


**CONTROLE QUÍMICO DE PERCEVEJOS DA SOJA NO VALE DO SÃO PATRÍCIO**
**PROFILE OF DEPOSITION AND FLOW OF TTI 11003 SPRAYING POINTS UNDER DIFFERENT LEVELS OF WEAR**

 Rafael Luiz Ottoni Peixoto<sup>1</sup>, Isabella Boareth Castro Cunha<sup>1</sup>, Daniel Ferreira Caixeta<sup>2</sup>
<sup>1</sup>Engenheiro Agrônomo, Faculdade Evangélica de Goianésia;

<sup>2</sup>Professor da Faculdade Evangélica de Goianésia.

**Info**

Recebido: 07/2020

Publicado: 12/2020

ISSN: 2595-6906

DOI: 10.37951/2595-6906.2020v4i2.6365

**Palavras-Chave**
*tecnologia de aplicação; qualidade de aplicação; pontas hidráulicas; pulverizador.*
**Keywords:**
*spraying technology; quality of application; hydraulic tips; spray*
**Resumo**

A aplicação de defensivos figura como uma das grandes responsáveis pelo crescimento da produtividade agrícola, e a qualidade da aplicação é determinante para o sucesso da cultura. Vários fatores influenciam nessa qualidade, e entre eles, destacam-se as pontas de pulverização, pois elas determinam a vazão e a distribuição da calda na área. Ao serem usadas por muitas horas, as pontas sofrem desgaste, aumentando a vazão da calda, o que causa impactos diretos nos custos de produção. Diante dessa questão, o trabalho teve como objetivo avaliar a influência do desgaste no perfil de deposição e vazão de pontas de pulverização. Foram avaliadas pontas TTI 11003 em quatro estados de conservação (novas, e com 400, 600 e 800 horas de uso). O experimento foi conduzido em ambiente fechado, e as pontas foram testadas em mesa de distribuição com 20 canaletas de 5 cm de largura. A pressão de pulverização empregada nos testes foi de 3 BAR. As pontas foram avaliadas individualmente, em dez repetições para cada nível de desgaste, e em conjunto, utilizando-se

três pontas de cada estado de conservação, em três repetições. Os dados de vazão dos testes individuais e da aplicação simulada foram submetidos à análise de variância utilizando o procedimento GLM, seguido do teste de Dunnett para comparar cada nível de desgaste com as pontas novas. Nos testes individuais, o perfil de distribuição foi semelhante em todos os níveis de desgaste avaliados, e a vazão não apresentou diferenças significativas. O coeficiente de variação (CV%) de todas as pontas desgastadas foi maior que 7%, e as pontas com 800 horas de uso apresentaram o maior coeficiente. As pontas com 800 horas de uso obtiveram os piores resultados de uniformidade do perfil de deposição, e a vazão média da aplicação simulada foi maior nas pontas com 400 e 800 horas de uso.

**Abstract**

The application of pesticides is one of the main factors responsible for the growth of agricultural productivity, and the quality of the application is decisive for the success of the crop. Several factors influence this quality, among them, the spray nozzles stand out, as they determine the flow and distribution of the syrup in the area. When used for many hours, the tips wear out, increasing the flow of the syrup, which causes direct impacts on production costs. The objective of this work was to evaluate the influence of wear on the deposition profile and flow rate of spray tips. TTI tips 11003 were evaluated in four conservation states (new, and with 400, 600 and 800 hours of use). The experiment was conducted indoors, and the tips were tested on a distribution table with 20 5 cm wide channels. The spray pressure used in the tests was 3 BAR. The tips were evaluated individually, in ten replicates for each level of wear, and together, using three tips from each conservation state, in three replicates. Flow data from the individual and simulated tests were submitted to analysis of variance using the GLM procedure, followed by the Dunnett test to compare each level of wear with the new tips. In the individual tests the distribution profile was similar at all evaluated wear levels, and the flow did not show significant differences. The coefficient of variation (CV%) of all the worn ends was greater than 7%, and the tips with 800 hours of use had the highest coefficient. The tips with 800 hours of use obtained the worst results of uniformity of the deposition profile, and the average flow rate of the simulated application was higher at the tips with 400 and 800 hours of use.

## 1. INTRODUÇÃO

O crescimento da produtividade agrícola é um dos fatores que asseguram a competitividade do setor. Diversas tecnologias são utilizadas com o objetivo de garantir a produção da planta, como o uso de agrotóxicos para controlar problemas fitossanitários. Estudos relacionados à qualidade da aplicação são fundamentais, uma vez que há diversos tipos de produtos e formulações disponíveis no mercado (MARTINI et al., 2017).

A qualidade da aplicação é determinada por diversas variáveis, como a manutenção preventiva do equipamento, a regulagem e operação, e as condições climáticas. A ponta é o componente mais importante dos bicos, pois é ela que determina a vazão e a distribuição da calda. O objetivo principal da aplicação é atingir o alvo, assim, as gotas devem cobrir uniformemente a superfície a ser tratada (BAUER; RAETANO, 2004; PADOVAN, 2004).

Pontas danificadas tendem aumentar a vazão da calda, e isso prejudica a uniformidade da aplicação. Se a ponta apresentar um incremento de 10% da vazão original em função do desgaste, é possível que, em uma área de 1000 hectares, haja perdas na ordem de \$ 5000-25000, considerando os custos com o Agrotóxico e com a hora-máquina. Isso impacta diretamente nos custos de produção, e reduz a competitividade da empresa rural (TEEJET, 2011).

A vida útil está relacionada ao material empregado na ponta de pulverização, e com o regime de utilização. A qualidade de água, o tipo de agrotóxico, o uso de adjuvantes, produtos de baixa solubilidade e o material utilizado para a limpeza influenciam diretamente na longevidade das pontas (MASIÁ; CID, 2010).

O uso de pontas danificadas compromete a qualidade da pulverização. O desgaste afeta a uniformidade da distribuição volumétrica da calda, aumenta a vazão e o coeficiente de variação (CV %) entre as pontas (CORDEIRO, 2001; FREITAS, 2005).

A inspeção dos equipamentos de pulverização é fundamental para orientar os usuários quanto à necessidade de regular e realizar a manutenção preventiva do pulverizador (DEDORDI et al., 2014). Para determinar a qualidade das pontas, é necessário determinar os perfis de deposição e a vazão. As mesas de distribuição podem ser utilizadas com essa finalidade (BAUER; RAETANO, 2004).

Assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar a influência do estado de conservação de pontas de pulverização na uniformidade da vazão e da distribuição volumétrica.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na RL Transportes e Pulverização em parceria com a Faculdade Evangélica de Goianésia - FACEG no município de Goianésia – GO. O ensaio com as pontas de pulverização foi realizado em ambiente fechado, sem entrada de correntes de ar.

Foram utilizadas pontas *Turbo Teejet® Induction* modelo TTI11003, com jato plano, fabricadas em polímero, em quatro estados de conservação: novas, e com 400, 600 e 800 horas de uso ( $\pm 25$  horas). Essas pontas possuem jato de pulverização plano, com ângulo grande ( $110^\circ$ ), e podem trabalhar em pressões de um a sete BAR, produzindo gotas maiores que  $622 \mu\text{m}$  quando utilizadas em pressões de um a quatro BAR, e de  $428$  a  $622 \mu\text{m}$  quando utilizadas em pressões de cinco a sete BAR. São indicadas para a aplicação de herbicidas de solo e demais defensivos agrícolas de ação sistêmica, com altura mínima de aplicação de 50 cm (TEEJET, 2011). Esse modelo de ponta foi escolhido por ser amplamente utilizado na cultura da cana-de-açúcar, presente na região onde foi realizado o estudo.

As pontas foram separadas por grupo com base no horímetro do pulverizador autopropelido modelo Jacto 2530, ano 2016, da empresa RL Transportes e Pulverização, o qual era utilizado na aplicação de produtos pré-emergentes em cana soca na Usina Jalles Machado S/A em Goianésia - GO. Durante as horas de trabalho, as pontas foram utilizadas para aplicação de produtos nas formulações granulado dispersível, pó solúvel e líquido. A usina trabalha com sistema de calda pronta, empregando sempre água de boa qualidade e realizando a mistura dos produtos na indústria.

O pulverizador utilizado no trabalho foi o Herbicat HB PES 003, composto por cilindro de alumínio com capacidade para 2 kg de  $\text{CO}_2$ , regulador de pressão, apoio costal, manômetro e pescador com válvula de segurança. Esse equipamento é ideal para ensaios relacionados à tecnologia de aplicação, pois permite o controle preciso da pressão de trabalho.

O teste das pontas hidráulicas foi feito por meio em mesa de distribuição COMAM 37865, com 20 canaletas de 5 cm de largura, perfazendo 101 cm largura por 99 de altura. Cada sulco possuía provetas

volumétricas na base. A mesa está em conformidade com a ISO 5682-1:1996.

Utilizou-se a barra úmida (ramal) original do pulverizador Jacto 2530 com três furos espaçados a 50 cm, e 1,5 m de comprimento (código de produto 518217). O ramal possui 19,05 mm de Ø. Um porta bicos Quadrijet Jacto (código de produto 952333) equipado com anti-gotejo, foi instalado em cada orifício da barra (três ao todo). A barra foi alinhada a um ângulo de 90° em relação a mesa de distribuição.

. As pontas foram avaliadas individualmente e em conjunto para simular as condições realizadas no campo, através da determinação de seu perfil de deposição e vazão média. Nos testes individuais, a barra foi posicionada a 20 cm de altura da mesa, para evitar que o líquido fosse pulverizado para fora da área da mesa de distribuição. Utilizou-se dez pontas para cada nível de desgaste (0, 400, 600 e 800 horas de uso), perfazendo 40 testes.

Nos testes em conjunto, foram utilizadas três pontas em cada estado de conservação, escolhidas aleatoriamente e espaçadas a 50 cm para cada repetição. Esse teste foi feito com a barra posicionada a 75 cm de altura, já que as pontas devem ser utilizadas em altura de, no mínimo, 50 cm, e o pulverizador trabalha com altura mínima de 70 cm. Foram realizadas três repetições, totalizando nove pontas de cada estado de

conservação, e 12 avaliações. Apenas uma ponta utilizada no teste individual não foi testada no teste conjunto.

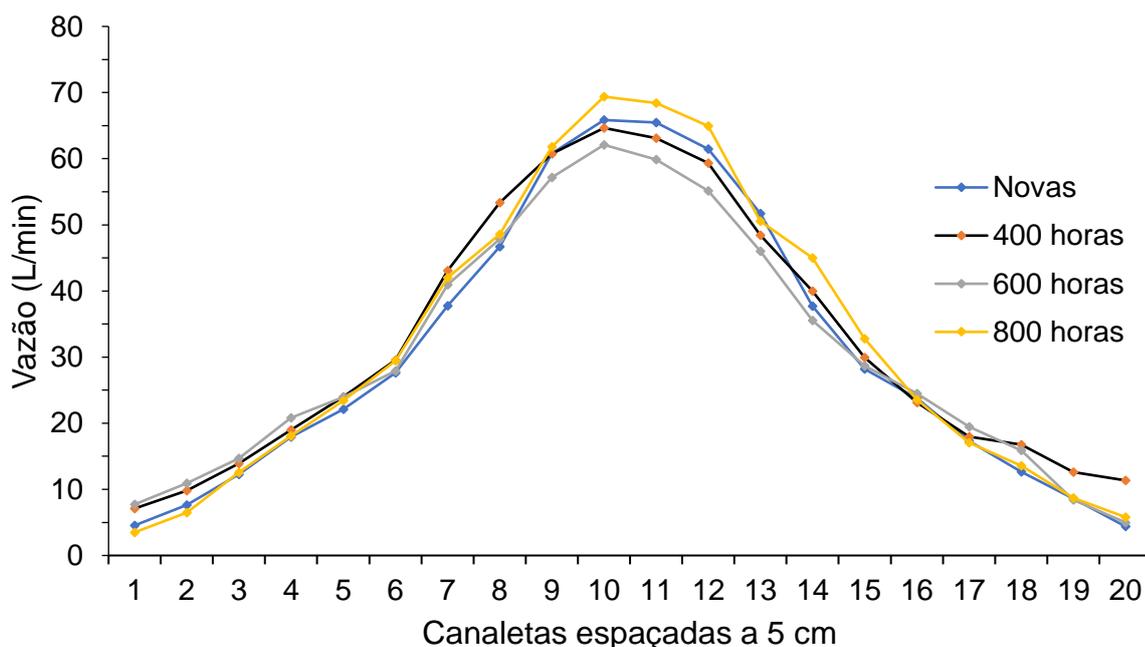
O volume da água pulverizada foi recolhido em recipientes alinhados com as canaletas da mesa de teste, ao longo da faixa de deposição das pontas, durante 30 segundos para os testes individuais e 20 segundos para o teste em conjunto. A pressão utilizada foi de 3 BAR, para atingir uma vazão de 1,18 L min<sup>-1</sup> e produzir gotas ultra grossas, tanto para os testes individuais como para os testes em conjunto.

Os dados de vazão obtidos nas 10 repetições nos testes individuais e da aplicação simulada foram submetidos à análise de variância utilizando o procedimento Modelos Lineares Gerais (GLM), seguido do teste de Dunnett para comparar as médias de cada nível de desgaste com a média das pontas novas (SAS Institute, 2004). Os dados foram transformados em  $\sqrt{(x+1)}$ .

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao avaliar a média dos perfis de deposição das dez pontas testadas, é possível observar que o comportamento das pontas foi muito parecido, independentemente do nível de desgaste (Figura 1).

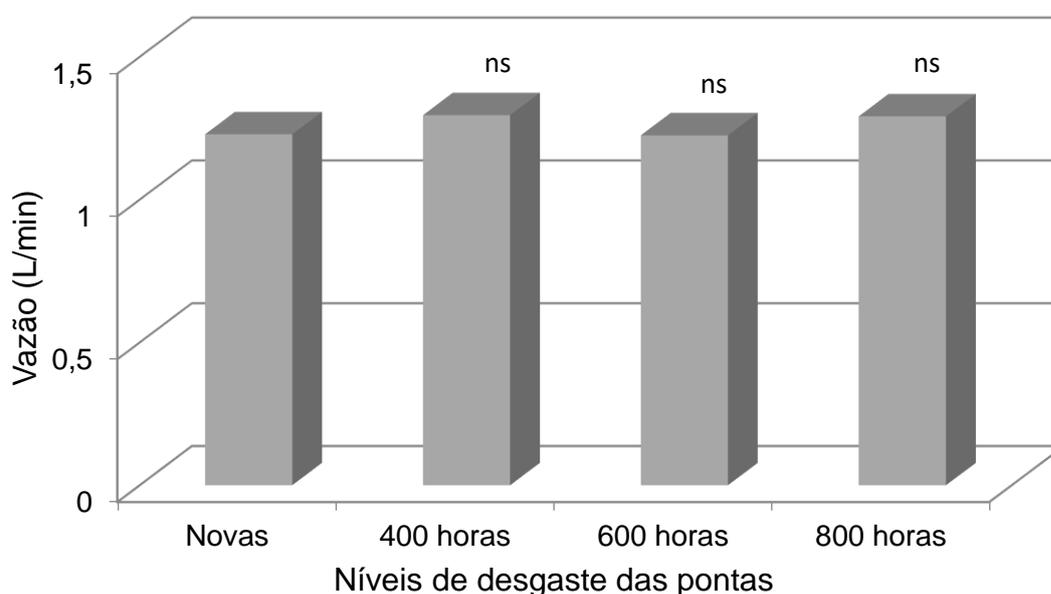
Figura 1: Perfil de deposição médio nos testes individuais.



Não houve diferença estatística significativa para a vazão média das pontas no teste individual ( $p > 0,05$ ) (Figura 2). De acordo com Vitória et al. (2014), a cobertura uniforme da aplicação presume que a distribuição volumétrica do líquido pulverizado seja uniforme, e apresente baixos coeficientes de variação da distribuição volumétrica superficial do conjunto de pontas. Essa distribuição depende do perfil de distribuição individual das pontas, e o perfil deve permitir uma cobertura uniforme quando houver sobreposição.

Cunha e Ruas (2006) afirmam que a avaliação experimental do perfil de distribuição individual, possibilita calcular o Coeficiente de Variação (CV%) da variação da distribuição volumétrica das pontas em conjunto. De acordo com esses autores, essa avaliação facilita a escolha das melhores condições de trabalho para cada ponta. Entretanto, Cunha e Silva (2010) relatam que a determinação do CV a partir da simulação matemática baseada no perfil de distribuição individual pode levar a erros.

Figura 2: Vazão média nos testes individuais.



\* médias diferentes pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade.  
ns (não significativo)

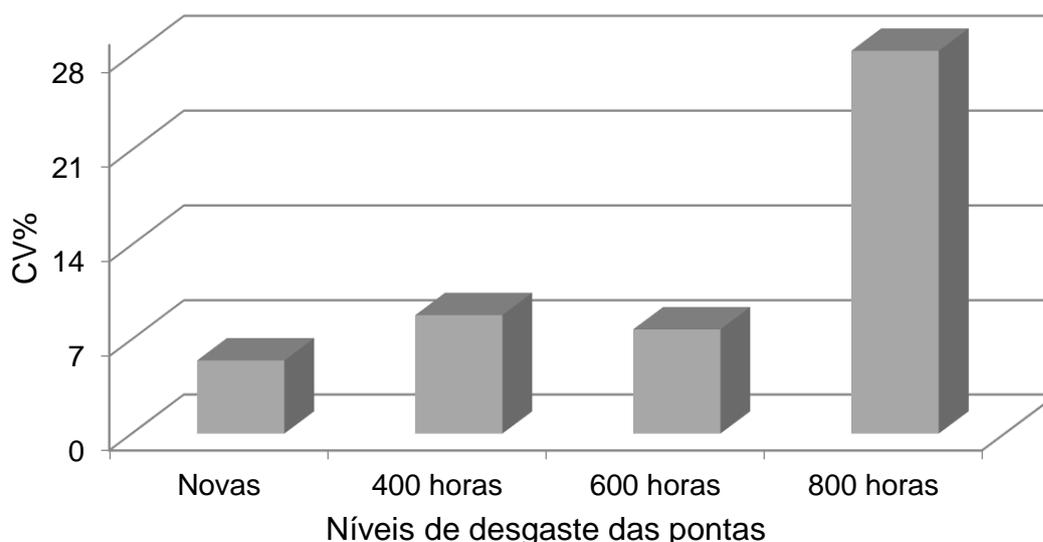
Alguns países recomendam que o CV% a aplicação precisa estar abaixo de 7%, caso contrário, a ponta deverá ser substituída. É necessário avaliar todas as pontas caso a aplicação apresente CV% superiores a sete na mesa de deposição (TEEJET, 2011). Essa medida de dispersão está diretamente ligada à qualidade da aplicação, especialmente no quesito uniformidade.

Todos os níveis de desgaste avaliados ficaram acima dos seis por cento. As pontas novas apresentaram um CV% de 5,4%, e o CV% das pontas 400, 600 e 800 horas de uso foi de 8,7%, 7,7% e 28,3%, respectivamente (Figura 3). Isso indica que as pontas em todos os níveis de desgaste deverão ser substituídas.

Fernandes et al. (2007) citam que valores entre 10 e 15% de CV são considerados dentro dos padrões adequados, e valores superiores a essa faixa apontam problemas como desgaste de pontas, espaçamento variado entre bicos, presença de pontas diferentes na barra, ou má qualidade das pontas de pulverização.

O fabricante da ponta TTI 11003 relaciona CV iguais ou maiores que 35% a pontas desgastadas, e isso implica em maior vazão com mais pulverização concentrada sob cada ponta (TEEJET, 2011). Observando os valores encontrados no presente trabalho, e considerando as informações do fabricante, pode-se afirmar que, apesar das pontas com 800 horas de uso apresentarem o maior CV (28,3%), elas ainda não podem ser classificadas como desgastadas, já que apresentaram CV inferior a 35%.

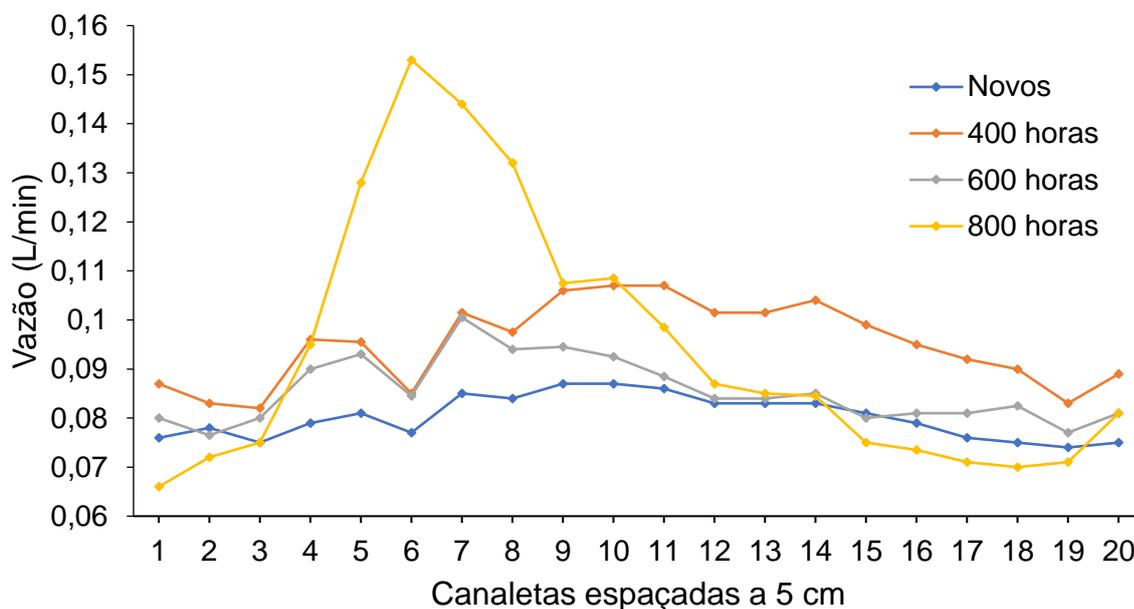
Figura 3: Coeficiente de Variação (CV%) médio na aplicação simulada.



Entretanto, ao avaliarmos a uniformidade no perfil de deposição (Figura 4), é possível constatar que as pontas com 800 horas de uso apresentaram os piores

resultados, revelando a desuniformidade em seu perfil de deposição.

Figura 4: Uniformidade da aplicação simulada.



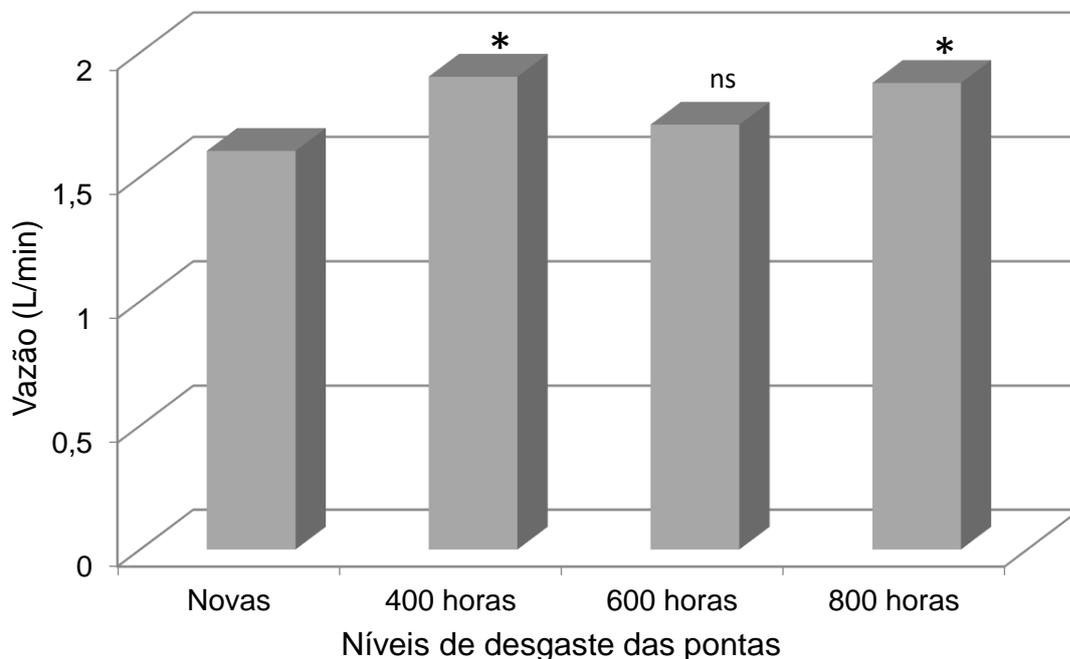
Esse resultado corrobora com a afirmação de Corrêa e Lorena Neto (1976), de que, entre as características dos bicos pulverizadores afetadas pelo seu desgaste, a vazão é a mais influenciada. Segundo Martini (2017), maiores vazões são características de pontas desgastadas, e isso pode ser resultado de fatores como excesso de pressão no sistema, a utilização de filtros com malha inadequada para a ponta utilizada ou ausência de filtros.

Em um trabalho para avaliar a influência do estado de conservação de pontas de pulverização sobre a distribuição volumétrica e o espectro de gotas, Vitória et al. (2014) utilizaram pontas de pulverização de jato cônico vazio DDC2, novas e usadas (1800 h de uso), e observaram que pontas usadas apresentaram maior CV da distribuição, entre 24,5 e 40,6%. Os autores concluíram que, com o aumento da pressão de trabalho, aumenta-se também a vazão das pontas usadas, e que,

independentemente da pressão, as pontas usadas comprometeram a qualidade da pulverização e alteraram a densidade de gotas.

A Figura 5 apresenta a vazão média na aplicação simulada. As médias foram significativas para as pontas com 400 e 800 horas de uso.

Figura 5: Vazão média na aplicação simulada.



\* médias diferentes pelo teste de Dunnet a 5% de probabilidade.  
ns (não significativo)

Vargas e Gleber (2005) recomendam a troca das pontas quando a média da vazão ultrapassar em 10% a média de uma ponta nova. Quando essa situação é constatada, deve-se proceder a substituição de todo o conjunto. Considerando a recomendação para a troca das pontas e os resultados apresentados na Figura 5, observa-se que as pontas com 400, 600 e 800 horas de uso apresentaram vazões 18,76%, 6,57% e 17,05% maiores que a vazão média das pontas novas, devendo ser substituídas.

Comparando essas vazões com os coeficientes de variação apresentados na Figura 3, percebe-se que as pontas com 800 horas de uso apresentaram o maior CV e vazão em relação às pontas novas. Percebe-se também que mesmo as pontas com 400 horas de uso tendo apresentando um CV relativamente baixo (8,79%), sua vazão na aplicação simulada excede em mais de 10% a vazão obtida pelas pontas novas.

Esse resultado pode ser explicado pelo fato de algumas pontas com 400 horas de uso apresentarem resultados muito discrepantes da média, e isso revela a

necessidade de se realizar testes periódicos a fim de verificar se essas pontas estão, de fato, desgastadas.

Esse assunto carece de maiores estudos para que os resultados possam ser comparados e discutidos, evidenciando a influência do desgaste das pontas de pulverização sobre o perfil de distribuição e a vazão.

#### 4. CONCLUSÕES

Nos testes individuais o perfil de distribuição foi semelhante em todas as pontas avaliadas, e não houve diferença significativa para a vazão média das pontas.

Todas as pontas usadas apresentaram coeficiente de variação superior a 7%, e a ponta com maior tempo de uso (800 horas) apresentou o maior CV%.

As pontas com 800 horas de uso apresentaram os piores resultados na uniformidade do perfil de deposição e aplicação simulada.

A vazão média da aplicação simulada apresentou diferenças significativas apenas nas pontas com 400 e 800 horas de uso.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAUER, F. C.; RAETANO, C. G. Distribuição volumétrica de calda produzidas pelas pontas de pulverização XR, TP, e TJ sobre diferentes condições operacionais. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 22, n. 2, p. 275-284, 2004.
- CORDEIRO, A. M. C. Como a tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários pode contribuir para o controle de pragas, doenças e plantas daninhas. In: ZAMBOLIM, L. **Manejo integrado: fitossanidade, cultivo protegido, pivô central e plantio direto**. Viçosa-MG: UFV, 2001. p. 683-721.
- CORRÊA, H. G.; LORENA NETO, B. Desgaste de bicos de pulverização pelo uso de formulações cúpricas. **Bragantia**, Campinas, v. 35, n. 25, p. 279-294, 1976.
- CUNHA, J. P. A. R.; RUAS, R. A. A. Uniformidade de distribuição volumétrica de pontas de pulverização de jato plano duplo com indução de ar. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 36, n. 1, p. 61-66, 2006.
- CUNHA, J. P. A. R.; SILVA, R. A. M. Uniformidade de distribuição volumétrica de pontas de pulverização em função da pressão de trabalho e altura da barra. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 1, p. 52-58, 2010.
- DEDORDI, G. F.; MODOLO, A. J.; CARNIELETTO, R.; DAMS, R. O.; TRENTIN, R. G.; MACHADO, F. Avaliação técnica-operacional de pulverizadores de barras na região de Pato Branco – PR. **Acta Iguazu**, Cascavel, v. 3, n. 1, p. 144-155, 2014.
- 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.
- 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, v. 23, n. 1, p. 161-167, 2005.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 5682-1: Equipment for crop protection - Spraying equipment - Part 1: Test methods for sprayer nozzles**. Genebra, 1997. 22 p. (International Standard ISO 5682-1:1996(E))
- MARTINI, A. T. **Inspeção técnica de pulverizadores agrícolas de acordo com a norma ISO 16122**. Tese (doutorado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola. Santa Maria – RS: UFSM, 2017. 190 p.
- MARTINI, A. T.; SCHLOSSER, J. F.; BARBIERI, J. P.; BERTOLLO, G. M.; NEGRI, G. M.; BERTINATTO, R. Aspectos relevantes na inspeção de pulverizadores agrícolas: impactos na precisão das pulverizações de agrotóxicos. **Acta Iguazu**, Cascavel, v. 6, n. 4, p. 72-82, 2017.
- MASIÁ, G.; CID, R. Lasboquillas de pulverización. In: MAGDALENA, J. C.; HERRÁN, B. C.; DI PRINZIO, A.; BANNISTER, H. I.; VILLALBA, J. **Tecnología de aplicación de agroquímicos**. Rio Negro: CYTED, 2010. 196 p. il. Disponível em: <[https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_tecnologia-de-aplicacion-de-agroquimicos.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_tecnologia-de-aplicacion-de-agroquimicos.pdf)>. Acesso em 12 de setembro de 2018 14:21.
- PADOVAN, L. A. Avaliação da vazão inicial de bicos pulverizadores. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, Garça, v. 3, n. 5, p. 1-7, junho 2004.
- SAS Institute Inc. **SAS/STAT® 9.1 User's Guide**. Cary, NC: SAS Institute Inc, 2004.
- TEEJET. **Catálogo 51-PT**. 2011. Disponível em: <[https://www.herbicat.com.br/catalogos/Teejet\\_51PT.pdf](https://www.herbicat.com.br/catalogos/Teejet_51PT.pdf)>. Acesso em 29 de novembro de 2018.
- VARGAS, L.; GLEBER, L. Tecnologia de aplicação de defensivos. **Sistema de Produção**, 7. Publicado em dezembro de 2005. Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Ameixa/AmeixaEuropeia/tecnologia.htm>>. Acesso em 05 de dezembro de 2018.

VITÓRIA, E. L.; ROCHA NETO, F. C.; CHAGAS, K.; TEIXEIRA, M. M.; QUIRINO, A. L. S.; SANTIAGO, H. Distribuição volumétrica e espectro de gotas de pontas de pulverização de jato cônico vazio DDC2 novas e usadas. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 8, n. 3, p. 368-376, 2014.