

**Seletividade do Herbicida Linuron
para Cenoura quando Pulverizado
em Pós-emergência**



Foto: Núbia Maria Correia

ISSN 1677-2229

Novembro, 2016

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Hortaliças
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 137

Seletividade do Herbicida Linuron para Cenoura quando Pulverizado em Pós-emergência

Núbia Maria Correia

Aginaldo Donizete Ferreira de Carvalho

Embrapa Hortaliças
Brasília, DF
2016

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na

Embrapa Hortaliças

Rodovia BR-060, trecho Brasília-Anápolis, km 9

Caixa Postal 218

Brasília-DF

CEP 70275-970

Fone: (61) 3385.9000

Fax: (61) 3556.5744

www.embrapa.br/fale-conosco/sac

www.embrapa.br

Comitê Local de Publicações da Embrapa Hortaliças

Presidente: *Warley Marcos Nascimento*

Editor Técnico: *Ricardo Borges Pereira*

Supervisor Editorial: *Caroline Pinheiro Reyes*

Secretária: *Gislaine Costa Neves*

Membros: *Miguel Michereff Filho*

Milza Moreira Lana

Marcos Brandão Braga

Valdir Lourenço Júnior

Carlos Eduardo Pacheco Lima

Mirtes Freitas Lima

Normalização bibliográfica: *Antonia Veras de Souza*

Foto de capa: *Núbia Maria Correia*

Editoração eletrônica: *André L. Garcia*

1ª edição

1ª impressão (2016): 1.000 exemplares

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610)

Dados internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Hortaliças

Correia, Núbia Maria.

Seletividade do herbicida linuron para cenoura quando pulverizado em pós-emergência / Núbia Maria Correia. – Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2016.

25 p. : il. color. ; 21 cm x 27 cm. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Hortaliças, ISSN 1677-2229; 137).

1. *Daucus carota*. 2. Erva daninha. 3. Controle químico. I. Título. II. Série.

CDD 635.13

©Embrapa, 2016

Sumário

Resumo	7
Abstract.....	9
Introdução.....	11
Material e Métodos.....	13
Resultados e Discussão.....	16
Conclusões.....	22
Referências	23

Seletividade do Herbicida Linuron para Cenoura Quando Pulverizado em Pós-Emergência

Núbia Maria Correia¹

Agnaldo Donizete Ferreira de Carvalho²

Resumo

Objetivou-se estudar a seletividade do herbicida linuron para a cultura da cenoura, influenciada pelo genótipo, dosagem do produto e estágio de desenvolvimento das plantas. O trabalho englobou a realização de quatro experimentos, um em casa de vegetação e três a campo. Em casa de vegetação, o delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 x 2 x 3, com quatro repetições. O linuron, nas dosagens 0, 225, 450 e 675 g i.a. ha⁻¹, foi pulverizado em plantas com uma e duas a três folhas verdadeiras das cultivares Brasília, Kuronan e Verano. Em campo foram instalados dois

¹ Eng^a. Agr^a., doutora em Agronomia - Produção Vegetal, pesquisadora da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.

² Eng^o. Agr^o., doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.

experimentos com a cultivar Verano e um com a BRS Planalto. Nos três experimentos, o delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial 2 x 5, com quatro repetições. As plantas de Verano ou BRS Planalto, em dois estádios de desenvolvimento (1 e 2 a 3 folhas verdadeiras), foram pulverizadas com 0, 225, 450, 675 e 990 g i.a. ha⁻¹ de linuron. Não houve variabilidade de resposta das cultivares ao linuron, em casa de vegetação. Em campo, o linuron não ocasionou injúrias visuais às plantas de cenoura ou depreciou a quantidade e a qualidade das raízes das cultivares Verano e BRS Planalto.

Termos de indexação: *Daucus carota* L., fitointoxicação, tolerância.

Selectivity of the herbicide linuron to carrot applied in postemergence

Abstract

The objective of this study was to evaluate the selectivity of the herbicide linuron to carrot crop applied in postemergence, influenced by genotype, product doses and plants development stages. The research comprised four experiments, one in greenhouse and three in field. A greenhouse study was conducted using a statistical design of a 4 x 2 x 3 factorial in a completely randomized arrangement, with four replications. The herbicide linuron, at 0, 225, 450 and 675 g a.i. ha⁻¹, was sprayed in plants with one and two to three true leaves of the cultivars Brasília, Kuronan and Verano. In the field study, two experiments were conducted, using cultivar Verano and one with cultivar BRS Planalto. In these three experiments, the statistical design was a completely randomized blocks, in a 2 x 5 factorial and four replications. Verano or BRS Planalto carrot plants, in two-development stages (1 and 2-3 true leaves), were sprayed with 0, 225, 450, 675 and 990 g a.i. ha⁻¹ of linuron. There was no response variability for the cultivars to linuron, under greenhouse conditions. In field conditions linuron does not caused visual injuries to carrot plants or depreciated the roots quantity and quality, both to Verano and BRS Planalto.

Index terms: *Daucus carota* L., phytointoxication, tolerance.

Introdução

A cenoura está entre as cinco principais hortaliças cultivadas no Brasil. Estima-se que a produção anual seja de 750 mil toneladas, em área próxima a 25 mil ha (ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTALIÇAS, 2015). Entre os diversos fatores bióticos responsáveis por depreciação na quantidade e qualidade das raízes, tem-se a interferência das plantas daninhas. As perdas na produção de raízes podem atingir até 100% se o controle não for realizado (COELHO et al., 2009; FREITAS et al., 2009; SOARES et al., 2010; SWANTON et al., 2010). Os valores são variáveis conforme a época em que ocorre a interferência, sua duração, espécie e densidade das plantas daninhas, condições climáticas, entre outros fatores. Além da redução na quantidade e qualidade do produto colhido, as plantas daninhas podem servir como hospedeiras alternativas de pragas, doenças e nematoides (ALVAREZ; HUTCHINSON, 2005; BOYDSTON et al., 2008).

O manejo da comunidade infestante na cultura da cenoura, portanto, assume grande importância. Entre os métodos de controle empregados, o químico é o mais utilizado. Apesar das inúmeras vantagens do uso de herbicidas comparado a outros métodos, a sua aplicação exige uma série de cuidados que devem ser seguidos para que o resultado esperado seja satisfatório, como a escolha correta do produto e da dosagem, tecnologia de aplicação e condições edafoclimáticas adequadas. Por isso, o controle químico requer conhecimento técnico e, conseqüentemente, mão de obra especializada, para o uso racional e seguro da tecnologia, sem prejuízos ao homem e ao ambiente.

A escolha do tratamento químico (herbicida, associações de produtos, dosagem ou época de aplicação) também deve considerar a sua seletividade para a cultura de interesse econômico. Seletividade é a característica dos herbicidas que possibilita a sua aplicação para o controle de plantas daninhas sem causar danos às culturas. Em geral, a seletividade é o resultado de diferenças na resposta das espécies vegetais a um determinado herbicida e depende de muitos fatores inter-relacionados (ALTERMAN; JONES, 2003). A seletividade não é sempre

atribuída ao herbicida em si, mas à dosagem aplicada e ao estágio de desenvolvimento das plantas. O solo, o clima e o uso de adjuvantes também podem alterar o grau de seletividade e, em alguns casos, a sensibilidade é variável em função do material genético relacionado (ALTERMAN; JONES, 2003).

Como alternativa para o controle químico de plantas daninhas na cultura da cenoura tem-se o herbicida linuron. Porém, embora seja o herbicida mais utilizado nessa cultura no país, segundo informações dos horticultores, há poucos relatos na literatura sobre a sua seletividade para as plantas de cenoura (LUCCHESI et al., 1975; BELLINDER et al., 1997; JENSEN et al., 2004; WILLIAMS II; BOYDSTON, 2005; MAIN et al., 2013; PACANOSKI et al., 2014; GRUSZECKI et al., 2015) e apenas um, o primeiro das citações, foi desenvolvido em condições brasileiras.

O linuron inibe o transporte de elétrons no Fotossistema II na etapa fotoquímica da fotossíntese, pertence ao grupo químico das ureias substituídas, possui o nome químico 3-(3,4-dichlorophenyl)-1-methoxy-1-methylurea, e é registrado para o controle de plantas daninhas eudicotiledôneas na cultura da cenoura nas dosagens de 720 a 990 g i.a. ha⁻¹, em função da textura do solo (RODRIGUES; ALMEIDA, 2011). Mas, nas áreas de produção comercial de cenoura, trabalha-se com dosagens menores (em torno 225 g i.a. ha⁻¹), pulverizadas de duas a três vezes até o fechamento da cultura. Nessas dosagens o linuron possui curto efeito residual no solo, com ação basicamente em pós, não inibindo os novos fluxos de emergência das plantas daninhas. Isto é feito, pois há a preocupação dos técnicos que dosagens maiores do herbicida prejudiquem a quantidade ou a qualidade das raízes de cenoura.

Com a hipótese que o herbicida linuron, nas dosagens registradas para a cultura, é seletivo para as plantas de cenoura, independentemente do material genético e do estágio de desenvolvimento das plantas, foi realizado o presente trabalho. Assim, objetivou-se estudar a seletividade do herbicida linuron para plantas de cenoura, influenciada pelo genótipo, dosagem do produto e estágio de desenvolvimento das plantas no momento da aplicação.

Material e Métodos

O trabalho englobou a realização de quatro experimentos, um em casa de vegetação e três a campo.

O experimento em casa de vegetação foi realizado no período de 8 de agosto a 18 de novembro de 2014. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial $4 \times 2 \times 3$, com quatro repetições. O herbicida linuron, nas dosagens 0 g i.a. ha^{-1} , $225 \text{ g i.a. ha}^{-1}$, $450 \text{ g i.a. ha}^{-1}$ e $675 \text{ g i.a. ha}^{-1}$, foi pulverizado em plantas com uma e duas a três folhas verdadeiras das cultivares Brasília, Kuronan e Verano.

Cada unidade experimental foi constituída por um vaso plástico com capacidade para cinco litros de solo. A mistura solo, areia e substrato agrícola, na proporção 3:1:1, respectivamente, foi utilizada como substrato. Vinte sementes de cenoura foram distribuídas homogeneamente na superfície do solo e incorporadas até 2,0 cm de profundidade. Posteriormente, fez-se o desbaste mantendo-se duas plantas por vaso.

Cada vaso foi colocado sobre um vasilhame plástico de maior diâmetro e sem orifícios, visando à manutenção do regime hídrico das parcelas. A umidade do solo foi controlada diariamente, repondo-se a água nos vasilhames sempre que necessário.

O herbicida foi aplicado em 28/08/2014 (plantas com 1 folha) e 08/09/2014 (plantas com duas a três folhas), entre 8:35 h a 9:25 h. Utilizou-se pulverizador costal, à pressão constante (mantida por CO_2) $2,8 \text{ kgf cm}^{-2}$, munido de barra com dois bicos de jato plano TTI 110015, espaçados de 0,5 m, com consumo de calda equivalente a 200 L ha^{-1} . No momento das aplicações foram registrados de 35% a 41% de umidade relativa do ar; $22,0 \text{ }^\circ\text{C}$ a $25,8 \text{ }^\circ\text{C}$ de temperatura do ar; $18,9 \text{ }^\circ\text{C}$ a $24,1 \text{ }^\circ\text{C}$ de temperatura do solo (a 5,0 cm de profundidade), não tinha vento, o céu estava sem nuvens e o solo estava úmido. Possíveis sintomas visuais de fitointoxicação foram avaliados aos 7, 15, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA) do herbicida, por meio da escala de notas de 0% a 100%, em que zero representa

a ausência de injúrias visuais e 100 a morte da planta (SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 1995).

Aos 102 dias após a semeadura, as plantas foram retiradas dos vasos e separadas em parte aérea e raiz. As raízes foram pesadas, para a obtenção da massa fresca de raiz por planta, e tiveram o comprimento e o diâmetro medidos. A altura e a massa fresca da parte aérea também foram determinadas.

Em campo foram instalados dois experimentos com a cultivar Verano (18/11/2014 a 18/03/2015) e um com a cv. BRS Planalto (06/07 a 20/10/2015), em área de produção comercial de cenoura, no município de Cristalina, GO.

A altitude dos locais é de 1002 m, 1004 m e 989 m; a latitude de 16°08'57,5''S, 16°08'57,1''S e 16°13'19,2''S; a longitude de 47°29'41,8''OW, 47°29'45,6''OW e 47°28'06,3''OW, para os experimentos com Verano (primeiro e segundo) e BRS Planalto, respectivamente. Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Aw - tropical úmido, com inverso seco (CARDOSO et al., 2014). O solo das áreas experimentais é representativo da região, classificado como Latossolo Vermelho Escuro, classe textural argila (nos experimentos com Verano) e argila-pesada (no experimento com BRS Planalto), com teor de matéria orgânica de 3,5 dag kg⁻¹, 3,3 dag kg⁻¹ e 2,8 dag kg⁻¹, respectivamente, para os experimentos com Verano (primeiro e segundo) e BRS Planalto.

Nos três experimentos, o delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial 2 x 5, com quatro repetições. As plantas de cenoura (cultivares Verano ou BRS Planalto), em dois estádios de desenvolvimento (uma a três folhas verdadeiras para Verano, uma a duas folhas verdadeiras para BRS Planalto), foram pulverizadas com o herbicida linuron em cinco dosagens (0 g i.a. ha⁻¹, 225 g i.a. ha⁻¹, 450 g i.a. ha⁻¹, 675 g i.a. ha⁻¹ e 990 g i.a. ha⁻¹).

Todas as parcelas foram mantidas sem plantas daninhas até a colheita da cenoura, com a eliminação manual de eventuais "escapes" do controle químico e a remoção manual de todas as plantas daninhas no tratamento sem herbicida (dosagem zero).

A cenoura foi semeada em canteiros com 1,4 m de topo e 0,4 m de distância entre eles. A semeadura foi mecanizada (semeadora marca Stanhay modelo Star), com a distribuição das sementes em três linhas triplas (uma central e duplas laterais), com 0,1 m de largura entre linhas simples e 0,4 m entre linhas triplas, na densidade de 115 sementes m^{-2} . As adubações de base consistiram na aplicação de 2.000 $kg\ ha^{-1}$ do formulado 03-35-06. Aos 35, 45, 60 e 75 dias após a semeadura foram realizadas as adubações em cobertura, empregando-se em cada época 57 $kg\ ha^{-1}$ de K_2O , na forma de cloreto de potássio.

Nos experimentos com Verano, as parcelas foram constituídas de 1,4 m de largura (três linhas triplas) e 4,0 m de comprimento, com uma linha tripla central e 2,0 m de comprimento como área útil, totalizando 1,0 m^2 . Para BRS Planalto, as parcelas apresentaram 1,4 m de largura (três linhas triplas) e 2,0 m de comprimento, com três linhas triplas centrais x 1,0 m de comprimento (1,4 m^2) como área útil.

O herbicida foi pulverizado em pós-emergência das plantas, com o auxílio de pulverizador costal, à pressão constante (mantida por CO_2 comprimido) de 2,8 $kgf\ cm^{-2}$, munido de barra com três pontas de pulverização de jato plano TTI 110015, espaçadas de 0,5 m, com consumo de calda equivalente a 200 $L\ ha^{-1}$. Na Tabela 1 são apresentados o número de folhas das plantas de cenoura, o dia e as condições edafoclimáticas no momento das aplicações.

Tabela 1. Número de folhas das plantas de cenoura, data e condições edafoclimáticas no momento das aplicações do herbicida nos experimentos a campo.

Exp.	Nº de folhas	Data	Temperatura (°C)		Umidade relativa do ar (%)	Velocidade do vento ($km\ h^{-1}$)	Umidade do solo
			Ar	Solo			
Verano	1	05/12/14	25,7	26,5	66	2,0	Úmido
		12/12/14	25,5	23,5	77	1,5	Úmido
	2	05/12/14	26,5	26,5	66	4,5	Úmido
		12/12/14	26,8	25,5	70	4,0	Úmido
Planalto	1	30/07/15	20,4	15,5	60	8,1	Úmido
	2	06/08/15	20,6	14,5	55	5,1	Úmido

Possíveis injúrias visuais nas plantas de cenoura foram avaliadas aos 15, 30 e 45 DAA do herbicida, utilizando-se escala de notas de 0 a 100%, em que zero representa a ausência de injúrias visuais e 100 a morte da planta (SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 1995).

A colheita foi realizada manualmente, retirando-se todas as raízes da área útil das parcelas. Estas foram separadas em comerciais e descarte, contabilizadas e pesadas, para a obtenção da quantidade e massa fresca de raízes por parcela. Os valores foram estimados para t ha⁻¹ e mil un. ha⁻¹, respectivamente para produtividade e quantidade de raízes comerciais, descarte e total (comercial + descarte). Para produtividade comercial foram contabilizadas somente raízes perfeitas (ausência de deformação, ombro verde, rachaduras e isenta de ataque de insetos) que possuíssem comprimento maior que 12 cm e diâmetro superior a 2,5 cm, as demais raízes foram classificadas como descarte.

Com base nos dados de produtividade e quantidade de raízes comerciais e descarte por parcela, determinou-se a massa fresca de raiz comercial e raiz descarte por planta. A massa fresca da parte aérea (kg) de 10 plantas, o comprimento e o diâmetro de dez raízes (cm e mm raiz⁻¹, respectivamente), também foram avaliados.

Os dados obtidos em cada experimento foram submetidos ao teste F da análise de variância. Os efeitos dos tratamentos ou da interação dos mesmos, quando significativos, foram comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ou por ajuste polinomial dos dados.

Resultados e Discussão

Em casa de vegetação, o herbicida linuron não ocasionou injúrias visuais às plantas de cenoura das três cultivares testadas. Consequentemente, o desenvolvimento não foi afetado pelos tratamentos estudados, exceto o comprimento das raízes (Tabela 2). As raízes do híbrido Verano tiveram maior comprimento (14,31 cm) do que as raízes das cultivares Brasília (11,73 cm) e Kuronan (12,69 cm). Contudo, esses resultados não foram dependentes da dosagem de linuron ou da época de aplicação. Trata-se, então, de diferenças entre os materiais genéticos estudados. Além disso,

Tabela 2. Resultados do teste F da análise de variância para massa fresca, comprimento e diâmetro de raiz e massa fresca e altura da parte aérea das plantas de três cultivares de cenoura, tratadas em duas épocas (plantas com uma e duas a três folhas) com quatro dosagens de linuron.

Fontes de variação	Raiz			Parte aérea	
	Massa fresca	Comprimento	Diâmetro	Massa fresca	Altura
Linuron	1,47 ^{ns}	0,54 ^{ns}	2,80 ^{ns}	421,61 ^{ns}	0,18 ^{ns}
Época	0,30 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,36 ^{ns}	1,49 ^{ns}	0,18 ^{ns}
Cultivar	0,37 ^{ns}	8,57 * *	2,34 ^{ns}	0,64 ^{ns}	0,16 ^{ns}
Linuronxépoca	0,48 ^{ns}	1,66 ^{ns}	0,92 ^{ns}	206,80 ^{ns}	2,75 ^{ns}
Linuronxcultivar	1,66 ^{ns}	0,58 ^{ns}	1,83 ^{ns}	289,53 ^{ns}	1,88 ^{ns}
Épocaxcultivar	2,09 ^{ns}	0,31 ^{ns}	2,36 ^{ns}	518,23 ^{ns}	1,88 ^{ns}
Lin.xep.xcultivar	2,13 ^{ns}	1,11 ^{ns}	1,97 ^{ns}	687,84 ^{ns}	1,08 ^{ns}
CV (%)	33,55	19,50	20,71	32,94	11,11 ^{ns}
Média geral	(g planta ⁻¹)	—(cm)—	—(mm)—	(g planta ⁻¹)	—(cm)—
	72,46	12,91	27,53	39,97	47,74

* * Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F da análise de variância.

^{ns} Não significativo pelo teste F da análise de variância.

os tratamentos isolados e sua interação não afetaram significativamente nenhuma outra característica avaliada.

Corroborando com esses dados, em condições de campo, o herbicida linuron, independentemente da dosagem pulverizada (até 990 g i.a. ha⁻¹) e do estágio de desenvolvimento das plantas, não causou fitointoxicação visual à cenoura cultivares Verano e BRS Planalto. Resultado semelhante foi constatado em outro trabalho, no qual foi aplicado 140 g i.a. ha⁻¹ e 280 g i.a. ha⁻¹ de linuron, uma ou duas vezes em plantas de cenoura cv. Sativa 'Mark I' (BELLINDER et al., 1997). O linuron (a 1100 g i.a. ha⁻¹), pulverizado em pós-emergência, também não ocasionou danos visíveis às plantas de cenoura cv. Cosmos (WILLIAMS II; BOYDSTON, 2005).

Não houve efeito significativo dos tratamentos isolados ou da sua interação para as características avaliadas (Tabelas 3, 4, 5, 6, 7 e 8), exceto para o segundo experimento com Verano, no qual a interação época x dosagem foi significativa para quantidade de raízes descarte e total (comercial + descarte). Nesse experimento, quando as plantas de

cenoura apresentavam 3 folhas verdadeiras no momento da aplicação, não houve diferença significativa entre as dosagens de linuron para quantidade de raízes descarte e total (Figura 1). No entanto, para plantas com 1 folha, o número de raízes descarte e total aumentaram linearmente com o acréscimo da dosagem do herbicida. No entanto, esses resultados não refletiram na produção (massa fresca) de raízes descarte e total.

Tabela 3. Resultados do teste F da análise de variância para produção e quantidade de raízes comerciais, descarte e total (comercial + descarte) de cenoura cv. Verano, em função da dosagem e da época da aplicação do herbicida linuron - 1º experimento.

Fontes de variação	Produção de raízes			Quantidade de raízes		
	Comercial	Descarte	Total	Comercial	Descarte	Total
Época	0,01 ^{ns}	0,19 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,16 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,03 ^{ns}
Dosagem	0,36 ^{ns}	0,58 ^{ns}	0,39 ^{ns}	0,37 ^{ns}	0,41 ^{ns}	0,42 ^{ns}
Época x dosagem	0,70 ^{ns}	1,25 ^{ns}	0,41 ^{ns}	1,53 ^{ns}	0,95 ^{ns}	1,64 ^{ns}
CV (%)	14,56	19,20	9,62	13,74	23,64	13,67
Média geral	—————(t ha ⁻¹)—————			—————(mil uni. ha ⁻¹)—————		
	41,41	21,57	62,98	320,21	367,08	687,29

^{ns} Não significativo pelo teste F da análise de variância.

Tabela 4. Resultados do teste F da análise de variância para massa fresca de raiz comercial e descarte por planta, diâmetro e comprimento de raiz de cenoura cv. Verano e massa fresca da parte aérea de dez plantas, em função da dosagem e da época da aplicação do herbicida linuron - 1º experimento.

Fontes de variação	Massa fresca de raiz por planta		Diâmetro de raiz	Comprimento de raiz	Massa fresca da parte aérea
	Comercial	Descarte			
Época	0,42 ^{ns}	1,05 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,29 ^{ns}	0,22 ^{ns}
Dosagem	0,72 ^{ns}	0,52 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,19 ^{ns}	0,45 ^{ns}
Época x dosagem	2,95 ^{ns}	0,52 ^{ns}	1,22 ^{ns}	1,91 ^{ns}	1,02 ^{ns}
CV (%)	8,46	20,97	8,32	8,25 ^{ns}	25,85
Média geral	—————(g)—————		—————(mm)—————	—————(cm)—————	—————(kg)—————
	129,83	60,09	30,25	16,68	0,47

^{ns} Não significativo pelo teste F da análise de variância.

Tabela 5. Resultados do teste F da análise de variância para produção e quantidade de raízes comerciais, descarte e total (comercial + descarte) de cenoura cv. Verano, em função da dosagem e da época da aplicação do herbicida linuron - 2º experimento.

Fontes de variação	Produção de raízes			Quantidade de raízes		
	Comercial	Descarte	Total	Comercial	Descarte	Total
Época	0,11 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,46 ^{ns}	0,24 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,31 ^{ns}
Dosagem	0,84 ^{ns}	0,81 ^{ns}	0,42 ^{ns}	1,52 ^{ns}	1,76 ^{ns}	2,26 ^{ns}
Época x dosagem	0,43 ^{ns}	3,40 ^{ns}	1,43 ^{ns}	1,16 ^{ns}	2,99*	3,62*
CV (%)	13,36	18,85	7,16	10,53	17,54	8,44
Média geral	—————(t ha ⁻¹)—————			—————(mil uni. ha ⁻¹)—————		
	42,92	20,51	63,44	333,54	368,75	702,29

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F da análise de variância.

^{ns} Não significativo pelo teste F da análise de variância.

Tabela 6. Resultados do teste F da análise de variância para massa fresca de raiz comercial e descarte por planta, diâmetro e comprimento de raiz de cenoura cv. Verano, em função da dosagem e da época da aplicação do herbicida linuron - 2º experimento.

Fontes de variação	Massa fresca de raiz por planta		Diâmetro de raiz	Comprimento de raiz
	Comercial	Descarte		
Época	0,90 ^{ns}	0,34 ^{ns}	3,32 ^{ns}	4,32 ^{ns}
Dosagem	1,01 ^{ns}	1,33 ^{ns}	0,63 ^{ns}	2,23 ^{ns}
Época x dosagem	1,37 ^{ns}	0,66 ^{ns}	0,66 ^{ns}	0,76 ^{ns}
CV (%)	8,11	13,49	5,71	7,42
Média geral	—————(g)—————		—————(mm)—————	—————(cm)—————
	128,86	56,10	30,40	17,64

^{ns} Não significativo pelo teste F da análise de variância.

Tabela 7. Resultados do teste F da análise de variância para produção e quantidade de raízes comerciais, descarte e total (comercial + descarte) de cenoura cv. Planalto, em função da dosagem e da época da aplicação do herbicida linuron.

Fontes de variação	Produção de raízes			Quantidade de raízes		
	Comercial	Descarte	Total	Comercial	Descarte	Total
Época	0,09 ^{ns}	1,52 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,73 ^{ns}	0,48 ^{ns}	1,54 ^{ns}
Dosagem	0,21 ^{ns}	0,92 ^{ns}	0,05 ^{ns}	1,39 ^{ns}	0,75 ^{ns}	0,57 ^{ns}
Época x dosagem	1,08 ^{ns}	1,32 ^{ns}	1,44 ^{ns}	1,33 ^{ns}	1,64 ^{ns}	3,31 ^{ns}
CV (%)	22,64	13,59	16,14	17,04	17,58	10,54
Média geral	————(t ha ⁻¹)————			————(mil uni. ha ⁻¹)————		
	30,09	19,46	49,54	258,75	438,47	697,22

^{ns} Não significativo pelo teste F da análise de variância.

Tabela 8. Resultados do teste F da análise de variância para massa fresca de raiz comercial e descarte por planta, diâmetro e comprimento de raiz de cenoura cv. Planalto e massa fresca da parte aérea de dez plantas, em função da dosagem e da época da aplicação do herbicida linuron.

Fontes de variação	Massa fresca de raiz por planta		Diâmetro de raiz	Comprimento de raiz	Massa fresca da parte aérea
	Comercial	Descarte			
Época	0,61 ^{ns}	2,84 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,18 ^{ns}	0,06 ^{ns}
Dosagem	1,36 ^{ns}	0,61 ^{ns}	0,59 ^{ns}	1,03 ^{ns}	1,51 ^{ns}
Época x dosagem	0,74 ^{ns}	0,48 ^{ns}	0,39 ^{ns}	0,14 ^{ns}	1,69 ^{ns}
CV (%)	14,24	19,57	8,88	6,37	25,24
Média geral	————(g)————		————(mm)————	————(cm)————	————(kg)————
	116,25	45,83	27,62	15,44	0,39

^{ns} Não significativo pelo teste F da análise de variância.

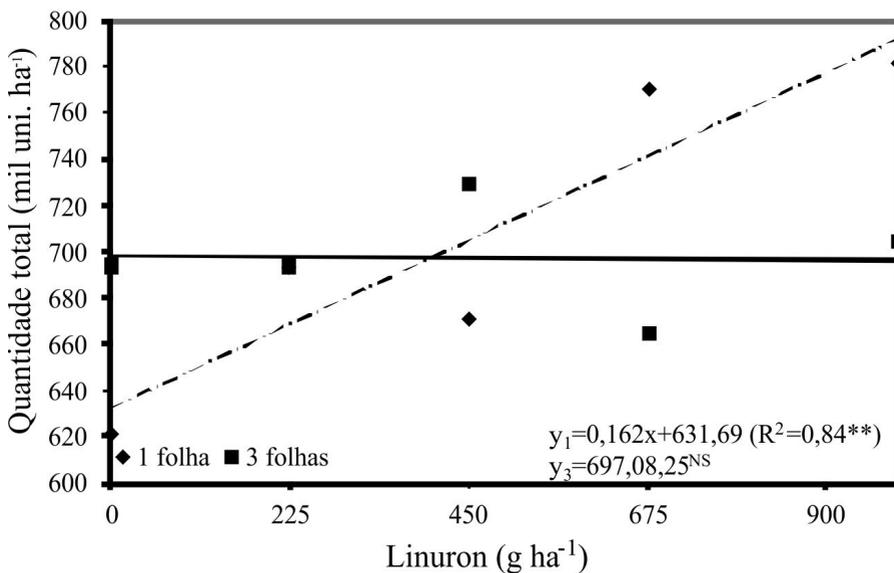
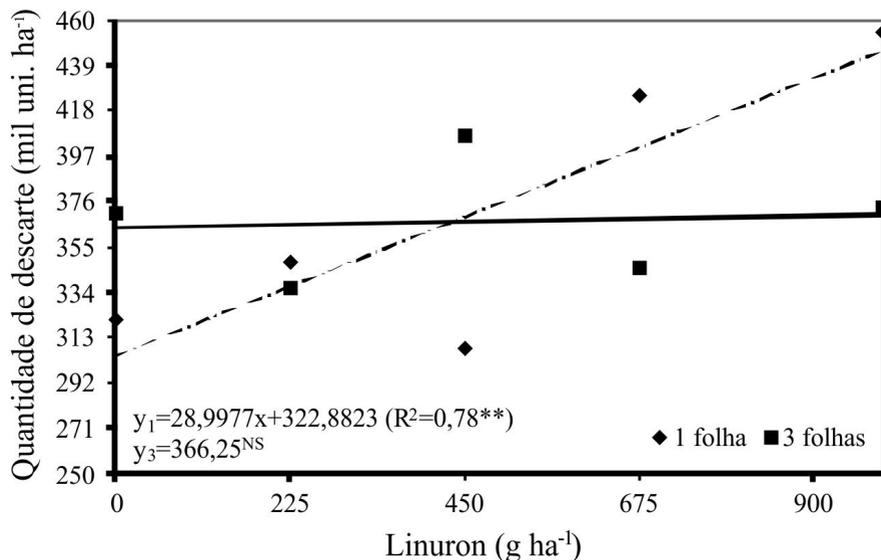


Figura 1. Quantidade de raízes descarte e total (comercial + descarte) de cenoura cv. Verano pulverizada com o herbicida linuron, nas dosagens 0 g i.a. ha⁻¹, 225 g i.a. ha⁻¹, 450 g i.a. ha⁻¹, 675 g i.a. ha⁻¹ e 990 g i.a. ha⁻¹, quando as plantas tinham uma ou três folhas - 2º experimento.

A hipótese que o herbicida linuron, nas dosagens registradas para a cultura afeta o desenvolvimento das plantas de cenoura, não foi suportada pelo presente estudo, o qual comprovou que o linuron foi seletivo para as cultivares Verano e BRS Planalto em dosagens de até 990 g ha⁻¹. Em outro estudo, 1186 g i.a. ha⁻¹ de linuron, pulverizado em pós-emergência, não afetou a produtividade da cenoura cv. Neptune (MAIN et al., 2013). Quando pulverizado em pré-emergência, o linuron também não prejudicou a produção de raízes das cultivares Dominator e Caro-Choice (a 1000 g i.a. ha⁻¹) (JENSEN et al., 2004), Flakkese (a 675 g i.a. ha⁻¹) (GRUSZECKI et al., 2015) e Nantes (a 1250 g i.a. ha⁻¹) (PACANOSKI et al., 2014). Esses resultados são justificados pelo mecanismo de seletividade da cultura ao herbicida, que se dá pela metabolização do produto pelas plantas. Isto, por meio de reações de demetoxilação e demetilação da molécula, inativando-o a uma forma não tóxica (PASCAL-LORBER et al., 2010; RODRIGUES; ALMEIDA, 2011).

Conclusões

Não houve variabilidade de resposta das cultivares Brasília, Kuronan e Verano ao herbicida linuron, quando pulverizado em dosagens de até 675 g i.a. ha⁻¹, em plantas com uma e duas a três folhas, em casa de vegetação. Em condições de campo, o linuron, em dosagens de 225 g i.a. ha⁻¹ a 990 g i.a. ha⁻¹, não ocasionou injúrias visuais às plantas de cenoura ou depreciou a quantidade e a qualidade das raízes das cultivares Verano e BRS Planalto, quando pulverizado em plantas com uma e duas a três folhas verdadeiras.

Agradecimentos

À Agrícola Wehrmann, em nome do Eng. Agr. Luciano Brito gerente HF, que cedeu as áreas para instalação dos experimentos a campo.

Referências

ALTERMAN, M. K.; JONES, A. P. **Herbicidas**: fundamentos fisiológicos y bioquímicos del modo de acción. Santiago: Universidad Católica del Chile, 2003. 333 p.

ALVAREZ, J. M.; HUTCHINSON, P. J. S. Managing hairy nightshade to reduce potato viruses and insect vectors. **Outlooks on Pest Management Journal**, Saffron Walden, v. 16, n. 6, p. 249-252, 2005.

ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTALIÇAS 2015: Brazilian Vegetable Yearbook. Santa Cruz do Sul: Gazeta, 2015. p. 37-38.

BELLINDER, R. R.; KIRKWYLAND, J. J.; WALLACE, R. W. Carrot (*Daucus carota*) and weed response to linuron and metribuzin applied at different crop stages. **Weed Technology**, v. 11, n. 2, p. 235-240, 1997.

BOYDSTON, R. A.; MOJTAHEDI, H.; CROSSLIN, J. M.; et al. Effect of hairy nightshade (*Solanum sarrachoides*) presence on potato nematode, disease, and insect pests. **Weed Science**, Champaign, v. 56, n. 1, p. 151-154, 2008.

CARDOSO, M. R.; MARCUZZO, F. F.; BARROS, J. R. Classificação climática de Köppen-Geiger para o estado de Goiás e Distrito Federal. **Acta Geográfica**, Boa Vista - RR, v. 8, n.16, p.40-55, 2014.

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

FREITAS, F. C. L.; ALMEIDA, M. E. L.; NEGREIROS, M. Z.; HONORATO, A. R. F.; MESQUITA, H. C.; SILVA, S. V. O. F. Periods of weed interference in carrot in function of spacing between rows. **Planta Daninha**, Rio de Janeiro, v. 27, n. 3, p. 473-480, 2009.

GRUSZECKI, R.; BOROWY, A.; SAŁATA, A.; ZAWISLAK, G. Effect of living mulch and linuron on weeds and yield of carrot under ridge

cultivation. **Acta Scientiarum Polonorum - Hortorum Cultus**, v. 14, n. 6, p. 67-82, p. 2015.

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**, Ottawa, v. 84, n. 2, p. 669-676, 2004.

LUCCHESI, A. A.; SIMÃO, S.; MINAMI, K. Emprego de herbicidas do grupo das uréias substituídas na cultura da cenoura (*Daucus carota* L.): II - efeitos dos herbicidas sobre a cultura. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, v. 32, p.465-470, 1975.

MAIN, D. C.; SANDERSON, K. R.; FILLMORE, S. A. E.; et al. Comparison of synthetic and organic herbicides applied banded for weed control in carrots (*Daucus carota* L.). **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 93, n. 5, p. 857-861, 2013.

PACANOSKI, Z.; TÝR, S.; VERES, T. Effects of herbicides and their combinations in carrots production regions in the republic of Macedonia. **Herbologia**, v. 14, n. 2, p. 47-60, 2014.

PASCAL-LORBER, S.; ALSAYEDA, H.; JOUANIN, I.; DEBRAUWER, L.; CANLET, C.; LAURENT, F. metabolic fate of [¹⁴C]Diuron and [¹⁴C] linuron in wheat (*Triticum aestivum*) and radish (*Raphanus sativus*). **Journal Agricultural Food Chemistry**, Washington, DC, v. 58, n. 20, p.10935-10944, 2010.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. L. S. **Guia de herbicidas**. 6. ed., Londrina: Edição dos autores, 2011. 697 p.

SOARES, I. A. A.; FREITAS, F. C. L.; NEGREIROS, M. Z.; FREIRE, G. M.; AROUCHA, E. M. M.; GRANGEIRO, L. C.; LOPES, W. A. R.; DOMBROSKI, J. L. Interferência das plantas daninhas sobre a produtividade e qualidade da cenoura. **Planta Daninha**, Rio de Janeiro, v. 28, n. 2, p. 247-254, 2010.

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

SWANTON, C. J.; O´SULLIVAN, J.; ROBINSON, D. E. The critical weed-free period in carrot. **Weed Science**, Champaign, v. 58, n. 3, p. 229-233, 2010.

WILLIAMS II, M. M.; BOYDSTON, R. A. Alternative to hand-weeding volunteer potato (*Solanum tuberosum*) in carrot (*Daucus carota*). **Weed Technology**, v. 19, n. 4, p. 1050-1055, 2005.

Embrapa

Hortaliças