

2018-02-19

Doses e taxas de aplicação de clethodim e quizalofope-p-metílico para o controle de milho

Batista, Bruno Gonçalves

Universidade Estadual do Norte do Paraná

BATISTA, Bruno Gonçalves. Doses e taxas de aplicação de clethodim e quizalofope-p-metílico para o controle de milho. Orientador: Marco Antônio Gandolfo. 2018. 41 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Campus Luiz Meneghel, Universidade Estadual do Norte do Paraná, Bandeirantes, 2018.

<https://repositorio.uenp.edu.br/handle/123456789/474>

Baixado de Repositório Institucional UENP



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE DO PARANÁ
CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

BRUNO GONÇALVES BATISTA

**DOSES E TAXAS DE APLICAÇÃO DE CLETHODIM E QUIZALOFOPÉ-
P-METÍLICO PARA O CONTROLE DE MILHO**

BANDEIRANTES, PR, BRASIL
2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

Batista, Bruno Gonçalves Batista.

DOSES E TAXAS DE APLICAÇÃO DE CLETHODIM E QUIZALOFOP-E-P-METÍLICO PARA O CONTROLE DE MILHO / Bruno Gonçalves Batista. - Londrina, 2018.
41 f.

Orientador: Marco Antônio Gandolfo Gandolfo.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2018.

Inclui bibliografia.

1. Tamanho de gota - Tese. 2. Tecnologia de aplicação - Tese. 3. Taxa de aplicação
Tese. I. Gandolfo, Marco Antônio Gandolfo. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. III. Título.

BRUNO GONÇALVES BATISTA

**DOSES E TAXAS DE APLICAÇÃO DE CLETHODIM E QUIZALOFOPÉ-
P-METÍLICO PARA O CONTROLE DE MILHO**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em
Agronomia, da Universidade Estadual do Norte do
Paraná, Campus Luiz Meneghel.

Aprovada em: 19/02 /2018

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Eurípedes Bomfim Rodrigues UENP

Prof. Dr. Jethro Barros Osipe UENP

Prof. Dr. Otávio Jorge Grigoli Abi-Saab UEL

Prof. Dr. Marco Antônio Gandolfo
Orientador
Universidade Estadual do Norte do Paraná,
Campus Luiz Mengehel

DEDICATÓRIA

À minha esposa Camila, aos meus pais Sebastião Batista e Ana Rosa Gonçalves Batista, ao meu cunhado Reginaldo Fermino e as minhas irmãs Monica Gonçalves Batista Fermino e Leticia Gonçalves Batista, por me apoiarem nos momentos de dificuldade e ajudarem nas conquistas dos meus objetivos.

AGRADECIMENTOS

À DEUS, por iluminar o meu caminho.

À minha mãe Ana Rosa Gonçalves Batista e meu pai Sebastião Batista, por me conceder a vida e sempre estar ao meu lado.

À minha esposa Camila, pela compreensão, amor, carinho e paciência.

Ao professor Dr. Marco Antônio Gandolfo por ter acreditado em mim e me orientado no mestrado, tendo muita paciência em seus ensinamentos.

A equipe do Núcleo de Tecnologia de Aplicação em Agroquímicos e Máquinas Agrícolas – NITEC, principalmente aos amigos Gustavo Dário e Karina Alves por ajudar nas coletas dos dados à campo.

Ao colega irmão Bruno Gazola pelas sugestões na escrita.

Aos grandes amigos José Vagner Azanha Myra e Augusto Oliveira Neto, pela oportunidade de colocar meu aprendizado em prática.

A Universidade Estadual do Norte do Paraná – UENP.

A todos os colegas e professores da pós-graduação pelo convívio e aprendizado.

BATISTA, Bruno Gonçalves. Doses e taxas de aplicação de clethodim e quizalofope-p-metílico para o controle de milho. 2016. Dissertação de Mestrado em Agronomia – Universidade Estadual do Norte do Paraná, *Campus* Luiz Meneghel, Bandeirantes, 2018.

RESUMO

O controle de plantas daninhas na cultura da soja tem apresentado dificuldades. Quando a semeadura ocorre em sequência à cultura do milho RR[®] safrinha, este passa a ser considerado uma planta daninha de difícil controle. Com isso, deve saber qual a melhor época de aplicação e doses de herbicidas afim de atingir um controle satisfatório. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a eficiência de três doses de dois herbicidas em diferentes concentrações no controle do milho. Foram instalados dois experimentos, com doze tratamentos cada um e quatro repetições no delineamento blocos ao acaso, sendo duas taxas de aplicação (100 e 200 L ha⁻¹), dois herbicidas pós emergentes aplicados em três doses (Clethodim, 84, 120 e 156 g.i.a. ha⁻¹) correspondentes às doses comerciais do produto Select (0,35, 0,5, 0,65 L p.c. ha⁻¹) e (Quizalofope-P Metílico, 85, 100 e 115 g.i.a. ha⁻¹) correspondentes às doses comerciais do produto Targa (1,7, 2,0, 2,3 L p.c. ha⁻¹) e duas pontas de pulverização, gota fina (AXI 11002) e gota média AXI (11003). O controle do milho voluntário nos estádios V4-V5 não foi influenciado pela taxa de aplicação, dose, tamanho de gota e concentração dos herbicidas, indicando a possibilidade do uso de menores volumes de água e dose de Clethodim e Quizalofope-P-Metílico nas pulverizações. O herbicida Quizalofope-P-Metílico mostrou controle superior independente da taxa de aplicação, dose, tamanho de gota e concentração da calda em relação ao Clethodim nos estádios V8-V9.

Palavras-chave: Tamanho de gota; Tecnologia de aplicação; Taxa de aplicação.

BATISTA, Bruno Gonçalves. Doses and rates of application of clethodim and quizalofope-p-methyl for corn control 2016. Master's Dissertation in Agronomy - Northern State University of Paraná, Campus Luiz Meneghel, Bandeirantes, PR, 2018.

ABSTRACT

The weed control in soybeans, has presented difficulties. When sowing occurs in sequence to the saffinha corn crop. This is regarded as a weed very difficult for controlling. Therefore, it is necessary to know the best moment for application and doses of herbicides in order to reach a satisfactory control. The objective of the present work was to evaluate the efficiency of three doses of two herbicides at different concentrations in maize control. Two experiments have been performed, with twelve treatments each and four replications in the randomized block design, with two application rates (100 e 200 L ha⁻¹), two post emergent herbicides applied in three doses (Clethodim, 84, 120 and 156 g.i.a. ha⁻¹) corresponding to the commercial doses of the product Select (0.35, 0.5, 0.65 L p.c. ha⁻¹) and (Quizalofope-P Methyl, 85, 100 and 115 g.i.a. ha⁻¹) corresponding to the commercial doses of the product Targa (1.7, 2.0, 2.3 L p.c. ha⁻¹) and two spray tips, fine droplet (AXI 11002) and average drop AXI (11003). The control of the volunteer corn in the V4-V5 stages was not influenced by the rate of application, dose, drop size and herbicide concentration, indicating the possibility of using smaller amounts of water and doses of Clethodim and Quizalofope-P- Methyl in sprays. The herbicide Quizalofope-P-Methyl showed superior control regardless of the rate of application, dose, drop size and syrup concentration in relation to Clethodim in the V8-V9 stages.

Keywords: Drop size; Application technology; Application rate.

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1	Vasos utilizados para o desenvolvimento do híbrido RR [®] DKB 285 PRO2.....	21
Figura 3.2	Vasos do híbrido espaçados conforme os tratamentos logo após a aplicação (A) e vasos do híbrido espaçados conforme os tratamentos durante as avaliações (B).....	22
Figura 3.3	Folhas do híbrido exposta no equipamento WINDIAS 3, após a aplicação no estádio V8 – V9 (A) e leitura do I.A.F do híbrido (B).....	24
Figura 3.4	Diluição da calda de cada tratamento coletada após a aplicação realizada nos dois estádios de desenvolvimento do milho.....	25
Figura 4.1	Deposição de calda em plantas de milho nos estádios de desenvolvimento V4-V5, pulverizadas com os herbicidas em diferentes doses, concentrações e tamanho de gotas, nas taxas de aplicação de 100 e 200 L ha ⁻¹	26
Figura 4.2	Deposição de calda em plantas de milho nos estádios de desenvolvimento V8-V9, pulverizadas com os herbicidas em diferentes doses, concentrações e tamanho de gotas, nas taxas de aplicação de 100 e 200 L ha ⁻¹	27
Figura 4.3	Percentagem de controle aos 10 DAA com diferentes doses, concentrações, tamanho de gota e taxa de aplicação de 100 e 200 L ha ⁻¹ , no híbrido nos estádios V4-V5.....	28
Figura 4.4	Percentagem de controle aos 20 DAA com diferentes doses, concentrações, tamanho de gota e taxa de aplicação de 100 e 200 L ha ⁻¹ , no híbrido nos estádios V4-V5.....	29
Figura 4.5	Percentagem de controle aos 10 DAA com diferentes doses, concentrações, tamanho de gota e taxa de aplicação de 100 e 200 L ha ⁻¹ , no híbrido nos estádios V8-V9.....	30
Figura 4.6	Percentagem de controle aos 20 DAA com diferentes doses, concentrações, tamanho de gota e taxa de aplicação de 100 e 200 L ha ⁻¹ , no híbrido nos estádios V8-V9.....	31
Figura 4.7	Percentagem de controle aos 30 DAA com diferentes doses, concentrações, tamanho de gota e taxa de aplicação de 100 e 200 L ha ⁻¹ , no híbrido nos estádios V8-V9.....	32

LISTA DE TABELA

Tabela 3.1	Tabela 3.1. Descrição dos tratamentos utilizados para determinação do controle do milho voluntario aplicado nos estádios de desenvolvimento V4-5 e V8-9.....	20
------------	--	----

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....	11
2. REVISÃO BIBLIOGRAFICA.....	13
2.1 Plantas daninhas.....	13
2.2 Controle Químico de Plantas Daninhas.....	14
2.3 Tecnologia de aplicação.....	15
2.3.1 Depósito e cobertura da calda de pulverização.....	17
2.3.2 Classe de gota.....	18
2.3.3 Herbicidas inibidores da ACCase.....	18
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
5. CONCLUSÕES.....	33

1. INTRODUÇÃO

O controle de plantas daninhas na cultura da soja expressa dificuldades, seja pelo tamanho na época de aplicação, resistência aos herbicidas ou até erro nas pulverizações efetuadas (KARAM et al., 2013). As plantas de milho, resultantes da germinação de sementes perdidas na colheita mecanizada ou manual, é considerada planta daninha na cultura da soja, podendo assim interferir na produtividade, por competir diretamente por recursos para o crescimento, como água, luz e nutrientes (YOUNG & HART, 1997; DEEN et al., 2006; DAVIS et al., 2008; SOLTANI, et al., 2006; MARQUARDT et al., 2012).

A semeadura do milho após a cultura da soja, conhecida como milho safrinha, é uma realidade no Brasil. É alternativa viável para a sucessão de culturas, e concede maior rentabilidade com a comercialização de grãos. Também tem papel de fundamental importância para o sistema de plantio direto. A palhada após a colheita fica disponível, tendendo conferir características positivas para o aspecto físico e químico do solo (GALVÃO et al., 2014).

A utilização de híbridos de milho RR[®] (Roundup Ready) resistente ao glyphosate, apresenta como vantagem a seletividade da cultura a este herbicida, porém apresenta como desvantagem, a intensificação da dificuldade de controle do milho RR[®] voluntário em culturas como a soja RR[®]. Em contra-partida os graminicidas inibidores da ACCase são considerados eficazes no controle do milho voluntário, além de serem seletivos para a cultura da soja (MACIEL et al, 2013).

Além dos graminicidas, um fator de extrema importância para um excelente controle é a taxa de aplicação, definida como volume de líquido resultante da diluição em água de uma ou mais formulações de agroquímicos que o pulverizador aplica por unidade de área. Deve ser determinada em função de características como, tipo de alvo, modo de ação do produto fitossanitário, técnicas de aplicações, massa foliar e tamanho da planta a ser pulverizada (SHIRATSUCHI & FONTES 2002). Desta forma, o índice de área foliar (I.A.F) da planta a ser pulverizada serve como parâmetro para a escolha da taxa de aplicação, devendo ser alterada de acordo com o crescimento das mesmas (MATUO 1990; HOFFMANN & BOLLER, 2004; COSTA et al., 2011).

A taxa de aplicação é um dos fatores que influencia na concentração do produto fitossanitário na calda, podendo atuar na deposição e absorção do herbicida pelo

alvo e, conseqüentemente, alterar a eficiência de controle da planta daninha. (ALMEIDA, 2014).

Desta forma, a determinação da melhor dose para aplicação de herbicidas inibidores de ACCase, em função do estágio de desenvolvimento do milho voluntário, pode auxiliar no manejo na cultura da soja.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência de três doses de dois herbicidas em diferentes concentrações no controle do milho.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Plantas daninhas

Planta daninha pode ser definida como aquela que cresce em local não desejado. Assim, uma planta de milho, por exemplo, é considerada planta daninha em uma área de soja (ASHTON & MÔNACO 1991).

As plantas daninhas interferem na produção agrícola, por causar perdas no aspecto econômico (competição em áreas de cultivo por luz, água e principalmente nutrientes, resultando em perdas de produtividades). Assim, a identificação da espécie de plantas daninhas presente em uma determinada área de cultivo é de extrema importância, pois cada espécie apresenta um grau de agressividade e, quanto maior, conseqüentemente mais difícil será seu controle (CARVALHO, 2013).

Essa interferência pode provocar significativa redução de produtividade da planta cultivada (Young & Hart, 1997). No caso do milho voluntário quando sucedido pela cultura da soja torna-se um grande problema (DEEN et al., 2006).

Na prática as espigas de milho não debulhadas possuem maior dificuldade de controle, pela desuniformidade de emergência, dificultando o manejo. Já os grãos individualizados apresentam uniformidade, permitindo maior eficiência no momento da aplicação (OVEJERO et al., 2016).

Deen et al, (2006) observaram que o milho voluntário, resultantes de grãos ainda ligados às espigas, prevalecem em áreas onde ocorreu acamamento da colheita. Nesse caso, o milho voluntário ocorre em touceiras, dificultando o controle pela densidade de plantas no local.

O manejo das plantas daninhas, ou controle, de certa forma é a maneira de reduzir e impedir uma competição e interferência na produtividade da cultura, além de prevenir disseminação de seus propágulos (POOLE & GILL, 1987). Existem cinco formas de controle, físico, biológico, cultural, mecânico ou químico (CARVALHO, 2013).

Os herbicidas são a principal e mais eficiente ferramenta usada para controle de plantas daninhas. O uso desses produtos em pré ou pós-emergência são suficientes para garantir vantagem competitiva para a cultura da soja, Tendo como vantagem a eficiência, evita a competição, permite controlar plantas daninhas em época chuvosa, não causa danos às raízes da cultura, não revolve o solo, controla as plantas daninhas na linha

da cultura alvo, e é de rápida operação. Como desvantagens, o alto custo, pode ser tóxico ao homem e aos animais; polui o ambiente e pode deixar resíduos no solo e nos alimentos (FOSTER 1991).

Devido à grande importância no controle do milho resultante da germinação de grãos perdidos na colheita mecanizada, principalmente em máquinas (colhedoras) com regulagem, manutenções e velocidade de operação inadequadas, acarreta maior percentagem de plantas invasoras e; podem assim como as plantas daninhas interferir na produtividade e qualidade de culturas em rotação/sucessão (YOUNG & HART, 1997; DEEN et al., 2006; DAVIS et al., 2008; SOLTANI, et al., 2006; MARQUARDT et al., 2012).

Variedades tolerantes ao glyphosate de híbridos de milho RR[®] (Roundup Ready[®]), possuem em seu genótipo a seletividade à cultura, No entanto, de negativa, impossibilita o controle de milho RR quando plantas voluntárias, em culturas como a soja RR[®], onde apresentam o mesmo mecanismo de ação e resistência a herbicidas. Sendo assim, a rotação dos mecanismos de ação dos herbicidas torna-se uma ferramenta muito importante no controle (CHRISTOFFOLETI & NICOLAI, 2016).

2.2 Controle Químico de Plantas Daninhas

O controle químico nas plantas daninhas destaca-se como um fator de importância econômica, onde, na ausência do controle, causa perda significativa na produtividade da cultura, variando de espécie, densidade e características competitivas principalmente por água, luz e nutrientes, podendo assim ocasionar prejuízos indiretos na condução da lavoura e até mesmo na colheita prejudicando a qualidade dos grãos, como produto final (BRIGHENTI & OLIVEIRA, 2011).

Segundo Pittelkow et al (2009), a distribuição e o período de convivência com a cultura podem proporcionar alterações na qualidade dos grãos produzidos e queda na produtividade, uma vez que diminui o número de vagens por planta, podendo assim afetar os componentes responsáveis pela boa produção.

Segundo Adegas (2015), o manejo correto do milho voluntário deve ser iniciado no momento da colheita, com uma regulagem boa da colhedora, permitindo que os grãos não venham permanecer no campo de uma safra a outra e possam a vir a emergir causando problemas a cultura da soja. Para o mesmo autor o controle de plantas de milho é eficaz com herbicidas pertencentes a vários mecanismos de ação. Porém, na cultura da

soja, os únicos pós-emergentes seletivos são os inibidores da enzima acetil coenzima A carboxilase (ACCase) e, o no caso da soja RR[®], também pode ser utilizado o glifosato, inibidor da enzima 5-enolpiruvilshiquimato-3-fosfato sintase (EPSPS).

No caso do sistema rotação ou sucessão onde o milho RR[®] está presente como planta daninha, a mistura de glyphosate com herbicidas inibidores da enzima ACCase permite melhor manejo na dessecação, antecedendo o controle no período pós semeadura e instalação da cultura da soja (MACIEL et al, 2013).

Um dos principais fatores que interferem no controle de plantas daninhas é a capacidade de resistência que as planta possui, e pode ser definida como a habilidade hereditária de alguns biótipos, dentro de uma determinada população, a um tratamento de herbicida ou a tolerância de um indivíduo ou população que possui a capacidade de sobreviver e se reproduzir posteriormente a uma aplicação de herbicida, uma vez que em condições normais de uso, o controle seria de maneira efetiva a população de plantas daninhas (OLIVEIRA JR. et al., 2011).

2.3 Tecnologia de aplicação

O termo tecnologia é uma aplicação prática do conhecimento em diversas áreas da pesquisa. Assim, entende-se como Tecnologia de Aplicação de Produtos Fitossanitários a utilização de todos os conhecimentos científicos para uma correta aplicação do produto ativo no alvo, em quantidade correta, econômica e com o mínimo de contaminação do meio e ambiente e outras áreas (MATUO, 1990).

Com o avanço das técnicas de pulverizações terrestre têm-se reduzido a taxa de aplicação nas aplicações de herbicidas. Assim, aumenta-se o rendimento operacional das máquinas no sistema agrícola, reduzindo assim de maneira significativa os custos com investimento nas aplicações e pôr consequência da menor frequência de abastecimento do pulverizador e manipulação das embalagens, proporcionando um menor risco de intoxicação ao aplicador (GANDOLFO et al., 2008).

A utilização de pontas de pulverização adequadas permite a redução na taxa de aplicação e, conseqüentemente, maior eficiência na distribuição de gotas, maior homogeneização e maior cobertura, visto que pontas de menor diâmetro estão mais sujeitas as perdas por deriva (BAYER et al., 2011).

A taxa de aplicação é fundamental para o sucesso da pulverização, sendo que a essa depende do tipo de alvo a ser atingido, da forma de ação do produto e da técnica

de aplicação (ANTUNIASSI, 2004), além de ser ajustado às características da cultura como estágio de desenvolvimento da planta a ser pulverizada (COSTA, 2011). A eficiência do herbicida está diretamente ligada à escolha da taxa de aplicação, época de aplicação do herbicida tanto no espaço quanto no tempo e fases fenológicas da cultura (SHIRATSUCHI & FONTES, 2002).

A taxa de aplicação é fator de fundamental importância no deslocamento das gotas formadas até o alvo proposto, tendo influência no percentual de cobertura e depósito do produto aplicado (BUTLER ELLIS; WEBB; WESTERN, 2004; MENEGHETTI, 2006; PANISSON et al., 2004; HALLEY et al., 2008; FRITZ et al., 2007).

Observa-se inúmeras falhas nas operações agrícolas de pulverizações em nível de campo, onde os erros podem estar associados à não eficiência dos produtos fitossanitários, principalmente na calibração dos pulverizadores (GANDOLFO et al., 2013). Sendo assim gotas menores promovem maior cobertura no alvo e conseqüentemente proporcionarão resultados com maior eficiência na aplicação (MATUO 1990). Por outro lado, gotas muito grossas, promovem cobertura ruim na superfície do alvo, dificultando a uniformidade de distribuição e deposição do produto (CUNHA et al., 2007).

Como exemplo, espécies com maior índice de área foliar necessitam conseqüentemente de maior taxa de aplicação quando comparadas com cultivares que apresentam menor área. Isso também é válido para aplicações durante a condução do ciclo da planta, onde ocorrem alterações no seu índice de área foliar (MATUO 1990; HOFFMANN & BOLLER, 2004; COSTA et al., 2011).

Taxa de aplicação excessiva ocorre quando a pulverização realizada promove o escoamento da calda aplicada no alvo proposto, com isso, a definição da mesma é de extrema importância para a não perda e eficiência correta do produto aplicado (RAETANO, 2011).

Atualmente, há tendência de redução na taxa de aplicação, a fim de diminuir os custos de produção e elevar a capacidade operacional das aplicações (CUNHA et al., 2006). O uso de menores taxas de aplicação aumenta a autonomia e a capacidade operacional dos pulverizadores e diminui o risco de perdas por escoamento (RODRIGUES et al., 2010). Essa redução tem como vantagem minimizar o consumo de água na agricultura, tornando assim o sistema mais sustentável com conseqüente redução no tempo de aplicação e menor frequência de abastecimento (GANDOLFO et al, 2008).

Sendo assim a taxa de aplicação está diretamente ligada ao estágio de desenvolvimento e conseqüentemente a área foliar que a cultura se encontra, uma vez que os ajustes são necessários de acordo com esses fatores (RAETANO, 2011). Normalmente essa correção se faz através do aumento da taxa de aplicação (MATUO, 1990).

É provável que, mesmo utilizando aplicação com baixa taxa, pode-se atingir uma boa cobertura no alvo, possibilitando um bom controle, desde que as pontas utilizadas na pulverização estejam recomendadas de maneira correta para as condições de uso (VIANA et al., 2010). O tamanho das gotas é um fator que interfere diretamente na qualidade da aplicação, no percentual de deriva, na deposição das gotas, evaporação e penetração em locais mais difíceis, como no baixeiro da cultura (BAESSO et al., 2014).

Contudo, deve-se optar por modelos de pontas de pulverização que mantêm uma eficiência na distribuição e uniformidade de gotas do mesmo tamanho (COSTA et al., 2017). O sucesso na aplicação de produtos químico ocorre quando se dispõe de pontas de pulverização que propiciem distribuição uniforme, espectro de gotas semelhante e de tamanho adequado (VIANA et al., 2010).

Para se obter melhorias nas condições de aplicação, segurança e precisão nas pulverizações de produtos fitossanitários a escolha do modelo de ponta é um fator de extrema importância (WOMAC; GOODWIN; HART, 1997). Segundo Johnson e Swetnam (1996), a seleção da escolha de pontas é fundamental na qualidade, eficácia da aplicação, uniformidade e cobertura do alvo, além de ser um fator determinante na taxa de aplicação e no risco do potencial de contaminação humana e ambiental.

2.3.1 Depósito e cobertura da calda de pulverização

Cobertura de gotas é definida como a percentagem do alvo que foi coberta pela aplicação, e a cobertura ideal depende do alvo a ser atingido e das características do produto. No caso dos herbicidas de contato há necessidade maior de cobertura, pois o produto não é móvel na planta, diferentemente dos herbicidas sistêmicos, em que a cobertura não é muito importante, pois o produto é absorvido e possui características de mobilidade no alvo (BAESSO et al, 2014).

A eficácia do tratamento depende também da uniformidade de cobertura de gotas e não somente do material depositado, principalmente em herbicidas pós emergentes em áreas com histórico de plantas daninhas de difícil controle ou resistência a herbicidas (RAETANO, 2007).

As escolhas e decisões de equipamentos e as técnicas de aplicações utilizadas nas pulverizações de produtos fitossanitários tem sido adquiridas e analisadas através dos estudos de depósitos, por meio de marcadores (alimentícios, pigmentos fluorescente e íons metálicos) (OLIVEIRA; MACHADO NETO, 2003; MARCHI et al., 2005).

Desta forma, o estudo do depósito e cobertura possui papel de fundamental importância para a avaliação da eficácia da aplicação em nível de campo, diminuindo assim falhas nas pulverizações (FAROOQ et al., 2001; YU et al., 2009).

2.3.2 Classe de gotas

Para uma eficiente aplicação de produtos fitossanitários, a classe das gotas deve ser escolhida de acordo com as condições climáticas e o tipo de alvo. Caso a aplicação seja realizada em momentos de baixa umidade e temperaturas altas, deve-se utilizar gotas de tamanho maiores ($> 400 \mu\text{m}$) com menor risco de evaporação. Já em situações que exigem maior cobertura no alvo, deve-se utilizar gotas menores ($< 200 \mu\text{m}$) (BAESSO et al, 2014).

2.3.3 Herbicidas Inibidor da ACCase

Os herbicidas inibidores da ACCase é absorvido pelas plantas, atingindo a região meristemática e a translocação é realizada via xilema e floema. Esta enzima, encontrada no estroma de plastídios, converte o Acetil Coenzima A (Acetil-CoA) em Malonil Coenzima A (Malonil-CoA) pela adição de uma molécula de CO_2 ao Acetil-CoA. Trata-se de uma reação-chave no início da biossíntese de lipídios. Em algumas horas, o crescimento de raízes e parte aérea é paralisado e as folhas mais velhas em alguns dias apresentam sinais de senescência e mostram troca de pigmento (FERREIRA et al, 2002).

Outro fator de importância na ação do herbicida na planta é a concentração do ingrediente ativo no tanque do pulverizador, sendo capaz de promover alterações na eficiência do produto fitossanitário (CAMOLESE & BAIO, 2016). Bueno et al (2013) verificaram que a redução na taxa de aplicação de 150 para 30 L ha^{-1} de glifosato com adjuvante, aumentou a eficiência no controle de plantas daninhas, devido à maior concentração do produto fitossanitário.

Martini et al. (2003), relataram que as formulações e as concentrações dos herbicidas utilizados, influenciam diretamente na eficiência do controle das plantas daninhas. Simino, (2016), cita que as variações nas taxas de aplicação podem promover alterações nas concentrações dos produtos, conseqüentemente, alterando as características da calda.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi desenvolvido no Núcleo de Investigação de Tecnologia de aplicação e Máquinas Agrícolas - NITEC, na Universidade Estadual do Norte do Paraná – UENP, Campus Luiz Meneghel, em Bandeirantes, Paraná. A realização deste trabalho compreendeu o período de fevereiro a junho de 2016.

Foram instalados dois experimentos com doze tratamentos cada um e quatro repetições no delineamento blocos ao acaso, conforme tabela 3.1.

Tabela 3.1. Descrição dos tratamentos utilizados para determinação do controle do milho voluntário aplicado nos estádios de desenvolvimento V4-5 e V8-9.

Tratamento	Taxa de aplicação	Herbicida	Ingrediente ativo (g há ⁻¹)	Dose comercial (L há ⁻¹)	Classe de gota
1	100	Clethodim	84	0,35	Fina
2			120	0,5	
3			156	0,65	
4	200	Clethodim	84	0,35	Média
5			120	0,5	
6			156	0,65	
7	100	Quizalofope-P Metílico	85	1,7	Fina
8			100	2,0	
9			115	2,3	
10	200	Quizalofope-P Metílico	85	1,7	Média
11			100	2,0	
12			115	2,3	

Para obtenção das plantas de milho usadas no ensaio foram semeadas em profundidade de 2 cm três sementes do híbrido RR[®] DKB 285 PRO2 por vaso (capacidade para 5 dm³ preenchidos com 4,5 dm³ de substrato, 60 % de solo (latossolo vermelho eutroférico típico Embrapa (2006), 10% de areia média e 30% de matéria orgânica (esterco bovino) (Figura 3.1).

Figura 3.1. Vasos utilizados para o desenvolvimento do híbrido RR[®] DKB 285 PRO2.



Aos 21 dias após a semeadura (DAS) foi feito o raleio da cultura, deixando apenas uma planta de maior estatura por vaso. Durante o desenvolvimento, as plantas permaneceram em viveiro coberto com tela de ráfia, cor preta (50% de passagem de radiação solar), irrigadas diariamente.

Para as aplicações de cada tratamento, quatro vasos foram dispostos espaçados 0,5 m entre si linearmente na parte central de um simulador de pulverização. Este apresenta 16 m de comprimento e 3 m de largura que se desloca sobre trilhos, a 2,5 m de altura. O sistema hidráulico do simulador é composto por um controlador de pressão manual e bomba hidráulica de três pistões, movida por um motor elétrico de 1,5 kW, equipado com uma barra de pulverização de 2 m de comprimento, altura máxima 1,60 m, e oito bicos com espaçamentos de 0,25 m, quando a aplicação é realizada com espaçamentos de 0,5 m fecha-se os bicos do meio. A também uma barra fixa de 2,20 m de altura, 3 bicos espaçados a 0,5 m que simula chuva no momento da aplicação quando há interesse.

As pontas de pulverização usadas de jato plano de uso ampliado modelo AXI 11002 na pressão de 212 kPa e velocidade de deslocamento de $2,22 \text{ m s}^{-1}$, para a menor taxa e AXI 11003 na pressão de 217 kPa e velocidade de deslocamento de $1,67 \text{ m s}^{-1}$, para a maior taxa de aplicação.

As caldas foram compostas pelos herbicidas Select[®] 240 EC (Clethodim), nas concentrações de 0,35%, 0,5% e 0,65%, para a taxa de aplicação de 100 L ha^{-1} , e nas concentrações de 0,175%, 0,25% e 0,325% para 200 L ha^{-1} , e o Targa[®] 50 EC

(Quizalofop *P*-Metílico) nas concentrações de 1,7%, 2,0% e 2,3% para a taxa de aplicação de 100 L ha⁻¹ e nas concentrações de 0,85%, 1,0% e 1,15%, para 200 L ha⁻¹.

O volume total de cada calda preparada foi de 18 litros, onde além dos herbicidas, também foi acrescida do marcador Azul Brillante FD&C-1 (0,6 % m v⁻¹) em galões com capacidade de 22 L e mantidas em sistema de agitação pelo retorno do sistema de pulverização durante sua utilização. Somente nas caldas de pulverização do herbicida Clethodim foi utilizado 0,5 L, na taxa de aplicação de 100 L ha⁻¹, e 1,0 L, na taxa de aplicação de 200 L ha⁻¹, do adjuvante óleo mineral Nimbus, 0,5 % v v⁻¹.

Todas as aplicações foram realizadas da mesma forma também em plantas no estádio entre (V8 e V9), para avaliação da diferença do nível de controle da espécie em questão em outro estádio de desenvolvimento.

Durante a pulverização, os valores máximos e mínimos de temperatura foram de 29,5 °C e 24,5 °C e de umidade relativa do ar foram de 73% e 56%, mensuradas a cada repetição com um termo higrômetro da marca Minipa. Após a pulverização, um dos quatro vasos com uma planta foi usado na avaliação de depósito e os outros três foram colocados novamente no viveiro para avaliação do nível de controle (Figuras 3.2 A e 3.2 B).

Figura 3. 2. Vasos do híbrido espaçados conforme os tratamentos logo após a aplicação (A) e vasos do híbrido espaçados conforme os tratamentos durante as avaliações (B).

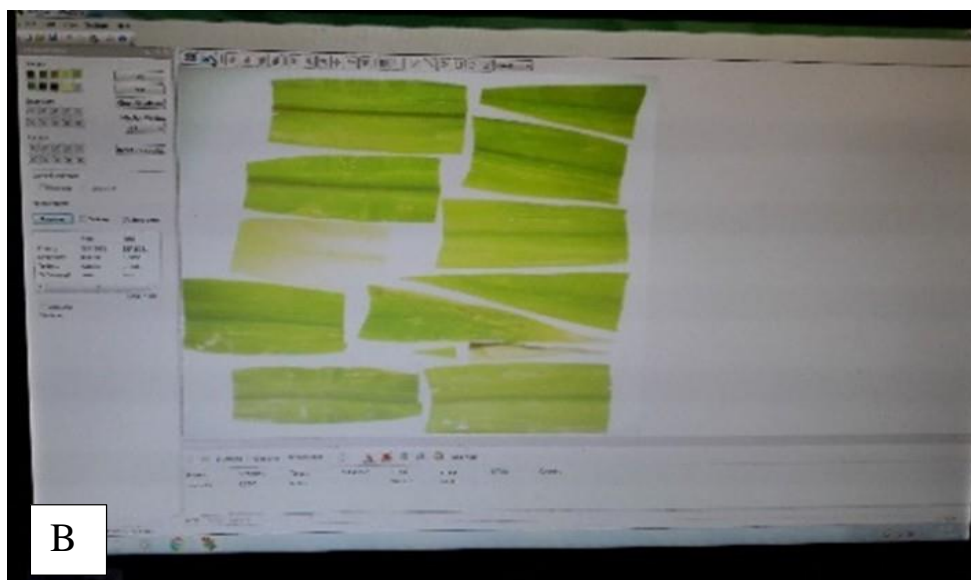




Na avaliação de depósito a planta de milho foi seccionada rente ao solo e suas folhas destacadas e acondicionadas em saco plástico (20 x 30 cm). Em seguida, em cada saco plástico contendo as folhas, foram adicionados 90 mL de água destilada para o estádio (V4-V5), e 180 mL para o estádio (V8-V9), sendo agitado 15 vezes, alternando entre movimentos horizontais e verticais, para extração do marcador azul brilhante. O líquido resultante da agitação foi colocado em recipiente plástico descartável (capacidade de 100 mL para (V4-V5) e 200 mL para (V8-V9) e feita a mensuração da absorvância em espectrofotômetro da marca Femto com comprimento de onda de (630 nm). Em seguida, as folhas foram retiradas do saco plástico, dispostas sobre superfície de análise do equipamento WINDIAS 3 (Image Analysis System) e a área foliar foi mensurada em cm² (Figura 3.3 A e 3.3 B). A calibração do software do equipamento foi feita usando a escala graduada em milímetros de uma régua graduada.

Para a quantificação do depósito, uma curva padrão foi elaborada pela diluição consecutiva e sequencial de 15 concentrações do corante da amostra em volumes de 25 mL. Em seguida foi mensurada a absorvância das amostras em espectrofotômetro (630 nm), e determinado o coeficiente angular da curva de regressão.

Figura 3. 3 Folhas do híbrido exposta no equipamento WINDIAS 3, após a aplicação no estádio V8 – V9 (A) e leitura do I.A.F do híbrido (B).



Através da curva padrão foi calculada uma equação linear ($y = b + ax$) para determinar a concentração do corante em mg L^{-1} presente na solução de cada tratamento (Figura 3.4). De posse dos valores de concentração foram determinados os valores capturados pelo alvo em μL pela equação (3.1).

$$C_i \cdot V_i = C_f \cdot V_f$$

(Equação 3.1)

Onde:

C_i = Concentração inicial da calda de aplicação (mg L^{-1})

V_i = Volume inicial em ml que depositou nos diferentes alvos (mL)

C_f = Leitura da concentração final da amostra (mg L^{-1})

V_f = Volume final de água em ml utilizado na lavagem de cada alvo (mL), no estágio fenológico V4 – V5, foi de 90 mL de água destilada e no estágio V9 – V10, 180 mL de água destilada.

E em seguida pela divisão do volume pela área foliar, foi determinado a quantidade de calda depositada por área foliar mL cm^{-2} .

Figura 3. 4. Diluição da calda de cada tratamento coletada após a aplicação realizada nos dois estádios de desenvolvimento do milho.



O nível de controle das plantas de milho foi avaliado visualmente segundo a Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas – SBCPD (1995) aos 10, 20 e 30 dias após a aplicação (DAA), atribuindo notas entre 0 e 100%, em que 0% indica ausência de controle e 100% a morte da planta de milho.

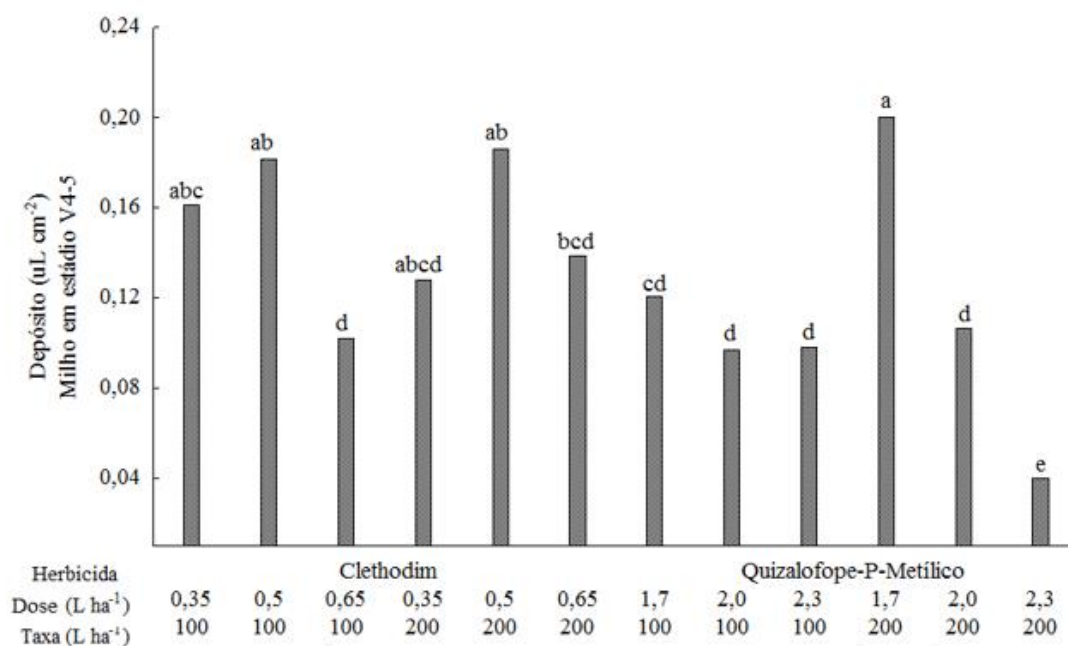
Os dados foram submetido à análise de variância pelo teste F e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A dose de 0,5 L ha⁻¹ do herbicida Clethodim independente da taxa de aplicação e da classe de gota utilizada proporcionou menor deposição quando comparado a dose de 1,7 L ha⁻¹ do herbicida Quizalofop-P-Metílico (Figura 4.1).

Segundo Rodrigues et al. (2010), a quantidade e a qualidade da deposição da calda de pulverização pode ser influenciada de acordo com a taxa de aplicação. Ao comparar duas taxas de aplicação (100 e 200 L ha⁻¹), obteve-se maior deposição na taxa de aplicação de 200 L ha⁻¹, similar a alguns resultados encontrados.

Figura 4.1. Deposição de calda em plantas de milho nos estádios de desenvolvimento V4-V5, pulverizadas com os herbicidas em diferentes doses, concentrações e tamanho de gotas, nas taxas de aplicação de 100 e 200 L ha⁻¹.



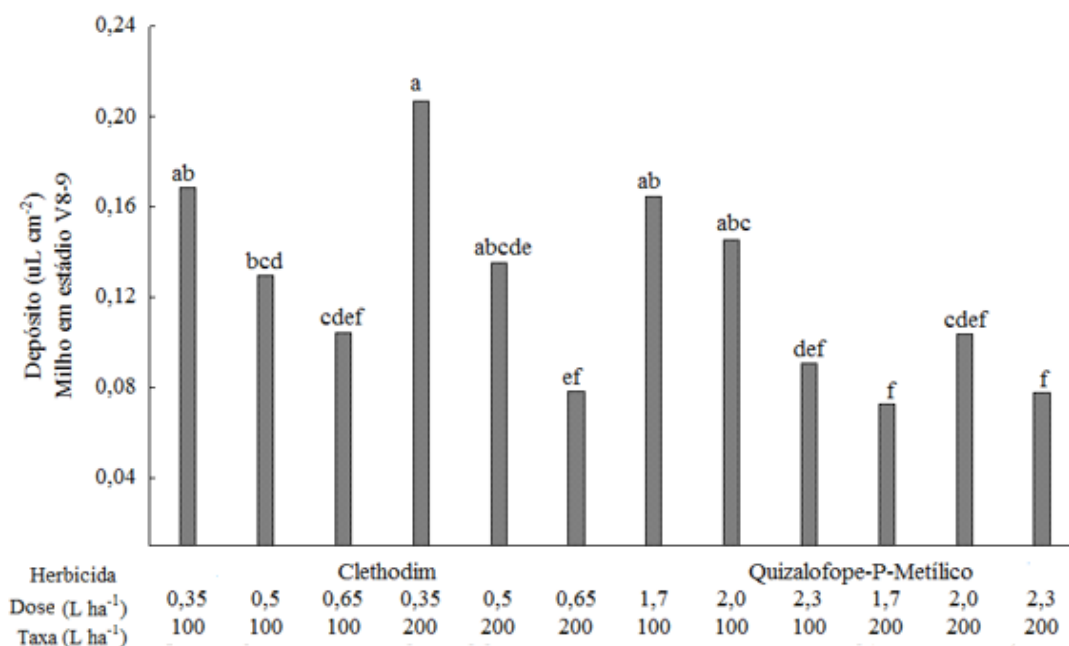
A deposição dos herbicidas Quizalofop-P-Metílico e Clethodim diminui com o aumento da dose, com exceção apenas do herbicida Quizalofop-P-Metílico aplicado com gota média e taxa de aplicação de 200 L ha⁻¹, conforme (Figura 4.2).

Segundo Silva et al (2002) a morfologia foliar do limbo, orientação das folhas e o estágio fenológico da planta possuem grande influência no depósito. Não há uma taxa de aplicação fixa a ser utilizada por hectare, onde a variação pode ocorrer de acordo com fatores como porte da planta, espaçamento entre linhas, densidade de plantio, condições

climáticas, plantas daninhas ou praga a ser controlada e o estágio de desenvolvimento da planta (PALLADINI & SOUZA, 2005).

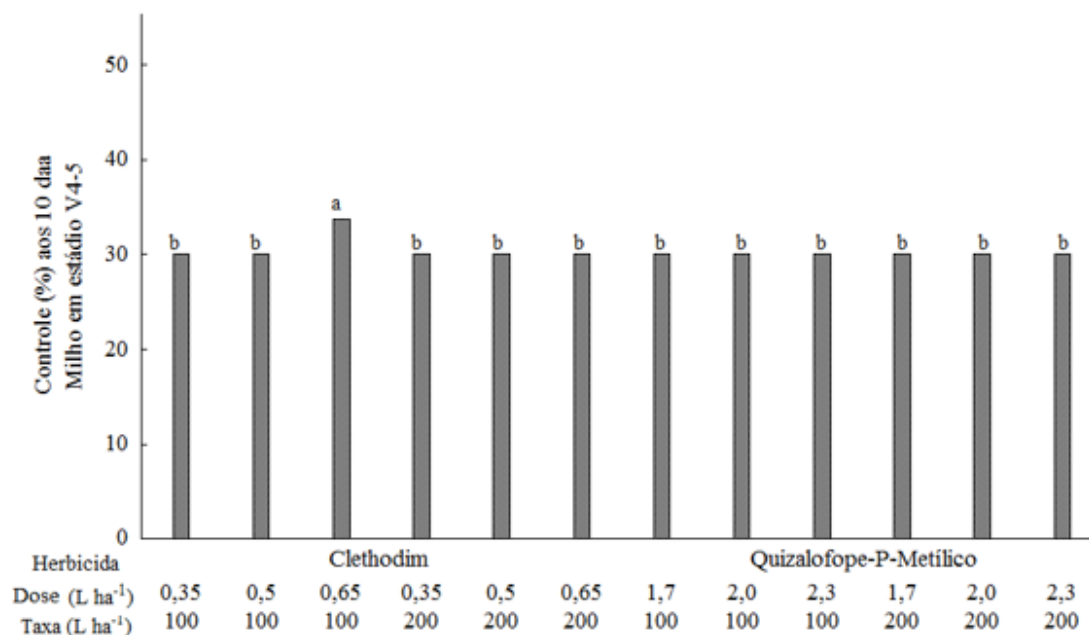
Trabalhos realizados sobre padrões de deposição de pulverização mostraram grande variabilidade de disposição dos produtos fitossanitários ao longo das faixas de aplicação, (GUPTA & DUC 1996 e PERGHER et al 1997).

Figura 4.2. Deposição de calda em plantas de milho nos estádios de desenvolvimento V8-V9, pulverizadas com os herbicidas em diferentes doses, concentrações e tamanho de gotas, nas taxas de aplicação de 100 e 200 L ha⁻¹.



O herbicida Clethodim na dose de 0,65 L ha⁻¹, concentração de 0,65% e taxa de aplicação de 100 L ha⁻¹ aos 10 DAA, apresentou maior porcentagem de controle em relação aos outros tratamentos realizados. Omoto et al. (2016), verificaram que o aumento na taxa de aplicação não influenciou significativamente a eficiência de controle das plantas daninhas, conforme observamos na (Figura 4.3). Silva (2014) analisou aos 10 DAA que os herbicidas inibidores da enzima acetilCoA carboxilase não apresentaram efeito satisfatório de controle, devido ao curto período de ação dos herbicidas para atuarem na planta, resultados semelhantes encontrados.

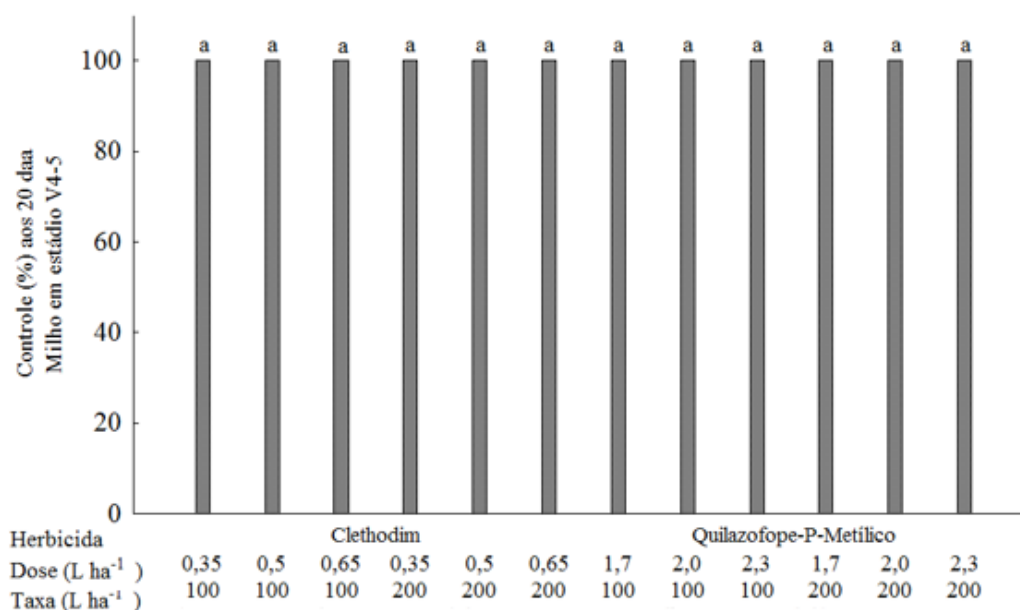
Figura 4.3. Percentagem de controle aos 10 DAA com diferentes doses, concentrações, tamanho de gota e taxa de aplicação de 100 e 200 L ha⁻¹, no híbrido nos estádios V4-V5.



Na avaliação realizada aos 20 DAA nos estádios V4-V5 o controle foi de 100%, independente do herbicida utilizado, da dose, da concentração, da classe de gota e da taxa de aplicação (Figura 4.4). Esses resultados indicam que a ação dos herbicidas permaneceu por mais tempo agindo no metabolismo da planta. Resultado semelhante foi observado por Omoto (2016), onde a taxa de aplicação não interferiu na eficiência de controle em plantas daninhas. Além disso, não foi necessário o aumento de dose dos ACCase para obtenção de controle do milho voluntário neste estágio.

Assim, trabalhar com a menor taxa de aplicação, proporciona menor frequência de abastecimentos, redução no tempo de aplicação e um menor consumo de água na agricultura, tornando o sistema mais sustentável (GANDOLFO et al, 2008).

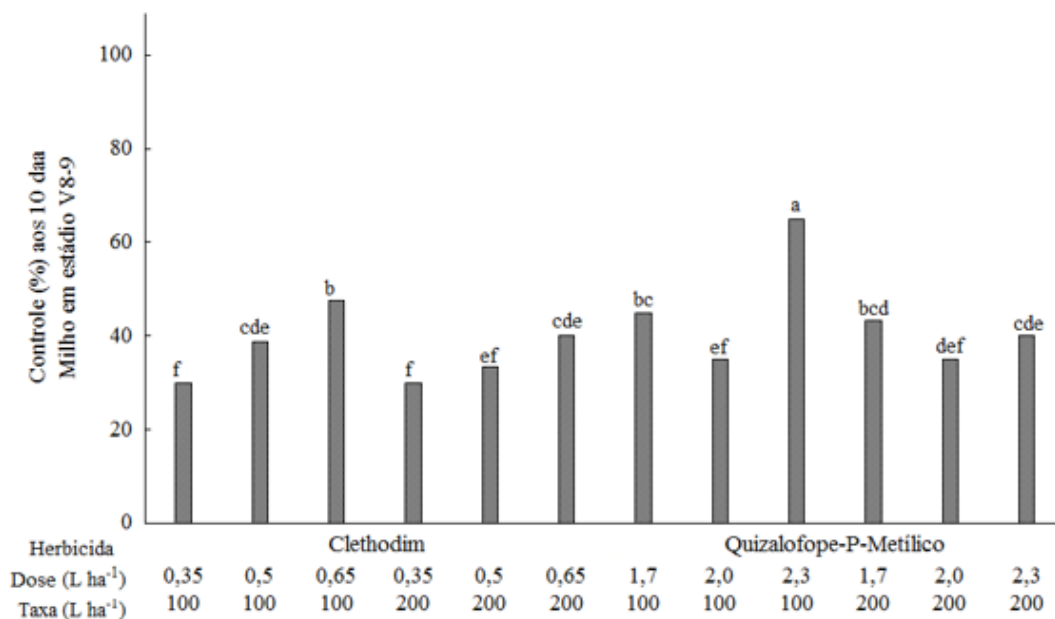
Figura 4.4. Percentagem de controle aos 20 DAA com diferentes doses, concentrações, tamanho de gota e taxa de aplicação de 100 e 200 L ha⁻¹, no híbrido nos estádios V4-V5.



No estádio V8-V9, a avaliação de 10 DAA mostrou que a aplicação do herbicida Quilazofopo-P-Metílico, na taxa de aplicação de 100 Lha⁻¹, dose de 2,3 Lha⁻¹, e gota fina apresentou o maior controle em relação a todos demais tratamentos. Considerando a dose de 2,3 L ha⁻¹, gota fina, concentração de 1,15% do herbicida Quilazofopo-P-Metílico para a taxa de aplicação de 100 Lha⁻¹ houve um decréscimo no controle quando comparado ao tratamento que foi utilizado a mesma dose 2,3 Lha⁻¹, mas com taxa de aplicação maior e gota média. Este efeito pode estar relacionando a redução da concentração do herbicida com o aumento na taxa de aplicação e tamanho de gota.

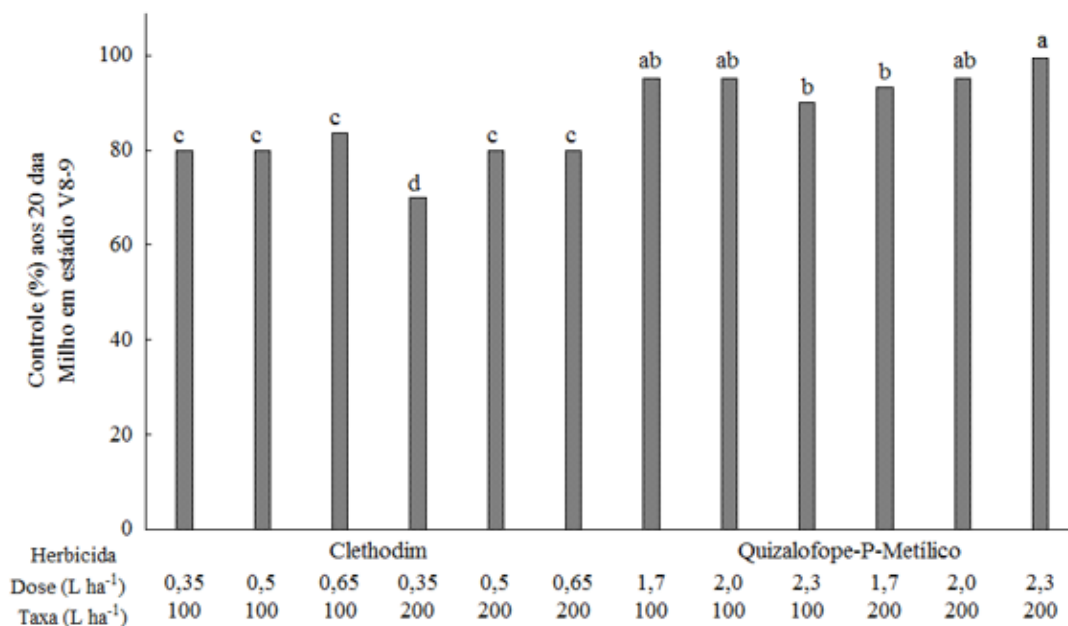
Já para o herbicida Clethodim, independente da taxa de aplicação, classe de gota e concentração, as menores doses proporcionaram menor percentagem do controle, (Figura 4.5).

Figura 4.5. Percentagem de controle aos 10 DAA com diferentes doses, concentrações, tamanho de gota e taxa de aplicação de 100 e 200 L ha⁻¹, no híbrido nos estádios V8-V9.



Na avaliação de 20 DAA no estágio V8-V9 o herbicida Quizalofop-P-Metílico obteve maior controle em comparação ao herbicida Clethodim, independente da taxa de aplicação e classe de gotas (Figura 4.6). Contudo, mesmo com o menor controle proporcionado pelo herbicida Clethodim o mesmo apresentou um controle satisfatório, quando comparado a escala padronizada por avaliação visual da injúria dos herbicidas sobre plantas daninhas (Rolim 1989), com isso apesar do controle ser satisfatório o milho pode rebrotar. Com exceção na taxa de aplicação de 200 L ha⁻¹ na dose de 0,35 L ha⁻¹ e concentração de 0,175 % e classe de gota média, onde o controle foi inferior a 70%. Este difere de Costa et al (2014), que observaram que aplicações de Clethodim foram eficientes somente em híbrido voluntário até o estágio V5, sendo que o controle foi insatisfatório para plantas em estágio V8.

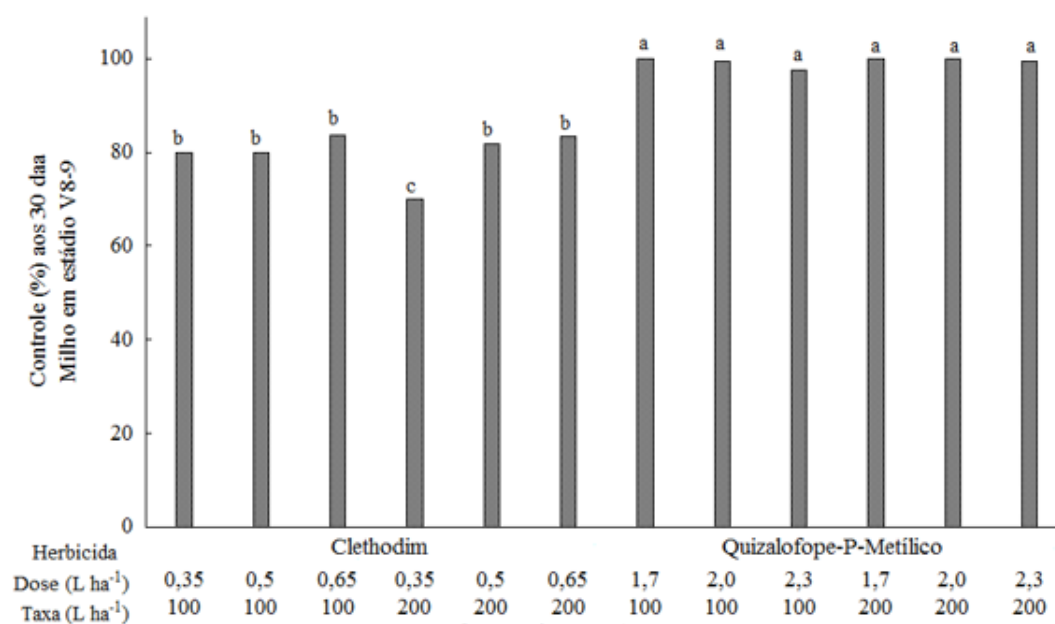
Figura 4.6. Percentagem de controle aos 20 DAA com diferentes doses, concentrações, tamanho de gota e taxa de aplicação de 100 e 200 L ha⁻¹, no híbrido nos estádios V8-V9.



Na última avaliação realizada aos 30 DAA o herbicida Quizalofop-P-Metílico independente da taxa de aplicação, dose, classe de gota e concentração, o controle foi de 100%, conforme observamos na (Figura 4.7). Foi superior ao herbicida Clethodim, que manteve uma média de controle superior aos 80% em exceção da taxa de aplicação de 200 L ha⁻¹, dose de 0,35 L ha⁻¹, gota média e concentração de 0,175%, onde o controle foi inferior a 80%.

Silva, (2014) observou resultados, semelhantes ao herbicida Quizalofop-P-Metílico mostrando eficácia no controle do milho voluntário nas aplicações de pós emergência.

Figura 4.7. Percentagem de controle aos 30 DAA com diferentes doses, concentrações, tamanho de gota e taxa de aplicação de 100 e 200 L ha⁻¹, no híbrido nos estádios V8-V9.



5. CONCLUSÕES

O controle do milho voluntário nos estádios V4-V5 não foi influenciado pela taxa de aplicação, dose, classe de gota e concentração dos herbicidas, indicando a possibilidade do uso de menores volumes de água e dose de Clethodim e Quizalofop-P-Metílico nas pulverizações

O controle pode ser realizado com menor consumo dos herbicidas quando aplicado nos estádios V4-V5, sem comprometer sua qualidade.

O herbicida Quizalofop-P-Metílico mostrou um controle superior independente da taxa de aplicação, dose, tamanho de gota e concentração em relação ao Clethodim nos estádios V8-V9.

As diferenças de depósito, não influenciaram no controle.

6. REFERÊNCIAS

ADEGAS, F. **Pesquisa Aponta Necessidade de Manejo Para Controlar Plantas Tigueras Mais Resistentes**. 2015. Disponível em<<http://meiorural.com.br/noticia.php?Manejo-para-controlar-plantas-tigueras-mais-resistentes#.VUtV8fm4TIU>>. (Acesso em: 21/05/2017).

ALMEIDA, D. P. **Tecnologia de aplicação de herbicidas na dessecação de coberturas vegetais**. 2014. p.36. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Goiás – UFG, Campus Jataí, Goiás, 2014.

ANTUNIASSI, U. R. **Boletim técnico de soja 2004**. Fundação MT, Boletim de pesquisa de soja, nº 08, 2004, p. 165-172: Tecnologia de aplicação de defensivos.

ASHTON, F.; MONACO, T.J. Weed science. **Principles & Practices**, New York, John Wiley, p.466, 1991.

BAESSO, M. M.; TEIXEIRA, M. M.; RUAS, R. A. A.; BAESSO, R. C. E. Tecnologias de aplicação de agrotóxicos. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, Suplemento, p. 780-785, 2014.

BAYER, T.; COSTA, I. F. D.; LENZ, G.; ZEMOLIN, C.; MARQUES, L. N.; STEFANELO, M. S. Equipamentos de pulverização aérea e taxas de aplicação de fungicida na cultura do arroz irrigado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, n.02, p.192–198, 2011.

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.

BUTLER ELLIS, M. C.; WEBB, A.; WESTERN, N. The effect of different spray liquids on the foliar retention of agricultural sprays by wheat plants in a canopy. **Pest Management Science**, Bognor Regis, v. 60, n. 08, p. 786- 794, 2004.

BRIGHENTI, A. M.; OLIVEIRA, M. F. Biologia de plantas daninhas. In: OLIVEIRA JÚNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. (Eds.). Biologia e manejo de plantas daninhas. Curitiba: Omnipax, p. 7-8, 2011.

CAMOLESE, H. S.; BAILO, F. H. R.; Deposição de calda aplicada em volume reduzido no período noturno na cultura do algodoeiro. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 9, n. 34, p. 365-373, 2016.

CARVALHO, L.B. **Plantas Daninhas**. 1ª Ed., Lages: Editado pelo autor, 2013, 5-15p.

COSTA, A. C. P. R.; MARTINS, D.; COSTA, N. V.; PEREIRA, M. R. R.; SILVA, J. I. C. Desempenho de pontas de pulverização na deposição de gotas de pulverização na cultura do amendoim. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, suplemento 1, p. 1745-1758, 2011.

COSTA, L. L.; CARNEIRO, ANGELA L. C. G.; SOUZA, A. D. V.; ALMEIDA, D. P.; FERREIRA, M. C. **Caracterização da aplicação com diferentes inseticidas e pontas de pulverização na cultura da soja**. **Revista Engenharia na Agricultura, Viçosa**, v.25, n.02, p.116-123, 2017.

COSTA, N.V.; ZOBIOLE, L.H.S.; SCARIOT, C.A.; PEREIRA, G.R.; MORATELLI, G. Glyphosate tolerant volunteer corn control at two development stages. **Planta Daninha**, Viçosa, v.32, p.675-682, 2014.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; NICOLAI, M. **Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas**. 4º Ed. Piracicaba: ESALQ, 2016.

CUNHA, J. A. R.; TEIXEIRA, M. M.; FERNANDES, H. C. Avaliação do espectro de gotas de pontas de pulverização hidráulicas utilizando a técnica da difração do raio laser. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.27, p.10-15, jan. 2007.

CUNHA, JOAO 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, p. 1360-1366, 2006.

DAVIS, V.M.; MARQUARDT, P.T.; JOHNSON, W.J. Volunteer corn in northern Indiana soybean correlates to glyphosateresistant corn adoption. **Crop Management**, 2008. doi: 10.1094/CM-2008-0721-01-BR. (Acesso em: 10/05/2017).

DEEN, W.; HAMILL, A; SHROPSHIRE, C.; SOLTANI, N.; SIKKEMA, P.H. Control of volunteer glyphosate-resistant corn (*Zea mays*) in glyphosate resistant soybean (*Glycine max*). **Weed Technology**, v.20, n.1, p.261-266, 2006.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema brasileiro de classificação de solos. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos**, Brasília, p.305, 2006.

FOSTER, E. **Controle das plantas invasoras na cultura do milho**. Campinas: Fundação Cargil, p.46, 1991.

FAROOQ, M.; BALACHANDAR, R.; WULFSOHN, D.; WOLF, T. M. Agriculture sprays in cross-flow and drift. **Journal of Agricultural Engineering Research**, London, v. 78, n. 4, p. 347-358, 2001.

FRITZ, B. K.; HOFFMAN, W. C.; MARTIN, D. E.; THOMSON, S. J. Aerial application methods for increasing spray deposition on wheat heads. **Applied Engineering in Agriculture**, St. Joseph, v. 23, n. 06, p. 709- 715, 2007.

GALVÃO, JC. C.; MIRANDA, G. V.; TROGELLO, E.; NETO, R. F. Sete décadas de evolução do sistema produtivo da cultura do milho. **Revista Ceres**, Viçosa, v.61, Suplemento, p. 819-828, 2014.

GANDOLFO, M. A.; ANTUNIASSI, U. R.; GANDOLFO, U. D.; MORAES, E. D.; RODRIGUES, E. B.; ADEGAS, F. S. Inspeção periódica de pulverizadores: diagnóstico para a região norte do paraná. Artigo técnico. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.33, n.02, p.411- 421, 2013.

GANDOLFO, M. A.; SAUER, A. V.; JESUS, F. T.; AFONSO, M. Demanda de água atual e futura nas aplicações de agroquímicos. Cuiabá: **Associação Brasileira de Recursos Hídricos**, 2008. CD-ROM.

GUPTA, C.P.; DUC, T.X. Deposition studies of a hand-held air-assisted electrostatic sprayer. **Transactions of the ASAE**. v. 39, n. 5, p. 1633-1639, 1996.

HALLEY, S.; VAN, E. E.; HOFMAN, V.; PANIGRAHI, S.; GU, H. Fungicide deposition measurements by spray volume, drop size, and prayer system in cereal grains. **Applied Engineering in Agriculture**, St. Joseph, v. 24, n. 01, p. 15-21, 2008.

HOFFMANN, L. L.; BOLLER, W. Tecnologia de aplicação de fungicidas em soja. Coodetec, Cooperativa Central de Pesquisa Agrícola. **Tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas**. Cascavel: Bayer CropScience, p. 46-60, 2004.

JOHNSON, M. P.; SWETNAM, L. D. Sprayer nozzles: selection and calibration. **University of Kentucky**, Lexington, p. 6, 1996.

KARAM, D.; GAZZIERO, D. L. P.; VARGAS, L.; SILVA, A. F. **Milho transgênico e manejo de plantas daninhas em milho**. XII Seminário Nacional de Milho Safrinha, Dourados: Embrapa, 2013.

Décio Karam¹, Dionísio Luís Pisa Gazziero², Leandro Vargas³, Alexandre Ferreira da Silva⁴

KISSMANN, K.G. **Resistência de plantas daninhas a herbicidas**. 2013. Disponível em: http://www.hrac-br.com.br/arquivos/texto_resistencia_herbicidas.doc. Acesso em: 22/05/2017.

MACIEL, C. D.G.; ZOBIOLE, L.H.S.; SOUZA, J. I.; HIROOKA, E.; LIMA, L. G. N. V.; SOARES, C. R. B.; PIVATTO, R. A D; FUCHS, G. M.; HELVIG, E. O. Eficácia do Herbicida Haloxifop R (GR-142) Isolado e associado ao 2,4-D no controle de híbridos de milho RR[®] voluntário. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.12, n.2, p.112-123, 2013.

MARCHI, S. R.; MARTINS, D., COSTA, N. V.; TERRA, M. A.; NEGRISOLI, E. Degradação luminosa e retenção foliar dos corantes azul brilhante FDC-1 e amarelo tartrasina FDC-5 utilizados como traçadores em pulverizações. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 23, n. 2, p. 287-294, 2005.

MARQUARDT, P.T.; TERRY, R.M.; KRUPKE, C.H.; JOHNSON, W.G. Competitive effects of volunteer corn on hybrid corn growth and yield. **Weed Science**, v.60, n.4, p.537-541, 2012.

MARTINI, G.; PEDRINHO JUNIOR A. F. F.; DURIGAN, J. C. Eficácia do herbicida glifosato-potássico submetido à chuva simulada após a aplicação. **Bragantia**, Campinas, v.62, n.1, p.39-45, 2003.

MATUO, T. **Técnicas de Aplicação de Defensivos Agrícolas**. Jaboticabal: FUNEP, 139p, 1990.

MENEGHETTI, R. C. **Tecnologia de Aplicação de Fungicidas na Cultura do Trigo**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola – Mecanização Agrícola) – Universidade Federal de Santa Catarina, p.53, 2006.

OLIVEIRA Jr, R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. *et al.* (Coord.) **Biologia e Manejo de Plantas Daninhas**. Curitiba: Editora omnipax, 2011, 348p.

OMOTO, P. H.; CARVALHO, L. B; AZEVEDO, M. G.; LIMA, R. C.; PRADO, E. P. Volumes de aplicação de herbicidas no controle de plantas daninhas em feijão. **1º Encontro Internacional de Ciências Agrárias e Tecnológicas**. Dracena, 2016.

OLIVEIRA, M. L.; MACHADO-NETO, J. G. Use of tracer in the determination of respiratory exposure and relative importance of exposure routes in safety of pesticide applicators in citrus orchards. **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**, Flórida, v. 70, n. 3, p. 415-21, 2003.

OVEJERO, R. F. L.; SOARES, D. J.; OLIVEIRA, N. C.; KAWAGUCHI, I. T.; BERGER, G. U.; CARVALHO, S. J. P.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Interferência e

controle de milho voluntário tolerante ao glifosato na cultura da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.51, n.4, p.340-347, abr. 2016

PALLADINI, L. A.; SOUZA, R. T. **Sistema de produção de uva de mesa no norte do Paraná: doenças e seu controle**. Embrapa Uva e Vinho. Bento Gonçalves, 2005.

PANISSON, E.; BOLLER, W; REIS, E.M.; HOFFMANN, L.L. Modificação de uma barra de pulverização para a aplicação de fungicida em trigo visando ao controle de giberela. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.24, n.01, p.101-110, 2004.

PERGHER, G.; GUBIANI, R.; TONETTO, G. Foliar deposition and pesticide losses from three air-assisted sprayers in a hedgerow vineyard. **Crop Protection**, v. 16, n. 1, p. 25-33, 1997.

PITTELKOW, F. K.; JAKELAITIS, A; CONUS, L. A; OLIVEIRA, A. A; GIL, J. O.; ASSIS, F.C; BORCHARTT, L. Interferência de plantas daninhas na cultura da soja transgênica. **Global Science And Technology (ISSN 1984 - 3801)**, v.02, n.03, p.38 - 48, 2009.

POOLE, M.L.; GILL, G. S. Competition between crops and weeds in Southern Australia. **Plant Protection Quarterly**, v. 2, p. 86-96, 1987.

RAETANO, C. G. Assistência de ar e outros métodos de aplicação a baixo volume em culturas de baixo fuste: a soja como modelo. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 33, supl., p. 105-106, 2007.

RAETANO, C. G. Introdução ao estudo da tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários. In: ANTUNIASSI, U. R.; BOLLER, W. (Org.) **Tecnologia de aplicação para culturas anuais**. Passo Fundo: Aldeia Norte; Botucatu: FEPAF, p. 15 – 26, 2011.

RODRIGUES, A. C. P.; FILHO, S. I. B. S.; MARTINS, D.; COSTA, N.V.; ROCHA, D.C.; SOUZA, G. S. F. Avaliação qualitativa e quantitativa na deposição de calda de pulverização em (*commelina benghalensis*). **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 28, n. 02, p. 421-428, 2010.

ROLIM, J. C. **Proposta de utilização da escala EWRC modificada em ensaios de campo com herbicidas**. Araras, IAA/PLANALSUCAR. Coordenadoria Regional Sul, p.3, 1989. (Não Publicado)

SBCPD - SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: SBCPD, 1995. 42 p.

SHIRATSUCHI, L. S.; FONTES, J. R. A. **Tecnologia de aplicação de herbicidas**. (Documentos, 78). Planaltina, Embrapa Cerrados, p.30, 2002.

SILVA, A. A.; FERREIRA, F. A.; FERREIRA, L. R. **Biologia e controle de plantas daninhas**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. CD-Rom.

SILVA, B. A. S.; **Influência de diferentes períodos de chuva após a aplicação de clethodim, quizalofop - p- metílico e haloxifop em pós emergência no controle de plantas daninhas**. 2014. p. 48. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônomicas da Unesp, *Campus* de Botucatu, São Paulo, 2014.

SIMININO, P. E. R.; **Aplicação localizada e em área total de inseticida e óleo mineral com pontas de pulverização e volumes de aplicação, na cultura da soja**. 2016. P. 35 . Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, *Campus* de Jaboticabal, São Paulo, 2016.

SOLTANI, N.; SHROPSHIRE, C.; SIKKEMA, P. H. Control of volunteer glyphosate-tolerant maize (*Zea mays*) in glyphosate-tolerant soybean (*Glycine max*). **Crop Protection**, v.25, n.2, p.178-181, 2006.

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.02, p. 439-446, 2010.

WOMAC, A. R.; GOODWIN, J. C.; HART, W. E. Comprehensive evaluation of droplet spectra from drift reduction nozzles. Saint Joseph: ASAE, p. 47, 1997.

YOUNG, B.G.; HART, S. E. Control of volunteer sethoxydim-resistant corn (*Zea mays*) in soybean (*Glycine max*). **Weed Technology**, v.11, n.4, p.69-655, 1997.