

GUSTAVO SOARES DA SILVA

**FERTILIZANTES FOLIARES COMO ATENUADORES DE INTOXICAÇÃO
DA CENOURA PELO METRIBUZIN**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2015

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa**

T

S586f
2015
Silva, Gustavo Soares da, 1990-
Fertilizantes foliares como atenuadores de intoxicação da
cenoura pelo metribuzin / Gustavo Soares da Silva. – Viçosa,
MG, 2015.
viii, 52f. : il. ; 29 cm.

Orientador: Antonio Alberto da Silva.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
Inclui bibliografia.

1. Cenoura - Doenças e pragas. 2. Hortaliça. 3. Ervas
daninhas - Controle. 4. Herbicida. I. Universidade Federal de
Viçosa. Departamento de Fitotecnia. Programa de Pós-graduação
em Fitotecnia. II. Título.

CDD 22. ed. 635.13

GUSTAVO SOARES DA SILVA

FERTILIZANTES FOLIARES COMO ATENUADORES DE INTOXICAÇÃO
DA CENOURA PELO METRIBUZIN

Dissertação apresentada à Universidade
Federal de Viçosa, como parte das exigências
do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia,
para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 16 de julho de 2015.



Cíntia Maria Teixeira Fialho



Lino Roberto Ferreira



Marcelo Rodrigues dos Reis
(Coorientador)



Antonio Alberto da Silva
(Orientador)

Aos meus pais, Reginaldo e Zuleica, e ao meu irmão Gabriel.

Dedico.

“A mente que se abre a uma nova
ideia jamais voltará ao seu
tamanho original”
(Albert Einstein)

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida, pela saúde e pela força para a conclusão de mais uma etapa da vida.

Aos meus familiares por sempre acreditarem em mim, meus pais Zuleica e Reginaldo, meu irmão Gabriel e em especial aos meus avós Ary (*in memorian*) e Maria Therezinha, Nestor (*in memorian*) e Carmem.

À Universidade Federal de Viçosa, em particular ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia pela oportunidade de realizar este trabalho.

À Universidade Federal de Viçosa campus Rio Paranaíba pela oportunidade de conduzir meus trabalhos em campo.

À Cooperativa Agropecuária do Alto Paranaíba – COOPADAP por permitir a realização dos experimentos em sua área experimental.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pela concessão da bolsa de pós-graduação.

Ao professor Antonio Alberto da Silva pela orientação, profissionalismo, dedicação, incentivo e ensinamentos durante o desenvolvimento dos trabalhos desde a minha graduação até o mestrado e pela confiança em mim depositada.

Ao coorientador e amigo-irmão Prof. Daniel Valadão Silva que tanto contribuiu para minha formação acadêmica, tanto me incentivou e ajudou a trilhar meus passos no caminho da pesquisa, além da confiança e colaboração neste trabalho.

Ao coorientador Prof. Marcelo Rodrigues dos Reis pelas oportunidades concedidas, pela amizade, pela dedicação, pelo incentivo e pela orientação na realização deste trabalho.

À Dra. Christiane Augusta Diniz Melo pela amizade, profissionalismo, ensinamentos, dedicação, companheirismo, incentivo e paciência na realização dos trabalhos e no dia-a-dia, desde a graduação.

Aos professores Lino Roberto Ferreira, Francisco Affonso Ferreira, Francisco Cláudio Lopes de Freitas e Leonardo D'Antonino pelos seus ensinamentos e sugestões aos trabalhos.

Aos técnicos, Luís Henrique Lopes de Freitas (UFV) e Bruno Henrique Rocha (UFV-CRP), pela pronta disponibilidade para auxílio na condução dos experimentos e obtenção de materiais necessários à realização das atividades.

A todos os membros do Manejo Integrado de Plantas Daninha (MIPD-UFV), aos que já se foram e aos que continuam, agradeço pelo auxílio, esforço, companheirismo, amizade e apoio em todas as horas pesadas, desgastantes, de muito trabalho e esforço e também divertidas.

A todos os membros do Núcleo de Estudos de Herbicidas na Planta e no Solo (NEHPSOL-UFV/CRP), pelo auxílio, amizade e apoio em todas as horas de muito trabalho e esforço e também divertidas.

Aos amigos da República Mói-Cana (Viçosa-MG) que desde 2009 foram minha grande família com muito orgulho, com os quais aprendi e me diverti muito.

Aos amigos Felipe Augusto e Victor Afonso Reis Gonçalves, que foram meus divertidos companheiros de república em Rio Paranaíba-MG.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho, meu muito obrigado.

Muito obrigado!

ÍNDICE

RESUMO	vii
ABSTRACT	viii
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2. LITERATURA CITADA	5
3. USO DO METRUBUZIN ASSOCIADO A DIFERENTES FERTILIZANTES FOLIARES NA CULTURA DA CENOURA.....	9
3.1. RESUMO	9
3.2. ABSTRACT	10
3.3. INTRODUÇÃO.....	11
3.4. MATERIAL E MÉTODOS.....	12
3.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
3.5.1. Safra 1	14
3.5.2. Safra 2	16
3.6. CONCLUSÕES.....	19
3.7. LITERATURA CITADA.....	19
4. ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DE FERTILIZANTE FOLIAR ASSOCIADAS A DOSES DO METRBIBUZIN NA CULTURA DA CENOURA	22
4.1. RESUMO	22
4.2. ABSTRACT	23
4.3. INTRODUÇÃO.....	24
4.4. MATERIAL E MÉTODOS.....	25
4.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.5.1. Safra 1	28
4.5.2. Safra 2	31
4.6. CONCLUSÕES.....	34
4.7. LITERATURA CITADA.....	34
5. INTERAÇÃO ENTRE ÉPOCA DE APLICAÇÃO DO FERTILIZANTE FOLIAR E DOSES DO METRBIBUZIN	37
5.1. RESUMO	37
5.2. ABSTRACT	38
5.3. INTRODUÇÃO.....	39
5.4. MATERIAL E MÉTODOS.....	40

5.5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
5.5.1.	Safra 1	43
5.5.2.	Safra 2	46
5.6.	CONCLUSÕES	49
5.7.	LITERATURA CITADA	49
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	52

RESUMO

SILVA, Gustavo Soares da, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2015. **Fertilizantes foliares como atenuadores de intoxicação da cenoura pelo metribuzin.** Orientador: Antonio Alberto da Silva. Coorientadores: Marcelo Rodrigues dos Reis e Daniel Valadão Silva.

Aplicações do metribuzin em pós-emergência tem sido uma das alternativas para o controle de plantas daninhas na cultura da cenoura. Todavia, tem-se observado com frequência moderada intoxicação dessa cultura, principalmente na parte aérea da planta. Acredita-se que o uso de fertilizantes foliares possa melhorar a capacidade de respostas adaptativas das plantas, minimizando os efeitos negativos de herbicidas. Neste sentido, avaliou-se nesta pesquisa o uso do metribuzin associado a fertilizantes foliares na cultura da cenoura. Para isso foram realizados experimentos de campo nos anos de 2014 e 2015 sendo avaliadas aplicações dos fertilizantes foliares codificados como FertiB e FertiG, e a sacarose. Para cada fertilizante foliar, os tratamentos constituíram-se da combinação de quatro modalidades de aplicação do fertilizante foliar (aplicação 5 dias antes do herbicida, em mistura no tanque com o herbicida, aplicação 5 dias após o uso do herbicida e ausência da aplicação do fertilizante foliar) associadas a três doses do metribuzin (0, 288 e 576 g ha⁻¹). Aos 30 e 60 dias após a aplicação do herbicida foi realizada coleta de matéria seca da parte aérea das plantas. Aos 110 dias após a semeadura foram realizadas a colheita e classificação das raízes em classe comercial, bifurcadas, e descarte total. Na avaliação conjunta dos fertilizantes foliares, o FertiG associado ao metribuzin aumentou as produtividades comercial e total, com menor incidência de cenouras bifurcadas. O uso do FertiB na presença do metribuzin nas doses de 288 g ha⁻¹ e 576 g ha⁻¹ reduziu a incidência do descarte total e da bifurcação, porém, não interferiu na produtividade comercial e total. Todavia, o uso do FertiB isolado aumentou a produtividade total quando aplicado 5 dias depois ou no momento da aplicação do metribuzin. O FertiG associado a 288 g ha⁻¹ de metribuzin promoveu maior produtividade comercial e total em ambas as épocas de aplicação. Quando se aplicou o metribuzin na dose de 576 g ha⁻¹ a aplicação de FertiG 5 dias antes do herbicida resultou em melhores produtividades. Conclui-se que associação do FertiG ao metribuzin pode proporcionar maiores produtividades de cenoura. A aplicação do fertilizante pode ser de modo prévio ou posterior ao herbicida.

ABSTRACT

SILVA, Gustavo Soares da, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, July, 2015. **Foliar fertilizers as intoxication attenuators of carrot by metribuzin.** Adviser: Antonio Alberto da Silva. Co-advisers: Marcelo Rodrigues dos Reis and Daniel Valadão Silva.

Applications of metribuzin in post emergence has been an alternative for weed control in carrot crop. However, a crop intoxication has been observed with moderate frequency, especially in the shoot. The use of foliar fertilizers can improve the ability of adaptive responses of plants while minimizing the negative effects of herbicides. The aim of this research was to evaluate the use of metribuzin associated with foliar fertilizers in carrot crop. Field experiments were conducted in 2014 and 2015 evaluating applications of foliar fertilizers encoded as FertiB and FertiG, and sucrose. For each foliar fertilizer, the treatments were the combination of four moments of foliar fertilizer application (five days before the herbicide, tank mixed with the herbicide, five days after herbicide and lack of fertilizer application) and three doses of metribuzin (0, 288 and 576 g ha⁻¹). At 30 and 60 days after herbicide application was collected dry matter of the shoot. At 110 days after sowing were harvest and classified the roots in commercial, forked, and total discard. In the assessment of foliar fertilizers, the FertiG associated with metribuzin increased commercial and total yields, with lower incidence of forked carrots. The use of FertiB in the presence of metribuzin in 288 g ha⁻¹ and 576 g ha⁻¹ doses, reduced the incidence of total discard and fork, however, did not affect the commercial and total yield. However, the use isolated of FertiB increased the total yield when applied 5 days after or at the time of metribuzin application. The FertiG associated with 288 g ha⁻¹ of metribuzin increased commercial and total yield in both applications. When applied metribuzin at 576 g ha⁻¹ the FertiG application 5 days before the herbicide resulted in better yields. Concludes that FertiG and metribuzin association provide higher yields of carrot. The application of fertilizer can be previous or subsequent to the herbicide.

1. INTRODUÇÃO GERAL

A cenoura é a quinta hortaliça mais cultivada no Brasil com área plantada na safra de 2014 de 24,56 mil hectares e produção de 760,32 mil toneladas correspondendo a uma produtividade média de 30,96 t ha⁻¹ (Anuário Brasileiro de Hortaliças, 2015). A região do Alto Paranaíba, em Minas Gerais destaca-se no cultivo tecnificado de cenoura e com elevado aporte de insumos na produção. Dentre estes, os produtos fitossanitários, como os herbicidas utilizados para o controle das plantas daninhas, são responsáveis por aproximadamente 10% do custo de produção da cultura (Vieira et al., 2008).

A presença das plantas daninhas em áreas de cultivo agrícola é um dos pontos mais críticos do processo produtivo (Kuva et al., 2000), principalmente de olerícolas, causando impactos diretos e indiretos à cultura. Segundo Cardoso & Della Vecchia (1995), a cultura da cenoura é muito sensível às condições ambientais, apresentando reduzida capacidade competitiva com as plantas daninhas, possivelmente, devido à fragilidade de seus talos (Durigan, 1992). O período crítico de prevenção à interferência de plantas daninhas na cultura ocorre, em geral, da terceira à sexta semana após a emergência, variando de acordo com o banco de sementes do solo, condições edafoclimáticas e o sistema de cultivo. A interferência das plantas daninhas durante todo o ciclo pode reduzir a produtividade de cenoura em até 90% (Embrapa, 2011).

O manejo das plantas daninhas pode ser realizado por meio de vários métodos de controle, contudo, a melhor estratégia é a combinação dos métodos que se complementam, caracterizando o manejo integrado de plantas daninhas. O controle químico destaca-se como o método de controle mais eficaz, possibilitando cultivar áreas extensas com custo reduzido de mão-de-obra. Poucos herbicidas estão registrados para serem utilizados na cultura da cenoura e a escolha desses deve ser feita de acordo com as espécies de plantas daninhas presentes, as características do herbicida e da cultura e as propriedades do solo. Apesar dessa limitação (poucos produtos registrados) há tendência por parte dos produtores de se adotar apenas o controle químico devido a sua praticidade e eficiência. Porém o uso apenas do controle químico quando realizado de maneira inadequada, pode trazer uma série de consequências indesejáveis (Embrapa, 2011).

Uma das grandes limitações ao controle químico tem sido a seleção de espécies tolerantes ou resistentes aos herbicidas. Isto pode inviabilizar o controle, com destaque para a cenoura, que apresenta poucos herbicidas registrados, principalmente para espécies eudicotiledôneas. Atualmente no Brasil os ingredientes ativos registrados para a cultura da cenoura são: clethodim, fenoxaprop-ethyl, fluazifop-p-butyl, linuron, prometryne e trifluralin (Agrofit, 2015). O uso de herbicidas registrados para outras culturas, porém não registrados para a cultura da cenoura, tem sido prática comum entre os olericultores. Dessa forma, os estudos devem avançar no sentido de buscar doses ideais e maneiras de minimizar a intoxicação da cultura, buscando alternativas para o controle de plantas daninhas em lavouras de cenoura. O metribuzin, por exemplo, é utilizado para controle de plantas daninhas na cultura da batata, poderia ser uma opção em cultivos de cenoura. O uso deste herbicida tem sido uma alternativa ao linuron em aplicações em pós-emergência (Jensen et al., 2004), visto que possui ação sobre plantas daninhas eudicotiledôneas, além de reduzir a dependência dos produtores ao produto. Contudo, o metribuzin pode causar intoxicação à cultura, provocando danos na parte aérea da planta (clorose e necrose nas folhas), além de redução na taxa fotossintética das plantas (Bellinder et al., 1997; Jensen et al., 2004). Bellinder et al. (1997) relataram que a aplicação de até 280 g ha⁻¹ de metribuzin causou leve injúria às plantas de cenoura. Estes autores ainda afirmam que a tolerância da cenoura ao metribuzin aumenta com o avanço do estágio de desenvolvimento das folhas. Jensen et al. (2004) relataram que não houve redução de produtividade na cultura da cenoura quando tratada com 280 g ha⁻¹ de metribuzin no estágio de 3 a 5 folhas.

A intensidade de metabolização ou conjugação do herbicida com metabólitos das plantas tornando-as mais tolerantes ao herbicida é influenciada pelas condições climáticas como temperatura, luminosidade e disponibilidade hídrica. Além destes, outros fatores responsáveis pela intoxicação das plantas com a consequente manifestação de sintomas de toxicidade são: uso de dose excessiva para o tipo de solo, aplicação em condições climáticas inadequadas e pulverização de brotações e outras partes da planta com herbicidas sistêmicos (Gonçalves et al., 2007).

A exigência de técnicas diferenciadas para a aplicação de herbicidas, em especial os que apresentam elevada eficiência de controle das plantas daninhas, sem causar intoxicação às culturas, levaram pesquisadores a buscar alternativas. Na década de 60, Hoffman (1962) introduziu os antídotos, protetores ou “safeners”, que

são substâncias químicas capazes de aumentar a seletividade de plantas. Estes são compostos que podem ser utilizados na forma de tratamento da semente ou em mistura com o herbicida na calda de pulverização (Oliveira Jr & Inoue, 2011). No ano de 1971, as propriedades do anidrido naftálico foram descobertas e comercializado o primeiro *safener*, para a proteção contra efeitos tóxicos de herbicidas do grupo dos tiocarbamatos na cultura do milho (Hoffman, 1978; Davies & Caseley, 1999).

Os protetores exibem elevado grau de especificidade botânica e química, protegendo, mas não revertendo às culturas das injúrias e ou danos causados pelos herbicidas, sem alterar o controle das plantas daninhas (Robinson et al., 1994; Ferreira & Cataneo, 2001). Assim, herbicidas específicos utilizados para o controle de uma determinada espécie podem ser recomendados a outras sem que ocorram danos significativos. Esta proteção pode ser estendida, por exemplo, para culturas em sucessão ou rotação, em situações onde são utilizados herbicidas que possuem longo período residual, permitindo maior flexibilidade na escolha de culturas para a rotação.

Evidências obtidas nas últimas décadas indicam que frequentemente o princípio determinante da seletividade do herbicida em plantas é a capacidade destas de metabolizar e, desse modo, ter a capacidade de detoxificar os herbicidas (Fuerst & Gronwald 1986; O'Connell et al., 1988). A magnitude da transformação química e os tipos de metabólitos formados dependem da espécie da planta, sendo a base para a seletividade das culturas a herbicida (Coleman et al. 1997). O mecanismo de detoxificação dos herbicidas pelas plantas ocorre por dois processos sequenciais, a transformação química e a compartimentação, que podem ser divididos em quatro etapas: alteração na estrutura do herbicida por reações de oxidação, redução ou hidrólise catalisadas pelo sistema de citocromos P450 mono oxigenase; conjugação com glicose, glutatona ou aminoácido, catalisadas pelas enzimas glicosil transferase, malonil transferase e ou glutatona S-transferase; transporte dos conjugados para o vacúolo (solúveis) ou para o apoplasto (insolúveis); e metabolização ou excreção (Cataneo & Carvalho, 2008; Anzalone, 2010).

Quando as condições de desenvolvimento da cultura são menos favoráveis, a intensidade de intoxicação por herbicidas tende a ser maior, aumentando a probabilidade de resposta pelo uso de substâncias exógenas (Zobiolo et al., 2010). Produtos como fertilizantes foliares contendo aminoácidos e carbono orgânico,

reguladores de crescimento vegetal ou bioestimulantes podem agir como protetores por terem a capacidade de regularem respostas adaptativas da planta para que esta detoxifique ânions superóxido, que prejudicam o metabolismo da planta (Ananievaa et al., 2004). Atuam também na inibição ou ativação do sistema enzimático antioxidante, e em diferentes atividades enzimáticas de eliminação de determinadas espécies reativas de oxigênio nos diferentes compartimentos celulares (Moldes, 2006; Chagas, 2007). Assim podendo agir sobre os efeitos que o metribuzin possa vir a causar na cultura, por ser um herbicida inibidor do fotossistema II, sua ação no metabolismo da planta ocorre na transferência de elétrons, causando a formação de radicais lipídicos nos ácidos graxos insaturados da membrana do cloroplasto, assim como oxigênio reativo, conhecido como oxigênio singlete (Silva et al., 2007).

Os protetores ou bioestimulantes existentes no mercado atualmente são utilizados principalmente nas culturas do sorgo, milho, arroz, fumo, algodão e cereais de inverno, contra injúrias causadas pelos herbicidas dos grupos tiocarbamatos, chloroacetanilidas, chloroacetamidas, sulfoniluréias e ariloxifenoxipropionatos e isoxazolidinonas. Estas culturas são cultivadas em todo o mundo, assim como são as mais consumidas, seja na forma in natura ou industrializada, necessitando da obtenção de elevados índices de produtividade (Galon et al., 2011). Devido à importância econômica destas culturas, as pesquisas nos anos precedentes foram voltadas a elas, sendo escassas as informações dessa natureza para olerícolas. Substâncias ou o conjunto dessas com o intuito de atenuar intoxicação causada por herbicidas têm sido desenvolvidas para aplicação em pós-emergência. Podendo ser uma opção de aumentar a eficiência de controle de plantas daninhas em culturas olerícolas que geralmente não são alvo para o desenvolvimento e registro de produtos específicos.

Diante do exposto, objetivou-se nesta pesquisa avaliar o uso de fertilizantes foliares como atenuadores da intoxicação causada pelo metribuzin na cultura da cenoura.

2. LITERATURA CITADA

AGROFIT, 2015. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons> Acessado em 24/06/2015.

ANANIEVAA, E.A.; CHRISTOVA, K.N.; POPOVA, L.P. Exogenous treatment with salicylic acid leads to increased antioxidante capacity in leaves of barley plants exposed to Paraquat, **J. Plant Physiol.**, v. 161, n. 3, p. 319–328, 2004.

ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTALIÇAS 2015. Cenoura – Tem que ralar. Ed. Gazeta Santa Cruz, 2015, p. 38-39.

ANZALONE, A. **Detoxificación de herbicidas em plantas**. In: Congreso de la Sociedad Venezolana para el Combate de Malezas, 13, 2010, Barquisimeto. p. 13-24.

BELLINDER, R.R.; KIRKYLAND, J.J.; WALLACE, R.W. Carrot (*Daucus carota*) and weed response to linuron and metribuzin applied at different crop stages. **Weed Technol.** v. 11, p. 235–240, 1997.

CARDOSO, A.I.I.; DELLA VECCHIA, P.T. Considerações sobre o florescimento prematuro e suas aplicações para o melhoramento de cenoura para primavera. **Hortic. Bras.**, v. 13, n. 2, p. 146-149, 1995.

CATANEO, A.C.; CARVALHO, J.C. Desintoxicação de herbicidas pelas plantas: transformação química e compartimentação vacuolar. In: VARGAS, L., Roman, E.S. **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. p. 71-87.

CHAGAS, R.M. **Alterações fotossintéticas e respostas oxidativas em plantas de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) tratadas com paraquat**. Piracicaba, 2007, 82 p.

COLEMAN, J.; BLAKE-KALFF, M.; DAVIES, E. Detoxification of xenobiotics by plants: chemical modification and vacuolar compartmentation. **Trends in plant science**, v. 2, n. 4, p. 144-151, 1997.

DAVIES, J.; CASELEY, J.C. Herbicide safeners: a review. **Journal of Pesticide Science**, v. 55, n. 11, p.1043-1058, 1999.

DURIGAN, J.C. Controle de plantas daninhas nas principais olerícolas: Umbelíferas e Cucurbitáceas. In: Simpósio nacional sobre manejo integrado de plantas daninhas em hortaliças, 1, 1992, Botucatu. **Anais Botucatu: UNESP/SOB/FEPAF**, 1992. p. 157-186 (Palestra).

EMBRAPA, 2011. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cenoura/arvore/CONT000gnhp6ryi02wx5ok0edacxlixv4ee7.html>> Acessado em: 28/06/2015.

FERREIRA, L.C.; CATANEO, A.C. Aspectos bioquímicos da ação de “safeners”. **Boletim informativo da SBCPD**. São Paulo: SBCPD, v. 8, n. 2, p. 5-6, 2001.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION 2015. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>> Acessado em: 28/06/2015.

FUERST, E. P.; GRONWALD, J. W. Induction of rapid metabolism of metolachlor in sorghum (*Sorghum bicolor*) shoots by CGA-92194 and other antidotes. **Weed Science**, p. 354-361, 1986.

GALON, L.; MACIEL, C.; AGOSTINETTO, D.; CONCENÇO, G.; MORAES, P. Seletividade de herbicidas às culturas pelo uso de protetores químicos. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 10, n. 3, p. 291-304, set./dez. 2011.

GONÇALVES, S.L.; FRANCHINI, J.C. Integração Lavoura Pecuária, **Circular Técnica 44**. Embrapa, Londrina, Junho, 2007.

HOFFMANN O.L. **Herbicide antidotes: From concept to practice**. In: Chemistry and action of herbicide antidotes. PALLOS F.M., CASIDA J.E. (Eds). Academic Press, New York, NY, USA, p. 35-61, 1978.

HOFFMANN, O.L. Chemical seed treatments as herbicide antidotes. **Weed Sci.**, v. 10, n. 4, p. 322-323, 1962.

JENSEN, K.I.N.; DOOHAN, D.J.; SPECHT, E.G. Response of processing carrot to metribuzin on mineral soils in Nova Scotia. **Canadian journal of plant science**, v. 84, n. 2, p. 669-676, 2004.

KUVA, M.A.; PITELLI, R.A.; CHRISTOFFOLETI, P.J.; ALVES, P.L.C.A. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar. I - Tiririca. **Planta Daninha**, v. 18, n. 2, p. 241-251, 2000.

MINSITÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO.

Minorcrops se beneficiam com o amparo legal para a utilização de agrotóxicos. Disponível em: <
<http://www.agricultura.gov.br/comunicacao/noticias/2014/12/minor-crops-se-beneficiam-com-o-amparo-legal-para-a-utilizacao-de-agrotoxicos>> Acessado em: 21/04/2015.

MOLDES, C.R. **Respostas de enzimas antioxidantes à aplicação do herbicida glifosato em variedades de soja transgênica e não transgênica**. Piracicaba, 2006, 92 p.

O'CONNELL, K.M.; BREAU, E.J.; FRALEY, R.T. Different rates of metabolism of two chloroacetanilide herbicides in Pioneer 3320 corn. **Plant Physiol.**, v. 86, p. 359-363, 1988.

OLIVEIRA JR, R.S.; INOUE, M.H. Seletividade de herbicidas para culturas e plantas daninhas. In: *Biologia e manejo de plantas daninhas*. Curitiba, PR: Omnipax, 2011. p. 243 – 262.

ROBINSON, D.K.; MONKS, D.W.; BURTON, J.D. Effect of BAS 145 138, CGA 154 281, and naphthalic anhydride seed treatments on sweet corn (*Zea mays*) tolerance to nicosulfuron. **Weed Science**, v. 42, n. 4, p. 614-617, 1994.

SILVA, A.A.; Ferreira, F.A.; Ferreira, L.R. Herbicidas: Classificação e mecanismos de ação. In: *Tópicos em manejo de plantas daninhas*. Viçosa: Ed. UFV, p. 83-148, 2007.

VIEIRA, J.V.; PESSOA, H.B.S.V.; MAKISHIMA, N. Coeficientes técnicos – Cenoura (*Daucus carota*). Embrapa Hortaliças. *Sistemas de Produtividade*, 5. Versão Eletrônica, jun 2008. Disponível em:<

http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Cenoura/Cenoura_Daucus_Carota/coeficientes_tecnicos.html>Acessado em: 24/06/2015.

ZOBIOLE, L.H.S.; OLIVEIRA JR, R.S.; CONSTANTIN, J.; BIFFE, D.F.; KREMER, R.J. Uso de aminoácido exógeno na prevenção de injúrias causadas por glyphosate na soja RR. **Planta Daninha**, v. 28, n. 3, p. 643-653, 2010.

3. USO DO METRIBUZIN ASSOCIADO A DIFERENTES FERTILIZANTES FOLIARES NA CULTURA DA CENOURA

3.1. RESUMO

Os fertilizantes foliares podem ser utilizados para melhorar a nutrição das plantas e aumentar a produtividade das culturas. Além disto, podem atenuar estresses causados por produtos químicos, como herbicidas. Diante disto, foi avaliado o uso de diferentes fertilizantes foliares associados ou não ao metribuzin sobre o crescimento e produtividade da cenoura. Foram realizados experimentos em duas safras avaliando tratamentos arranjados em esquema fatorial 2 x 4. O primeiro fator refere-se às doses do metribuzin (0 e 288 g ha⁻¹) e o segundo fator aos fertilizantes foliares avaliados: FertiG, FertiB, sacarose (açúcar cristal 1% v/v) e ausência da aplicação. A produtividade comercial aumentou na associação do FertiG ao metribuzin. Na presença do metribuzin as cenouras bifurcadas diminuíram quando aplicado o FertiG e a sacarose na safra 1. Na safra 2 o metribuzin isolado ou associado ao FertiG aumentou a produtividade comercial. O descarte total reduziu quando associado o FertiG ao metribuzin na safra 1, e na safra 2 aumentou quando aplicado o metribuzin, exceto para o FertiB. O metribuzin isolado ou associado aos FertiB diminuiu a produtividade total na safra 1 e elevou isolado ou associado ao FertiG na safra 2. Concluiu-se que a sacarose e o FertiB não atenuam a intoxicação do metribuzin às plantas de cenoura e as aplicações do FertiG associado ao metribuzin atenua a intoxicação do herbicida, aumentando a produtividade da cultura da cenoura.

Palavras-chave: *Daucus carota*, herbicida, produtividade comercial, substâncias húmicas.

USE OF METRIBUZIN ASSOCIATED WITH DIFFERENT FOLIAR FERTILIZERS IN THE CARROT CROP

3.2. ABSTRACT

The foliar fertilizers can be used to improve nutrition of plants and increasing crop yields. Furthermore, they can decrease stresses caused by chemicals, such as herbicides. This study evaluated the use of different foliar fertilizers with or without the metribuzin on growth and carrot yield. Experiments were conducted in two crops years, the treatments were arranged in a factorial 2 x 4. The first factor refers to metribuzin doses and the second to the foliar fertilizers: FertiG, FertiB, sucrose (sugar 1% v/v) and without application. The association of FertiG to metribuzin increased commercial yield. The forked carrots decreased when applied FertiG and metribuzin in 1 crop year. In 2 crop year the use of FertiG alone also reduced forked carrots. The total discard decreased when applied FertiG associated with metribuzin in 1 crop year, and in 2 crop year when applied metribuzin, except to FertiB. The metribuzin associated or not with FertiB decreased the yield in 1 crop year and increased the yield when associated or not with FERTIG in 2 crop year. Concludes that FertiG applications associated with metribuzin decreases the toxicity of the herbicide, increasing the carrot crop yield.

Keywords: *Daucus carota*, herbicide, commercial yield, humic substances.

3.3. INTRODUÇÃO

A cenoura é uma das principais olerícolas cultivadas no Brasil e seu cultivo é caracterizado pelo alto distúrbio do solo e constante suprimento de água e nutrientes. Esses aspectos contribuem para a alta incidência de plantas daninhas, que quando manejadas incorretamente podem causar perdas quantitativas e qualitativas ao produtor (Coelho et al., 2009). Desta maneira, é necessária a adoção de estratégias para o controle destas infestantes, sendo o controle químico o mais utilizado.

O uso de herbicidas é o método de controle de plantas daninhas mais utilizado em cultivos de cenoura, visto que é uma prática de menor custo e maior eficiência (Mascarenhas, 1984; Silva et al., 2012). Atualmente existem sete herbicidas com registro para controle de plantas daninhas na cultura da cenoura, sendo que o linuron é o produto seletivo mais empregado para as plantas daninhas dicotiledôneas (Agrofit, 2015). Devido ao baixo número de herbicidas registrados para o controle de plantas daninhas no cultivo da cenoura, o metribuzin pode ser uma alternativa ao uso do linuron, tendo um maior controle sobre plantas daninhas dicotiledôneas.

O metribuzin é pertencente ao grupo químico das triazinonas e que tem como mecanismo de ação a inibição do fluxo de elétrons do fotossistema II (Silva et al., 2007). Este herbicida é registrado para controle de plantas daninhas mono e dicotiledôneas em diversas culturas como a batata, mandioca, soja e cana-de-açúcar (Agrofit, 2015). Mesmo sem registro para a cultura da cenoura, o metribuzin tem sido apresentado potencial de uso em cultivos de cenoura, devido ao maior espectro de ação do produto em relação ao linuron. Todavia, acredita-se que este herbicida possa causar intoxicação às plantas de cenoura, principalmente, quando aplicado em pós-emergência.

Alguns produtos utilizados como estimuladores do crescimento de plantas, conhecidos como bioestimulantes, podem também agir na redução da intoxicação de herbicidas em plantas, dentre estes se destacam os fertilizante foliares contendo aminoácidos e ácidos orgânicos – fúlvicos e húmicos. A resposta da espécie cultivada a estes produtos é influenciada pelo material genético cultivado, pela composição do produto, do momento e dose aplicados, pelos estresses abióticos – aplicação de herbicidas, por exemplo, bem como das características edafoclimáticas.

No entanto, as informações da resposta da cenoura a esses produtos são escassas, o que tem dificultado seu uso na cultura.

O uso de estimulantes do crescimento vegetal pode ser alternativa para a redução da intoxicação de produtos químicos em espécies cultivadas, como a cenoura. Dessa forma, objetivou-se avaliar o uso de diferentes fertilizantes foliares associados ou não ao herbicida metribuzin sobre o crescimento e produtividade da cenoura.

3.4. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados em área experimental localizada no município de Rio Paranaíba, Minas Gerais a 19°14'59,6"S e 46°13'14,4"W. O primeiro experimento ocorreu durante os meses de agosto a dezembro de 2014 (safra 1) e o segundo experimento de outubro de 2014 a fevereiro de 2015 (safra 2). As médias de temperatura para a primeira e segunda safra foram de 22,72 °C e de 23,36 °C e de precipitação pluvial de 157,6 mm e 244,6 mm, respectivamente (Figura 1).

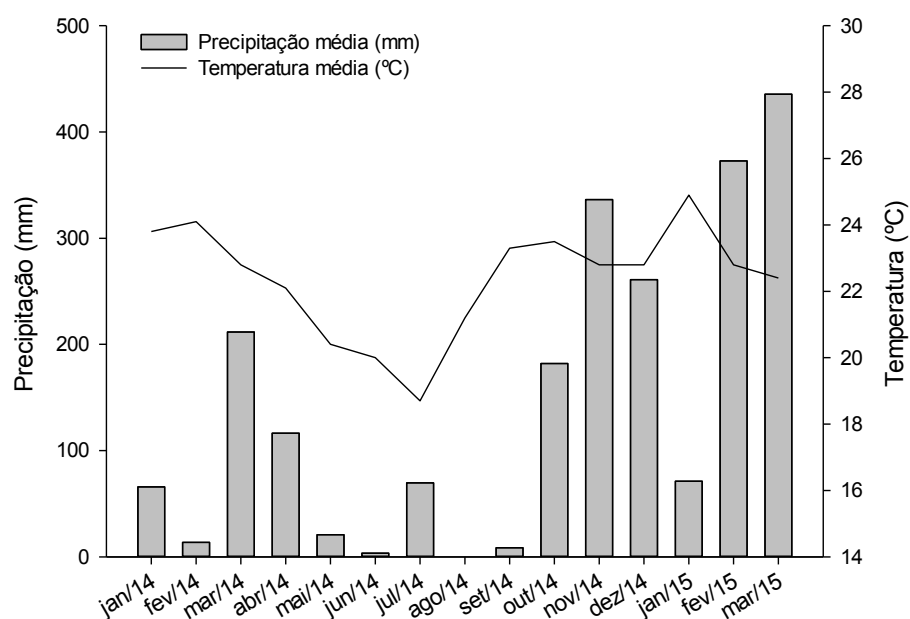


Figura 1 – Precipitação pluvial e temperatura média no período de janeiro de 2014 a março de 2015. Rio Paranaíba – MG (2015)

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo, de textura argilosa. Com base na análise química e física do solo (Tabela 1), procedeu-se a adubação de plantio com 80 kg ha⁻¹ de N, 600 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 200

kg ha⁻¹ de K₂O. A adubação de cobertura foi parcelada em duas aplicações, a primeira aplicou-se 28,5 kg ha⁻¹ de N, 6 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 28,5 kg ha⁻¹ de K₂O, sendo a segunda com a mesma composição da primeira acrescida de 78 kg ha⁻¹ de K₂O. As cultivares de cenouras utilizadas foram: Nayarit (safra 1), pertencente ao grupo Nantes, adaptada a temperaturas amenas e Verano (safra 2), do grupo Alvorada, adaptada a temperaturas mais elevadas.

Tabela 1 – Características física e química do solo da área experimental. Rio Paranaíba – MG (2015)

pH	P	K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	t	T	MO	P-rem
	mg dm ⁻³		----- cmol _c dm ⁻³ -----						dag kg ⁻¹	mg L ⁻¹
6,30	8,20	58,00	4,70	1,00	0,00	2,60	5,85	8,45	2,40	15,60
	Areia			Silte			Argila			
	-----			-----			----- % -----			
	21			17			62			

Extratores: pH - H₂O; P e K - Mehlich 1; Ca, Mg, Al - KCl 1 mol L⁻¹; H+Al - Ca(OAc)² 0,5 mol L⁻¹.

Os dois experimentos foram realizados no delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos foram arranjos em esquema fatorial 2 x 4, sendo o primeiro fator correspondente as doses do herbicida metribuzin (0 e 288 g ha⁻¹) e o segundo fator aos fertilizantes foliares testados em suas respectivas doses, FertiG (1 L ha⁻¹), FertiB (1 L ha⁻¹), sacarose (açúcar cristal 1% v/v) e ausência da aplicação.

Os fertilizantes foliares comerciais testados foram: o Fertiactyl[®] GZ (13,0% N, 5,0% K₂O e 5,0% carbono orgânico total) e o Liqui-Plex Bonder (1,0% N, 2,0% P₂O₅, 1,0% K₂O, 8,25% carbono orgânico e 8,0% de aditivos aminoácidos), codificados com as siglas FertiG e FertiB, respectivamente.

As parcelas experimentais corresponderam a quatro linhas duplas de cenoura com 5 m de comprimento, com cada linha dupla espaçada de 0,20 m uma da outra e 0,07m entre cada linha constituinte da linha dupla, mais as bordas do canteiro, totalizando 5 m². A área útil constituiu-se das duas linhas duplas centrais excluindo-se 1 m em cada borda da parcela, com 3 m². A população de plantas foi de 550 mil plantas por hectare, obtida após raleio manual realizado aos 20 dias após a emergência da cultura. Em área total foi aplicado 675 g ha⁻¹ de linuron em pré-emergência, mantendo a área livre de plantas daninhas durante o ciclo da cultura, sendo realizadas capinas manuais quando necessário.

Os tratamentos foram aplicados quando as plantas de cenoura apresentavam três folhas completamente expandidas. Quando o tratamento constava da associação do fertilizante foliar ao herbicida, foi feita mistura de calda. A aplicação foi realizada com um pulverizador costal pressurizado com CO₂ a 2 bar, equipado com barra de duas pontas tipo leque 11002 espaçadas de 50 cm, a uma altura de aproximadamente 50 cm em relação ao alvo, e volume de calda equivalente a 200 L ha⁻¹.

Aos 110 dias após o plantio foram colhidas as plantas contidas na área útil de cada parcela e realizou-se a classificação das raízes (Ceagesp, 2000). As raízes foram classificadas em classe comercial (entre 10 a 26 cm), bifurcadas, descarte, descarte total (bifurcada + descarte) e produtividade total. Calculou-se posteriormente a soma de todas as classes, resultando na produtividade total. A relação comercial/total foi calculada dividindo o valor da classe comercial pela produtividade total multiplicado por 100 ([comercial/total] x 100).

Os dados foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk para normalidade. Posteriormente os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F $p < 0,05$ e as médias comparadas pelo teste de Tukey $p < 0,05$.

3.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Constataram-se interações significativas entre os fatores doses do metribuzin e fertilizante foliares para todas as variáveis analisadas, nas duas safras realizadas, sendo, portanto desdobradas para estudo.

3.5.1. Safra 1

A produtividade comercial de cenoura, quando não ocorreu a aplicação do herbicida, foi semelhante para todos os tratamentos, indicando que o uso dos fertilizantes foliares avaliados é desnecessário. O uso de metribuzin reduziu a produtividade comercial de raízes de cenoura, embora não foram visualizadas intoxicações nas plantas (Tabela 2). Todavia, o FertiG associado ao metribuzin aumentou em 20% e 24% a produtividade comercial da cultura em relação à ausência de metribuzin, e à testemunha com metribuzin e sem fertilizante foliar, respectivamente (Tabela 2).

Os produtores de cenoura da região do Alto Paranaíba-MG suspeitavam que a aplicação do metribuzin aumentasse a produtividade de cenoura bifurcada.

Constatou-se maior quantidade de cenoura bifurcada em função da aplicação de 288 g ha⁻¹ de metribuzin isolado ou associado ao FertiB (Tabela 2).

Tabela 2 – Produtividade de raízes de cenoura (t ha⁻¹) comercial, bifurcada, descarte, descarte total, total e relação comercial/total após aplicações de diferentes fertilizantes foliares associadas ou não ao metribuzin em cultivo de agosto a dezembro de 2014. Rio Paranaíba – MG (2015)

Tratamento	Metribuzin (g ha ⁻¹)			
	0	288	0	288
	Comercial		Bifurcada	
FertiB ²	33,0 Aa ¹	28,4 Bb	1,4 Bc	3,4 Aa
FertiG ³	31,9 Ba	40,1 Aa	4,2 Aa	1,6 Bb
Sacarose ⁴	32,1 Aa	31,5 Ab	2,5 Ab	1,4 Bb
Sem aplicação	34,9 Aa	30,5 Bb	1,5 Bc	3,1 Aa
CV (%)	5,44		10,32	
	Descarte		Descarte total	
FertiB	21,1 Aa	19,8 Aa	22,5 Aa	23,1 Aa
FertiG	18,0 Ab	12,3 Bb	22,3 Aa	13,9 Bc
Sacarose	17,8 Ab	17,1 Aa	20,3 Aab	18,5 Ab
Sem aplicação	17,5 Ab	13,6 Bb	19,0 Ab	16,7 Abc
CV (%)	9,25		8,09	
	Produtividade total		Relação comercial/total	
FertiB	55,5 Aa	51,5 Bab	59,5 Ab	55,1 Bc
FertiG	54,2 Aa	54,0 Aa	58,9 Bb	74,3 Aa
Sacarose	52,4 Aa	50,1 Aab	61,3 Aab	62,9 Ab
Sem aplicação	53,9 Aa	47,2 Bb	64,7 Aa	64,6 Ab
CV (%)	4,28		3,42	

¹Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, ²FertiB - 1,0% N, 2,0% P₂O₅, 1,0% K₂O, 8,25% carbono orgânico e 8,0% de aditivos aminoácidos, ³FertiG - 13,0% N, 5,0% K₂O e 5,0% carbono orgânico total, ⁴Sacarose – 1% açúcar cristal (v/v).

Contudo, a associação do herbicida com o FertiG e sacarose reduziu a produtividade de cenoura bifurcada em relação à ausência de aplicação do herbicida. O uso do FertiB aumentou a produtividade de cenoura descarte em relação aos demais tratamentos, na aplicação não associada ao metribuzin (Tabela 2). Na aplicação de metribuzin constataram-se valores de descarte semelhantes entre o FertiB e a sacarose.

O metribuzin isolado e associado ao FertiG reduziu em 22,9% e 31,7% a incidência de descarte de raízes de cenoura em relação à ausência do metribuzin, respectivamente, e aos demais tratamentos na presença de metribuzin (Tabela 2).

Os fertilizantes foliares e a sacarose não alteraram a produtividade total (Tabela 2). Na presença do metribuzin o FertiG aumentou a produtividade total, quando comparado ao uso do metribuzin isolado. Semelhante ao observado para a produtividade de cenoura comercial, a aplicação de metribuzin reduziu a produtividade total de cenoura em aproximadamente 12% quando não associado aos fertilizantes foliares e a sacarose. Rós et al. (2015) observaram que o uso do regulador de crescimento Stimulate[®] não aumentou a produtividade total de raízes em batata-doce.

A associação do FertiG ao metribuzin aumentou em 15% a relação comercial/total comparado a não aplicação do herbicida e 10% superior a não aplicação do fertilizante foliar (Tabela 2). Dessa forma o metribuzin associado FertiG aumentou a produtividade comercial, a qual é a parcela da produção que proporciona retorno econômico ao produtor.

3.5.2. Safra 2

Somente o FertiG aumentou a produtividade comercial raízes dentre os tratamentos na ausência de metribuzin (Tabela 3). No entanto quando FertiG associado ao metribuzin a produtividade comercial foi semelhante a da testemunha.

A sacarose foi o tratamento que proporcionou a menor produtividade comercial e que causou o maior número de cenouras bifurcadas na presença do herbicida (Tabela 3). Bezerra et al. (2007) avaliando o desenvolvimento de alface sob efeito de dois fertilizantes foliares comerciais (Fertiactyl[®] GZ e Ruter AA[®]), observaram que houve incremento no comprimento das raízes em 26,2%. Blat et al. (2010) verificaram produtividade semelhante de tubérculos de batata entre a testemunha e os tratamentos com Stimulate[®], sob diversas formas de aplicação.

O uso do FertiB na ausência do metribuzin aumentou o a produtividade de cenouras descarte (Tabela 3). A aplicação dos fertilizantes foliares associados ao metribuzin aumentou o descarte total, exceto quando aplicado FertiB.

Os fertilizantes foliares aumentaram a produtividade total na ausência do metribuzin, exceto quando aplicado sacarose. O metribuzin associado ao FertiG assim como na ausência do fertilizantes foliares e da sacarose aumentaram a produtividade total em 11,4% e 16,9%, respectivamente. A aplicação do FertiB

associado ao metribuzin aumentou a relação comercial/total. Na presença do metribuzin, a sacarose diminuiu a relação comercial/total (Tabela 3).

O uso associado do FertiG ao herbicida aumentou as produtividades comercial e total (Tabelas 2 e 3), as quais possivelmente podem ser explicadas pela atuação do fertilizante foliar no metabolismo da planta. A composição do FertiG consta de C orgânico, sendo a turfa, utilizada como fonte de ácido húmico, fúlvico e aminoácidos (Santos et al., 2014). Diversos autores relacionam os efeitos das substâncias húmicas

Tabela 3 – Produtividade de raízes de cenoura ($t\ ha^{-1}$) comercial, bifurcada, descarte, descarte total, total e relação comercial/total após aplicações de diferentes fertilizantes foliares associadas ou não ao herbicida metribuzin em cultivo de outubro de 2014 a fevereiro de 2015. Rio Paranaíba – MG (2015)

Tratamento	Metribuzin ($g\ ha^{-1}$)			
	0		288	
	Comercial		Bifurcada	
FertiB ²	17,9 Ac ¹	20,8 Ab	5,7 Aab	6,2 Ac
FertiG ³	29,3 Aa	30,0 Aa	5,0 Bb	10,5 Abc
Sacarose ⁴	12,8 Ad	9,2 Bc	10,5 Ba	15,6 Aa
Sem aplicação	24,4 Bb	28,5 Aa	8,1 Aab	11,6 Aab
CV (%)	5,44		10,32	
	Descarte		Descarte total	
FertiB	19,7 Aa	16,6 Aa	25,1 Aa	22,8 Ab
FertiG	13,8 Ab	13,8 Aa	18,8 Bb	24,4 Aab
Sacarose	13,4 Ab	12,9 Aa	23,9 Bab	28,5 Aa
Sem aplicação	14,1 Ab	16,1 Aa	22,2 Bab	27,7 Aab
CV (%)	9,25		8,09	
	Produtividade total		Relação comercial/total	
FertiB	43,3 Aa	43,7 Ab	41,4 Bb	47,8 Aa
FertiG	48,2 Ba	54,4 Aa	60,9 Aa	55,2 Aa
Sacarose	36,8 Ab	37,7 Ac	34,9 Ab	24,5 Bb
Sem aplicação	46,7 Ba	56,2 Aa	52,5 Aa	50,8 Aa
CV (%)	4,28		9,32	

¹Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, ²FertiB - 1,0% N, 2,0% P₂O₅, 1,0% K₂O, 8,25% carbono orgânico e 8,0% de aditivos aminoácidos, ³FertiG - 13,0% N, 5,0% K₂O e 5,0% carbono orgânico total, ⁴Sacarose – 1% açúcar cristal (v/v).

com a ação de fitohormônios, principalmente, com a atividade das auxinas (Muscolo et al., 1999; Canellas et al., 2002), ou mesmo como sinalizadores para a produção de fitohormônios. Sinais exógenos provenientes de ácidos húmicos, pela aplicação de reguladores de crescimento, podem causar efeitos similares aos hormônios

produzidos pelos vegetais (Canellas et al., 2008). Pensava-se que as substâncias húmicas eram macromoléculas de alto peso molecular, porém, Piccolo (2002) postulou que estas substâncias são associações supramoleculares de moléculas orgânicas de pequena massa molecular que se mantêm unidas devido às forças de atração fraca (ligações hidrofóbicas de Van der Waals e ligações de H).

O crescimento celular pode ser ilustrado pela teoria de Mitchell ou teoria do crescimento ácido, que explica como a auxina promove um aumento da extensibilidade da parede celular, pela acidificação do apoplasto, estimulando a célula competente a exsudar prótons. Essa acidificação aciona uma cascata de eventos, promovendo a ativação de enzimas que causam o afrouxamento da parede celular (Hagen & Guilfoyle, 2002). Concomitante a esses processos, ocorre a ativação das enzimas H⁺-ATPases pré-existentes na membrana plasmática, assim como a síntese de proteínas de parede celular (expansinas) que catalisam o afrouxamento da parede por atuarem nas ligações de hidrogênio existentes entre as microfibrilas de celulose e as hemicelulose (Cordeiro et al., 2010). Assim, o afrouxamento da parede celular permite a absorção de água e nutrientes, facilitando a assimilação dos ácidos húmico e fúlvico, que proporcionam a continuidade do crescimento celular.

Com a assimilação das substâncias húmicas e a consequente produção de auxinas, Zandonadi et al. (2007) verificaram que concentrações muito pequenas de auxinas (menores que 10⁻¹⁰ mol L⁻¹) promovem o crescimento do eixo principal. Concentrações elevadas de auxinas (menores que 10⁻⁶ mol L⁻¹) induzem o encurtamento da raiz principal e o aumento das laterais (Blakely et al., 1988). Isto possivelmente explica o porquê que o FertiG (5% C orgânico) apresentou melhores resultados comparado ao FertiB (8,25% C orgânico). A elucidação da relação estrutura-atividade de substâncias húmicas ainda está longe de ser claramente compreendida, porém é um desafio que deve ser enfrentado para a busca e otimização do uso de promotores de crescimento vegetal tendo como base substâncias húmicas.

O uso do FertiB assim como da sacarose reduziu ou mesmo não alterou a produtividade, possivelmente o uso destas substâncias em associação com o metribuzin ocorreu incompatibilidade ou antagonismo, de forma que os produtos interferissem em sua eficiência. Roman e Pinto (2003) relataram que quando

determinado protetor causar danos à cultura, por antagonismo ou competição pelo mesmo sítio de ação com o herbicida, este deverá ser aplicado separadamente.

O metribuzin reduziu a produtividade da cenoura na safra 1 quando não houve aplicação dos fertilizantes foliares e da sacarose, contudo não afetou o desenvolvimento da cultura na segunda safra, sendo potencialmente tóxico à cultura da cenoura em safras com temperaturas amenas. Contudo observou-se que o uso associado do bioestimulante ao herbicida proporcionou ganhos em produtividade, exceto para o FertiB na safra 1, indicando que o uso de bioestimulante possivelmente possa atenuar a intoxicação causada pelo metribuzin.

Os fatores climáticos devem ser levados em consideração, o uso dos fertilizantes, como por exemplo, o FertiG fortaleceu as plantas de cenoura em temperaturas amenas, onde o estresse da temperatura somado ao efeito do herbicida foi atenuado. O mesmo não ocorreu na safra 2, devido as temperaturas maiores com estresse térmico em janeiro (Figura 1), não sendo os fertilizantes foliares a principal fonte de nutrientes, mas complementando a capacidade de detoxificação da planta, se mostrando atuante em todas as classes de cenouras avaliadas.

3.6. CONCLUSÕES

O FertiG na presença do metribuzin atenua a intoxicação do herbicida nas plantas de cenoura. Isto resulta em aumento da produtividade total e redução do descarte total e de cenouras bifurcadas. A sacarose e o FertiB, associados ao metribuzin, não atenuaram a intoxicação causada pelo herbicida às plantas de cenoura.

3.7. LITERATURA CITADA

AGROFIT, 2015. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons> Acessado em 24/06/2015.

BEZERRA, P.S.G.; GRANGEIRO, L.C.; NEGREIROS, M.Z.; MEDEIROS, J.F. Utilização de bioestimulante na produção de mudas de alface. **Científica**, v. 35, n.1, p.46-50, 2007.

BLAT, S.; SUGUINO, E.; BRANCO, R.B.F.; PERDONÁ, M.J.; SCARPELLINI, J.R.; GENTILIN JUNIOR, O. Reguladores vegetais no crescimento e produção da batata. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 7, n. 1, 2010

BLAKELY, L.M.; BLAKELY, R.M.; COLOWIT, P.M.; ELLIOTT, D.S. Experimental studies on lateral root formation in radish seedling roots. **Plant Physiology**, v. 87, p. 414-419, 1988.

CANELLAS, L.P.; OLIVARES, F.L.; OKOROKOVA-FAÇANHA, A.L.; FAÇANHA, A.R. Humic acids isolated from earthworm compost enhance root elongation, lateral root emergence, and plasma membrane H⁺-ATPase activity in maize roots. **Plant Physiology**, v. 130, p. 1951-1957, 2002.

CANELLAS, L.P.; TEIXEIRA JUNIOR, L.R.L.; DOBBS, L.B.; SILVA, C.A.; MÉDICI, L.O.; ZANDONADI, D.B.; FAÇANHA, A.R. Humic acids cross interactions with root and organic acids, **Ann. Appl. Biol.**, p. 157–166, 2008.

CEAGESP, 2000. Disponível em: <<http://www.ceagesp.gov.br/produtos/produtos/cenoura>> Acessado em: 27/05/2015.

COELHO, M.; BIANCO, S.; CARVALHO, L.B. Interferência de plantas daninhas na cultura da cenoura (*Daucus carota*). **Planta daninha**, v. 27, n. especial, p. 913-920, 2009.

CORDEIRO, F.C.; FERNANDES, M.S.; SOUZA, S.R. Influência dos ácidos húmicos no metabolismo vegetal pode ser considerada uma resposta auxínica? **Rev. de Ci. Vida.**, v. 30, n. 2, p. 113-131, 2010.

HAGEN, G.; GUILFOYLE, T. Auxin-responsive gene expression: genes, promoters and regulatory factors. **Plant Mol. Biol.**, v. 49, p. 373–85, 2002.

MASCARENHAS, M.H.T. Controle de plantas daninhas em cenoura e mandioquinha-salsa. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.10, n.120, p.36-40, 1984.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Minorcrops se beneficiam com o amparo legal para a utilização de agrotóxicos. Disponível em: <

<http://www.agricultura.gov.br/comunicacao/noticias/2014/12/minor-crops-se-beneficiam-com-o-amparo-legal-para-a-utilizacao-de-agrotoxicos>> Acessado em: 21/04/2015.

MUSCOLO, A.; BOVALO, F.; GIONFRIDDO, F.; NARDI, S. Earthworm humic matter produces auxin-like effects on *Daucus carota* cell growth and nitrate metabolism. **Soil Biology and Biochemistry**, n. 31, p. 1303–1311, 1999.

PICCOLO, A. The supramolecular structure of humic substances: a novel understanding of humus chemistry and implications in soil science. **Adv. Agr.**, n. 75, p. 57-133, 2002.

ROMAN, E.S.; PINTO, J.J.O. Antídotos no herbicida. **Revista Cultivar**, v. 1, n. 2, p. 16-18, 2003.

RÓS, A.B.; NARITA, N.; ARAÚJO, H.S. Uso de regulador de crescimento na cultura da batata-doce. **Científica**, v. 43, n. 2, p. 135-142, 2015.

SANTOS, A.C.M.; ANDRADE, C.A. O.; FREITAS, G.A.; SILVA, D.B.; SILVA, R.J.; SILVA, R.R. Concentrações de ácido húmico e nitrogênio na produção de mudas de *Lactuca sativa*. Amazon Soil – I Encontro de Ciência do Solo da Amazônia Oriental, p. 73-82. In: **SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, Núcleo Regional Amazônia Oriental**, Anais... Trabalhos completos, Gurupi-TO, 2014.

SILVA, A.A.; FERREIRA, F.A.; FERREIRA, L.R. Herbicidas: Classificação e mecanismos de ação. In: **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa: Ed. UFV, p.83-148, 2007.

SILVA, D.J.; LEÃO, P.C.S.; BRANDÃO, L.S. Efeito de bioestimulantes no desenvolvimento de mudas de videira. **Embrapa Semiárido - Artigo em anais de congresso**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 22, 2012, Anais... Bento Gonçalves: SBF, 2012.

ZANDONADI, D.B.; CANELLAS L.P.; FAÇANHA, A.R. Indoleacetic and humic acids induce lateral root development through a concerted plasmalemma and tonoplast H⁺ pumps activation, **Planta**, n. 225, p. 1583–1595, 2007.

4. ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DE FERTILIZANTE FOLIAR ASSOCIADAS A DOSES DO METRIBUZIN NA CULTURA DA CENOURA

4.1. RESUMO

O metribuzin tem sido utilizado na cultura da cenoura como alternativa ao herbicida linuron, contudo existem relatos da intoxicação da cultura por esse herbicida. Uma alternativa para minimizar este problema pode ser aplicações de substâncias exógenas associadas ao metribuzin. Para confirmar esta hipótese foram realizados experimentos em duas safras, sendo os tratamentos arranjados em esquema fatorial 4 x 3. O primeiro fator foi correspondente a época de aplicação do fertilizante foliar (5 dias antes da aplicação do metribuzin, em mistura no tanque com o metribuzin (0), 5 dias após da aplicação do metribuzin e ausência da aplicação do FertiB) e o segundo as doses do metribuzin (0, 288 e 576 g ha⁻¹). O uso do FertiB associado ao metribuzin resultou em decréscimo da matéria seca das plantas de cenoura aos 30 e 60 dias, assim como o uso do metribuzin isoladamente. Maior produtividade comercial foi obtida quando foi aplicado o metribuzin e o FertiB isoladamente. Reduções na produção de cenouras bifurcadas ocorreram com o uso associado do FertiB ao herbicida (288 g ha⁻¹), independente da época de aplicação. O uso associado do FertiB ao herbicida não minimizou o descarte de cenoura. O FertiB em conjunto com o metribuzin não elevou a produtividade total. Entretanto, aplicações isoladas do FertiB ou do metribuzin resultaram em maior produtividade da cenoura. Concluiu-se que o FertiB associado ao herbicida minimiza a produtividade do descarte, contudo não eleva a produtividade de cenouras comerciais.

Palavras-chave: *Daucus carota*, herbicida, intoxicação, produtividade comercial.

APPLICATION TIMING OF FOLIAR FERTILIZER ASSOCIATED WITH DOSES OF METRIBUZIN IN CARROT CROP

4.2. ABSTRACT

The metribuzin has been used in carrot crop as alternative of the linuron herbicide, however there are reports of intoxication of crop by this herbicide. An alternative to minimize this problem can be used exogenous substances associated with metribuzin. To confirm this hypothesis, experiments were conducted in two crop years, the treatments were arranged in a 4 x 3 factorial scheme. The first factor was the period of application of foliar fertilizer (5 days before the application of metribuzin, tank mixed with metribuzin, 5 days after application of metribuzin and without application of FertiB) and the second factor were metribuzin doses (0, 288 and 576 g ha⁻¹). The use of FertiB associated with metribuzin decreased dry matter of carrot plants at 30 and 60 days as well as the use of metribuzin alone. Higher commercial yield was obtained when applied the metribuzin and the FertiB isolated. Reductions in the forked carrots occurred when associated the FertiB to herbicide (288 g ha⁻¹), independent to the application period. The combined use of FertiB to the herbicide didn't decrease the carrot discard. The FertiB together with metribuzin didn't increase total yield. However, isolated applications of FertiB or metribuzin increased the carrot yield. It was concluded that the FertiB associated with herbicide decrease the discard carrot, but don't increase the yield of commercial carrots.

Keywords: *Daucus carota*, herbicide, phytotoxic, commercial yield.

4.3. INTRODUÇÃO

A cenoura é uma hortaliça de estaque na produção nacional com área plantada de 24,56 mil hectares e produção de 760,32 mil toneladas na safra de 2014 (Anuário Brasileiro de Hortaliças, 2015). O cultivo tecnificado de cenoura demanda elevado aporte de insumos na produção, sendo que os herbicidas são responsáveis por quase 10% do custo de produção da cultura (Vieira et al., 2008). Na região do Alto Paranaíba o controle de plantas daninhas em cultivos de cenoura tem sido realizado com o herbicida linuron com aplicações na pré e pós-emergência da cultura. Isso se deve, principalmente, ao reduzido número de herbicidas registrados para a cultura, sobretudo para controle de plantas daninhas eudicotiledôneas (Agrofit, 2015).

O uso do metribuzin tem sido uma alternativa ao linuron em aplicações em pós-emergência (Jensen et al., 2004), visto que possui ação sobre plantas daninhas eudicotiledôneas. O metribuzin pode causar intoxicação à cultura, que geralmente é observada por danos ocasionados na parte aérea da planta (Bellinder et al., 1997; Jensen et al., 2004). A molécula herbicida provoca áreas necróticas nas folhas, o que conseqüentemente provoca diminuição na taxa fotossintética, diminuindo a produção e fazendo com que a fração comercializável perca valor no mercado (Zobiolo et al., 2010).

O uso de substâncias conhecidas como protetores pode viabilizar a aplicação de herbicidas em doses consideradas danosas (Galon et al., 2011). Produtos como fertilizantes foliares, reguladores de crescimento vegetal ou bioestimulantes podem agir como protetores por terem a capacidade de regular respostas adaptativas da planta para que esta detoxifique ânions superóxido, que prejudicam o metabolismo da planta (Ananievaa et al., 2004). Atuam também na inibição ou ativação do sistema enzimático antioxidante, e em diferentes atividades enzimáticas de eliminação de determinadas espécies reativas de oxigênio nos diferentes compartimentos celulares (Moldes, 2006; Chagas, 2007). Assim podendo agir sobre os efeitos que o metribuzin possa causar na cultura, por ser um herbicida inibidor do fotossistema II, sua ação no metabolismo da planta ocorre na transferência de elétrons, causando a formação de radicais lipídicos nos ácidos graxos insaturados da membrana do cloroplasto, assim como oxigênio reativo, conhecido como oxigênio singlete (Silva et al., 2007).

Os protetores ou bioestimulantes comerciais são utilizados principalmente nas culturas do sorgo, milho, arroz, fumo, algodão e cereais de inverno, contra injúrias causadas pelos herbicidas dos grupos tiocarbamatos, chloroacetanilidas, chloroacetamidas, sulfoniluréias e ariloxifenoxipropionatos e isoxazolidinonas. Estas culturas são cultivadas em todo o mundo, assim como são as mais consumidas, seja na forma in natura ou industrializada, necessitando da obtenção de elevados índices de produtividade (Galon et al., 2011). Devido à importância econômica destas culturas, as pesquisas nos anos precedentes foram voltadas a elas, sendo escassas as informações dessa natureza na área de olerícolas.

Substâncias ou o conjunto dessas com o intuito de atenuar intoxicação causada por herbicidas têm sido desenvolvidas para aplicação em pós-emergência. Pode ser uma opção de aumentar a eficiência de controle de plantas daninhas em culturas olerícolas que geralmente não são alvo para o desenvolvimento e registro de produtos específicos.

Neste trabalho utilizou-se de fertilizante foliar com o intuito de favorecer os sistemas de defesa da planta para metabolizar os compostos tóxicos protegendo a planta das injúrias do herbicida. Para confirmar esta hipótese neste trabalho foi avaliado o potencial de uso do fertilizante foliar (FertiB) associado ao metribuzin na cultura da cenoura.

4.4. MATERIAL E MÉTODOS

No primeiro estudo (item 3) realizado neste trabalho avaliou-se diferentes substâncias foliares que podem ser associadas ao metribuzin. Nos itens 4 e 5, a partir dos resultados do item 3, foram avaliadas as épocas de aplicação do fertilizante foliar – antes, durante e após a aplicação do metribuzin. Dessa forma, os materiais e métodos foram semelhantes ao item 3.

Os experimentos foram realizados em área experimental localizada no município de Rio Paranaíba, Minas Gerais a 19°14'59,6"S e 46°13'14,4"W. O primeiro experimento ocorreu durante os meses de agosto a dezembro de 2014 (safra 1) e o segundo experimento de outubro de 2014 a fevereiro de 2015 (safra 2). As médias de temperatura para a primeira e segunda safra foram de 22,72 °C e de 23,36 °C e de precipitação pluvial de 157,6 mm e 244,6 mm, respectivamente (Figura 1).

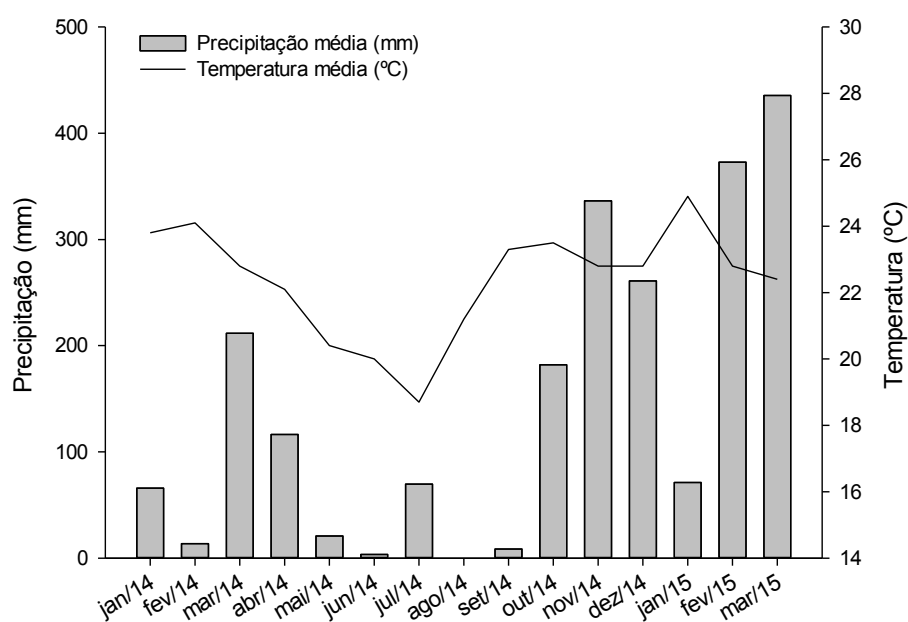


Figura 1 – Precipitação pluvial e temperatura média no período de janeiro de 2014 a março de 2015. Rio Paranaíba – MG (2015)

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo, de textura argilosa. Com base na análise química e física do solo (Tabela 1), procedeu-se a adubação de plantio com 80 kg ha⁻¹ de N, 600 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 200 kg ha⁻¹ de K₂O. A adubação de cobertura foi parcelada em duas aplicações, a primeira aplicou-se 28,5 kg ha⁻¹ de N, 6 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 28,5 kg ha⁻¹ de K₂O, sendo a segunda com a mesma composição da primeira acrescida de 78 kg ha⁻¹ de K₂O. As cultivares de cenouras utilizadas foram: Nayarit (safra 1), pertencente ao grupo Nantes, adaptada a temperaturas amenas e Verano (safra 2), do grupo Alvorada, adaptada a temperaturas mais elevadas.

Tabela 1 – Características física e química do solo da área experimental. Rio Paranaíba – MG (2015)

pH	P	K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	t	T	MO	P-rem
	mg dm ⁻³		----- cmol _c dm ⁻³ -----						dag kg ⁻¹	mg L ⁻¹
6,30	8,20	58,00	4,70	1,00	0,00	2,60	5,85	8,45	2,40	15,60
	Areia			Silte			Argila			
	----- % -----									
	21			17			62			

Extratores: pH - H₂O; P e K - Mehlich 1; Ca, Mg, Al - KCl 1 mol L⁻¹; H+Al - Ca(OAc)² 0,5 mol L⁻¹.

Os dois experimentos foram realizados no delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos foram arranjos em esquema fatorial 4 x 3, sendo o primeiro fator correspondentes as modalidades de aplicação do fertilizante foliar (aplicação 5 dias antes do herbicida (5 DAA), em mistura no tanque com o herbicida (0), aplicação 5 dias após o uso do herbicida (5 DDA) e ausência da aplicação do FertiB) e o segundo fator foi referente as doses do herbicida metribuzin (0, 288 e 576 g ha⁻¹). O fertilizante foliar utilizado foi o Liqui-Plex Bonder, codificado com a sigla FertiB, possui em sua composição 1,0% N, 2,0% P₂O₅, 1,0% K₂O, 8,25% carbono orgânico e 8,0% de aditivos aminoácidos.

As parcelas experimentais corresponderam a quatro linhas duplas de cenoura com 5 m de comprimento, com cada linha dupla espaçada de 0,20 m uma da outra e 0,07 m entre cada linha constituinte da linha dupla, mais as bordas do canteiro, totalizando 5 m². A área útil constituiu-se das duas linhas duplas centrais excluindo-se 1 m em cada borda da parcela, com 3 m². A população de plantas foi de 550 mil plantas por hectare, obtida após raleio manual realizado aos 20 dias após a emergência da cultura. Em área total foi aplicado 675 g ha⁻¹ de linuron em pré-emergência, mantendo a área livre de plantas daninhas durante o ciclo da cultura, sendo realizadas capinas manuais quando necessário.

Os tratamentos foram aplicados quando as plantas de cenoura apresentavam três folhas completamente expandidas. A aplicação do FertiB, na dose de 1 L ha⁻¹, e do herbicida, associados ou não, foi realizada com um pulverizador costal pressurizado com CO₂ a 2 bar, equipado com barra de duas pontas tipo leque 11002 espaçadas de 50 cm, a uma altura de aproximadamente 50 cm em relação ao alvo, e volume de calda equivalente a 200 L ha⁻¹.

Aos 30 e 60 dias após a aplicação do herbicida foram coletadas 10 plantas em cada parcela experimental para determinação da matéria seca da parte aérea. As amostras foram acondicionadas em sacos de papel e secas em estufa de circulação forçada de ar, temperatura média de 72°C, até atingirem massa constante e, posteriormente foram pesadas em balança analítica.

Aos 110 dias após a semeadura foram colhidas as plantas contidas na área útil de cada parcela e realizada a classificação das raízes (Ceagesp, 2000). As raízes foram classificadas em classe comercial (entre 10 a 26 cm), bifurcadas e descarte total (bifurcada + descarte). Calculou-se posteriormente a soma de todas as classes, resultando na produtividade total.

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

4.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.5.1. Safra 1

A aplicação de FertiB isolado não alterou a matéria seca da parte aérea da cenoura avaliada aos 30 e 60 dias, independente da época de aplicação (Tabela 2). O metribuzin (288 e 576 g ha⁻¹) na ausência do FertiB (sem aplicação) aumentou a parte aérea da cenoura aos 60 dias. O FertiB não proporcionou aumento da matéria seca, exceto quando não houve aplicação do herbicida (5 DDA) aos 30 dias.

Tabela 2 – Matéria seca da parte aérea de cenoura (g) coletada aos 30 e 60 dias após aplicação do herbicida metribuzin associado ou não ao FertiB* em três diferentes épocas. Rio Paranaíba – MG (2015)

Época	Metribuzin (g ha ⁻¹)						CV (%)
	0		288		576		
	30 dias						
5DAA ¹	1,260	Aa ³	1,227	Aab	1,247	Aab	13,88
0	1,268	Aa	1,110	Ab	1,098	Ab	
5DDA ²	1,468	Aa	1,081	Bb	1,075	Bb	
Sem aplicação	1,255	Aa	1,482	Aa	1,479	Aa	
	60 dias						
5DAA	3,075	Aa	3,061	Ab	2,700	Ab	8,62
0	3,141	Aa	2,918	Ab	2,874	Ab	
5DDA	3,264	Aa	2,685	Bb	2,853	ABb	
Sem aplicação	3,218	Ba	3,739	Aa	3,611	ABa	

¹DAA: dias antes da aplicação dos herbicidas; ²DDA: dias depois da aplicação dos herbicidas; ³Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, para cada época de coleta, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; *FertiB - 1,0% N, 2,0% P₂O₅, 1,0% K₂O, 8,25% carbono orgânico e 8,0% de aditivos aminoácidos

Aos 30 e 60 dias a planta já estava aclimatada ao ambiente, tendo-se recuperado da aplicação do herbicida, não sendo responsiva a aplicação do fertilizante foliar. Além disso, áreas olerícolas tem elevada fertilidade sendo que fertilizantes foliares terão resposta caso a planta esteja abaixo do limiar de determinado nutriente, como diz a lei do mínimo. Segundo esse conceito, abaixo desse nível as culturas responderão aos fertilizantes adicionados, e acima, a cultura provavelmente não responderá (Eckert, 1987).

Estudos desenvolvidos com fertilizantes foliares em grandes culturas têm apontado para aumentos de produtividade devido a incrementos no sistema radicular na fase de estabelecimento da cultura (Vieira, 2001; Castro & Vieira, 2001, 2003). O uso do FertiB aumentou a produtividade comercial da cenoura em 17,5% quando não foi associado ao herbicida (dose 0), independente da época de aplicação (Tabela 3). No uso isolado do FertiB, os nutrientes e aminoácidos presentes no FertiB que seriam utilizados no sistema defesa da planta para atenuar a intoxicação, foram convertidos a outro uso, metabolizando compostos que possam ser assimilados em outros órgãos da planta. Os órgãos vegetais da planta são alterados pela aplicação de substâncias exógenas, de maneira que o crescimento e o desenvolvimento são promovidos ou inibidos (Weaver, 1972).

Quando se associou o FertiB no momento da aplicação do metribuzin (288 g ha⁻¹) observou-se a redução da produtividade comercial da cenoura, todavia o uso da dose de 576 g ha⁻¹ não alterou a produtividade (Tabela 3). Quando misturado em tanque o metribuzin ao FertiB pode ter ocorrido incompatibilidade ou antagonismo, ocorrendo interferência da formulação dos produtos interferindo em sua eficiência, em alguns produtos a formulação contém certa quantidade de protetores, afetando assim apenas a dose de 288 g ha⁻¹, devido as suas proporções. Protetores ou fertilizantes foliares podem ser aplicados via solo ou em pós-emergência, sendo usados em tratamento de sementes ou em misturas com herbicidas, como componentes das suas formulações, (Oliveira Jr. & Constantin, 2001). A relação protetor/bioestimulantes:herbicida pode variar de 1:6 até 1:30, respectivamente, em formulações prontas (Davies & Caseley, 1999) indicando ser pequena mas suficiente para inibir os efeitos fitotóxicos dos herbicidas. Quando um determinado protetor causar danos à cultura, por antagonismo ou competição pelo mesmo sítio de ação com o herbicida, deverá ser aplicado em separado (Roman & Pinto, 2003).

O uso do metribuzin aumentou a produtividade comercial da cenoura, na ausência de uso do FertiB (sem aplicação). Devido a cultura estar em estágio inicial de desenvolvimento e prover a mínima cobertura do solo, parte do herbicida aplica em pós-emergência da cultura entra em contato com o solo. Lay & Ilnicki (1974) relataram que concentrações de metribuzin abaixo de 5 ppm estimulam a elongação do sistema radicular de plantas de pepino.

Tabela 3 – Produtividade de raízes de cenoura ($t\ ha^{-1}$) comercial e bifurcada sob diferentes modalidades de aplicação de FertiB* associado ou não ao herbicida metribuzin. Rio Paranaíba – MG (2015)

Época	Comercial						Bifurcada					
	Metribuzin ($g\ ha^{-1}$)						Metribuzin ($g\ ha^{-1}$)					
	0	288	576	0	288	576	0	288	576	0	288	576
5DAA ¹	34,5	Aa ³	32,2	Aab	31,8	Aa	2,5	Ab	1,8	Bc	2,4	Aa
0	33,5	Aa	28,4	Bb	32,5	Aa	1,4	Bc	3,4	Ab	0,6	Cb
5DDA ²	31,2	Aa	34,1	Aa	33,9	Aa	3,5	Aa	1,6	Bc	0,7	Cb
Sem aplicação	27,3	Bb	36,0	Aa	35,3	Aa	1,6	Cc	4,1	Aa	2,3	Ba
CV (%)	6,21						10,97					

¹DAA: dias antes da aplicação dos herbicidas; ²DDA: dias depois da aplicação dos herbicidas; ³Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; *FertiB - 1,0% N, 2,0% P₂O₅, 1,0% K₂O, 8,25% carbono orgânico e 8,0% de aditivos aminoácidos.

A aplicação do metribuzin isoladamente aumentou a quantidade de cenoura bifurcadas com maior valor na dose de 288 $g\ ha^{-1}$ (Tabela 3). Os herbicidas do grupo das triazinas tem como mecanismo de detoxificação a conjugação, mediada pelas enzimas glicosil transferase e ou glutatona S-transferase, tendo como produto final diversos metabolitos que podem afetar negativamente a raiz, como por exemplo, na divisão celular. Weaver (1972) descreve que os órgãos vegetais de uma planta são alterados morfológicamente pela aplicação de fitorreguladores, de maneira que o crescimento e o desenvolvimento das plantas são promovidos, inibidos, influenciando ou modificando os processos fisiológicos de modo a controlar a atividade meristemática.

O uso do FertiB aos 5 DAA (288 $g\ ha^{-1}$) e 5 DDA (288 e 576 $g\ ha^{-1}$) reduziu a bifurcação quando associado ao herbicida. A bifurcação da cenoura tem sido associada a dano no ápice da raiz tuberosa quando as plantas estão nas fases iniciais de desenvolvimento. Em geral, cenouras bifurcadas são causadas por desordens fisiológicas, estresse, de ordem nutricional, fitossanitária (Lana et al., 2002) ou física que ocorrem na planta. O uso do FertiB possivelmente atenuou este problema, minimizando o estresse causado pelo herbicida na cultura, visto que quando combinados o produto ao metribuzin houve menor quantidade de cenouras bifurcadas. Na associação de produtos poderá haver apenas redução da intoxicação sobre a cultura sem interferir na eficácia do herbicida, podendo ser formulado ou ministrado juntamente com o herbicida, já que este é o método mais prático (Roman & Pinto, 2003).

A associação do metribuzin (288 g ha⁻¹) ao FertiB no momento da aplicação aumentou o descarte total de raízes de cenoura (Tabela 4). Observou-se que na dose de 576 g ha⁻¹ houve maior descarte total, exceto aos 5 DDA que foi em média 27,6% menor que nas demais épocas. O uso associado do FertiB ao herbicida aos 5 DAA e na mistura em tanque, não apresentou redução do descarte total.

Tabela 4 – Descarte total (bifurcada + descarte) e produtividade total e de raízes de cenoura (t ha⁻¹) sob diferentes modalidades de aplicação de FertiB* associado ou não ao herbicida metribuzin. Rio Paranaíba – MG (2015)

Época	Descarte Total						Produtividade Total					
	Metribuzin (g ha ⁻¹)						Metribuzin (g ha ⁻¹)					
	0	288	576	0	288	576						
5DAA ¹	17,7	Abc ³	19,0	Ab	20,0	Aa	52,1	Aa	51,2	Ab	51,8	Aab
0	22,5	Aa	23,1	Aa	21,8	Aa	55,5	Aa	51,5	Bb	54,3	ABa
5DDA ²	20,9	Aab	17,7	ABb	14,7	Bb	52,1	Aa	51,7	ABb	48,6	Bb
Sem aplicação	15,8	Bc	20,2	Aab	19,2	Aa	43,2	Bb	56,2	Aa	54,4	Aa
CV (%)	9,83						3,65					

¹DAA: dias antes da aplicação dos herbicidas; ²DDA: dias depois da aplicação dos herbicidas; ³Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; *FertiB - 1,0% N, 2,0% P₂O₅, 1,0% K₂O, 8,25% carbono orgânico e 8,0% de aditivos aminoácidos.

O FertiB aumentou a produtividade total quando não foi associado ao herbicida (dose 0), independente da época de aplicação (Tabela 4). O metribuzin aplicado de forma isolada aumentou a produtividade total (sem aplicação). Assim, como foi superior em relação ao uso associado com o FertiB, sendo que somente aos 5 DAA o FertiB associado ou isolado não afetou a produtividade total. Dessa forma a aplicação do metribuzin associado ao FertiB não foi vantajosa.

4.5.2. Safra 2

Aos 30 dias a aplicação do FertiB na ausência do herbicida (dose 0) reduziu a matéria seca, em ambas as épocas de aplicação do fertilizante. Na associação do FertiB ao metribuzin nas doses de 288 e 576 g ha⁻¹ na mistura em tanque houve redução da matéria seca, assim como aos 5 DAA (288 g ha⁻¹), quando comparados a testemunha. Dentre as doses do metribuzin utilizadas (288 e 576 g ha⁻¹) não houveram diferenças entre as épocas de aplicação. A associação do FertiB ao herbicida (288 g ha⁻¹) no momento da aplicação aumentou a matéria seca em 48% comparada aos demais modos de aplicação, aos 60 dias (Tabela 5). A aplicação do

metribuzin (576 g ha⁻¹) na ausência do FertiB (sem aplicação) também aumentou a matéria seca.

Tabela 5 – Matéria seca da parte aérea de cenoura (g) coletada aos 30 e 60 dias após aplicação submetida a diferentes doses de metribuzin associado ou não ao FertiB* em três diferentes épocas. Rio Paranaíba – MG (2015)

Época	Metribuzin (g ha ⁻¹)						CV (%)
	0		288		576		
			30 dias				
5DAA ¹	3,192	Ab ³	2,856	Ab	3,715	Aab	14,07
0	3,502	Ab	2,911	Ab	3,040	Ab	
5DDA ²	3,501	Ab	3,760	Aab	3,665	Aab	
Sem aplicação	4,536	Aa	4,388	Aa	4,666	Aa	
60 dias							
5DAA	5,410	Aa	6,704	Ab	6,410	Ab	15,97
0	6,082	Ba	9,975	Aa	5,669	Bb	
5DDA	5,887	Aa	5,658	Ab	6,341	Ab	
Sem aplicação	7,318	Ba	3,069	Cc	10,844	Aa	

¹DAA: dias antes da aplicação dos herbicidas; ²DDA: dias depois da aplicação dos herbicidas; ³Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; *FertiB - 1,0% N, 2,0% P₂O₅, 1,0% K₂O, 8,25% carbono orgânico e 8,0% de aditivos aminoácidos.

O FertiB isolado (dose 0) aumentou a produtividade comercial aos 5 DDA e sem aplicação (Tabela 6). A associação do FertiB ao metribuzin não proporcionou maior produtividade comercial, independente da época de aplicação. Sendo que o metribuzin isolado aumentou a produtividade comercial de cenoura.

Tabela 6 – Produtividade de raízes de cenoura (t ha⁻¹) comercial e bifurcada sob diferentes modalidades de aplicação de FertiB* associado ou não ao herbicida metribuzin. Rio Paranaíba – MG (2015)

Época	Comercial						Bifurcada					
	Metribuzin (g ha ⁻¹)						Metribuzin (g ha ⁻¹)					
	0		288		576		0		288		576	
5DAA ¹	14,5	Bc ³	15,2	Bc	21,0	Ab	6,6	Aa	7,3	Ab	8,5	Aab
0	17,9	Bb	20,8	Ab	16,2	Bc	5,7	Aa	6,2	Ab	6,0	Ab
5DDA ²	21,4	Aa	18,8	Ab	13,1	Bc	6,6	ABa	4,8	Bb	10,0	Aa
Sem aplicação	24,5	Ba	28,6	Aa	26,1	ABa	8,1	Aa	11,6	Aa	9,1	Aab
CV (%)	8,35						26,95					

¹DAA: dias antes da aplicação dos herbicidas; ²DDA: dias depois da aplicação dos herbicidas; ³Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; *FertiB - 1,0% N, 2,0% P₂O₅, 1,0% K₂O, 8,25% carbono orgânico e 8,0% de aditivos aminoácidos.

O FertiB associado ao herbicida reduziu 47% em média a produtividade de cenouras bifurcadas na dose de 288 g ha⁻¹ em relação a sua não aplicação (Tabela 6), sendo que o fator época não foi determinante na aplicação. A associação do FertiB ao herbicida na dose de 288 g ha⁻¹ atenua a possível ocorrência de bifurcação nas cenouras. Isto é positivo do ponto de vista que não só o manejo dos fatores fitossanitários (Lana et al., 2002) e de preparo do solo, mas também a adequação da dose do herbicida, associado ao fertilizante foliar podem ser efetivos.

O uso conjunto do FertiB com o metribuzin não alterou o descarte total em nenhuma dose. A aplicação do metribuzin (288 g ha⁻¹) na ausência do FertiB (sem aplicação) elevou em média 18% a produtividade de cenouras descarte (Tabela 7).

Tabela 7 – Produtividade total e descarte total (bifurcada + descarte) de raízes de cenoura (t ha⁻¹) sob diferentes modalidades de aplicação de FertiB* associado ou não ao herbicida metribuzin. Rio Paranaíba – MG (2015)

Época	Descarte Total						Produtividade Total					
	Dose (g ha ⁻¹)						Dose (g ha ⁻¹)					
	0		288		576		0		288		576	
5DAA ⁽¹⁾	26,1	Aab ⁽³⁾	25,5	Aab	23,6	Ab	40,6	Ac	40,7	Ab	44,6	Aab
0	25,5	Aab	22,9	Ab	26,9	Aab	43,4	Abc	43,7	Ab	43,1	Ab
5DDA ⁽²⁾	28,4	Aa	26,2	Aab	28,4	Aa	49,8	Aa	45	Bb	41,6	Bb
Sem aplicação	22,2	Bb	27,7	Aa	23,1	Bb	46,7	Bab	56,3	Aa	49,2	Ba
CV (%)	9,69						5,88					

⁽¹⁾DAA: dias antes da aplicação dos herbicidas; ⁽²⁾DDA: dias depois da aplicação dos herbicidas; ⁽³⁾Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; *FertiB - 1,0% N, 2,0% P₂O₅, 1,0% K₂O, 8,25% carbono orgânico e 8,0% de aditivos aminoácidos.

O uso do FertiB na ausência da aplicação do herbicida (dose 0) elevou a produtividade total aos 5 DDA. A aplicação do metribuzin (288 g ha⁻¹) aumentou 15% a produtividade total na ausência do FertiB (sem aplicação) (Tabela 7). Do ponto de vista em que a produtividade total aumentou 15%, a produtividade comercial respondeu por 51%, e o descarte total pelos 49% restantes sendo divididos em duas classes, bifurcada e descarte, isto se justifica pelos motivos citados anteriormente, que o metabolismo de detoxificação da planta foi capaz de suportar a dose aplicada, dessa forma a adequação da dose ao estágio da planta (três folhas) foram fatores para o sucesso do manejo químico.

Na safra 1, o FertiB fortaleceu as plantas de cenoura, onde o estresse causado pelas temperaturas amenas somado ao efeito do herbicida foi atenuado pelo uso do fertilizante foliar, principalmente quando aplicado após o metribuzin (5DDA). O

mesmo não foi observado na safra 2, possivelmente por ser cultivado em temperaturas maiores com estresse térmico em janeiro (Figura 1), sendo a nutrição via solo sua principal fonte, contudo o FertiB veio a complementar a capacidade de detoxificação da planta, se mostrando atuante em todas as classes de cenouras avaliadas. O metribuzin aplicado isoladamente aumentou a produtividade de raízes de cenoura nas duas safras, sendo a dose de 288 g ha⁻¹ com melhores resultados.

4.6. CONCLUSÕES

Aplicações isoladas do FertiB e do metribuzin resultam em aumentos das produtividades comercial e total de raízes de cenoura. Todavia, aplicações associadas do FertiB ao metribuzin não incrementam ou reduzem a produtividade total de raízes.

4.7. LITERATURA CITADA

AGROFIT, 2014. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons> Acessado em 24/06/2015.

ANANIEVAA, E.A.; CHRISTOVA, K.N.; POPOVA, L.P. Exogenous treatment with salicylic acid leads to increased antioxidant capacity in leaves of barley plants exposed to Paraquat, **J. Plant Physiol.** v.161,n.3, p. 319–328, 2004.

ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTALIÇAS 2015. Cenoura – Tem que ralar. Ed. Gazeta Santa Cruz, 2015, p. 38-39.

BELLINDER, R. R.; KIRKLAND, J. J.; WALLACE, R. W. Carrot (*Daucus carota*) and weed response to linuron and metribuzin applied at different crop stages. **Weed Technol.** n. 11, p. 235–240, 1997.

BLANCO, H.G.; SOARES, M.D.C.S.; SANTOS, C.A.L.; CHIBA, S. Persistência do herbicida metribuzin em solos cultivados com soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 18, n. 10, p. 1073-1084, 1983.

CASTRO, P.R.C.; VIEIRA, E. L. Ação de bioestimulante na cultura do feijoeiro. In: FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, V. (Ed.). **Feijão irrigado: tecnologia e produtividade.** Piracicaba: Esalq, 2003.

CASTRO, P.R.C.; VIEIRA, E.L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Agropecuária, 2001. 132 p.

CATANEO, A.C.; CARVALHO, J.C. Desintoxicação de herbicidas pelas plantas: transformação química e compartimentação vacuolar. In: VARGAS, L., Roman, E.S. **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. p. 71-87.

CEAGESP, 2000. Disponível em: <<http://www.ceagesp.gov.br/produtos/produtos/cenoura>> Acessado em: 27/05/2015.

CHAGAS, R.M. **Alterações fotossintéticas e respostas oxidativas em plantas de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) tratadas com paraquat**. Piracicaba, 2007, 82 p.

DAVIES, J.; CASELEY, J.C. Herbicide safeners: a review. **Pesticide Science**, v. 55, n. 11, p. 1043-1058, 1999.

ECKERT, D. J. Soil test interpretations: Basic cation saturation ratios and sufficiency levels. In: BROWN, J. R. **Soil testing: Sampling, correlation, calibration, and interpretation**. Madison: SSSA, 1987. p. 53-64.

GALON, L.; MACIEL, C.; AGOSTINETTO, D.; CONCENÇO, G.; MORAES, P. Seletividade de herbicidas às culturas pelo uso de protetores químicos. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 10, n. 3, p. 291-304, set./dez. 2011.

JENSEN, K.I.N.; DOOHAN, D.J.; SPECHT, E.G. Response of processing carrot to metribuzin on mineral soils in Nova Scotia. **Canadian journal of plant science**, v. 84, n. 2, p. 669-676, 2004.

LANA, M.M.; MOITA, A.W.; NASCIMENTO, E.F.; SOUZA, G.S.; MELO, M.F. Identificação das causas de perdas pós-colheita de cenoura no varejo, Brasília-DF. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 241-245, junho 2002.

LAY, M.M.; ILNICKI, R.D. The residual activity of metribuzin in soil. **Weed Res.**, v. 14, p. 289-291, 1974.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Minorcrops se beneficiam com o amparo legal para a utilização de agrotóxicos.

Disponível em: <
<http://www.agricultura.gov.br/comunicacao/noticias/2014/12/minor-crops-se-beneficiam-com-o-amparo-legal-para-a-utilizacao-de-agrotoxicos>> Acessado em:
21/04/2015.

MOLDES, C.R. **Respostas de enzimas antioxidantes à aplicação do herbicida glifosato em variedades de soja transgênica e não transgênica**. Piracicaba, 2006, 92 p.

OLIVEIRA JR, R.S.; CONSTANTIN, J. **Plantas Daninhas e seu Manejo**. Guaíba: Editora Agropecuária, 2001. 362 p.

ROMAN, E.S.; PINTO, J.J.O. Antídotos no herbicida. **Revista Cultivar**, v. 1, n. 2, p. 16-18,2003.

SILVA, A.A.; FERREIRA, F.A.; FERREIRA, L.R. **Herbicidas: Classificação e mecanismos de ação**. In: Tópicos em manejo de plantas daninhas. Viçosa: Ed. UFV, p. 83-148, 2007.

VIEIRA, E.L. **Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja (*Glycine max* L. Merrill), feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) e arroz (*Oriza sativa* L.)**. 2001. Tese de Doutorado - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

VIEIRA, J.V.; PESSOA, H.B.S.V.; MAKISHIMA, N. **Coefficientes técnicos – Cenoura (*Daucus carota*)**. Embrapa Hortaliças. Sistemas de Produtividade, 5. Versão Eletrônica, jun 2008. Disponível em:<
http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Cenoura/Cenoura_Daucus_Carota/coeficientes_tecnicos.html>Acessado em: 24/06/2015.

WEAVER, R.J. **Plant growth substances in agriculture**. San Francisco, 1972.

ZOBIOLE, L.H.S.; OLIVEIRA JÚNIOR, R.S.; CONSTANTIN, J.; BIFFE, D.F.; KREMER, R.J. Uso de aminoácido exógeno na prevenção de injúrias causadas por glyphosate na soja RR. **Planta Daninha**, v. 28, n. 3, p. 643-653, 2010.

5. INTERAÇÃO ENTRE ÉPOCA DE APLICAÇÃO DO FERTILIZANTE FOLIAR E DOSES DO METRIBUZIN

5.1. RESUMO

O reduzido número de herbicidas registrados para a cultura da cenoura tem estimulado a busca por produtos alternativos, a exemplo do metribuzin. Todavia, existem relatos de que esse herbicida pode causar intoxicação na cenoura. Protetores e ou bioestimulantes são efetivos na atenuação dos efeitos tóxicos causados pelos herbicidas. Neste sentido, objetivou-se avaliar o potencial de uso do fertilizante foliar, FertiG, como atenuador de intoxicação do metribuzin na cultura da cenoura. Foram realizados experimentos em duas safras, 2014 e 2015. Os tratamentos foram arrançados em esquema fatorial 4 x 3, sendo as época de aplicação do fertilizante foliar (aplicação 5 dias antes do herbicida, em mistura no tanque com o herbicida, aplicação 5 dias após o uso do herbicida e ausência da aplicação do FertiG) e as doses do metribuzin (0, 288 e 576 g ha⁻¹). Na safra 1 o uso do FertiG associado ao metribuzin (288 g ha⁻¹) aumentou a matéria seca a partir dos 60 dias. A associação do fertilizante foliar ao herbicida na dose de 288 g ha⁻¹ aumentou a produtividade comercial, aos 5 dias antes da aplicação o metribuzin. O uso do FertiG associado aos metribuzin reduziu as bifurcadas aos 5 dias antes da aplicação e na ausência do fertilizante foliar. A mistura em tanque diminuiu o descarte total, assim como a produtividade total (576 g ha⁻¹). Na safra 2 o uso do FertiG associado ao metribuzin (288 g ha⁻¹) aumentou a matéria seca a partir dos 60 dias. A produtividade comercial aumentou aos 5 dias antes (576 g ha⁻¹) e 5 dias depois (288 g ha⁻¹) da aplicação do metribuzin quando associou o fertilizante foliar ao herbicida. As cenouras bifurcadas diminuíram aos 5 dias depois da aplicação do metribuzin, assim como o descarte total (288 g ha⁻¹). A produtividade total de raízes aumenta quando se aplica o FertiG na dose de 576 g ha⁻¹ aos 5 dias antes da aplicação do metribuzin.

Palavras-chave: bifurcada, *Daucus carota*, herbicida, intoxicação, produtividade comercial.

INTERACTION BETWEEN FOLIAR FERTILIZER APPLICATION TIMING AND METRIBUZIN DOSES

5.2.

ABSTRACT

The few number of herbicides registered for carrot crop has stimulated the research for alternative products, for example metribuzin. However, there are reports that this herbicide can cause intoxication in carrots. Safeners or biostimulants are effective in decrease of the toxic effects caused by herbicides. The aim was evaluate the potential of the foliar fertilizer use, FertiG, as attenuator of metribuzin effects in carrot crop. Field experiments were conducted in two crop years, 2014 and 2015. The treatments were arranged in a 4 x 3 factorial scheme, the period of application (five days before the herbicide, tank mixed with the herbicide, 5 days after herbicide application and without application of FertiG) and metribuzin doses (0, 288 and 576 g ha⁻¹). In 1 crop year the FertiG using associated with metribuzin (288 g ha⁻¹) increased the dry matter after 60 days. The combination of foliar fertilizer to the herbicide at 288 g ha⁻¹ increased commercial yield, at 5 days before the metribuzin application. The use of FertiG associated with metribuzin reduced forked carrots at 5 days before application and without use of foliar fertilizer. The tank mix decreased total discard, as well as the total yield (576 g ha⁻¹). In 2 crop year the use of FertiG associated with metribuzin (288 g ha⁻¹) increased the dry matter after 60 days. Commercial yield increased at five days before (576 g ha⁻¹) and five days after (288 g ha⁻¹) the metribuzin application, when associated foliar fertilizer to the herbicide. The forked carrots decreased at 5 days after metribuzin application, as well as the total discard (288 g ha⁻¹). The total root yield increased when applied FertiG at 576 g ha⁻¹ to the 5 days before the metribuzin application.

Keywords: forked, *Daucus carota*, herbicide, phytotoxic, commercial yield.

5.3. INTRODUÇÃO

A cenoura (*Daucus carota* L.) era cultivada na região do Mar Mediterrâneo, onde hoje se localiza o Afeganistão, chegando à América do sul no século XVI. É uma cultura de grande relevância no setor hortifrúti brasileiro, ocupando a quinta posição dentre as hortaliças de maior participação na produção do país (Vilela, 2013). Conhecida como a maior produtora de olerícolas no Brasil, a região do Alto Paranaíba, no estado de Minas Gerais, responde por aproximadamente 50% da produção nacional de cenoura (Anuário Brasileiro de Hortaliças 2013), com notoriedade para o município de São Gotardo. A cenoura é uma espécie da família das Apiáceas com presença de raiz axial tuberosa, rica em betacaroteno, que exige tratamentos típicos da cultura como intolerância ao transplante, elevada taxa hídrica e solos arejados que não tenham obstáculos para o bom desenvolvimento da raiz.

A interferência das plantas daninhas tem sido um dos principais fatores bióticos causadores da redução da produtividade e do aumento do custo de produção da cenoura. O uso de herbicidas tem sido o método mais utilizado no controle das plantas infestantes, por ser o mais eficiente e pela menor dependência de mão de obra (Mascarenhas, 1984). Encontram-se registrados para uso na cultura da cenoura os herbicidas clethodim, linuron, metam-sodium, fenoxaprop-p-etílico, fluazifop-p-butílico, prometryne e trifluralin (Agrofit, 2015). Esse baixo número de herbicidas registrados tem dificultado o manejo das plantas daninhas pelos agricultores, que muitas vezes acabam utilizando herbicidas recomendados para outra cultura.

O metribuzin é um herbicida do grupo químico das triazinonas, que atua como inibidor do FS II (Rodrigues & Almeida, 2008) e que, embora não seja registrado para a cultura da cenoura no país, já vem sendo utilizado por produtores da região do Alto Paranaíba. Contudo, algumas pesquisas indicam que o uso do metribuzin pode causar intoxicação à cultura, que geralmente é observada por danos ocasionados na parte aérea da planta (Bellinder et al., 1997; Jensen et al., 2004). Esses danos podem causar a redução da área verde das folhas e conseqüentemente a diminuição na taxa fotossintética, na conversão de fotoassimilados e no desenvolvimento da planta, diminuindo a produção e fazendo com que a fração comercializável perca valor no mercado (Zobiolo et al., 2010).

Substâncias conhecidas como protetores, as quais podem ser fertilizantes foliares, reguladores de crescimento vegetal, aminoácidos, dentre outras, podem evitar os problemas causados por herbicidas. Apresentam a capacidade de regular respostas adaptativas da planta para que esta detoxifique ânions superóxido, que prejudicam o metabolismo da planta (Ananievaa et al., 2004). Tem sido observado que em algumas culturas os bioestimulantes são efetivos na minimização dos efeitos tóxicos dos herbicidas (Zobiolo et al., 2011). O metribuzin tem como mecanismo de detoxificação na planta a conjugação da molécula herbicida com a UDP-glicose através da enzima glicosil transferase (GT), ou com a GSH pela enzima glutatona S-transferase (GST) (Anzalone, 2010).

Os protetores existentes no mercado são utilizados principalmente na proteção nas culturas graníferas. Estas culturas são cultivadas e mais consumidas em todo o mundo, necessitando da obtenção de elevados índices de produtividade (Galon et al., 2011). Devido a importância econômica destas culturas, as pesquisas até então foram voltadas a elas, dessa forma informações dessa natureza na área de hortaliças são escassas.

Herbicidas seletivos aplicados em pós-emergência têm sido utilizados por produtores de hortaliças, pois controlam plantas daninhas com características morfofisiológicas semelhantes às culturas que infestam. Entretanto essas culturas não são alvo para o desenvolvimento e registro de produtos específicos, dessa forma, os bioestimulantes são utilizados em pós-emergência associado aos herbicidas com o intuito de atenuar intoxicação. Neste trabalho utilizou-se o fertilizante foliar com o intuito de favorecer os sistemas de defesa da planta para metabolizar os compostos tóxicos protegendo a planta das injúrias do herbicida. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial de uso do fertilizante foliar (FertiG) associado ao metribuzin como atenuador de intoxicação na cultura da cenoura.

5.4. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados em área experimental localizada no município de Rio Paranaíba, Minas Gerais a 19°14'59,6"S e 46°13'14,4"W. O primeiro experimento ocorreu durante os meses de agosto a dezembro de 2014 (safra 1) e o segundo experimento de outubro de 2014 a fevereiro de 2015 (safra 2). As

médias de temperatura para a primeira e segunda safra foram de 22,72 °C e de 23,36 °C e de precipitação pluvial de 157,6 mm e 244,6 mm, respectivamente (Figura 1).

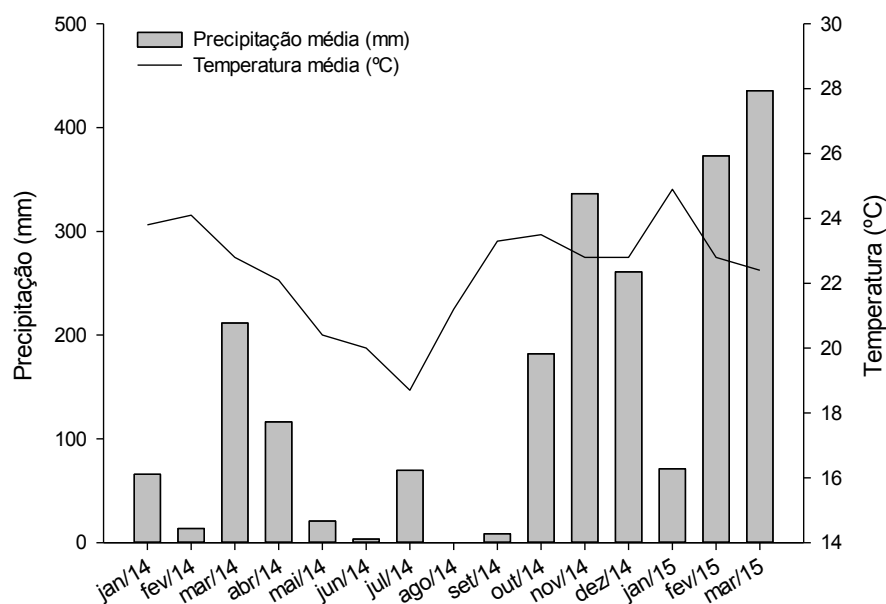


Figura 1 – Precipitação pluvial e temperatura média no período de janeiro de 2014 a março de 2015. Rio Paranaíba – MG (2015)

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo, de textura argilosa. Com base na análise química e física do solo (Tabela 1), procedeu-se a adubação de plantio com 80 kg ha⁻¹ de N, 600 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 200 kg ha⁻¹ de K₂O. A adubação de cobertura foi parcelada em duas aplicações, a primeira aplicou-se 28,5 kg ha⁻¹ de N, 6 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 28,5 kg ha⁻¹ de K₂O, sendo a segunda com a mesma composição da primeira acrescida de 78 kg ha⁻¹ de K₂O. As cultivares de cenouras utilizadas foram: Nayarit (safra 1), pertencente ao grupo Nantes, adaptada a temperaturas amenas e Verano (safra 2), do grupo Alvorada, adaptada a temperaturas mais elevadas.

Tabela 1 – Características física e química do solo da área experimental. Rio Paranaíba – MG (2015)

pH	P	K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	t	T	MO	P-rem
	mg dm ⁻³		----- cmol _c dm ⁻³ -----						dag kg ⁻¹	mg L ⁻¹
6,30	8,20	58,00	4,70	1,00	0,00	2,60	5,85	8,45	2,40	15,60
Areia			Silte			Argila				
----- % -----										
21			17			62				

Extratores: pH - H₂O; P e K - Mehlich 1; Ca, Mg, Al - KCl 1 mol L⁻¹; H+Al - Ca(OAc)² 0,5 mol L⁻¹.

Os dois experimentos foram realizados no delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos foram arranjos em esquema fatorial 4 x 3, sendo o primeiro fator correspondentes as modalidades de aplicação do fertilizante foliar (aplicação 5 dias antes do herbicida (5 DAA), em mistura no tanque com o herbicida (0), aplicação 5 dias após o uso do herbicida (5 DDA) e ausência da aplicação do FertiG) e o segundo fator foi referente as doses do herbicida metribuzin (0, 288 e 576 g ha⁻¹). O fertilizante foliar utilizado foi o Fertiactyl[®] GZ, codificado com a sigla FertiG e possui em sua composição 13,0% N, 5,0% K₂O e 5,0% carbono orgânico.

As parcelas experimentais corresponderam a quatro linhas duplas de cenoura com 5 m de comprimento, com cada linha dupla espaçada de 0,20 m uma da outra e 0,07 m entre cada linha constituinte da linha dupla, mais as bordas do canteiro, totalizando 5 m². A área útil constituiu-se das duas linhas duplas centrais excluindo-se 1 m em cada borda da parcela, com 3 m². A população de plantas foi de 550 mil plantas por hectare, obtida após raleio manual realizado aos 20 dias após a emergência da cultura. Em área total foi aplicado 675 g ha⁻¹ de linuron em pré-emergência, mantendo a área livre de plantas daninhas durante o ciclo da cultura, sendo realizadas capinas manuais quando necessário.

Os tratamentos foram aplicados quando as plantas de cenoura apresentavam três folhas completamente expandidas. A aplicação do FertiG, na dose de 1 L ha⁻¹, e do herbicida, sejam associados ou não, foi realizada com um pulverizador costal pressurizado com CO₂ a 2 bar, equipado com barra de duas pontas tipo leque 11002 espaçadas de 50 cm, a uma altura de aproximadamente 50 cm em relação ao alvo, e volume de calda equivalente a 200 L ha⁻¹.

Aos 30 e 60 dias após a aplicação do herbicida foram coletadas 10 plantas em cada parcela experimental para determinação da matéria seca da parte aérea. As amostras foram acondicionadas em sacos de papel e secas em estufa de circulação forçada de ar, a uma temperatura média de 72°C, até atingirem massa constante e, posteriormente foram pesadas em balança analítica.

Aos 110 dias após o plantio foram colhidas as plantas contidas na área útil de cada parcela e realizou-se a classificação das raízes (Ceagesp, 2000). As raízes foram classificadas em classe comercial (entre 10 a 26 cm), bifurcadas e descarte total (bifurcada + descarte). Calculou-se posteriormente a soma de todas as classes, resultando na produtividade total.

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

5.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.5.1. Safra 1

Na avaliação da matéria seca da cenoura o uso associado do FertiG ao metribuzin não proporcionou incrementos aos 30 dias. A matéria seca da cenoura sob aplicação do metribuzin foi maximizada aos 30 dias, na ausência do FertiG (Tabela 2). Aos 5 DAA o uso do FertiG associado ao metribuzin diminuiu a matéria seca da parte aérea da cenoura, sendo que o FertiG isolado não alterou.

Tabela 2 – Matéria seca da parte aérea de cenoura (g) coletada aos 30 e 60 dias após aplicação submetida a diferentes doses de herbicida metribuzin associado ou não ao FertiG* em três diferentes épocas. Rio Paranaíba – MG (2015)

Época	Metribuzin (g ha ⁻¹)						CV (%)
	0		288		576		
	30 dias						
5DAA ¹	1,305	Aa ³	0,905	Bb	1,004	Bb	14,17
0	1,214	Aab	1,035	Ab	0,962	Ab	
5DDA ²	0,931	Ab	0,846	Ab	0,902	Ab	
Sem aplicação	1,255	Aa	1,482	Aa	1,479	Aa	
	60 dias						
5DAA	5,850	Aa	6,024	Aa	5,294	Bb	5,35
0	4,820	Bb	5,846	Aab	5,991	Aa	
5DDA	5,842	Aa	5,365	ABb	5,336	Bb	
Sem aplicação	4,536	Bb	4,392	Bc	5,161	Ab	

¹DAA: dias antes da aplicação dos herbicidas; ²DDA: dias depois da aplicação dos herbicidas; ³Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; *FertiG - 13,0% N, 5,0% K₂O e 5,0% carbono orgânico.

O FertiG aumentou a matéria seca da parte aérea da cenoura aos 5DAA e 5DDA na ausência do herbicida aos 60 dias. O uso do metribuzin na dose de 288 g ha⁻¹ associado ao FertiG aumentou em 23,5% a matéria seca aos 60 dias, comparado ao tratamento sem aplicação do FertiG, independente da época de aplicação aos 60 dias. A associação do herbicida (576 g ha⁻¹) ao FertiG no momento da aplicação (época 0) apresentou incremento da matéria seca em relação aos demais tratamentos (Tabela 2). No presente trabalho, observou-se que a resposta do FertiG está

intimamente relacionada com a época de aplicação e dose do herbicida. Aos 60 dias na presença do FertiG a planta recuperou a matéria seca da parte aérea, pela atuação do FertiG, com destaque para a dose de 288 g ha⁻¹. Avaliando o efeito de doses de bioestimulante em batata-doce Rós et al. (2014) também observaram diferenças significativas aos 28, 37 e 46 dias após o plantio, obtendo resultados satisfatórios aos 46 dias, sendo que com o aumento da dose do bioestimulante houve incremento da matéria seca da parte aérea. Aos 30 e 60 dias, Vavrinia e Phatak (1988) observaram que a matéria seca da parte aérea de plantas de soja quando aplicado metribuzin associado ao protetor triapenthenol foi superior ao tratamento apenas com metribuzin, e muito próximo ao tratamento apenas com o triapenthenol.

O uso isolado do FertiG (dose 0) aumentou a produtividade comercial de cenouras aos 5 DAA, nesta mesma época o FertiG associado ao metribuzin (288 g ha⁻¹) também aumentou a produtividade comercial, contudo na dose 576 g ha⁻¹ a produtividade comercial foi maior na ausência do FertiG (Tabela 3). Em trabalho de Reghin et al. (2000), foram testadas doses do regulador de crescimento Stimulate Mo[®] em mandioquinha-salsa e verificou-se que até a dose de 10 mL L⁻¹ o número de raízes por planta apresentou resposta linear, com acréscimos a cada aumento na dose do regulador de crescimento. Dobrei et al. (2010) avaliando cinco fertilizantes foliares em cultivares de uva para características de produção de vinho, relataram que o Fertiactyl[®] GZ apresentou maior produtividade e maior quantidade de açúcares.

Tabela 3 – Produtividade de raízes de cenoura (t ha⁻¹) comercial e bifurcada sob diferentes modalidades de aplicação de FertiG* associado ou não ao herbicida metribuzin. Rio Paranaíba – MG (2015)

Época	Comercial						Bifurcada					
	Metribuzin (g ha ⁻¹)						Metribuzin (g ha ⁻¹)					
	0	288	576	0	288	576	0	288	576	0	288	576
5DAA ¹	43,9	Aa ³	44,3	Aa	30,3	Bb	4,2	Aa	1,6	Bc	1,5	Bc
0	31,9	Bb	40,1	Ab	29,0	Bb	2,8	Ad	3,6	Ab	2,8	Ba
5DDA ²	32,2	ABb	33,5	Ac	29,4	Bb	3,5	Bb	3,8	Aa	2,4	Cb
Sem aplicação	34,9	Bb	33,6	Bc	39,6	Aa	3,4	Ac	2,6	Bc	2,0	Bc
CV (%)	4,66						5,10					

¹DAA: dias antes da aplicação dos herbicidas; ²DDA: dias depois da aplicação dos herbicidas; ³Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; *FertiG - 13,0% N, 5,0% K₂O e 5,0% carbono orgânico.

A aplicação de FertiG na ausência do metribuzin diminuiu a produtividade de cenouras bifurcadas, exceto aos 5 DAA (Tabela 3). O FertiG associado ao metribuzin

aumentou a incidência de raízes bifurcadas nas doses 288 g ha⁻¹ e 576 g ha⁻¹ (0 e 5 DDA). Desse modo a ausência do uso do FertiG assim como a sua aplicação antes do herbicida apresentam o melhor efeito (Tabela 3). Na dose de 576 g ha⁻¹ houve redução das cenouras bifurcadas em todas as épocas de aplicação do FertiG. De modo geral a aplicação de metribuzin não afetou e até diminuiu a produtividade de cenouras bifurcadas, contrariando as suspeitas e os relatos de produtores a respeito da ação do herbicida sobre a formação de cenouras desta classe.

Na dose 0 o FertiG isolado diminuiu a produtividade de cenouras descarte, exceto na época 0 (Tabela 4). De modo contrário quando há associação do herbicida (288 g ha⁻¹ e 576 g ha⁻¹) ao FertiG no momento da aplicação há diminuição do descarte total. O uso do FertiG diminui o descarte total apenas na mistura em tanque (época 0) (Tabela 4).

Tabela 4 – Produtividade total e descarte total (bifurcada + descarte) de raízes de cenoura (t ha⁻¹) sob diferentes modalidades de aplicação de FertiG* associado ou não ao herbicida metribuzin. Rio Paranaíba – MG (2015)

Época	Descarte total						Produtividade total					
	Metribuzin (g ha ⁻¹)						Metribuzin (g ha ⁻¹)					
	0	288	576	0	288	576	0	288	576	0	288	576
5DAA ¹	15,7	Bc ³	20,1	Aa	21,1	Aa	59,6	Ba	64,4	Aa	51,4	Cb
0	22,3	Aa	13,9	Bb	15,5	Bc	54,2	Ab	54,0	Ab	44,5	Bc
5DDA ²	18,2	Abc	18,2	Aa	17,9	Abc	50,4	ABb	51,7	Ab	47,2	Bbc
Sem aplicação	18,9	Ab	20,0	Aa	19,2	Aab	53,8	Bb	53,5	Bb	58,8	Aa
CV (%)	8,59						4,66					

¹DAA: dias antes da aplicação dos herbicidas; ²DDA: dias depois da aplicação dos herbicidas; ³Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; *FertiG - 13,0% N, 5,0% K₂O e 5,0% carbono orgânico.

A aplicação apenas do FertiG na ausência do herbicida (dose 0) e da associação do metribuzin ao fertilizante foliar (288 g ha⁻¹) elevou a produtividade total em 11% e 17%, respectivamente, apenas na aplicação aos 5 DAA, corroborando com os dados de produtividade comercial. Na dose 576 g ha⁻¹ maior produtividade total foi verificada na ausência de aplicação do FertiG. O metribuzin proporcionou aumento da produtividade total nas doses de 288 g ha⁻¹ aos 5 DAA e de 576 g ha⁻¹ sem aplicação do FertiG.

Quando aplicado o FertiG junto ao herbicida no momento da aplicação, há um decréscimo em ambas as classes de cenoura, exceto nas comerciais (576 g ha⁻¹). A mistura em tanque pode ter ocorrido antagonismo, fazendo com que a formulação

dos produtos interferisse em sua eficiência. Um protetor deverá ser aplicado em separado quando este causar danos à cultura, por antagonismo ou competição pelo mesmo sítio de ação com o herbicida (Roman & Pinto, 2003). Em todas as épocas quando se aumenta a dose do metribuzin, independente da época, em 576 g ha⁻¹ há uma diminuição da produtividade em todas as classes, exceto para o descarte total, isto mostra uma possível intoxicação em doses mais elevadas mesmo na presença do FertiG, sendo que o uso da dose ideal do herbicida proporciona ganhos em produtividade.

A interação entre protetor e herbicida está relacionado à obtenção de sinergismo em relação à planta daninha a ser controlada e de antagonismo em relação à cultura, de modo que não afete a cultura e sim a planta daninha (Hatzios & Burgos, 2004). Na safra 1 o efeito do uso do FertiG foi desejável do ponto de vista que ao aplicar o FertiG antes do herbicida (288g ha⁻¹) notou-se efeito preventivo. Assim o FertiG possivelmente atuou melhorando o sistema de defesa da planta, de modo que herbicida foi aplicado em uma dose que a planta fosse capaz de metabolizá-lo, mantendo dessa forma maior produtividade total e comercial, e também decrescendo a produtividade de cenouras bifurcadas.

5.5.2. Safra 2

O FertiG aplicado aos 5 DAA associado ao metribuzin (576 g ha⁻¹) aumentou a matéria seca da parte aérea da cenoura em 23,8%, em relação as demais doses aos 30 dias (Tabela 5). Aos 60 dias, a aplicação do FertiG associado ao metribuzin (288 g ha⁻¹) aumentou em mais de 55% a matéria seca, independente da época de aplicação, no entanto na dose de 576 g ha⁻¹ houve redução em todas as épocas comparadas a ausência do FertiG (sem aplicação) (Tabela 5). No Canadá, Jensen et al. (2004) relatou que a cultura da cenoura no estágio de 3 a 5 folhas, foi tolerante a 280 g ha⁻¹ de metribuzin. Bellinder et al. (1997) relatam que a aplicação de até 280 g ha⁻¹ de metribuzin causou leve injúria às plantas de cenoura (<18%), os autores ainda afirmam que a tolerância ao metribuzin em cenoura aumenta com o aumento do estágio de desenvolvimento das folhas.

Tabela 5 – Matéria seca da parte aérea de cenoura (g) coletada aos 30 e 60 dias após aplicação submetida a diferentes doses de FertiG* associado ou não ao herbicida metribuzin em três diferentes épocas. Rio Paranaíba – MG (2015)

Época	Metribuzin (g ha ⁻¹)						CV (%)
	0		288		576		
30 dias							
5DAA ¹	3,347	Bb ³	3,273	Bb	4,346	Aa	13,10
0	3,412	Bb	4,315	Aa	4,303	ABa	
5DDA ²	3,600	Aab	3,765	Aab	3,720	Aa	
Sem aplicação	4,536	Aa	4,388	Aa	4,466	Aa	
60 dias							
5DAA	6,660	Aa	7,242	Aab	5,942	Ab	13,98
0	7,550	Aa	7,652	Aa	6,147	Ab	
5DDA	6,122	Aa	5,707	Ab	6,102	Ab	
Sem aplicação	7,320	Ba	3,070	Cc	10,850	Aa	

¹DAA: dias antes da aplicação dos herbicidas; ²DDA: dias depois da aplicação dos herbicidas; ³Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; *FertiG - 13,0% N, 5,0% K₂O e 5,0% carbono orgânico.

O FertiG aos 5DAA (576 g ha⁻¹) aumentou em 27,5% a produtividade de cenouras comerciais (Tabela 6). A produtividade comercial aumentou com o uso do FertiG aos 5 DDA (288 g ha⁻¹), na dose de 576 g ha⁻¹ a aplicação prévia ao herbicida é a melhor época de aplicação do FertiG. Avaliando o desenvolvimento de alface sob efeito de dois fertilizantes foliares (Fertiactyl[®] GZ e Ruter AA[®]), Bezerra et al. (2007) observaram que com o aumento da concentração, houve um incremento de

Tabela 6 – Produtividade de raízes de cenoura (t ha⁻¹) comercial e bifurcada sob diferentes modalidades de aplicação de FertiG* associado ou não ao herbicida metribuzin. Rio Paranaíba – MG (2015)

Época	Comercial						Bifurcada					
	Metribuzin (g ha ⁻¹)						Metribuzin (g ha ⁻¹)					
	0		288		576		0		288		576	
5DAA ¹	29,0	Ba ³	25,8	Bb	34,7	Aa	5,2	Ba	6,2	Bb	11,1	Aa
0	29,3	Aa	30,1	Aa	25,6	Bb	5,0	Ba	10,5	Aa	6,7	Bb
5DDA ²	26,7	Bab	30,6	Aa	23,8	Bb	5,2	Aa	4,5	Ab	6,1	Ab
Sem aplicação	24,5	Bb	28,6	Aab	26,1	ABb	8,1	Ba	11,6	Aa	9,1	ABab
CV (%)	7,20						25,33					

¹DAA: dias antes da aplicação dos herbicidas; ²DDA: dias depois da aplicação dos herbicidas; ³Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; *FertiG - 13,0% N, 5,0% K₂O e 5,0% carbono orgânico.

26,2% no comprimento das raízes com o Fertiactyl® GZ. Para o mesmo bioestimulante Costa et al. (2008) relataram maior comprimento das raízes em mudas de melancia.

O uso conjunto do FertiG ao herbicida (288 g ha⁻¹) promoveu redução da bifurcação aos 5 DAA e 5 DDA. Na presença do metribuzin na dose de 288 g ha⁻¹ a melhor época de aplicação do FertiG é em mistura de tanque, quando na dose de 576 g ha⁻¹ a melhor época é aos 5 DAA (Tabela 6).

A aplicação do FertiG antes e após o herbicida (288 g ha⁻¹) diminuiu o descarte total comparado à testemunha. O uso do FertiG minimizou a produtividade de cenouras classificadas como descarte em 288 g ha⁻¹. Quando o FertiG foi aplicado junto ao metribuzin nas épocas 0 (576 g ha⁻¹) e 5 DDA (288 g ha⁻¹ e 576 g ha⁻¹) reduziram o descarte total (Tabela 7).

Tabela 7 – Produtividade total e descarte total (bifurcada + descarte) de raízes de cenoura (t ha⁻¹) sob diferentes modalidades de aplicação de FertiG* associado ou não ao herbicida metribuzin. Rio Paranaíba – MG (2015)

Época	Descarte Total						Produtividade Total					
	0		288		576		0		288		576	
5DAA ¹	20,2	Ba ³	21,0	Bbc	25,4	Aa	49,2	Ba	46,9	Bb	60,1	Aa
0	18,2	Ba	24,4	Aab	19,3	Bb	48,2	Bab	54,4	Aa	44,8	Cc
5DDA ²	18,9	Aa	17,3	Ac	19,5	Ab	45,5	ABb	47,9	Ab	43,3	Bc
Sem aplicação	22,2	Ba	27,7	Aa	23,1	Bab	46,7	Bab	56,3	Aa	49,2	Bb
CV (%)	10,57						3,54					

¹DAA: dias antes da aplicação dos herbicidas; ²DDA: dias depois da aplicação dos herbicidas; ³Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; *FertiG - 13,0% N, 5,0% K₂O e 5,0% carbono orgânico.

A produtividade total na dose de 288 g ha⁻¹ aumentou quando aplicado o metribuzin em mistura de calda com o FertiG e quando aplicado isoladamente (sem aplicação). Na dose de 576 g ha⁻¹ a aplicação prévia ao herbicida aumenta a produtividade comparada às demais épocas (Tabela 7). Os resultados das duas safras mostram que o metribuzin não foi tóxico à cultura da cenoura, sendo que a produtividade total foi elevada com 576 g ha⁻¹ na safra 1 e com 288 g ha⁻¹ na safra 2, além de não aumentar o descarte total. Jensen et al. (2004) relataram que não houve redução de produtividade na cultura da cenoura quando tratada com 560 g ha⁻¹ de metribuzin.

5.6. CONCLUSÕES

Aplicações isoladas do metribuzin nas doses de 576 e 288 g ha⁻¹ na cultura da cenoura não causam intoxicação e promovem aumento na produtividade total de raízes. Contudo, quando as aplicações do metribuzin na dose de 288 g ha⁻¹ são associadas ao FertiG antes ou após a aplicação do herbicida verifica-se aumento das produtividades comercial e total de raízes na safra 1 (cenoura cultivada nos meses de agosto a dezembro) e redução das cenouras bifurcadas na safra 2 (cenoura cultivada nos meses de outubro a fevereiro). Dessa forma, o FertiG quando associado ao metribuzin possui potencial de atenuar a intoxicação causada à cenoura.

5.7. LITERATURA CITADA

AGROFIT, 2015. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons> Acessado em 24/06/2015.

ANANIEVAA, E.A.; CHRISTOVA, K.N.; POPOVA, L.P. Exogenous treatment with salicylic acid leads to increased antioxidante capacity in leaves of barley plants exposed to Paraquat, **J. Plant Physiol.**, v. 161, n. 3, p. 319–328, 2004.

ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTALIÇAS 2013. Cenoura – verde e amarela. Ed. Gazeta Santa Cruz, 2013, p. 68-69.

ANZALONE, A. **Detoxificación de herbicidas em plantas**. In: Congreso de la Sociedad Venezolana para el Combate de Malezas, 13, 2010, Barquisimeto. p. 13-24.

BELLINDER, R.R.; KIRKYLAND, J.J.; WALLACE, R.W. Carrot (*Daucus carota*) and weed response to linuron and metribuzin applied at different crop stages. **Weed Technol.**, v. 11, p. 235–240, 1997.

BEZERRA, P.S.G.; GRANGEIRO, L.C.; NEGREIROS, M.Z.; MEDEIROS, J.F. Utilização de bioestimulante na produção de mudas de alface. **Científica**, v. 35, n. 1, p. 46 - 50, 2007.

CEAGESP, 2000. Disponível em: <<http://www.ceagesp.gov.br/produtos/produtos/cenoura>>Acessado em: 27/10/2014.

COSTA, C.L.L.; COSTA, Z.V.B.; COSTA JÚNIOR, C.O.; ANDRADE, R.; SANTOS, J.G.R. Utilização de bioestimulante na produção de mudas de melancia. **Revista Verde**. n.3, p. 110-115, 2008.

DOBREI, A.; SALA, F.; GHIȚĂ, A.; MĂLĂESCU, M. The usage of small volume fertilizers and biostimulators for increasing the bioproductivity of the vine growing system. **Research Journal of Agricultural Science**, v. 42, n. 3, p. 1-908, 2010.

GALON, L.; MACIEL, C.; AGOSTINETTO, D.; CONCENÇO, G.; MORAES, P. Seletividade de herbicidas às culturas pelo uso de protetores químicos. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 10, n. 3, p. 291-304, set./dez. 2011.

HATZIOS K.K.; BURGOS, N. Metabolism-based herbicide resistance: regulation by safeners. **Weed Science**, v. 52, n. 3, p. 454-467, 2004.

JENSEN, K. I. N.; DOOHAN, D. J.; SPECHT, E. G. Response of processing carrot to metribuzin on mineral soils in Nova Scotia. **Canadian journal of plant science**, v. 84, n. 2, p. 669-676, 2004.

MASCARENHAS, M.H.T. Controle de plantas daninhas em cenoura e mandioquinha-salsa. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 10, n. 120, p. 36-40, 1984.

REGHIN, M.Y.; OTTO, R.F.; SILVA, J.D. “Stimulate Mo” e proteção com “Tecido não Tecido” no pré-enraizamento de mudas de mandioquinha-salsa. **Horticultura brasileira**, v. 18, n. 1, p. 53-56, 2000.

RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.S. **Guia de herbicidas**. 5. ed. Londrina: Edição dos Autores, 2005. 592 p.

ROMAN, E.S.; PINTO, J.J.O. Antídotos no herbicida. **Revista Cultivar**, v. 1, n. 2, p. 16-18, 2003.

RÓS, A.B.; NARITA, N.; ARAÚJO, H.S. Uso de regulador de crescimento na cultura da batata-doce. **Científica**, v. 43, n. 2, p. 135-142, 2015.

VAVRINA, C.S.; PHATAK, S.C. Efficacy of triapenthenol as a safener against metribuzin injury in soybean (*Glycine max*) cultivars. **Journal of Plant Growth Regulation**, v. 7, n. 2, p. 67-75, 1988.

VILELA, N.J. **Produção de Hortaliças no Brasil**. Embrapa Hortaliças. Brasília, 2013. Disponível em:<
http://www.cnph.embrapa.br/paginas/hortalicas_em_numeros/producao_hortalicas.pdf> Acessado em: 01/06/2015.

ZOBIOLE, L.H.S.; OLIVEIRA JR, R.S.; CONSTANTIN, J.; BIFFE, D.F.; KREMER, R.J. Uso de aminoácido exógeno na prevenção de injúrias causadas por glyphosate na soja RR. **Planta Daninha**, v. 28, n. 3, p. 643-653, 2010.

ZOBIOLE, L.H.S.; OLIVEIRA JR, R.S.; CONSTANTIN, J.; BIFFE, D.F. Prevenção de injúrias causadas por glyphosate em soja RR por meio do uso de aminoácidos. **Planta Daninha**, v. 29, n. 1, p. 195-205, 2011.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ação do metribuzin sobre o metabolismo da planta já é bem conhecido, contudo a ação dos fertilizantes foliares contendo aminoácidos e ácidos orgânicos como atenuadores da possível intoxicação do metribuzin em plantas ainda não estão bem desvendados.

O fertilizante foliar FertiG atenuou a intoxicação do herbicida à cultura, apresentando aumento na produtividade comercial, e redução da incidência de cenouras descarte. Comparativamente, o FertiB e a sacarose não atenuaram a ação do metribuzin sobre a cultura e não alteraram a produtividade de raízes.

A mistura em tanque de metribuzin com FertiG ou FertiB não foi indicada em nenhuma das safras, demonstrando possível antagonismo. Todavia, os fertilizantes foliares aplicados antes do herbicida, proporcionaram os melhores resultados, tornando-se opção com posterior aplicação do herbicida. A adequação da dose também é fator chave no sucesso do manejo químico de plantas daninhas. A dose de 288 g ha⁻¹ de metribuzin foi adequada, causando menos injúrias às plantas de cenoura, e permitindo melhor associação com os fertilizantes foliares.

A adequação da dose do herbicida à época de aplicação do fertilizante foliar, de acordo com o estágio de desenvolvimento da cultura, e a escolha do fertilizante foliar são fatores que devem ser levados em conta.

Estes fatos justificam novas pesquisas para melhor compreensão dessas interações, confirmando as possíveis causas e um melhor entendimento da atenuação da intoxicação do herbicida através do uso de fertilizantes foliares contendo aminoácidos e ácidos orgânicos.