



DIFERENÇA DO POTENCIAL DE COBERTURA E DENSIDADE DE GOTAS PULVERIZADAS COM PONTAS DE INDUÇÃO DE AR DE JATO PLANO DE USO AMPLIADO E JATO PLANO DEFLETOR DUPLO

GOMES, Gustavo Ramos¹; BARBOSA, Rogério Zanarde²; ANTUNIASSI, Ulisses Rocha³

RESUMO

A tecnologia de aplicação de pesticidas possui papel fundamental na agricultura, relacionando o processo de pulverização com as boas práticas agrícolas. Reduzir a deriva nas aplicações é um dos fatores importantes que deve ser estudado, por isso é fundamental entender os elementos principais que compõem a tecnologia de aplicação, como as pontas e as gotas que estas produzem. As gotas são classificadas de finas à grossas, uma gota mais fina pode causar deriva pela ação do vento e a gota muito grossa pode causar deriva pelo escorrimento. Pensando nisso, as gotas devem possuir um tamanho ideal para não causar tais problemas e que ainda ofereçam boa cobertura e um determinado número de gotas sobre uma área (densidade de gotas/ cm²). Uma opção existente no mercado para a redução da deriva são pontas com indução de ar, estas se utilizam de seu sistema Venturi para adicionar bolhas de ar nas gotas, fornecendo gotas mais grossas e com melhor capacidade de espalhamento. Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi determinar e correlacionar a cobertura (%) e da densidade de gotas geradas por pontas de indução de ar, a fim de determinar qual destas é capaz de oferecer maior cobertura e maior densidade de gotas numa planta. As pontas utilizadas foram a AIXR 11002 (Jato plano de uso ampliado com indução de ar) e a AITTJ60 11002 (Jato plano defletor duplo com indução de ar). Por meio dos resultados obtidos, a ponta AITTJ60 11002 obteve diferença significativa para a maioria das posições comparadas com relação a ponta AIXR 11002. O que permite concluir que a ponta de jato plano defletor duplo com indução de ar proporcionar maior cobertura e densidade de gotas devido ao seu jato duplo e o ângulo de pulverização de cada jato.

Palavras-chave: cobertura, densidade, indução de ar, jato plano, papel hidrossensível

¹Discente do Curso de Agronomia, Faef, Garça/SP; ²Professor titular do Curso de Agronomia, Faef, Garça/SP; ³Professor da Faculdade de Ciências Agrônomicas da UNESP, Depto. Engenharia Rural Campus de Botucatu/SP.

ABSTRACT

The application technology of pesticides have a fundamental role in agriculture, linking the process of spraying with good agricultural practices. The drift reduce in applications is one of the important factors that must be studied, so it is critical to understand the main elements that compose the application technology, as the tips and the droplets they produce. The drops are classified of fine to coarse, a drop thinner can cause is derived by the action of the wind and the drop too thick can cause drift by outflow. Thinking about it, the drops must have an ideal size to not cause some problems and that still offer good coverage and a certain number of drops over an area (density of droplets/ cm²). An option exists in the market for the drift reduction are tips with air induction, they use their Venturi system to add air bubbles in drops, providing thicker droplets and with better ability to spread. Thus, the objective of this work was to determine and correlate the coverage (%) and density of droplets generated by the air induction tips, in order to determine which of these is able to offer greater coverage and higher density of droplets in a plant. The spray tips used were AIXR 11002 (Flat fan to use expanded with air induction) and AITTJ60 11002 (Air Induction twin flat fan). By means of the results obtained, the AITTJ60 11002 tip obtained significant difference for most positions compared with the AIXR 11002 tip. Which allows us to conclude that the tip of the air induction twin flat fan provide greater coverage and droplet density due to its dual jet and the spray angle of each shot.

Keywords: coverage, density, air induction, fan nozzle, water sensitive paper.

1. INTRODUÇÃO

A agricultura no Brasil tem se tornado cada vez mais intensa, o que remete a um cenário de inovações tecnológicas com o objetivo de aumentar a qualidade produtiva nos campos. O uso de defensivos é um dos fatores mais importantes para a contribuição agrícola, garantindo a qualidade fitossanitária na lavoura e evitando perdas na produção. Dessa forma, a tecnologia de aplicação busca potencializar a qualidade da aplicação adotando práticas conservacionistas que farão o ingrediente ativo atingir o alvo de maneira eficiente, na quantidade necessária para causar efeito e não afetar outras áreas dentro e fora da lavoura (ANTUNIASSI, 2017).

A tecnologia de aplicação reúne diversos elementos que interferem a pulverização, como pulverizadores, pontas, caldas, taxas de aplicação, entre outros. Um dos elementos principais é o bico de pulverização, pois com o tipo adequado de malha e ponta determinam o sucesso da aplicação. A ponta tem como funções produzir um jato, que pressurizado sai por um orifício se fragmentando em gotas, determinar a vazão de acordo com o orifício, e determinar o tamanho de gotas de acordo com a pressão de trabalho (MATUO *et al.*, 2001).

O jato pulverizado possui diferentes diâmetros (μm) de gotas, formando o espectro de gotas. O tamanho de gota é classificado por alguns parâmetros essenciais como DMV, em que 50% das gotas pulverizadas são menores e 50% são maiores que o valor do Diâmetro Mediano Volumétrico encontrado. E Amplitude relativa (AR), em que quanto maior esse valor, significa que maior é a faixa de tamanho de gotas pulverizadas, o AR que tende a zero possui um espectro mais homogêneo (COSTA *et. al.*, 2005).

A homogeneidade das gotas afim de se obter a uniformidade da aplicação deve se levar em conta o tipo do alvo, a cobertura (gotas por unidade área ou porcentagem de área coberta), a penetração no dossel e deposição de gotas nas folhas. Uma boa cobertura e penetração deve ter gotas de tamanho pequeno (finas) a ponto de cobrir o alvo e grande (grossas) a ponto de não ocasionar perdas por deriva e evaporação, gotas muito grossas escorrem pelos alvos, representando também a poluição ambiental e perda do princípio ativo (VIANA *et al.*, 2008; DEBORTOLI *et. al.*, 2012).

Nas aplicações de fungicidas recomendam-se gotas de 100 a 200 μm , inseticidas 50 a 200 μm , e herbicidas 200 a 300 μm , por exemplo. Além disso, outros fatores técnicos devem ser observados antes da seleção do tamanho de gotas, como a arquitetura da planta, a

quantidade e o tipo de folhas e o tipo de ponta, sem ou com indução de ar e seu tipo de jato (COSTA *et. al.*, 2005).

Pontas com indução reduzem a deriva e podem melhorar a cobertura do alvo, pois utilizam o princípio de Venturi, que aspira ar por meio de orifícios laterais, criando bolhas de ar dentro das gotas. Uma ponta de indução de ar Jato plano proporciona pulverizações em superfícies planas e oferece menor penetração das gotas no dossel. Já uma ponta de indução de ar Jato plano duplo, proporciona pulverizações frontais e traseiras do alvo melhorando a distribuição de gotas no interior do dossel (ANTUNIASSI e BOLLER, 2011).

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi determinar a diferença do percentual de cobertura e a densidade de gotas das pontas AIXR 11002 (Jato plano de uso ampliado com indução de ar) e AITTJ60 11002 (Jato plano defletor duplo com indução de ar) em diferentes partes de uma planta.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Material e métodos

O experimento foi conduzido no Centro de Treinamento (CT) do Laboratório de Máquinas para Pulverização, localizado no Núcleo de Ensaio de Máquinas e Pneus Agroflorestais (NEMPA), do departamento de Engenharia Rural, Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP, Fazenda Experimental Lageado, localizada no município de Botucatu -SP.

2.1.1 Simulador de pulverização

O equipamento foi desenvolvido no intuito de simular aplicações utilizando um sistema de trilhos, o qual é constituído por uma estrutura metálica de 2 metros de altura e 5 metros de comprimento. Nessa estrutura está equipado um sistema autopropelido equipado com uma barra de pulverização com 0,6 metros de comprimento transversal ao simulador com capacidade para engatar até 5 bicos, 4 dispostos à 0,2 metros e 1 central à 0,1 metros das pontas ao lado. Conforme a necessidade, ainda é possível regular a altura da barra em até 0,5 metros do topo da planta.

Na estrutura também há um motor elétrico acondicionado em uma maleta e que ligado à energia permite utilizar diferentes velocidades que variam de 1 à 5,5 Km. h⁻¹.

Para a pulverização há um sistema de pressurização constituído de um cilindro de CO₂, mangueiras, um manômetro para a regulagem da pressão em bar e um reservatório de

água, sendo uma este uma garrafa PET de 2 litros sustentado. Desse modo, para gerar o movimento da barra e o acionamento da pulverização deve se iniciar ligando o sistema, por meio de botões da caixa controladora e selecionar a velocidade requerida por uma válvula. Essa velocidade é informada em Hertz, sendo necessário a conversão para Km. h^{-1} conforme a necessidade do operador. A pressurização é feita abrindo a válvula do cilindro e regulando a pressão por outra válvula do sistema até atingir a pressão requerida, deve atentar-se sobre a perda da pressão ao longo do sistema e regular conforme o manômetro próximo a garrafa (o motivo da garrafa é que não há necessidade de grandes quantidades de água) no pré e pós acionamento da pulverização.

O acionamento da pulverização e a movimentação da barra são acionados por um controle remoto, com botão específico para cada, é possível controlar as aplicações. Ao ativar a pulverização, automaticamente válvula solenoide libera a passagem de calda nas pontas. As aplicações ocorreram com 2 tipos de pontas da marca TeeJet, uma de Jato plano duplo com indução de ar AITTJ60 11002 e outra AIXR 11002 de Jato Plano XR com Indução de Ar. Ambas geram espectro de gotas composto por gotas muito grossas trabalhando na pressão de 2 bar ou 200 kPa e vazão média de $0,65 \text{ L. min}^{-1}$. Foram utilizadas 3 pontas com espaçamento de 0,2 metros entre elas e altura de 56 centímetros do jato até o alvo.

2.1.2 Planta simulada

É uma planta de estrutura metálica em modelo tridimensional a fim de simular uma planta de estrutura vegetal. Foram desenvolvidas 2 plantas pela equipe do Laboratório de Máquinas para Pulverização do Núcleo de Ensaio de Máquinas e Pneus Agrofloretais (NEMPA), Departamento de Engenharia Rural, Faculdade de Ciências Agrônomicas – UNESP, Campus de Botucatu/SP.

A estrutura é metálica de 0,3 metros de altura, possui uma barra de ferro formando o eixo principal e a 0,52 metros de altura mais 8 barras (ramos) paralelas em ângulos de 45° entre si. Em seus extremos são soldadas chapas na medida de $7,5 \times 2,5$ centímetros cada, totalizando 10 chapas. A planta foi posicionada durante as aplicações no centro do jato da ponta do meio, sofrendo a aplicação dessa ponta central juntamente com os outros 2 jatos em sobreposição.

Para as análises de cobertura e deposição em cada chapa da planta, foi utilizada uma metodologia de orientação geográfica, as 8 chapas dos extremos foram orientadas nos sentidos Norte (N), Nordeste (NE), Leste (L), Sudeste (SE), Sul (S), Sudoeste (SO), Oeste (O)

e Noroeste (NO), em todas as chapas foram fixados 2 papéis hidrossensíveis com cliques, um do lado externo e outro do lado interno. As 2 chapas restantes no topo e na base da planta, foram determinadas de Superior e Inferior, tendo apenas um papel fixado. Foram determinados 2 tratamentos (Ponta AITTJ60 11002 e Ponta AIXR 11002) com 6 repetições cada, para cada repetição foram utilizados 18 papéis hidrossensíveis, totalizando 288.

As análises dos papéis foram realizadas com o Scanner DropScan[®] utilizando luvas, retirou-se um papel por vez seguindo a ordem de Superior, Inferior, Norte até Noroeste, no fim da análise de cada repetição eram gerados os relatórios contendo a porcentagem de cobertura e densidade (gotas/cm²). Após cada repetição os PHS eram fixos em folha sulf. Os dados de cobertura (%) e densidade (gotas/ cm²) foram tabelados numa planilha do Excel, das 6 repetições de cada tratamento obteve-se os valores das médias, desvio padrão e intervalo de confiança de cada média.

2.2 Resultados e discussão

As comparações e análises foram realizadas entre as pontas, verificando quais delas obtiveram maior cobertura (%) e maior densidade (gotas/ cm²) em cada posição, como pode ser observado nas figuras 6 e 7 e suas respectivas tabelas, tabela 1 e tabela 2.

Algumas observações devem ser citadas, por meio das Figuras 1 e 2, nota-se que a cobertura e densidade nas posições superior e inferior, para ambas as pontas (AIXR 11002 e AITTJ60 11002), foram maiores do que as outras posições, muito por conta de estarem dispostas horizontalmente sobre o alvo e não na vertical como as demais.

Ao comparar as médias de densidade dos terços superior e inferior, nota-se que as médias foram maiores na posição superior. Este fato ocorreu devido a posição superior estar mais próxima ao jato e a distância para as gotas percorrerem ser menor. Condizendo com o trabalho de Cunha et al. (2010), que ao avaliar a cobertura e densidade de gotas no milho obteve maiores valores no terço superior (18,04 % e 704 gotas/ cm²) do que no inferior (9,34 % e 48,3 gotas/ cm²).

Schroder (2007) também obteve, ao comparar a pulverização aérea com terrestre na lavoura de soja, valores de densidade de gotas maiores no topo da planta, sendo 52,1 gotas/ cm² no topo e 8,2 gotas/ cm² na base planta (aérea), e 208,6 gotas/ cm² no topo e 25,8 gotas/ cm² na base da planta (terrestre).

Figura 1. Cobertura (%) de diferentes posições da planta utilizando pontas de jato plano de uso ampliado AIXR 11002 e jato plano defletor duplo AITTJ60 11002; SUP: Superior; INF: Inferior; N (E): Norte Externo; N (I): Norte Interno; NE (E): Nordeste Externo; NE (I): Nordeste Interno; L (E): Leste Externo; L (I): Leste Interno; SE (E): Sudeste Externo; SE (I): Sudeste Interno; S (E): Sul Externo; S (I): Sul Interno; SO (E): Sudoeste Externo; SO (I): Sudoeste Interno; O (E) Oeste Externo; O (I) Oeste Interno; NO (E) Noroeste Externo; NO (I) Noroeste Interno.

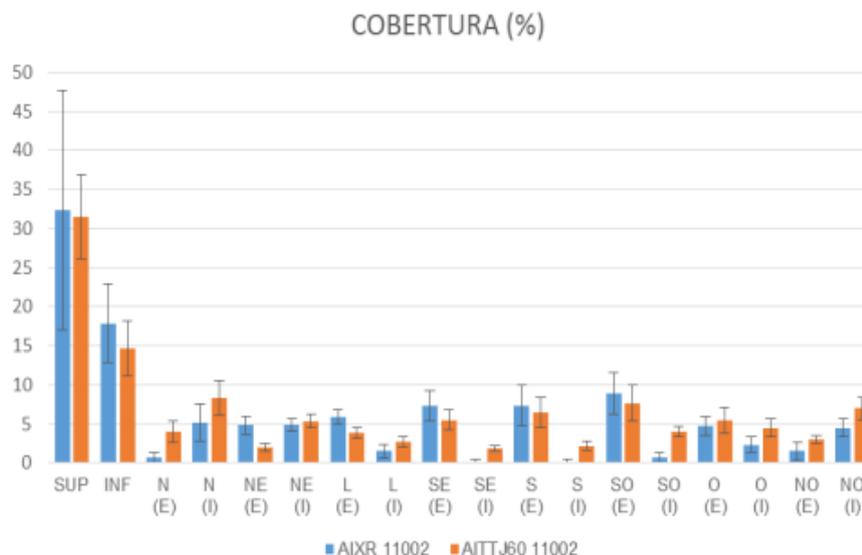
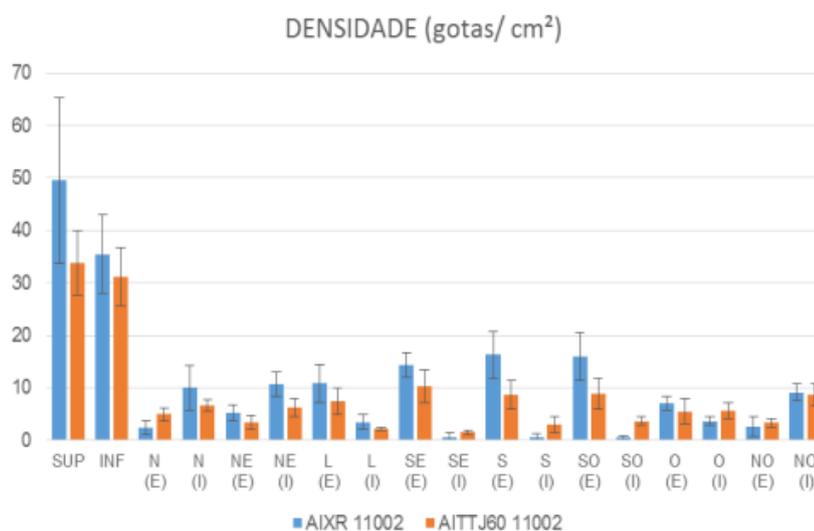


Figura 2. Densidade de gotas/ cm² de diferentes posições da planta utilizando pontas de jato plano de uso ampliado AIXR 11002 e jato plano defletor duplo AITTJ60 11002; SUP: Superior; INF: Inferior; N (E): Norte Externo; N (I): Norte Interno; NE (E): Nordeste Externo; NE (I): Nordeste Interno; L (E): Leste Externo; L (I): Leste Interno; SE (E): Sudeste Externo; SE (I): Sudeste Interno; S (E): Sul Externo; S (I): Sul Interno; SO (E): Sudoeste Externo; SO (I): Sudoeste Interno; O (E) Oeste Externo; O (I) Oeste Interno; NO (E) Noroeste Externo; NO (I) Noroeste Interno.



As médias com os respectivos intervalos de confiança de cobertura (%) em cada posição da planta e a comparação entre as duas pontas foram indicadas na Tabela 1. Como o deslocamento da pulverização foi de sul para norte, as posições sul e norte foram respectivamente, a primeira e a última posição (início e fim da planta) a serem atingidas pelas gotas de ambas as pontas. Porém, encontrou-se diferenças significativas de cobertura com a ponta AITTJ60 11002 nas posições sul interno, valor médio de 2,2 % com relação 0,2% da ponta AIXR 11002, e norte externo, valor médio de 4% com relação a 0,7% da ponta AIXR 11002.

Esse fato ocorreu devido ao efeito de jato duplo. Boller e Raetano (2011) afirmam que pontas de jato plano duplo permitem maior penetração de gotas no dossel de alvos tridimensionais. A ponta possui ângulo de 60° entre os jatos, fazendo com que a ponta tenha dois jatos iguais e opostos entre si, sendo um jato frontal e um traseiro cobrindo uma mesma área. Pontas de jato duplo com indução de ar geram gotas grossas, sendo mais adequado para aplicações em pós- emergência (TEEJET, 2011).

A cobertura das posições sudoeste e oeste interno podem também ser justificadas pelo jato duplo. Pois obtiveram maior cobertura com a ponta AITTJ60 11002. Sudoeste interno tem diferença significativa com o valor médio de cobertura de 4% para AITTJ60 11002 contra 0,7% de AIXR 11002, e oeste interno possui valor médio de cobertura de 4,5% contra 2,3%. Esse fato também pode ser justificável pela angulação do jato de 30 graus de inclinação para com a planta (CREECH et al. 2017).

Já no lado oposto da planta, nas posições nordeste e leste externo a maior cobertura foi evidenciada pela ponta AIXR 11002, demonstrando valor médio de 4,8 % de cobertura com relação a 2 % da ponta AITTJ60 11002 para nordeste externo, e 5,8 % de cobertura com relação a 3,8 % da ponta AITTJ60 11002 para leste externo. A ponta AIXR 11002 pulveriza com ângulo perpendicular ao solo, o que pode ter favorecido as posições a obterem maior cobertura (CREECH et al. 2017).

As posições restantes não tiveram diferenças significativas de cobertura em nenhuma ponta, resultando em valores próximos ou iguais estaticamente.

Tabela 1. Média, Intervalo de confiança (IC), Diferença significativa entre as pontas AIXR 11002 e AITTJ60 11002 e ponta com maior Cobertura (%) em diferentes posições da planta.

Sentidos	Cobertura (%)				Diferença Significativa	Maior cobertura (%)
	AIXR 1102		AITTJ60 11002			
	Média	IC	Média	IC		
SUP	32,3	15,38	31,5	5,44	-	-
INF	17,8	5,02	14,7	3,57	-	-
N (E)	0,7	0,65	4,0	1,34	*	AITTJ
N(I)	5,2	2,34	8,3	2,24	-	-
NE (E)	4,8	1,18	2,0	0,51	*	AIXR
NE (I)	4,8	0,79	5,3	0,83	-	-
L (E)	5,8	0,94	3,8	0,60	*	AIXR
L (I)	1,5	0,84	2,7	0,65	-	-
SE (E)	7,3	1,94	5,5	1,31	-	-
SE (I)	0,2	0,33	1,8	0,33	-	-
S (E)	7,3	2,61	6,5	1,94	-	-
S (I)	0,2	0,33	2,2	0,60	*	AITTJ
SO (E)	8,8	2,65	7,7	2,36	-	-
SO (I)	0,7	0,65	4,0	0,72	*	AITTJ
O (E)	4,7	1,20	5,5	1,66	-	-
O (I)	2,3	0,97	4,5	1,10	*	AITTJ
NO (E)	1,5	1,10	3,0	0,51	-	-
NO (I)	4,5	1,10	7,0	1,43	-	-

* Há diferença significativa entre pontas; - Não há diferença significativa entre pontas; SUP: Superior; INF: Inferior; N (E): Norte Externo; N (I): Norte Interno; NE (E): Nordeste Externo; NE (I): Nordeste Interno; L (E): Leste Externo; L (I): Leste Interno; SE (E): Sudeste Externo; SE (I): Sudeste Interno; S (E): Sul Externo; S (I): Sul Interno; SO (E): Sudoeste Externo; SO (I): Sudoeste Interno; O (E) Oeste Externo; O (I) Oeste Interno; NO (E) Noroeste Externo; NO (I) Noroeste Interno.

As médias e os intervalos de confiança de densidade (gotas/cm²) em cada posição da planta, e a comparação entre as duas pontas foram indicadas na Tabela 2. As posições sul interno, norte externo e sudoeste interno obtiveram maior densidade de gotas com a ponta AITTJ60 11002. Esse fato também pode ser explicado pela ponta ser de jato plano duplo, já que nessas posições também ocorreram maiores coberturas.

A posição sul externo possui maior densidade de gotas, valor médio de 16,3 gotas/ cm² para a ponta AIXR 11002, porém esta não ofereceu diferença significativa sobre a cobertura na mesma posição. Esse fato pode ser justificado pelo seu ângulo perpendicular, e pelo deslocamento da pulverização, em que a posição externa foi a primeira a ser atingida pelas gotas.

A maior densidade também pode ser ocasionada por gotas menores com relação a ponta de jato plano defletor duplo (AITTJ60 11002) que somente pulverizou 8,7 gotas/ cm².

Creech et al. (2017), em que avaliaram a penetração no dossel e a eficiência de tratamentos de glyphosate com e sem adjuvante, nas aplicações sem adjuvante a ponta AITTJ60 11002 também produziu gotas maiores que AIXR 11002.

A posição nordeste interno possui maior densidade de gotas utilizando a ponta AIXR 11002, demonstrando valor médio de 10,7 gotas/ cm² com relação a 6,2 da ponta AITTJ60 11002. Apesar de possuírem maior número de gotas, estas posições não ofereceram cobertura significativa com a ponta de jato plano de uso ampliado.

As demais posições que não obtiveram diferença significativa para nenhuma ponta demonstram que ambas as pontas ofereceram a mesma densidade de gotas nas aplicações.

Tabela 2. Média, Intervalo de confiança (IC), Diferença significativa entre as pontas AIXR 11002 e AITTJ60 11002 e ponta com maior Densidade (gotas/cm²) em diferentes posições da planta.

Sentidos	Densidade (gotas/cm ²)				Diferença Significativa	Maior densidade (gotas/cm ²)
	AIXR 1102		AITTJ60 11002			
	Média	IC	Média	IC		
SUP	49,5	15,77	33,8	6,12	-	-
INF	35,5	7,42	31,2	5,53	-	-
N (E)	2,3	1,31	5,0	1,24	*	AITTJ
N(I)	10,0	4,26	6,7	1,09	-	-
NE (E)	5,2	1,55	3,3	1,31	-	-
NE (I)	10,7	2,36	6,2	1,71	*	AIXR
L (E)	10,8	3,63	7,5	2,57	-	-
L (I)	3,5	1,41	2,2	0,33	-	-
SE (E)	14,3	2,41	10,3	3,11	-	-
SE (I)	0,5	0,98	1,5	0,44	-	-
S (E)	16,3	4,49	8,7	2,80	*	AIXR
S (I)	0,7	0,65	3,0	1,43	*	AITTJ
SO (E)	16,0	4,50	8,8	2,97	-	-
SO (I)	0,5	0,44	3,7	0,83	*	AITTJ
O (E)	7,0	1,34	5,5	2,41	-	-
O (I)	3,7	0,83	5,7	1,49	-	-
NO (E)	2,7	1,94	3,3	0,83	-	-
NO (I)	9,2	1,55	8,7	2,19	-	-

*Há diferença significativa entre pontas; - Não há diferença significativa entre pontas; SUP: Superior; INF: Inferior; N (E): Norte Externo; N (I): Norte Interno; NE (E): Nordeste Externo; NE (I): Nordeste Interno; L (E): Leste Externo; L (I): Leste Interno; SE (E): Sudeste Externo; SE (I): Sudeste Interno; S (E): Sul Externo; S (I): Sul Interno; SO (E): Sudoeste Externo; SO (I): Sudoeste Interno; O (E) Oeste Externo; O (I) Oeste Interno; NO (E) Noroeste Externo; NO (I) Noroeste Interno.

De maneira geral, a ponta jato plano defletor duplo ofereceu maior cobertura percentual e maior densidade de gotas em mais posições da planta tridimensional. Pontas de jato plano duplo costumam oferecer maiores depósitos. Outros trabalhos já relataram esse comportamento. Por exemplo, Santos et al. (2018) comparou o depósito de calda na tiririca utilizando pontas de jato plano simples e duplo leque, e obteve maior quantidade desse depósito com a ponta de duplo leque.

Schneider (2013) avaliando o percentual de cobertura no dossel da cana-de-açúcar, utilizou pontas de jato plano de uso ampliado (XR 11002) e jato plano defletor duplo (TTJ60 11002), obteve diferença significativa de cobertura com a ponta TTJ60 11002.

3. CONCLUSÃO

Com base nos resultados deste trabalho, a ponta AITTJ60 11002 ofereceu maior cobertura percentual e maior densidade de gotas/ cm² na planta simulada. Essa assertiva é dada pelo número de posições que obtiveram diferenças significativas dentre as pontas. A ponta AITTJ60 11002 ofereceu maior cobertura percentual em 4 posições da planta simulada e AIXR 11002 somente obteve diferença significativa em 2 posições. E o mesmo ocorre com a densidade de gotas/ cm², 3 posições para 2 da planta simulada.

Mais estudos comparativos são necessários para entender o mecanismo dessas pontas, abrindo espaço para novos trabalhos com mais parâmetros de avaliação.

4. REFERÊNCIAS

ANTUNIASSI, U. R.; BOLLER, W. **Tecnologia de aplicação para culturas anuais**. Passo Fundo: Aldeia Norte; Botucatu: FEPAF, 2011. 279 p.

ANTUNIASSI, U. R. et al. **Entendendo a tecnologia de aplicação**. Botucatu: Fepaf, 2017. 52 p.

BOLLER, W.; RAETANO, C. G. **Bicos e pontas de pulverização de energia hidráulica, regulagem e calibração de pulverizadores de barra**. In: Antuniassi, U. R.; Boller, W. (Org.) *Tecnologia de aplicação para culturas anuais*. Passo Fundo: Aldeia Norte; Botucatu: FEPAF, 2011, p.51-80.

COSTA, A. Z. M. et al. **Tecnologia de aplicação de agroquímicos**. EBDA. Ceplac. 2005.

CREECH, C.F. et al. Herbicide Spray Penetration into Corn and Soybean Canopies Using Air-Induction Nozzles and a Drift Control Adjuvant. **Weed Technol.** Weed Science Society of America, 2017.

CUNHA, J. P. A. R. et al. Aplicação aérea e terrestre de fungicida para o controle de doenças do milho. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n.3, p. 366-372, jul- set, 2010.

DEBORTOLI, M. P. et al. Espectro de gotas de pulverização e controle da ferrugem asiática da soja em cultivares com diferentes arquiteturas de planta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n. 7, p. 920-927, jul. 2012.

MATUO, T.; PIO, L. C; RAMOS, H. H.; FERREIRA, L. R. **Tecnologia de aplicação e equipamentos**. In: ABEAS - Curso de proteção de plantas. Módulo 2. Brasília, DF: ABEAS; Viçosa, MG: UFV, 2001. 85 p.

SANTOS, W. H. et al. Quantificação de depósitos e determinação de área foliar para tiririca. *Cultura Agronômica, Ilha Solteira*, v.27, n.1, p.1-11, 2018.

SCHNEIDER, J. L. et al. Cobertura de gotas de pulverização obtida com diferentes pontas e taxas de aplicação na parte aérea da cana- de- açúcar. **Cienc. Rural** [online]. 2013, vol.43, n.5. pp.797-802. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782010500007&lng=en&nrm=isso. Acesso em: 14 out 2018. SCHRODER, E. P. Pulverizadores. *Cultivar Máquinas*, v. 07, n. 64, p. 20-22, 2007. Disponível em: https://issuu.com/grupocultivar/docs/maquinas_64. Acesso em: 09 out 2018.

TEEJET. **Bicos para área total**. Disponível em: http://teejet.it/media/349958/litj123-r3_twins_us_lo%20res.pdf. Acesso em: 14 out 2018.

