



**INSTITUTO FEDERAL GOIANO DE EDUCAÇÃO
CIÊNCIA E TECNOLOGIA – Câmpus Urutaí
BACHARELADO EM AGRONOMIA**

GUSTAVO HAMMES MALDANER

**TESTE A CAMPO DE PONTAS EM DIFERENTES VELOCIDADES COM
PULVERIZADOR ALTO PROPELIDO.**

URUTAÍ-GO

2019

GUSTAVO HAMMES MALDANER

**TESTE A CAMPO DE PONTAS EM DIFERENTES VELOCIDADES
COM PULVERIZADOR ALTO PROPELIDO.**

Trabalho de Curso apresentado ao IF
Goiano Câmpus Urutaí como parte das
exigências do Curso de Graduação em
Agronomia para obtenção do título de
Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Marco Antônio Moreira de Freitas

**URUTAÍ-GOIÁS
NOVEMBRO/2019**

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese | <input checked="" type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC - Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: | _____ |

Nome Completo do Autor:

Matrícula:

Título do Trabalho:

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 10/02/2020

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Univai-Goias 10/02/2020
Local Data

Guilherme Hammar Maldaner

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

Marco Antonio M. Freitas
Assinatura do(a) orientador(a)



ATA DE APRESENTAÇÃO DE TRABALHO DE CURSO

Aos 22 dias do mês de novembro de dois mil e dezenove reuniram-se: Prof. Dr. MARCO ANTONIO MOREIRA DE FREITAS, Prof.^a Dra. GLEINA COSTA SILVA ALVES e Prof. Dr. FLÁVIO GONÇALVES DE JESUS nas dependências do Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí (GO), para avaliar o Trabalho de Curso do(a) acadêmico(a): GUSTAVO HAMMES MALDANER, como requisito necessário para conclusão do Curso Superior de Bacharelado em Agronomia. O presente TC tem como título: TESTE A CAMPO DE PONTAS EM DIFERENTES VELOCIDADES COM PULVERIZADOR AUTOPROPELIDO.

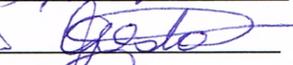
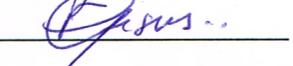
Após análise, foram dadas as seguintes notas:

Avaliadores	Notas
1. Prof. Dr. MARCO ANTONIO MOREIRA DE FREITAS	7,8
2. Prof. ^a Dra. GLEINA COSTA SILVA ALVES	8,5
3. Prof. Dr. FLÁVIO GONÇALVES DE JESUS	8,5
Média final:	8,2

OBSERVAÇÕES:

Por ser verdade firmamos a presente:

Nome e Assinatura:

1. MARCO ANTONIO MOREIRA DE FREITAS 
2. Gleina Costa Silva Alves 
3. FLÁVIO GONÇALVES DE JESUS 

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela força, saúde, sabedoria e paz.

A minha família pelo amor e que acreditaram em mim sempre me dando força, incentivando e aconselhando.

A minha Irmã Amanda pelas trocas de ideias, conselhos e companheirismo.

Ao meu amigo e orientador Marco Antônio pelas trocas de ideias, ensinamentos, confiança e amizade.

Ao professor Paulo César pelos esclarecimentos e incentivos na busca do conhecimento.

Aos participantes do laboratório de plantas daninhas.

Aos meus amigos pelos ótimos anos de convivência, trabalhos que fizemos juntos, ideias compartilhadas e amizades que vão estar além da faculdade.

Aos professores, funcionários e colegas de classe do Instituto Federal Goiano Campus Urutaí de Agronomia, que ajudaram na minha formação profissional.

SUMÁRIO

RESUMO -----	4
ABSTRACT -----	5
INTRODUÇÃO -----	6
MATERIAIS e MÉTODOS -----	9
RESULTADOS E DISCUÇÕES -----	12
CONCLUSÃO -----	17
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS -----	18

RESUMO

MALDANER, Gustavo Hammes, Instituto Federal Goiano Campus Urutaí, novembro de 2019. **TESTE A CAMPO DE PONTAS EM DIFERENTES VELOCIDADES COM PULVERIZADOR ALTO PROPELIDO**. Orientador FREITAS, Marco Antônio Moreira.

Na atual conjuntura da agricultura moderna e tecnificada existe uma preocupação cada vez maior com fatores que podem limitar a produção de grãos por unidade de área e buscando sempre explorar o máximo do potencial genético das cultivares disponíveis. A tecnologia de aplicação com a escolha de equipamentos, pontas e bicos de pulverização vem se tornando um aliado do produtor no campo. O que nos levou ao desenvolvimento desse trabalho com o objetivo de testar 3 pontas de pulverização em 5 velocidades no milho safrinha Morgan 580.

A aplicação ocorreu próximo ao pendoamento do milho com 80 dias após o plantio, utilizando um pulverizador STARA Imperador regulado para uma distribuição de calda na vazão de 100 Litros por hectare. O experimento é proveniente de um delineamento em blocos casualizados com quatro repetições com 3 papéis sensíveis distribuídos no terço médio das plantas totalizando 16 unidades amostrais por tratamento. As variáveis analisadas foram número de gotas, cobertura, Coeficiente de variação do raio, Coeficiente de variação da área, diâmetro e área da gota sendo assim seis variáveis analisadas no total, feitas as leituras dos papéis hidrossensíveis através do programa de estatística R e foi feito a ANOVA e depois seguindo do testes de Shapiro, Barlett e o teste adequado a 5% de significância. Falar um pouco de organização das parcelas e da utilização do papel sensível, falar um pouco também do que foi avaliado, Número de gotas, área de cobertura, a estatística regressão no R etc... Concluímos que a velocidade é um fator que diminui a eficiência muito significativamente, perdendo em eficiência de controle de pragas e doenças e para pontas que produzem gotas grossa a melhor faixa de aplicação está em baixas velocidades.

Palavras-chave : tecnologia de aplicação, pontas de pulverização, número de gotas, cobertura.

ABSTRACT

FIELD TEST OF TIPS AT DIFFERENT SPEEDS WITH HIGH PROPELLED SPRAYER.

In the current conjuncture of modern and technified agriculture there is a growing concern about factors that may limit grain production per unit area and always seeking to exploit the maximum genetic potential of available cultivars. The technology of application with the choice of equipment, tips and spray nozzles has become an ally of the producer in the field. Which led us to the development of this work with the objective of testing 3 spray tips at 5 speeds in Morgan 580 off-season corn.

The application occurred close to the corn tearing 80 days after planting, using a STARA Imperador sprayer set for a syrup distribution in the flow rate of 100 Liters per hectare. The experiment comes from a randomized block design with four replications with 3 sensitive roles distributed in the middle third of the plants totaling 16 sample units per treatment. , diameter and droplet area were thus six variables analyzed in total, the water-sensitive paper readings were taken through the R statistics program and the ANOVA was made and then following the Shapiro, Barlett tests and the appropriate test at 5% significance. Talk a little bit about the organization of the plots and the use of the sensitive paper, talk a little about what was evaluated, Number of drops, coverage area, the regression statistic in the R etc ... We conclude that the speed is a factor that decreases. efficiency very significantly, losing in pest and disease control efficiency and for coarse drop tips the best application range is at low speeds.

Keywords: application technology, spray tips, number of drops, coating.

INTRODUÇÃO

A cultura do milho (*Zea mays L.*) está entre os cereais mais cultivados no mundo devido ao seu alto potencial produtivo, composição química e valor energético. É considerado um produto versátil por ser usado em várias aplicações desde matéria prima para indústrias a alimento animal e humano gerando uma cadeia produtiva e de importância econômica no mundo. Com isso há uma procura para evolução gradativa das quantidades produzidas e rendimentos obtidos, se preocupando com fatores que podem limitar a produção de grãos por unidade de área, sempre explorando o máximo do potencial genético das cultivares disponíveis, levando a constantes buscas por alternativas que aumentem a produtividade (Guareschi et al., 2008; Trento et al., 2002).

Os bicos de pulverização possuem diferentes formas de fragmentar o líquido, produzindo um amplo espectro dimensional de gotas. Geralmente gotas pequenas provocam perdas de evaporação e deriva causadas pelo vento e temperaturas altas, já as gotas grossas ocasionam em perdas pelo escorrimento até o solo. Essas condições reduzem a quantidade de depósito de gotas na área de tratamento, diminuindo a eficiência no controle de pragas e doenças, além de provocar perda do produto, aumento dos custos e contaminação do meio ambiente (Berni, R. F. et al 1999).

Na prática os resultados das aplicações de defensivos agrícolas nas lavouras são muito variáveis. O sucesso geralmente é determinado pela quantidade e uniformidade da cobertura. A aplicação de agrotóxicos é imprescindível, sendo ferramenta valiosa na agricultura, quando baseada em critérios técnicos bem definidos. Ter apenas o conhecimento do produto a ser aplicado se torna arriscado, visto que pode colocar a perder a sua eficiência, sendo então fundamental conhecer a forma de aplicação. É preciso garantir que o produto alcance eficientemente o alvo, proporcionando menores perdas e contribuindo de forma positiva para o aumento da produtividade (CUNHA et al., 2006).

Porém recentemente pesquisadores da área fitossanitária estão buscando a possibilidade de reduzir o volume de calda nas pulverizações com herbicidas (Almeida et al., 2015; Bueno et al., 2014 e 2013; Rodrigues et al., 2011), o que na prática também vem acontecendo com inseticidas e fungicidas. Para ter um melhor aproveitamento operacional e conseqüentemente reduzir os custos de produção (Almeida et al., 2014). Um caminho estreito que busca os limites entre uma boa aplicação e o menor gasto possível de ambas as partes.

Já em 1998, Ozeki e Kunz concluía que a cobertura do alvo é um dos principais fatores responsáveis pela eficiência da aplicação. Se reduzirmos a quantidade de calda a ser aplicada conseqüentemente se torna mais difícil acertar o alvo. O que torna a escolha da ponta de pulverização, fundamental para obtenção do espectro de gotas adequado. Momento de aplicação é outro fator que deve ser considerado devido à capacidade de agravar um aumento de deriva, má cobertura de alvo e dificultar a tomada de decisão (CUNHA et al., 2008). As condições ambientais podem afetar a eficiência da aplicação quanto à eficácia de controle de coberturas vegetais (Almeida, 2018; Maciel et al., 2016). Nas aplicações de fitossanitários, as condições ambientais favoráveis são estabelecidas como umidade relativa acima de 55%, velocidade do vento até 12 km h⁻¹ e temperatura abaixo de 30°C (Cunha et al., 2016).

Há uma grande gama de modelos de pontas no mercado, é necessário realizar a escolha que proporcione gotas aproximadamente do mesmo tamanho, que não seja suscetível a perdas por processo de deriva e nem pequena de mais ao ponto de sofrer evaporação antes de atingir o alvo. Para isso, é necessário ter conhecimento das características técnicas das pontas (VIANA et al.,2010).

Mota (2011) citou que certos parâmetros tem a capacidade de quantificar o espectro de gotas formado, como amplitude relativa, diâmetro mediano numérico (DMN) e diâmetro mediano volumétrico (DMV).

Com ajuda de um recurso que já é utilizado a mais de 30 anos, os papéis sensíveis à água, são amarelos e sua superfície fica azulada quando entra em contato com as gotas. Essa transição na cor é devido à reação provocada pela ionização do bromophenol (CUNHA 2007). Com isso haveria o registro da gota visualizada pela mudança da cor conseguindo identificar o espectro, tamanho e a cobertura.

As gotas que são expelidas pela ponta de pulverização contém o princípio ativo do produto que é direcionado no alvo, o que se faz necessário ter a melhor cobertura possível através de uma eficiente distribuição. Tendo em vista que quanto mais contato com o princípio ativo maiores são as chances de eficiência de controle.

Foram construídas bandas de confiança apresentado às imagens dos papéis sensíveis para comparação estatística. Todas as análises de dados foram realizadas utilizando o ambiente R (R CORE TEAM, 2014) de computação estatística.

MATERIAS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no ano de 2019 dia 22 de março, em uma área comercial de milho safrinha localizada na região de Ipameri – Goiás (17° 23'17'' S 48° 09' 32'' W) com altitude próxima a 786 metros. O clima da região é predominante tropical semi-úmido com duas estações bem distintas uma seca (maio a setembro) e outra chuvosa (outubro a abril).

As aplicações foram feitas no milho safrinha Morgan 580 próximo ao pendoamento com 80 dias desde o plantio, utilizando um pulverizador STARA Imperador regulado para uma distribuição de calda na vazão de 100 Litros por hectare.

Os tratamentos foram montados em uma faixa de pulverização normal da área, para facilitar o processo operacional do pulverizador permitindo deslocamento de 1500 metros em linha reta. Todos os tratamentos foram condicionados na mesma faixa de aplicação e os dados são provenientes de um experimento em um delineamento em blocos casualizados com quatro repetições e 16 unidades amostrais por tratamento. Foram testados 3 pontas de pulverização em 5 velocidades (Tabela 1), sendo que cada velocidade com quatro repetições. As pontas utilizadas foram Magno leque simples amarelo com indução de ar, Micron (CA) cônico lilás e Micron (CA) cônico vermelho (Figura 2).

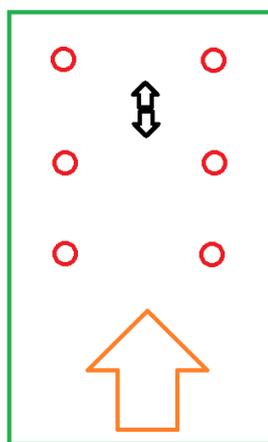


Figura 1 Distribuição dos papéis sensíveis

Os círculos em vermelho indicam a repetição de um tratamento, em que cada tratamento tem 4 repetições onde nestas estão posicionados no terço médio das plantas 3 papéis sensíveis, as setas pretas demonstram o espaço entre os experimentos que fica em torno de 50 metros, suficiente para que o equipamento chegue até o próximo teste com a velocidade e pressurização ideal para ser feita a avaliação. A seta alaranjada representa o equipamento se deslocando para a aplicação.

Em cada repetição foram distribuído três papéis sensíveis localizados no terço médio das plantas, que também estavam alinhados e posicionados no centro da barra de pulverização. Logo o pulverizador se posicionava a 50 metros de distância da parcela ser aplicada para que tivesse a pressurização correta da ponta e a velocidade a ser testada.



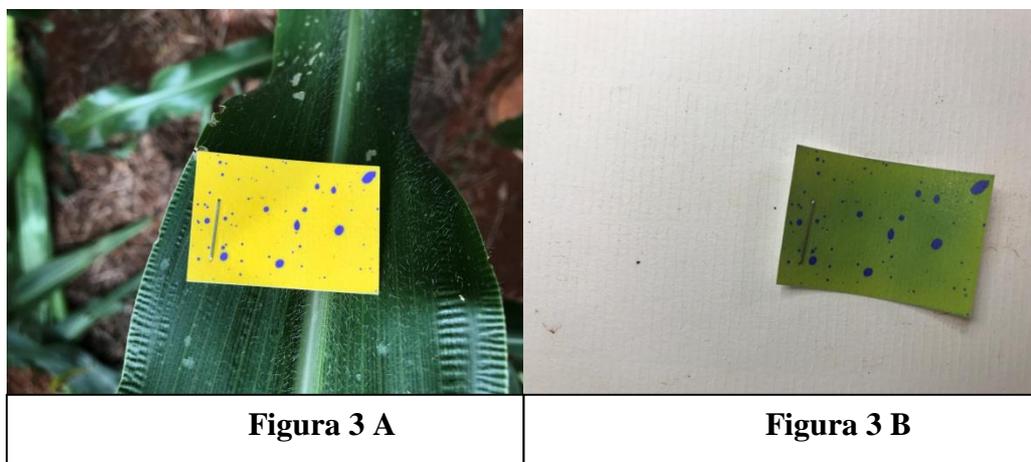
Figura 1 A, B e C: Pontas de pulverização utilizadas

Tabela 1- Para cada tratamento foram coletados os dados de umidade, temperatura e velocidade do vento no momento da aplicação.

Ponta	Velocidade do Pulverizador (Km/h)	Umidade (%)	Temperatura (C)°	Velocidade do Vento (Km)
1	7	32	33,8	3,8
	9	35	31,6	1,1
	12	35	30,6	0
	15	36	31,1	0
	16	37	31,8	3
2	6	33	37,2	0
	10	32	37,3	0
	12	33	36,8	0,1
	14	29	37	0
	15	26	37,2	1.0
3	7	25	37,5	1,7
	10	27	36,4	0,1
	12	28	34,4	1,0
	14	32	35,6	2,0
	15	28	37,2	0

Após a aplicação sobre os papéis hidrosensíveis foi feito o primeiro registro através de fotos de uma câmera de celular e depois coletadas cuidadosamente e colocados em uma sacola plástica e levado ao laboratório de sementes departamento da

agronomia do Instituto Federal Goiano Campus Urutaí, onde passariam por uma nova captura de imagens sendo agora em um ambiente onde se controlava a luz, fundo branco e a posição dos papéis hidrossensíveis. (Figura 2).



As variáveis analisadas foram número de gotas, cobertura, Coeficiente de variação do raio, Coeficiente de variação da área, diâmetro e área da gota sendo assim seis variáveis analisadas no total, feitas as leituras dos papéis hidrossensíveis através do programa de estatística R e foi feito a ANOVA e depois seguindo do testes de Shapiro, Barlett e o teste adequado a 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUÇÕES

As condições ambientais na realização do ensaio foram: umidade relativa variando de 25% a 37%, temperatura de 31,1C° a 37,7C° e velocidade do vento de 0 a 3,8 km/h.

Mota et al. (2010) destaca a importância das pontas de pulverização, como sendo o principal item do sistema hidráulico do pulverizador, estando diretamente ligadas à eficiência e qualidade da aplicação. Pontas de pulverização promovem diferenças em vazão e tamanho das gotas, características que estão diretamente ligadas à porcentagem de cobertura e penetração da calda sobre o alvo (Maciel et al., 2010).

O método de avaliação por meio dos papéis hidrossensíveis tem-se mostrado eficiente, além de ser considerada uma técnica simples, rápida e viável (HOFFMANN; HEWITT, 2005). Com o auxílio de diversos softwares computacionais, esse método tem sido satisfatório se tratando da leitura da cobertura e do espectro de gotas formado.

Tabela 2- Os tipos de bico, velocidades e as variáveis número de gotas e cobertura.

Tipo de Bico	Velocidades (Km/h)	Número de Gotas	Cobertura %
Bico 1	15	61 a	1.44 b
	7	40.77 b	2.95 a
	12	31.83 bc	2.08 ab
	17	19.83 cd	1.29 b
	9	15.10 d	1.53 b
Bico 2	12	29.96 a	1.82 a
	15	25.41 a	0.78 b
	14	25.025 a	1.83 a
	6	24.58 a	1.28 ab
	10	17.83 a	1.78 a
Bico 3	8	35.27 a	4.60 a
	14	15.58 b	2.55 b
	10	14.79 b	1.81 bc
	12	14.66 b	1.44 c
	17	14.58 b	1.53 c
CV%		75.29	64.05

Médias seguidas de mesma letra não se difere estatisticamente pelo teste LSD a 5% de significância.

A velocidade da pulverização foi inversamente proporcional em relação a deposição de gotas mais grossas, sendo que à medida que a velocidade aumentou reduziu a cobertura e o número de gotas encontradas nos papéis hidrossensíveis. Para velocidades superiores gotas menores desempenharam melhor número de gotas por

centímetro quadrado. A cobertura do alvo foi um fator muito influenciado pela velocidade, os valores demonstraram que quanto menor a velocidade de deslocamento melhor foi a cobertura do papel e conseqüentemente maior o número de gotas depositadas (Tabela X Figura Y). OJEDA et al.(2017) concluiu que o número de gotas por centímetro quadrado e diâmetro mediano volumétrico são influenciados pelas pontas de pulverização e velocidade de aplicação.

Tabela 3 - Os tipos de bicos, velocidades e as variáveis coeficiente de variação de área e raio, área e diâmetro de gotas.

Tipo de Bico	Velocidades (Km/h)	Coeficiente de variação da área %	Coeficiente de variação do raio %	Área da gota mm ²	Diâmetro da gota mm
Bico 1	15	171.21 a	117.47 ab	0.39 a	0.24 b
	7	145.61 ab	90.30 bc	1.11 a	0.48 a
	12	179.08 a	112.45 ab	0.87 a	0.35 ab
	17	112.80 b	72.37 c	0.64 a	0.40 ab
	9	181.59 a	129.41 a	0.77 a	0.36 ab
Bico 2	12	162.61 a	106.60 a	0.91 ab	0.39 ab
	15	150.04 a	88.03 a	0.38 b	0.30 b
	14	141.65 a	99.27 a	0.73 ab	0.36 ab
	6	154.88 a	101.68 a	0.86 ab	0.37 ab
	10	161.60 a	101.64 a	1.20 a	0.48 a
Bico 3	8	183.57 a	106.88 ab	1.74 bc	0.54 ab
	14	151.50 a	94.10 b	2.09 b	0.70 a
	10	187.26 a	125.89 a	1.54 bc	0.43 b
	12	171.81 a	115.69 ab	2.96 a	0.57 ab
	17	163.50 a	103.86 ab	1.05 c	0.48 b
CV%		33.06	32.63	79.30	50.44

Médias seguidas de mesma letra não se diferem estatisticamente pelo teste LSD a 5% de significância.

O coeficiente de variação de área e raio permaneceu estável diante das variações de velocidades e bicos. Para área e diâmetro de gota a velocidade foi um fator limitante, pois seus respectivos tamanhos diminuíram (TABELA 3). A maior parte deriva é decorrente do emprego de gotas de menor diâmetro (CAMARA et al., 2008), gotas estas carregadas pelo vento para fora da área alvo, tornando um dos principais motivos de perdas de produtos fitossanitários e conseqüente contaminação ambiental (COSTA et al., 2007).

A ocorrência do fator deriva se deve ao tipo de ponta de pulverização que exerce significativa influência na quantidade de deriva nas aplicações (Osipe et al., 2010), já que o tamanho da gota esta relacionado com o tamanho do orifício da ponta (Teejet, 2011).

Tabela 4- Análise entre os bicos para as respectivas variáveis coeficiente de variação de área e raio, área e diâmetro de gotas.

Tipos de Bico	Cobertura %	Coeficiente de variação da área %	Coeficiente de variação do raio %	Área da gota mm ²	Diâmetro da gota mm
B1	1.86 b	158.06 a	104.40 a	0.76b	0.37b
B2	1.50 b	154.16 a	99.44 a	0.82b	0.38b
B3	2.38 a	171.48 a	109.28 a	1.88a	0.54a
CV%	75.47	33.77	34.32	85.4	51.91
P Valor	<0.001	>0.05	>0.05	<0.001	<0.001

Médias seguidas de mesma letra não se difere estatisticamente pelo teste LSD a 5% de significância.

Dentre as variáveis o bico 3 (três) proporcionou melhor cobertura, área e diâmetro de gotas. Essa relação está diretamente relacionada a produção de gotas grossas, para produtos quem apresentam uma alta mobilidade na planta (produto sistêmico), como o exemplo dos herbicidas 2,4-D e glyphosate (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 (Chechetto et al.2014).

Tabela 5- Análise para os bicos para a variável número de gotas.

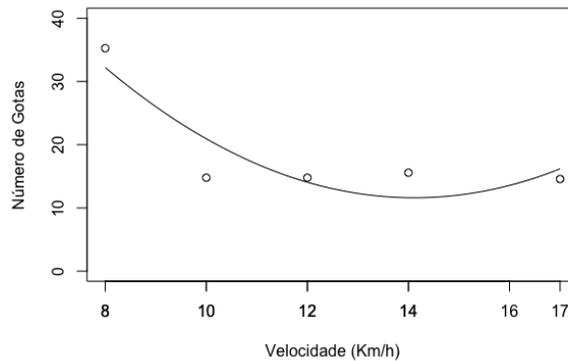
Tipos de Bico	Número de Gotas
B1	24 (33.71) a
B2	18.5(24.56)ab
B3	16 (18.97) b
CV%	85.15

Mediana seguida de mesma letra não se difere estatisticamente pelo teste LSD não paramétrico a 5% de significância.

Através do número de gotas conseguimos visualizar que o número de gotas depositadas para o bico 3 (três) foi menor em relação aos demais. independente da velocidade de trabalho. A produção de gotas de diâmetro menor, aumenta a quantidade do número de gotas devida a maior superfície específica das partículas de menor tamanho e possibilita uma maior cobertura sobre o alvo, entretanto estas gotas são mais facilmente arrastadas pelo vento e volatilizadas aumentando o risco de deriva (SCHOU et al., 2012).

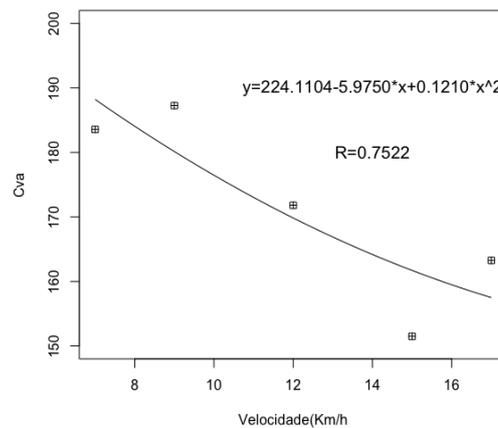
Análise em gráficos do Bico 3, com as velocidades para as diferentes variáveis números de gotas, cobertura, coeficiente de variação de área e raio.

Gráfico 1- Bico 3 em função do número de gotas.



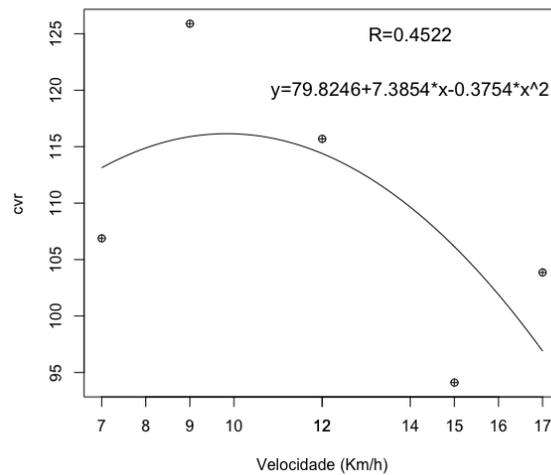
Redução do número de gotas em relação a velocidade, considerando que para ter um melhor aproveitamento seria na velocidade de 8 km/h.

Gráfico 2- Bico 3 em função do Coeficiente de variação da área.



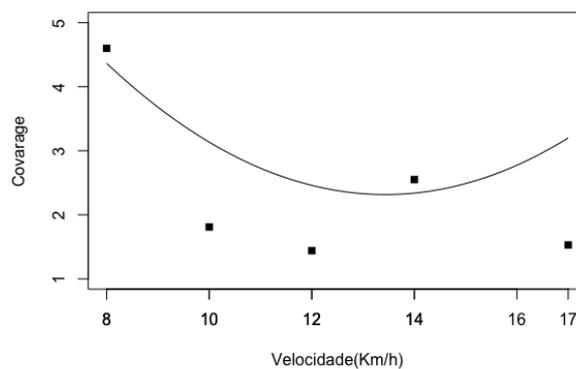
Velocidade de pulverização sendo seriamente limitante para o fator de coeficiente de variação de área.

Gráfico 3- Bico 3 em função do Coeficiente de variação do raio.



O coeficiente de variação do raio da gota responde negativamente ao fator velocidade, vemos que de 8 a 12 quilômetros por hora conseguimos um melhor desempenho quando comparado com 14 a 17 quilômetros por hora.

Gráfico 4- Bico 3 em função da Cobertura.



A cobertura do alvo demonstra que a medida que aumenta a velocidade, a porcentagem de área coberta reduz significativamente e o que pode corresponder a uma baixa eficiência na aplicação.

CONCLUSÃO

1 – A velocidade é um fator limitante para cobertura do alvo, número e tamanho gotas.

2 - O uso de pontas que promovem gotas mais grossas devem ser posicionados em velocidades baixas ou para produtos sistêmicos que demandam baixa cobertura.

3 – Dentre as pontas testadas o Micron (CA) cônico vermelho foi o que desempenhou a maior cobertura do alvo e maior diâmetro de gota na velocidade de 8 quilômetro por hora.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, D. P., TIMOSSI P. C., LIMA S. F., SILVA U. R., REIS E. F. Condições atmosféricas e volumes de aplicação na dessecação de *Urochloa ruziziensis* e vegetação espontânea. **Revista Brasileira de Herbicidas**, [S.l.], v. 13, n. 3, p. 245-251, dez. 2014. ISSN 2236-1065. Disponível em: <<http://www.rbherbicidas.com.br/index.php/rbh/article/view/281>>. Acesso em: 25 out. 2018. doi:<https://doi.org/10.7824/rbh.v13i3.281>.

ALMEIDA, D. P., TIMOSSI P. C., LIMA S. F., SILVA U. R., REIS E. F. **Droplets size categories and application volumes in burndown of plant covers**. Brazilian Herbicide Journal, [S.l.], v. 14, n. 1, p. 73-82, mar. 2015. ISSN 2236-1065. Available at: <<http://rbherbicidas.com.br/index.php/rbh/article/view/280>>. Date accessed: 10 dec. 2018. doi:<https://doi.org/10.7824/rbh.v14i1.280>.

ALMEIDA, D.P. Volume de Aplicação Reduzido e Concentrações de Glyphosate na Calda em Condições Meteorológicas Distintas para Dessecação de Cobertura Vegetal em Sistema de Plantio Direto. 2018. 74 p. **Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista**, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2018.

Berni, R. F. et al. – **Avaliação da cobertura de gotas provocada por diferentes bicos de pulverização na cultura do milho e do feijão- 1999**

BUENO, M.R.; ALVES, G.S.; PAULA, A.D.M.; CUNHA, J.P.A.R. Volumes de calda e adjuvante no controle de plantas daninhas com glyphosate. **Planta Daninha**, v.31, n.3, p.705-713, 2013

CAMARA, F.T, SANTOS, J.L., SILVA, E.A. e FERREIRA, M.C. Distribuição volumétrica e espectro de gotas de bicos hidráulicos de jato plano de faixa expandida XR11003. **Engenharia Agrícola**, v.28, n.4, p.740-749. 2008.

CHECHETTO, R. G., MOTA, A. A. B., ANTUNIASSI, U. R., CARVALHO, F. K., VILELA C. M., E SILVA, A. C. A. Caracterização da taxa de aplicação e pontas de pulverização utilizadas no Estado de Mato Grosso. **Magistra**, Cruz das Almas – BA, V. 26, n. 1, p. 89 - 97, Jan./Mar. 2014.

COSTA, A.G.F., VELINI, E.D., NEGRISOLI, E. CARBONARI, C.A, ROSSI, C.V.S., CORRÊA, M. R. e 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**, v.25, n.1, p.203-210, 2007

CUNHA, J. P. A. R.; MOURA, E. A. C.; SILVA JUNIOR, 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, 2008

CUNHA, J. P. A. R.; PEREIRA, J. N. P.; BARBOSA, L. A.; DA SILVA, C. R. Pesticide application windows in the region of Uberlândia-MG, Brazil. **Bioscience Journal**, v. 32, n. 2, 2016.

CUNHA, J.P.A.R., RUAS, A.A.R., TEIXEIRA, M.M. Distribuição volumétrica de pontas de pulverização de jato cônico vazio com indução de ar analisada em mesa de prova e simulação computadorizada. **Revista Ceres**, v.54 n.311. p. 0,40-0,46. 2007.

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.1.360-1.366, 2006.

GUARESCHI, R. F. et al. Produção de massa de milho silagem em função do arranjo populacional e adubação. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 03, p. 468-475, 2008.

HOFFMANN, W. C.; HEWITT, A. J. Comparison of three imaging systems for water-sensitive papers. **Appl. Eng. Agric.**, v. 21, n. 6, p. 961-964, 2005.

MACIEL, C. D. G. et al. Tensão superficial estática de misturas em tanque de glyphosate + chlorimuron-ethyl isoladas ou associadas com adjuvantes. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.28, n. 3, p. 673-685, 2010.

MACIEL, C. D. G., IUCHEMIN, E. L., SOUZA, M. V., SILVA, A. A. P., KARPINSKI, R. A. K., HELVIG, E. O., KARPINSKI, P. K. K., BAIXO, B. T., MATIAS, J. P. Eficiência de controle de cipó-de-veado por glyphosate e glyphosate + 2,4-D em diferentes horários de aplicação. **Revista Brasileira de Herbicidas**, [S.l.], v. 15, n. 4, p. 380-387, dez. 2016. ISSN 2236-1065. Disponível em: <<http://www.rbherbicidas.com.br/index.php/rbh/article/view/499>>. Acesso em: 26 out. 2018. doi:<https://doi.org/10.7824/rbh.v15i4.499>.

MOTA, A. A. B. et al. Espectro de gotas da pulverização de herbicida com e sem a adição de adjuvante na calda. In: Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas, 27, 2010, Ribeirão Preto. Anais... Ribeirão Preto: **Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas**, 2010. p. 3419-3423.

MOTA, A. A. B. Quantificação do ar incluído e espectro de gotas de pontas de pulverização em aplicações com adjuvantes. 74 f. **Dissertação Mestrado, UNESP – Campus Botucatu**. 2011.

OJEDA, P. A. V., ROA, R. A.R., IBARS, R A F., ACOSTA, J. J. B. Influência de pontas de pulverização, velocidade e pressão de aplicação no espectro de gotas e volume aplicado. **Anais do XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola – CONBEA 2017** Maceió – AL, Brasil.

OSIPE, R; GANDOLFO, M.A.; DE LAQUILA, V.; FIORINI, M.; CARVALHO, F.K.; GUERGOLET, W.; BALDINI, V.; ALVES, K.A.; BONOTTO, K.R.; BISINOTI, M.; ALMEIDA, Y.F.R.. Avaliação da deriva com diferentes pontas de pulverização avaliada em túnel. IN.: Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas. n.27. - Centro de Convenções – Ribeirão Preto/SP. 2010.

OZEKI, Y.; KUNZ, R. P. Tecnologia de aplicação aérea – aspectos práticos. In: GUEDES, J. V. C.; DORNELLES, S. H. B. Tecnologia e segurança na aplicação de agrotóxicos. Santa Maria: Departamento de Defesa Fitossanitária; **Sociedade de Agronomia de Santa Maria**, 1998. p. 65-78.

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.

R CORE TEAM (2014). R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing, Vienna**. Available from: <<http://www.Rproject.org/>>. Accessed on 26/08/2017.

RODRIGUES, E.B., ABI SAAB, O.J.G., GANDOLFO, M.A. Cana-de-açúcar: Avaliação da taxa de aplicação e deposição do herbicida glifosato. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.1, p.90-95, 2011.

SCHOU, W.; FORSTER, W.; MERCER, G.; TESKE, M.; THISTLE, H. Building canopy retention into AGDISP: preliminary models and results. **Transaction American Society of Agricultural Engineer**. v. 55, p. 2059- 2066, 2012.

TEEJET: Causas e Controle de Deriva. Acessado em: <[http://www.teejet.com/portuguese/home/tech-support/nozzle-technical information/drift-causes-andcontrol.aspx](http://www.teejet.com/portuguese/home/tech-support/nozzle-technical-information/drift-causes-andcontrol.aspx)>. 16 jul. 2011.

TRENTO, S. M.; IRGANG, H. H.; REIS, E. M. Efeito da rotação de culturas, da monocultura e da densidade de plantas na incidência de grãos ardidos em milho. **Fitopatologia Brasileira**, v. 27, n. 06, p. 609-613, 2002.

VIANA, R. G.; FERREIRA, L. R.; FERREIRA, M. C.; TEIXEIRA, M. M.; ROSELL, J. R.; TUFFI SANTOS, L. D.; MACHADO, A. F. L. Distribuição volumétrica e espectro de gotas de pontas de pulverização de baixa deriva. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 28, n. 2, p. 439-446, 2010.