

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
AGRONOMIA
CAMPUS MONTE CARMELO

Raísa Silva

Pulverização hidráulica de fungicida na produtividade do feijoeiro comum

Monte Carmelo – MG

2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
AGRONOMIA
CAMPUS MONTE CARMELO

Raísa Silva

Pulverização hidráulica de fungicida na produtividade do feijoeiro comum

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Agronomia, Campus Monte Carmelo, da Universidade Federal de Uberlândia, como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Cleyton Batista de Alvarenga

Monte Carmelo – MG

2017

Raísa Silva

Pulverização hidráulica de fungicida na produtividade do feijoeiro comum

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao curso de
Agronomia, Campus Monte
Carmelo, da Universidade
Federal de Uberlândia, como
parte dos requisitos necessários
para obtenção do grau de
Engenheiro Agrônomo.

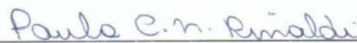
Monte Carmelo, 21 de Julho de 2017

Banca Examinadora



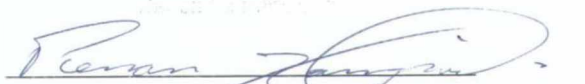
Prof. Dr. Cleyton Batista de Alvarenga

Orientador



Profa. Dra. Paula Cristina Natalino Rinaldi

Membro da Banca



Eng. Agrônomo Renan Zampiroli

Membro da Banca

Monte Carmelo – MG

2017

SUMÁRIO

RESUMO.....	4
1. INTRODUÇÃO.....	5
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	7
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
4. CONCLUSÕES.....	14
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	15

RESUMO

O feijão é uma leguminosa importante na dieta humana e, cultivado durante todo o ano. As empresas disponibilizam muitos produtos, aplicados via foliar, como alternativas para elevar a produtividade do feijoeiro. As pontas de pulverização são os dispositivos do pulverizador responsáveis pela distribuição desses produtos no dossel da cultura. Este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito de um fungicida a base de mancozebe + azoxistrobina e sua interação com diferentes pontas hidráulicas de pulverização na produtividade do feijoeiro comum. As aplicações foram realizadas com condições meteorológicas favoráveis, utilizando duas pontas jato plano, AD 110-03 e ST 025 e, uma de jato cônico vazio, DDC 04, e um volume de calda de 88 L ha⁻¹. O tamanho de gotas foi determinado utilizando papel sensível a água e óleo e a deposição por espectrofotometria. A produtividade foi determinada pelo monitor da colhedora. O produto não aumentou a produtividade do feijoeiro e o uso de diferentes pontas hidráulicas de pulverização interferiu na produtividade.

Palavras-chave: Tecnologia de aplicação; Pontas de pulverização; Mancozebe e azoxistrobina.

ABSTRACT

Beans are an important legume in the human diet and are grown throughout the year. The companies offer many products, applied by way of leaf, as alternatives to increase the productivity of the bean. Spray tips are the sprayer devices responsible for distributing these products in the crop canopy. This work was conducted with the objective of evaluating the effect of a fungicide based on mancozeb + azoxystrobin and its interaction with different hydraulic spray tips on common bean productivity. The applications were carried out under favorable meteorological conditions, using two flat jet tips, AD 110-03 and ST 025 and, an empty conical jet, DDC 04, and a volume of syrup of 88 L ha⁻¹. The droplet size was determined using water and oil sensitive paper and spectrophotometric deposition. Productivity was determined by the monitor of the harvester. The product did not increase bean productivity and the use of different hydraulic spray tips interfered with productivity.

Keywords: Application technology; Spraying nozzles; Mancozeb and azoxystrobin.

1. INTRODUÇÃO

O feijão é uma leguminosa importante na dieta humana, representando uma fonte rica em carboidratos, ferro e proteína. Praticamente todos os países produtores são também grandes consumidores, isso faz com que o feijão tenha uma baixa expressão no mercado internacional, com um pequeno excedente exportável. De acordo com a Conab (2016), na safra 2015/2016 a produção nacional de feijão foi de 2,51 milhões de toneladas de grãos produzidos em uma área de 2,8 milhões de hectares.

Por ser cultivado durante todo o ano, o feijoeiro comum está exposto a diversos fatores desfavoráveis à produção, dentre os quais podemos destacar as doenças. Esta leguminosa é hospedeira de uma série de fungos, vírus, bactérias e nematoides. A aplicação de produtos fitossanitários torna-se imprescindível para transpor este limitante da produção.

O objetivo da aplicação é colocar o produto em contato com o alvo para que atue com a eficácia esperada. Entretanto, esta não é uma tarefa simples, uma vez que o sucesso da aplicação envolve diversos fatores como o uso do produto adequado, dose correta, momento de aplicação, condições meteorológicas adequadas e equipamento regulado e bem calibrado.

As pontas de pulverização são um dos elementos mais importantes de um pulverizador e que merecem bastante atenção, pois são responsáveis pelo tipo de gotas formadas e pela distribuição das mesmas. As pontas de jato cônico vazio produzem, em geral, gotas finas, que podem ser susceptíveis à deriva. Já as pontas de jato plano padrão e jato plano com indução de ar produzem gotas maiores e, por essa razão, as plantas podem ter sua cobertura comprometida.

No mercado há uma grande diversidade de pontas. Estas variam o ângulo de pulverização, a pressão de trabalho, o tamanho das gotas e a vazão. No que se refere à forma como o jato é produzido, basicamente tem-se as pontas de jato cônico e de jato plano ou leque.

As pontas de jato cônico possuem um orifício de forma circular, seguido de um tubo helicoidal, também chamado de caracol, espiral ou difusor, que promoverá a rotação ao escoamento do líquido. Quando este tubo helicoidal é

dotado de um ou dois orifícios, a deposição é circular na forma de um cone vazio, e quando o caracol possuir três ou mais orifícios a deposição será do tipo cone cheio. Este tipo de ponta, em geral, trabalha a pressões elevadas, da ordem de 70 a 250 lbf pol⁻², o que propiciará a produção de gotas de diâmetro pequeno, que se depositam melhor no interior das culturas, porém estão diretamente relacionadas e suscetíveis ao problema da deriva (AZEVEDO; FREIRE, 2006).

Já as pontas de pulverização de jato plano, por sua vez, possuem o orifício em forma de fenda, apresentando jato plano e com deposição linear. Podem ser de deposição contínua ou descontínua. Na primeira, também chamada de “Even”, a distribuição do líquido na faixa de deposição ocorre de maneira uniforme, não havendo sobreposição com as pontas adjacentes. Na última, a deposição é maior no centro da faixa, reduzindo sistematicamente em direção às margens, onde há sobreposição com as pontas limítrofes (AZEVEDO; FREIRE, 2006).

As pontas de jato plano trabalham à uma pressão mais baixa, ao redor de 15 a 60 lbf pol⁻², e por isso tendem a produzir gotas grossas ou mais pesadas, que reduzem a perda por deriva e evaporação, contudo possuem dificuldade de penetração no dossel inferior da cultura e riscos de escorrimento, podendo comprometer a cobertura das plantas e, portanto, podendo haver menor controle de doenças (CUNHA, 2010).

Segundo Cunha, Teixeira e Vieira (2005), as pontas mais utilizadas na aplicação de fungicida nos feijoeiros são as de jato cônico vazio, uma vez que promovem melhor cobertura do alvo, algo desejado especialmente quando da utilização de fungicidas de contato. Todavia, tem-se optado também por utilizar as de jato plano, em decorrência do seu espectro de gotas ser menos sujeito à deriva.

Segundo a Associação Brasileira de Saúde Coletiva (Abrasco), a cultura do feijão é responsável pelo consumo de 2% do total de produtos fitossanitários aplicados nas lavouras brasileiras. Dentre os produtos utilizados destacam-se os fungicidas, em virtude da grande quantidade de doenças fúngicas e bacterianas que acometem a cultura. Os fungicidas podem ser protetores ou curativos. Os fungicidas protetores são moléculas que atuam inibindo a germinação de

esporos fúngicos e também impedindo a penetração de células bacterianas no mesofilo foliar por meio dos estômatos e hidatódios.

No grupo dos fungicidas protetores estão os produtos à base de enxofre ou os sulfurados, mancozebe, clorotalonil, propinebe, metiram, oxiclreto de cobre, sulfato de cobre, óxido de cobre, estanhados, caldas cúpricas caldas sulfocálcicas, dentre outros ingredientes ativos. A aplicação destes produtos tem trazido maior sanidade às lavouras, o que consequentemente resultará em maior produção e rentabilidade.

Os protetores têm por finalidade a redução da incidência de fungos resistentes a produtos com outros princípios ativos, do grupo dos triazois, carboxamidas e estrobilurinas. Alguns fungicidas à base de mancozebe, possuem, além desse composto químico, micronutrientes como zinco e manganês, o que pode ser traduzido em um benefício no metabolismo das plantas, gerando ganho de desempenho e produtividade da cultura (JULIATTI, 2015).

Ainda de acordo com Juliatti (2015), o fungicida mancozebe possui ação multissítio e sistêmica, atuando em variadas etapas do metabolismo do patógeno, o que potencializa o efeito protetor do fungicida. Rodrigues (1995), observou decréscimo significativo na severidade de ferrugem e mancha-angular em feijoeiro, após aplicação do fungicida mancozebe, o que obviamente propicia incrementos na produtividade da cultura.

O fungicida Unizeb Glory[®], composto por mancozebe + azoxistrobina, tem sido recomendado para alguns produtores na região como uma alternativa para elevar a produtividade do feijoeiro.

O trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito do fungicida Unizeb Glory[®], e a interação do uso de diferentes pontas hidráulicas de pulverização na produtividade do feijoeiro comum.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na fazenda Marques situada no município de Coromandel – Minas Gerais, nas coordenadas 18° 23' 33" de latitude sul e 47° 01' 35" de longitude oeste na altitude de 995 metros, e nas dependências do Laboratório de Máquinas e Mecanização (LAMM), vinculado ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia, campus Monte Carmelo.

O solo na área da fazenda, segundo o Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (SiBCS), é do tipo Latossolo Vermelho Distrófico (Embrapa, 2006). A região tem clima do tipo Aw, que se caracteriza por apresentar estações bem definidas, uma com verão quente e chuvoso e outra com inverno frio e seco. A temperatura e o índice pluviométrico médio anuais são de 22 °C e 1.600 mm, respectivamente.

O plantio foi realizado no dia 10/07/2016, com distribuição longitudinal de nove sementes por metro linear e a lavoura estava no estágio fenológico R5 no momento da aplicação. A cultivar utilizada foi a IPR Tangará, do grupo carioca, que apresenta hábito de crescimento indeterminado, plantas de porte ereto com guias longas e ciclo médio de 87 dias da emergência a colheita (IAPAR, 2007).

A aplicação foi realizada utilizando um pulverizador da marca John Deere®, modelo 4730, equipado com motor de 245 cv de potência, depósito de calda com capacidade de 3.028 litros, bomba centrífuga com vazão de 800 L min⁻¹, barra de pulverização de sete seções, fabricada em aço com 30,5 m de comprimento, bicos com cinco posições, totalizando 60 pontas por posição espaçadas de 0,5 metros.

As pontas utilizadas foram a AD 03 “Anti-deriva”, confeccionado em cerâmica, jato plano com ângulo de abertura de 110°, pressão de 49,3 lbf pol⁻², vazão de 1,25 L min⁻¹ na velocidade de trabalho de 17 km h⁻¹; ST 025 “Super turbo”, confeccionado em cerâmica, jato plano com ângulo de abertura de 135°, leque com 30° de inclinação para frente, pressão de 79,8 lbf pol⁻², vazão de 1,46 L min⁻¹ na velocidade de trabalho de 20 km h⁻¹ e DDC 04 “Disco difusor de cerâmica”, confeccionado em poliacetal com núcleo de cerâmica, angulação de 70°, pressão de 90,0 lbf pol⁻², vazão de 1,46 L min⁻¹, fabricadas pela Magnojet® (Tabela 1).

Os tratamentos estão descritos abaixo na Figura 1.

Tratamentos	T1	T2	T3	T4
Descrição	Aplicação do fungicida utilizando a ponta ST 025.	Aplicação do fungicida utilizando a ponta AD 03.	Aplicação do fungicida utilizando a ponta DDC 04.	Testemunha (sem aplicação)

Figura 1. Quadro da descrição dos tratamentos.

Tabela 1. Condições para aplicação utilizando as pontas hidráulicas produzidas pela Magnojet

Ponta	Jato	Pressão (kPa)	Vazão (L min ⁻¹)	Vel. (km h ⁻¹)	Material
AD 03	Plano	340	1,25	17	Cerâmica
ST 025	Plano	550	1,46	20	Cerâmica
DDC 04	Cone vazio	620	1,46	20	Cerâmica

O fungicida utilizado tem a seguinte composição: 700 g de mancozebe + 50 g de azoxistrobina, granulado dispersível, na dose de 1,5 kg ha⁻¹ e volume de calda de 88 L ha⁻¹.

O espectro de gotas foi analisado com o auxílio do equipamento DropScan® (Figura 2), por meio do Diâmetro da Mediana Volumétrica (DMV) e Amplitude Relativa (SPAN), além da percentagem de cobertura e a densidade de gotas utilizando papel hidrossensível. Este foi posicionado na superfície de três folhas por planta, sendo localizadas nos dosséis superior, mediano e inferior, todas na parte interna da copa da planta (Figura 3).



Figura 2. Equipamento DropScan conectado ao computador.

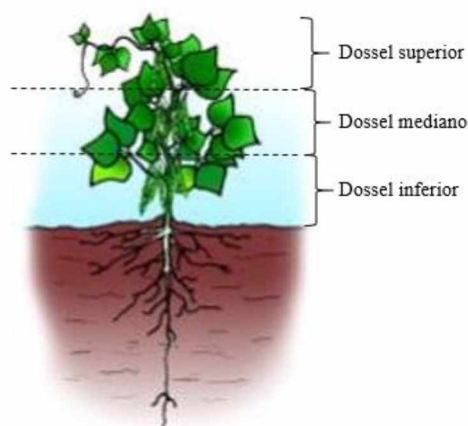


Figura 3. Níveis de dossel para posicionamento das etiquetas hidrossensíveis.

A deposição foi determinada pela análise da calda composta por água e corante Azul Brilhante (FD & C nº 1), na proporção de 1,0 g L⁻¹. Após o término da pulverização foram coletadas três folhas por planta, nas posições superior, mediana e inferior e acondicionadas, individualmente, em sacos plásticos e levadas ao laboratório. Posteriormente, foram lavadas em 30 mL de água destilada, sendo agitados, por 30 segundos, para remoção do corante da folha. A solução foi analisada em espectrofotômetro marca Fento GeoPlus, modelo SP-1105, lendo-se a absorbância no comprimento de onda de 630 nm, conforme proposto por Palladini et al. (2005) e Scudeler et al. (2004).

Ao correlacionar a concentração do corante, na solução de lavagem das amostras, com a obtida na calda de pulverização foi possível estabelecer o volume capturado pelo alvo (Equação 1). Após a determinação do volume retido e da área foliar pelo medidor de área modelo EI LI-3100C, foi determinada a concentração de corante nas folhas, utilizando metodologia proposta por Palladini et al. (2005) e Souza et al. (2007).

$$C_i V_i = C_f V_f \quad (1)$$

Em que:

C_i = concentração do corante na calda aplicada (mg L⁻¹);

V_i = volume capturado pelo alvo (mL);

C_f = concentração do corante na amostra, detectada pelo espectrofotômetro em absorbância e transformada para (mg L⁻¹);

V_f = volume de diluição da amostra (mL).

A produtividade foi medida com o auxílio de um monitor de colheita devidamente calibrado e instalado na colhedora marca John Deere®, modelo 9650 STS. Foram delimitadas parcelas de 450 m² para cada tratamento, com 8 repetições. A produtividade de cada área foi determinada pela subtração do peso final no graneleiro pelo peso inicial, marcado no monitor, em seguida dividiu-se o peso por 60, para transformar de quilogramas para sacas e, finalmente dividiu-se pela área, obtendo assim a produtividade em sacas por hectare.

O experimento foi conduzido no delineamento de blocos ao acaso, sendo avaliadas três pontas de pulverização e a influência do fungicida na produtividade, com 8 repetições, utilizando o programa de análise estatística Sisvar a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação iniciou-se por volta das 18:00h, momento em que as condições meteorológicas eram favoráveis à pulverização, sendo que a velocidade do vento, temperatura e umidade relativa do ar médios durante a aplicação foram de 3,5 km h⁻¹, 23 °C e 66%, respectivamente.

Nos dosseis inferior e mediano, as diferentes pontas de pulverização demonstraram interferência no diâmetro da mediana volumétrica (DMV), fato este já esperado em virtude das diferentes características do espectro de gotas produzido por cada ponta. Para as variáveis amplitude relativa, percentagem de cobertura, densidade de gotas e deposição, não houve diferença significativa para o dossel inferior e mediano da cultura (Tabela 2 e 3).

Tabela 2. Resumo da análise de variância no dossel inferior na cultura do feijoeiro

FV	DMV	SPAN	Cob	Dens	Dep
Bloco	1121,9761	0,0647	6,8063	144,0247	0,1503
Ponta	53473,6250*	0,05070 ^{ns}	3,9323 ^{ns}	205,0467 ^{ns}	0,1467 ^{ns}
Resíduo	3089,1011	0,05124	12,1769	190,4611	0,0861
CV (%)	16,19	27,43	131,25	95,33	23,68

DMV=Diâmetro da Mediana Volumétrica, SPAN=Amplitude Relativa, Cob=Porcentagem de cobertura, Dens=Densidade de gotas e Dep=Deposição de calda.

*Significativo a 5% de probabilidade, ^{ns}=Não significativo.

Tabela 3. Resumo da análise de variância no dossel mediano na cultura do feijoeiro

FV	DMV	SPAN	Cob	Dens	Dep
Bloco	918,9285	0,0716	127,8964	864,6486	1,6078
Ponta	28037,7916*	0,0418 ^{ns}	359,1389 ^{ns}	791,6008 ^{ns}	0,5209 ^{ns}
Resíduo	4832,9821	0,0113	216,6378	1050,7747	1,1140
CV (%)	20,10	11,23	146,30	81,55	61,85

DMV=Diâmetro da Mediana Volumétrica, SPAN=Amplitude Relativa, Cob=Porcentagem de cobertura, Dens=Densidade de gotas e Dep=Deposição de calda

*Significativo a 5% de probabilidade, ^{ns}=Não significativo.

Nas aplicações de fungicidas e produtos de contato para alvo que se localiza nas regiões mais baixas da altura da planta, é fundamental a análise da qualidade e da quantidade das gotas que chegam no dossel inferior da cultura.

No dossel superior, houve interferência das pontas nas variáveis diâmetro da mediana volumétrica, amplitude relativa e deposição de calda. A porcentagem de cobertura e a densidade de gotas não apresentaram diferença significativa para as pontas de pulverização utilizadas (Tabela 4).

Tabela 4. Resumo da análise de variância no dossel superior na cultura do feijoeiro

FV	DMV	SPAN	Cob	Dens	Dep
Bloco	2298,7083	0,0138	30,4373	516,5112	1,0658
Ponta	30902,5416*	0,0879*	25,3861 ^{ns}	393,8967 ^{ns}	2,3587*
Resíduo	2446,6369	0,0106	60,3246	1262,9661	0,4461
CV (%)	13,23	11,42	56,87	54,50	35,39

DMV=Diâmetro da Mediana Volumétrica, SPAN=Amplitude Relativa, Cob=Porcentagem de cobertura, Dens=Densidade de gotas e Dep=Deposição de calda

*Significativo a 5% de probabilidade, ^{ns}=Não significativo.

O uso de pontas hidráulicas diferentes, interferiu na produtividade alcançada em cada tratamento (Tabela 5).

Tabela 5. Resumo da análise de variância para produtividade cultura do feijoeiro

FV	Produtividade
Bloco	4,1853
Ponta	15,0784*
Resíduo	3,1105
CV (%)	5,70

*Significativo a 5% de probabilidade, ^{ns}=Não significativo.

No dossel mediano e superior, a ponta de jato cônico vazio produziu gotas de menor DMV, por trabalhar em maior pressão, o que melhora a aplicação em

função da maior capacidade de penetração das gotas no dosséis mais baixeiros. No dossel superior fica evidenciado novamente a diferença no DMV produzido, sendo que na ponta DDC 04 este diâmetro foi 23 e 28% menor que o produzido pelas pontas ST 025 e AD 03, respectivamente (Tabela 6).

Tabela 6. Teste de média das diferentes variáveis componentes do espectro de gotas e da produtividade nos diferentes níveis de dossel de plantas para as três pontas de pulverização

Ponta	DMV	SPAN	Cob	Dens	Dep
Dossel inferior					
ST 025	369b	0,7a	2,4a	9,9a	1,2a
AD 03	409b	0,9a	3,4a	13,6a	1,4a
DDC 04	252a	0,9a	2,1a	19,9a	1,1a
Dossel mediano					
ST 025	330ab	0,9a	5,1a	28,4a	1,7a
AD 03	411b	1,0a	17,7a	44,0a	1,5a
DDC 04	296a	0,9a	7,5a	46,8a	2,0a
Dossel superior					
ST 025	397b	1,0b	14,1a	62,9a	1,5b
AD 03	421b	1,0b	15,2a	59,7a	2,5a
DDC 04	304a	0,8a	11,7a	73,1a	1,6ab
Produtividade (sc ha ⁻¹)					
Ponta					
ST 025	30,1b				
AD 03	29,6b				
DDC 04	32,6a				
Testemunha	31,6ab				

DMV=Diâmetro da Mediana Volumétrica, SPAN=Amplitude Relativa, Cob=Porcentagem de cobertura, Dens=Densidade de gotas e Dep=Deposição de calda.

Médias seguidas por letras iguais na coluna, para cada dossel, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A ponta de jato cônico DDC 04, produziu um espectro de gotas mais homogêneo no dossel superior, apresentando menor valor de SPAN. A baixa variabilidade e o espectro de gotas menor possibilitam melhor penetração das gotas no dossel, reduzindo a fração de perdas para o ambiente, o que pode justificar sua maior eficiência (Tabela 6).

A ponta AD 03 proporcionou maior porcentagem de cobertura em todos os dosséis, entretanto a ponta DDC 04 apresentou maior densidade de gotas nos diferentes dosséis, o que pode ser explicado pelo menor DMV.

A maior densidade de gotas é uma característica extremamente importante, sobretudo em aplicações com baixo ou ultra-baixo volumes de calda.

No dossel superior, todos os tratamentos ficaram acima do recomendado para aplicações de fungicidas sistêmicos, que de acordo com OZEKI (2006) corresponde a densidade acima de 30 gotas cm^{-2} .

A ponta AD 03 produziu gotas maiores e também obteve maior deposição de calda nos dosséis superior e inferior, enquanto a ponta DDC 04 apresentou maior deposição no dossel mediano.

A aplicação do fungicida mancozebe com diferentes pontas de pulverização proporcionou diferentes produtividades no feijoeiro comum. A área onde o fungicida foi aplicado utilizando a ponta DDC 04 teve um incremento de 10% na produtividade, quando comparada com a área onde se utilizou a ponta AD 03 para aplicação do mancozebe, e de 8% a mais quando comparada à ponta ST 025.

As pontas de jato cônico, promovem uma turbulência da calda no momento da aplicação que favorece a maior penetração do produto no dossel das plantas. A aplicação feita com a ponta de jato cônico proporcionou uma maior densidade de gotas, resultando em maior produtividade, em função da distribuição do produto mais uniforme no dossel.

A testemunha não se diferenciou significativamente dos demais tratamentos, portanto a aplicação do Unizeb Glory® nestas condições não se traduz em ganhos de produtividade.

Vale ressaltar que o feijão possui um valor de mercado muito variável ao longo do ano, com isso um pequeno aumento de produtividade se torna relevante ao analisar o lucro final de uma lavoura, considerando que os custos operacionais e do produto, apresentem baixa variação anual.

4. CONCLUSÕES

O produto Unizeb Glory® não aumentou a produtividade do feijoeiro.

O uso de diferentes pontas hidráulicas de pulverização interferiu na produtividade.

A aplicação com a ponta de jato cônico proporcionou maior produtividade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZEVEDO, F. R.; FREIRE, F. C. O. **Tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2006. 47 p.
- BAIO, F. H. R.; SCARPIN, I. M.; SILVA, E. E. Papel hidrossensível e alternativo fotográfico em ensaios de deposição de gotas. **Brazilian Journal Of Biosystems Engineering**, Chapadão do Sul, v. 9, n. 4, p. 339-347, 2015.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Feijão, Safra 2015/2016**. Levantamento de safra, novembro de 2016. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>> Acesso em: 22 fevereiro 2017.
- CUNHA, J. P. A. R.; PERES, T. C. M. Influência de pontas de pulverização e adjuvante no controle químico da ferrugem asiática da soja. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 4, p. 597-602, 2010.
- 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, 2005.
- EMBRAPA. Embrapa Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**, Brasília, 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.
- JULIATTI, F. C. **Além de ação multissítio, Mancozebe possui micronutrientes**. Disponível em: <<https://www.noticiasagricolas.com.br>>. Acesso em: 15 nov. 2016.
- LOBO JUNIOR, M. I.; OZEKI, Y. **Agricultura de precisão: tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas**. 2002. Disponível em: <<http://www.portaldoagronegócio.com.br/tecnologia>>. Acesso em: 22 nov. 2016
- OZEKI, Y. **Manual de aplicação aérea**. São Paulo: Editora do Autor, 2006. 101 p.

PALLADINI, L. A.; RAETANO, C. G.; VELINI, E. D. Choice of tracers for the evaluation of spray deposits. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 62, n. 5, p. 440-445, 2005.

PRADO, E.P.; RAETANO, C.G.; AGUIAR JÚNIOR, H.O.; DAL POGETTO, M.H.F.A.; CHRISTOVAM, R.S.; GIMENES, M.J.; ARAÚJO, D. Velocidade do ar em barra de pulverização na deposição da calda fungicida, severidade da ferrugem asiática e produtividade da soja. **Summa Phytopathologica**, v. 36, n. 1, p. 45-50, 2010.

SANTOS, J. M. F. **Tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas**. São Paulo: Instituto Biológico, 2002. 62p.

SCUDELER, F.; RAETANO, C. G.; ARAÚJO, D.; BAUER, F. C. Cobertura da pulverização e maturação de frutos do cafeeiro com ethephon em diferentes condições operacionais. **Bragantia**, Campinas, v. 63, n. 1, p. 129-139, 2004.

SIDAHMED, M. M. Analytical comparison of force and energy balance methods for characterizing sprays from hydraulic nozzles. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph v. 41, n. 3, p. 531-536, 1998.

SOUZA, R. T.; VELINI, E. D.; PALLADINI, L. A. Aspectos metodológicos para análise de depósitos de pulverizações pela determinação dos depósitos pontuais. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 25, n. 1, p. 195-202, 2007.