

EFEITO DE DIFERENTES HERBICIDAS APLICADOS NA CULTURA DA MANDIOCA NA QUANTIDADE QUALIDADE DE RAÍZES COMERCIAIS

Effect of various herbicides applied in the culture of cassava roots in the amount of commercial quality

Magno Luiz de ABREU¹

Sílvio José BICUDO²

Felipe CURCELLI³

Eduardo Barreto AGUIAR¹

Elizeu Luiz BRACHTVOGEL¹

RESUMO

O objetivo deste trabalho é avaliar o efeito de diferentes herbicidas aplicados em pré e pós-emergência na cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) nas cultivares IAC-14 e IAC576-70 na quantidade de raízes comerciais. O experimento foi instalado nos municípios de Botucatu/SP e São Manuel/SP, no ano agrícola de 2008. Os herbicidas utilizados foram: ametrine (1000g ha⁻¹), clomazone (500g ha⁻¹), ametrine + clomazone (750 + 500g ha⁻¹) e Atrazine (500g ha⁻¹), aplicados logo após o plantio em pré-emergência da mandioca e haloxyfop-methyl (48 g ha⁻¹), sethoxydim (200 g ha⁻¹), fluazifop-p-butil (100 g ha⁻¹), quizalofop-p-ethyl (75 g ha⁻¹), fomezafem (225 g ha⁻¹) e bentazon (720 g ha⁻¹), aplicados sob pós emergência, além de uma testemunha sem aplicação e outra mantida com mato. Foi utilizado o delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições. Utilizou-se um pulverizador costal, pressurizado a CO₂ e equipado com barra de aplicação com cinco pontas Teejet XR 110 02VS, com um consumo de calda de 200 L ha⁻¹. As avaliações foram realizadas na colheita onde foi observado o número de raízes comerciais e descartáveis separando todas as raízes que apresentavam tamanho reduzido e anomalias, posteriormente contadas e subtraídas do número total de raízes da parcela, determinando sua porcentagem por hectare e o comprimento das raízes foi determinado com trena comum, medindo-se toda a extensão da raiz. O diâmetro da raiz foi realizado com paquímetro digital, no terço médio da raiz. Nos ensaios realizados não foram observados efeitos significativos das

¹ Programa de Pós-Graduação em Agricultura, Departamento de Agricultura e Melhoramento Vegetal, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Botucatu, SP, Brasil, Telefone: 014-3811-7132 Caixa Postal 237, CEP 18603-970 – Botucatu-SP. e-mail: magno_abreu@hotmail.com, aguiareb@hotmail.com, elizeub@hotmail.com

² Professor do Departamento de Produção Vegetal da Faculdade de Ciências Agrônômicas – UNESP-Botucatu – Telefone: 014-3811-7132 Caixa Postal 237, CEP 18603-970 – Botucatu-SP – sjbicudo@fca.unesp.br

³ Programa de Pós-Graduação em Energia na Agricultura, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Botucatu, SP, Brasil, Telefone: 014-3815 - 9050 Caixa Postal 237, CEP 18603-970 – Botucatu-SP. e-mail: felipecurcelli@yahoo.com.br

moléculas testadas independente da variedade no diâmetro e comprimento das raízes. A molécula bentazon, independente da variedade, as porcentagens de raízes comerciais foram baixas.

Palavras-chave: *Manihot esculenta*, Fitotoxicidade, Raízes comerciais.

SUMMARY

The aim of this study is to evaluate the effect of different herbicides applied in pre-and post-emergence in the cassava (*Manihot esculenta* Crantz) cultivars IAC-14-70 IAC576 and the amount of commercial roots. The experiments were conducted in Botucatu / SP, Brazil, in a clay soil and São Manuel / SP, Brazil, in sandy soil, in 2008 cropping season. The treatments was combined in a 11 X 2 factorial (11 herbicides and 2 varieties) and disposed in a randomized block design. The treatments the herbicides tested was ametryne (1000g ha⁻¹), clomazone (500 g ha⁻¹), ametryne + clomazone (750 + 500 g ha⁻¹) and atrazine (500 g ha⁻¹) applied in pre-emergence of cassava, haloxyfop-methyl (48 g ha⁻¹), sethoxydim (200 g ha⁻¹), fluazifop-p-butyl (100 g ha⁻¹), quizalofop-p-ethyl (75 g ha⁻¹), fomezafen (225 g ha⁻¹) and bentazon (720 g ha⁻¹), applied post-emergence of culture as well as an control untreated end two varieties IAC14 and IAC576-70. For the implementation it was used a backpack sprayer, pressurized CO₂ and equipped with bar application with five Teejet XR 110 02vs spaced at 0.50 m, with consumption volume of 200 L ha⁻¹ of water. Measurements were made at harvest was observed where the number of commercial roots and disposable severing all roots that had reduced size and anomalies, then counted and subtracted from the total number of roots of the plot, determining their per hectare and percentage root length was determined with common measuring tape, measuring the entire length of the root. The root diameter was performed with a digital caliper, the middle third of the root. For tests were not significant effects of the molecules tested independent of the variety in diameter and length of roots. The molecule bentazon, regardless of variety, the percentage of commercial roots were low.

Keywords: *manihot esculenta*, Phytotoxicity, Commercial roots.

INTRODUÇÃO

Como toda cultura agrícola, a mandioca está sujeita a uma série de fatores, bióticos e abióticos, que influenciam seu desenvolvimento e produtividade econômica. Dentre esses fatores, destaca-se a interferência propiciada pela convivência da cultura com as plantas daninhas, as quais, segundo LUTMAN (1992), competem por

água, luz e nutrientes, estando o grau de severidade dessa competição relacionado com o conjunto de espécies e densidade da comunidade infestante. Na cultura da mandioca, os possíveis métodos de manejo de plantas daninhas seriam o manual, por meio de capinas com enxadas; o mecânico, com auxílio de cultivadores e o químico, por meio da aplicação de herbicidas. Contudo, o

químico é o que prevalece nas propriedades com produção comercial.

Apesar do controle químico oferecer certas vantagens sobre os demais métodos de controle de plantas daninhas, deve-se ressaltar que este só pode ser praticado com o uso de herbicidas seletivos para a cultura. Segundo VELINI et al. (2000), para ser recomendado de forma definitiva e indiscriminada para uma determinada cultura, um herbicida deve demonstrar seletividade aos cultivares mais comuns dessa cultura.

Esses autores definem seletividade como a capacidade de um determinado herbicida em eliminar as plantas daninhas encontradas em uma cultura sem reduzir-lhe a produtividade. ANDERSON (1981) define seletividade como o controle de algumas plantas daninhas sem ocasionar injúrias a outras plantas de interesse comercial; observa-se que, de maneira geral, pode ser aplicado a todas as culturas. Entretanto observa-se que alguns herbicidas seletivos têm comportamentos diferentes entre cultivares, de uma mesma espécie, pode haver sensibilidade diferenciada a um determinado herbicida MUNZERT e KEES

(1990). Tais herbicidas podem causar danos desde a morte da planta até deformações nas raízes.

Nesse sentido o objetivo deste trabalho é avaliar o efeito de diferentes herbicidas aplicados em pré e pós-emergência na cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) nas cultivares IAC-14 e IAC576-70 na quantidade de raízes comerciais.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram instalados no delineamento de blocos casualizadas com quatro repetições em esquema fatorial (2 X 11) com duas variedades e onze tratamentos. Cada parcela foi constituída de 4 linhas de 8 m de comprimento, com espaçamento de 0,85m entre linhas. As cultivares utilizadas foram IAC 576-70 que se destaca por sua adaptação edafoclimáticas as áreas de plantio de mandioca de mesa do Estado de São Paulo (LORENZI, 2003) e cultivar IAC14 (Tabela 1).

Tabela 1. Descrição dos tratamentos aplicados.

Tratamento	Moléculas utilizadas	Época de aplicação	Variedade	Dose g i. a / g ha ⁻¹
1	ametryne	Pré	IAC14	1000
2	ametryne	Pré	IAC576-70	1000
3	clomazone	Pré	IAC14	500
4	clomazone	Pré	IAC576-70	500
5	ametryne+ clomazone	Pré	IAC14	750 + 500
6	ametryne + clomazone	Pré	IAC576-70	750 + 500
7	atrazine	Pré	IAC14	500
8	atrazine	Pré	IAC576-70	500
9	haloxyfop-methyl	Pós	IAC14	48
10	haloxyfop-methyl	Pós	IAC576-70	48
11	Sethoxidim	Pós	IAC14	200
12	Sethoxidim	Pós	IAC576-70	200
13	fluazifop-P-butyl	Pós	IAC14	100
14	fluazifop-P-butyl	Pós	IAC576-70	100
15	quizalofop-P-ethyl	Pós	IAC14	75
16	quizalofop-P-ethyl	Pós	IAC576-70	75
17	fomezafen	Pós	IAC14	225
18	fomezafen	Pós	IAC576-70	225
19	bentazon	Pós	IAC14	720
20	bentazon	Pós	IAC576-70	720
21	testemunha capinada	----	IAC14	----
22	testemunha capinada	----	IAC576-70	----

Pré – Aplicação em pré-emergência da cultura

Pós – Aplicação em pós-emergência da cultura

Os herbicidas em pré-emergência foram aplicadas logo após o plantio e os produtos com aplicação em pós-emergência aos oito dias após a emergência da cultura na Fazenda Experimental São Manuel, em São Manuel e, aos dez dias após a emergência das plantas de mandioca na Fazenda Experimental Lageado, em Botucatu-SP.

A aplicação dos herbicidas em pré-emergência no experimento instalado na Fazenda Experimental de São Manuel foi realizada no dia 18/10/2008, logo após o

plantio, tendo como condições climáticas: temperatura do ar média de 26,5°C, umidade relativa do ar de 60% e vento de 4,3 km h⁻¹. As aplicações em pós-emergência foram realizada no dia 13/11/2008, sendo que suas condições de clima apresentavam temperatura média de 24°C, umidade relativa do ar de 69% e vento de 4 km h⁻¹. A aplicação dos herbicidas no experimento instalado na Fazenda Lageado em pré-emergência, foi realizada no dia 13/12/2008 logo após o plantio, onde as condições climáticas eram: temperatura do ar média de

25°C, umidade relativa do ar de 63% e vento de 4,1 km h⁻¹. Em pós-emergência foi aplicado no dia 22/01/2009, com temperatura do ar média de 22,5°C, umidade relativa do ar de 80% e vento de 5,0 km h⁻¹. O equipamento utilizado na aplicação dos tratamentos foi um pulverizador costal, pressurizado a CO₂ mantendo-se uma pressão constante de 2,0 kgf cm⁻² e equipado com barra de aplicação munida com cinco pontas de pulverização Teejet XR 110 02VS, com consumo de calda. Utilizou-se o volume de aplicação de 200 L ha⁻¹.

O número de raízes comerciais e descartáveis foi determinado separado todas as raízes que apresentavam tamanho reduzido e anomalias, posteriormente contadas e subtraídas do número total de raízes da parcela, determinando sua porcentagem por hectare. O comprimento das raízes foi determinado com trena comum, medindo-se toda a extensão da raiz. O diâmetro da raiz foi realizado com paquímetro digital, no terço médio da raiz.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na figura 1, verifica-se o percentual de raízes comerciais na Fazenda Experimental São Manuel, observa-se que independente da variedade quando aplicado ametryne o

percentual é igual. No entanto, o mesmo não acontece com o restante dos tratamentos.

A porcentagens de raízes comerciais na Fazenda Experimental São Manuel, Figura 1, foi maior nos tratamentos que houve a aplicação das moléculas fluazifop-P-butyl e quizalofop-P-ethyl aplicados na variedade IAC14 e clomazone na variedade IAC576-70. O resultado é interessante, pois a variedade IAC576-70 tem sua demanda para consumo *in natura* e seu aspecto é importante para venda. As menores porcentagens de raízes comerciais foram observadas quando houve a aplicação das moléculas haloxyfop-methyl, sethoxidim e bentazon na variedade IAC14 e fomezafen na variedade IAC576-70.

Na Figura 2, verifica-se o percentual de raízes comerciais na Fazenda Experimental Lageado, observa-se que o maior percentual de raízes comerciais foi obtido com a aplicação das moléculas clomazone, fluazifop-P-butyl e a testemunha capinada na variedade IAC14, as menores porcentagens foram na variedade IAC576-70, diante da aplicação das moléculas atrazine, haloxyfop-methyl, sethoxidim. Nos tratamentos que receberam a molécula bentazon, independente da variedade, as porcentagens de raízes comerciais foram baixas.

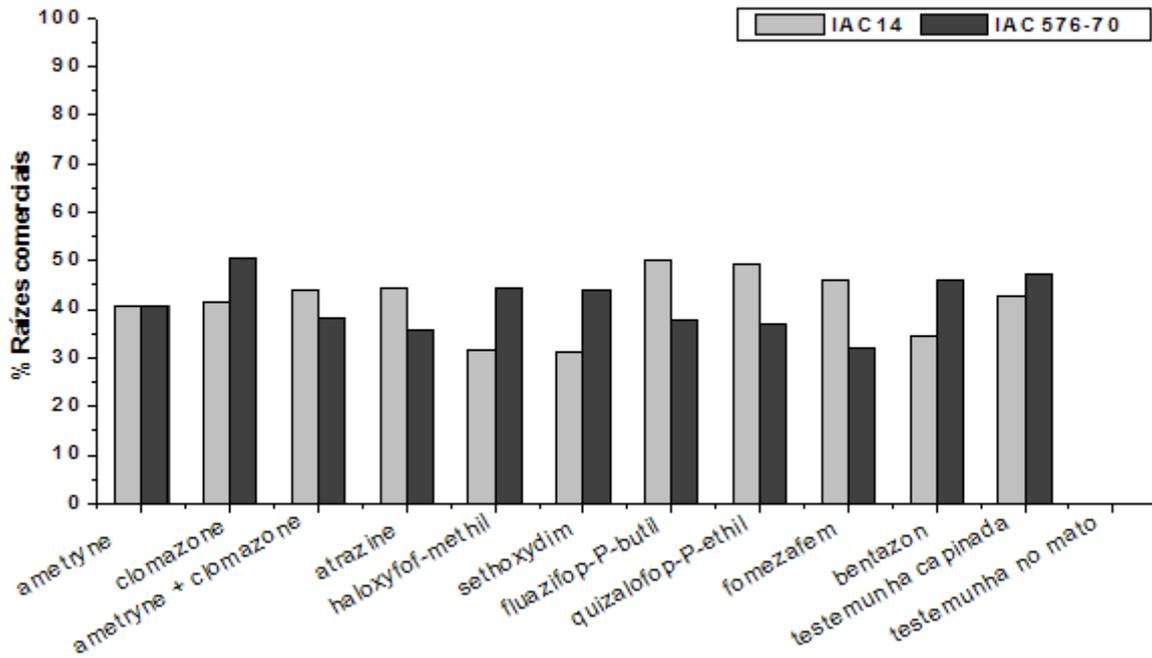


Figura 1. Porcentagem de raízes comerciais e descartáveis por hectare das variedades IAC14 e IAC576-70, em função das moléculas de herbicidas aplicadas em pré e pós-emergência na Fazenda Experimental São Manuel em São Manuel-SP.

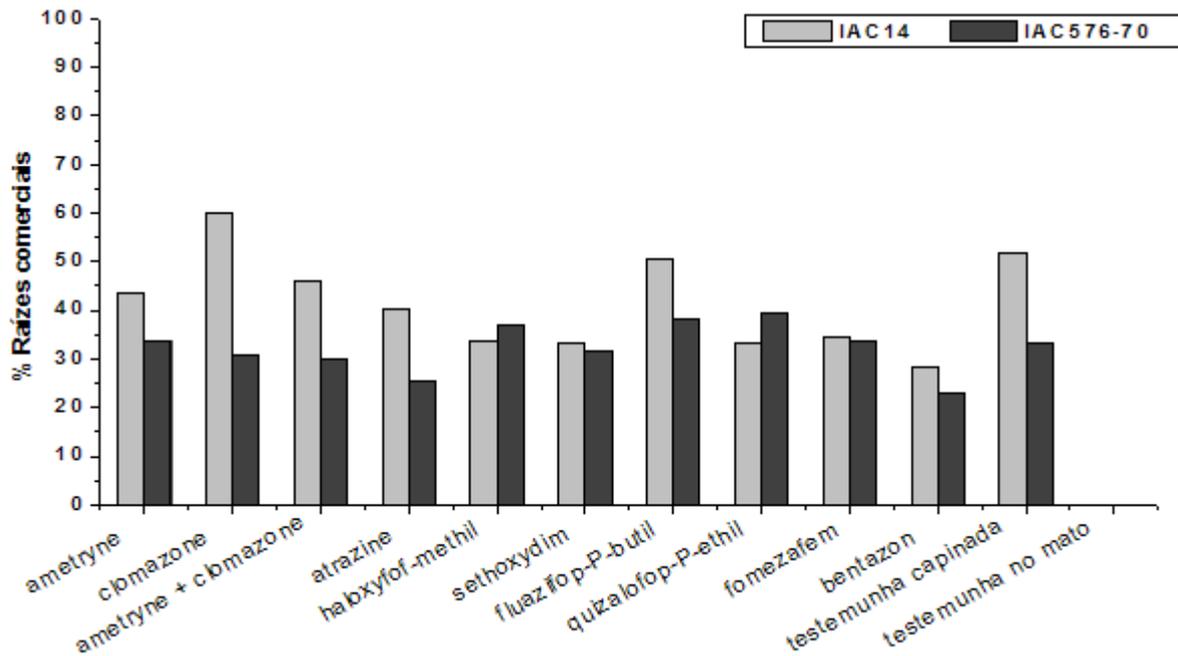


Figura 2. Porcentagem de raízes comerciais e descartáveis por hectare das variedades IAC14 e IAC576-70, em função das moléculas de herbicidas aplicadas em pré e pós-emergência na Fazenda Experimental Lageado em Botucatu-SP.

Os resultados da análise de variância feita para o diâmetro e comprimento das

raízes de mandioca nas Fazendas Experimentais São Manuel e Lageado

encontram-se resumidos nas Tabelas 2 e 3, respectivamente, onde são apresentados os valores de F para as causas de variação e

sua interação, e o desdobramento dos graus de liberdade.

Tabela 2. Resumo da análise de variância com valores de F calculados para as causas de variação e sua interação e médias para o diâmetro da raiz em cm (DR) e comprimento da raiz em cm (CR) na Fazenda Experimental São Manuel, São Manuel – SP, 2009.

Causas da variação	DR	CR
BLOCO	0,68ns	4,55**
HERBICIDA (H)	1,71ns	1,22ns
VARIEDADE (V)	32,36**	1,16ns
V X H	1,27ns	1,82ns
Média	4,30	39,02
C.V (%)	8,41	11,47

NS: não significativo (P>0,05); *: P<0,05; ** P<0,01.

Tabela 3. Resumo da análise de variância com valores de F calculados para as causas de variação e sua interação e médias para o diâmetro da raiz em cm (DR) e comprimento da raiz em cm (CR). Na Fazenda Experimental Lageado, Botucatu – SP, 2009.

Causas da variação	DR	CR
BLOCO	0,91ns	2,60ns
HERBICIDA (H)	0,76ns	1,68ns
VARIEDADE (V)	8,08**	5,53 *
V X H	0,96 ns	1,62ns
Média	4,49	32,76
C.V (%)	32,26	11,98

NS: não significativo (P>0,05); *: P<0,05; ** P<0,01.

As interações dos fatores herbicidas e variedades na Fazenda Experimental São Manuel e Lageado não influíram significativamente no diâmetro das raízes, tão pouco o fator herbicida. No entanto, o fator variedade apresenta significância. Os efeitos dos herbicidas na produtividade de cepas em ambas as variedades, na Fazenda Experimental São

Manuel e Lageado estão representados na Tabelas 4 e 5, respectivamente.

Na Tabela 4 encontram-se as médias de diâmetro das raízes de mandioca na Fazenda Experimental São Manuel, nota-se que quando aplicada a molécula ametryne e fluazifop-P-butil na variedade IAC14, encontra-se maiores diâmetros diferindo da aplicação da testemunha na qual observa-se

menor diâmetro. As moléculas não proporcionaram diferenças estatísticas na variedade IAC576-70, no entanto a variedade IAC14 proporcionou maior diâmetro que a variedade IAC576-70. Os efeitos das moléculas diferiram entre as variedades,

ametryne, fluazifop-p-butyl, fluazifop-P-butyl e quizalofop-p-ethyl, sendo que quando analisados os efeitos dos herbicidas independente da variedade observa-se que não há diferenças entre os tratamentos.

Tabela 4. Diâmetro das raízes (cm) das variedades IAC14 e IAC576-70. Fazenda Experimental São Manuel, São Manuel – SP, 2009.

Herbicidas	Variedades		
	IAC14	IAC576-70	Média
ametryne	4,9 aA	4,2 aB	4,6 a
clomazone	4,6 abA	4,1 aA	4,3 a
ametryne + clomazone	4,5 abA	4,3 aA	4,4 a
atrazine	4,3 abA	4,1 aA	4,2 a
haloxifop-methyl	4,8 abA	4,2 aB	4,5 a
sethoxidim	4,2 abA	4,0 aA	4,1 a
fluazifop-p-butyl	5,0 aA	3,8 aB	4,4 a
quizalofop-p-ethyl	4,6 abA	4,0 aB	4,3 a
fomezafen	4,4 abA	4,1 aA	4,2 a
bentazon	4,6 abA	4,1 aA	4,3 a
testemunha	4,0 bA	3,9 aA	4,0 a
Média	4,5 A	4,1 A	

DMS HERBICIDA: 0,6

DMS VARIEDADE: 0,1

DMS H X V: Coluna: 0,8 Linha: 0,5

Médias seguidas de letras distintas, minúsculas na coluna e maiúscula na linha, diferem estatisticamente pelo teste de tukey ao nível de 5% ($0,01 \leq p < 0,05$).

Na Tabela 5 encontram-se as médias dos diâmetros das raízes do ensaio da Fazenda Experimental Lageado. Observa-se que não ocorreram diferenças entre os herbicidas aplicados em ambas as variedades, sendo que o diâmetro da variedade IAC14 é maior do que a variedade IAC576-70. Somente para a molécula de herbicida fomezafen verifica-se diferença comparando-se as variedades. Independente

da variedade não há influencia das moléculas aplicadas. Essa pequena variação encontrada no diâmetro entre os tratamentos é pouco pronunciada também em função dos dados de diâmetro médio obtidos a partir das raízes classificadas como comerciais.

Desta forma, diâmetro maior de raízes obtém uma melhor classificação, segundo os padrões adotados pelo (CEAGESP, 2008). Em trabalho realizado

por Williams (1974), são demonstradas relações lineares entre a massa média e o diâmetro de raízes, de forma que quanto maior o diâmetro das raízes, maiores os

rendimentos médios de raízes por planta. Tratando-se de raízes comerciais de mandioca de mesa, são desejáveis os maiores diâmetros de raízes.

Tabela 5. Diâmetro das raízes (cm) das variedades IAC14 e IAC576-70. Fazenda Experimental Lageado, Botucatu – SP, 2009.

Herbicidas	Variedades		
	IAC14	IAC576-70	Média
ametryne	4,9 aA	4,1 aA	4,5 a
clomazone	4,4 aA	4,2 aA	4,3 a
ametryne + clomazone	4,8 aA	4,6 aA	4,7 a
atrazine	4,7 aA	4,4 aA	4,6 a
haloxifop-methyl	4,7 aA	3,9 aA	4,3 a
sethoxidim	4,8 aA	4,0 aA	4,4 a
fluazifop-p-butyl	4,7 aA	4,2 aA	4,4 a
quizalofop-p-ethyl	4,8 aA	4,0 aA	4,4 a
fomezafen	7,7 aA	3,8 aB	5,7 a
bentazon	4,4 aA	3,6 aA	4,0 a
testemunha	4,6 aA	3,9 aA	4,2 a
Média	4,9 A	4,1 B	

DMS HERBICIDA: 2,4

DMS VARIEDADE: 0,6

DMS H X V: Coluna: 3,4 Linha:2,0

Médias seguidas de letras distintas, minúsculas na coluna e maiúscula na linha, diferem estatisticamente pelo teste de tukey ao nível de 5% ($0,01 \leq p < 0,05$).

As interações dos fatores herbicidas e variedades na Fazenda Experimental São Manuel não influíram significativamente no comprimento das raízes no ponto de vista estatístico. Na Fazenda Experimental Lageado, as interações dos fatores herbicidas e variedades não influíram significativamente o comprimento das raízes, m mesmo correu com o fator herbicida. Entretanto, o fator

variedade apresenta significância. Os efeitos dos herbicidas no comprimento das raízes em ambas as variedades, na Fazenda Experimental Lageado está representado na Tabela 6.

Desta forma, verificam-se os efeitos da aplicação das moléculas dos herbicidas sobre comprimento final das raízes das variedades de mandioca, no momento da colheita na Fazenda

Experimental Lageado, registra-se que não há diferenças em função do herbicida aplicado na variedade IAC14. O mesmo não ocorre na variedade IAC576-70, quando aplicado as moléculas ametryne e fomezafen encontram-se maiores comprimentos e na aplicação da molécula bentazon menores comprimentos das raízes. Ocorre uma variação no comprimento das raízes em função da aplicação das moléculas de herbicidas de 25,8cm a 36,6cm na variedade IAC576-70 o que corresponde a um

acréscimo de 10,8cm ou 29,51%. Observa-se que essa variedade tem maior comprimento das raízes. No entanto independente da variedade na qual os herbicidas são aplicados não ocorrem diferenças significativas entre elas.

A variação no comprimento de raízes comerciais de mandioca de mesa não é o fator determinante, devido IAC576-70 ser destinada a consumo *in natura*, o fator mais importante na classificação destas, é o diâmetro das raízes.

Tabela 6. Comprimento das raízes (cm) das variedades IAC14 e IAC576-70. Fazenda Experimental Lageado, Botucatu – SP, 2009.

Herbicidas	Variedades		
	IAC14	IAC576-70	Média
Ametryne	32,2 aA	36,0 aA	34,1 a
clomazone	31,4 aA	30,9 abA	31,1 a
ametryne + clomazone	32,9 aA	32,4 abA	32,6 a
atrazine	31,9 aA	34,5 abA	33,2 a
haloxifop-methyl	30,0 aA	34,9 abA	32,4 a
sethoxidim	31,5 aA	36,8 aA	34,1 a
fluazifop-p-butyl	33,3 aA	34,2 abA	33,7 a
quizalofop-p-ethyl	28,6 aB	34,6 abA	31,6 a
fomezafen	31,4 aA	36,4 aA	33,9 a
bentazon	31,4 aA	25,8 bB	28,6 a
testemunha	35,0 aA	34,9 abA	35,0 a
Média	31,8 B	33,7 A	

DMS HERBICIDA: 6,5

DMS VARIEDADE: 1,6

DMS H X V: Coluna: 9,2 Linha: 5,5

Médias seguidas de letras distintas, minúsculas na coluna e maiúscula na linha, diferem estatisticamente pelo teste de tukey ao nível de 5% ($0,01 \leq p < 0,05$).

CONCLUSÃO

As moléculas de herbicidas estudadas afetam em graus distintos

quantidade de raízes das variedades de mandioca avaliadas.

REFERÊNCIAS

- ANDERSON, W. P. **Weed Science Principles**. 2.ed. St Paul: West Publication, 1981. p. 575.
- COMPANHIA DE ENTREPÓSITOS E ARMAZÉNS GERAIS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Preços praticados no CEAGESP**. São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://www.ceagesp.gov.br/cotação>>. Acesso em: 25 abr. 2008.
- LUTMAN, P. J. W. Weeds in potatoes. In: HARRIS, P. M. **The potatoes crop: the scientific basis for improvement**. 2.ed. London: Chapman & Hall, 1992. p. 373-379.
- MUNZERT, M.; KEES, H. Further results for herbicide tolerance of potato cultivars. **Kartoffelbau**, Ribbesbüttel, v. 41, n. 4, p. 126-9, 1990. (CD-ROM).
- VELINI, E. D.; MARTINS, D.; MANOEL, L. A.; MATSUOKA S.; TRAVAIN, J. C.; CARVALHO, J. C. Avaliação da seletividade da mistura de oxyfluorfen e ametryne, aplicada em pré ou pós-emergência, a dez variedades de cana-de-açúcar (cana-planta). **Planta Daninha**, Viçosa, v. 18, n. 1, p.123–134, 2000.
- WILLIAMS, C. N. Growth and productivity of tapioca (*Manihot utilissima*): IV. development and yield of tubers. **Experimental Agriculture**, Great Britain, v. 10, p. 9-16, 1974.