

Tolerância de cultivares de mandioca aos herbicidas fomesafen e fluazifop-p-butil^{1,2}

Tolerance of cassava cultivars to herbicides fomesafen and fluazifop-p-butyl

Daniel Valadão Silva³, José Barbosa dos Santos⁴, Hellen Martins Silveira⁵, Felipe Paolinelli de Carvalho³, Manoel Delintro Castro Neto³, Evander Alves Ferreira⁶, Antonio Alberto Silva⁷, Paulo Roberto Cecon⁸

Resumo - São relatadas em diversos estudos variações na tolerância entre diferentes cultivares de mandioca a herbicidas. Objetivou-se nesse trabalho avaliar a tolerância de cinco cultivares de mandioca a aplicação em pós-emergência dos herbicidas fluazifop-p-butil e fomesafen isolados, e a mistura dos mesmos. Na primeira avaliação de intoxicação visual, aos 7 dias após a aplicação (DAA), foram constatados os sintomas mais visíveis de intoxicação das plantas de mandioca pela mistura dos herbicidas, bem como quando aplicou-se fomesafen isolado. Ao final do período de avaliação (35 DAP), as plantas apresentavam redução dos sintomas provocados pelos herbicidas em razão da recuperação da folhagem pelas cultivares. A mistura mostrou-se de elevada toxicidade a cultura provocando reduções no acúmulo de matéria seca foliar, caulinar, da parte aérea, diâmetro do caule, área foliar e altura das plantas das cultivares. Apesar dos elevados índices de intoxicação pelo herbicida fomesafen, não foram observadas variações significativas no acúmulo de matéria seca pelas cultivares. Tratamentos à base de fluazifop-p-butil não foram tóxicos à cultura promovendo resultados semelhantes aos observados para testemunha. Não se constatou diferenças no nível de tolerância aos herbicidas estudados, entre os cultivares mandioca.

Palavras-Chave: *Manihot esculenta*, crescimento, seletividade, controle químico.

Abstract - Several studies report herbicide tolerance variations of same species with different genotypes. Thus, this study aimed to evaluate the tolerance of five cassava cultivars to the post-

¹ Recebido para publicação em 09/08/2011 e aceito em 23/10/2011.

² Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor defendida pelo Programa de Pós Graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

³ Doutorando do Programa de Pós Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa – MG. Avenida Peter Henry Rolfs, s/n, Campus UFV, 36.570-000, Viçosa, Minas Gerais, Brasil. danielvaladaos@yahoo.com.br.

⁴ Docente, Programa de Pós Graduação em Produção Vegetal, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - Rodovia MGT 367 - Km 583, nº 5000 - Alto da Jacuba, Diamantina-MG – Brasil.
Email: jbarbosasantos@yahoo.com.br.

⁵ Mestranda do Programa de Pós Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa.

⁶ Pós doutorando, Programa de Pós Graduação em Produção Vegetal, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

⁷ Docente do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa.

⁸ Docente do Departamento de Estatística da Universidade Federal de Viçosa.

emergence applications of fluazifop-p-butyl, fomesafen and the association of both products. In the first visual assessment of intoxication, the most visible symptoms in cassava plants of poisoning was observed at 7 days after application (DAA), caused by mixture treatment (fomesafen + fluzifop-p-butyl) and fomesafen isolated as well. At the end of the evaluation period (35 DAP), was observed reduction of intoxication signs and foliage recovery of all cassava cultivars tested. The mixture showed to be very toxic causing reductions in leaf dry matter, stem dry matter, shoots dry matter, stem diameter, leaf area and plant height. Despite a high rate of poisoning by the herbicide fomesafen, variations in dry matter accumulation was not observed. Treatments based on fluazifop-p-butyl were not toxic to culture similar to plants of the check plots. There were no differences of tolerance level to herbicide treatments in the all cassava cultivars tested.

Key-words: *Manihot esculenta*, growth, selectivity, chemical control.

Introdução

Dentre as principais espécies cultivadas no Brasil, a mandioca destaca-se pela área de cultivo com cerca de 1,9 milhões de hectares ocupados pela cultura sendo sua produção destinada principalmente à fabricação de farinha, fécula e o próprio consumo in natura. Para o ano de 2011 espera-se aumento da área cultivada e produção da ordem de 5,1 e 9,2%, respectivamente (IBGE, 2011).

Os ciclos de colheita da mandioca são variáveis de acordo com o destino final da sua produção. Quando as raízes são destinadas para o consumo in natura a colheita é efetuada de 8 a 12 meses após o plantio, mas quando a finalidade é o processamento na indústria a colheita pode atingir até dois anos, portanto observam-se na área de plantio várias infestações de plantas daninhas. A interferência imposta por essas plantas à mandioca pode provocar decréscimos na produção da cultura, sendo relatadas reduções de aproximadamente 90%, quando não se efetua o controle (Moura; 2000; Johanns & Contiero, 2006). Além disso, causam redução no crescimento da parte aérea, estando final de plantas e o número de raízes por planta (Carvalho et al., 1990; Johanns & Contiero, 2006).

Com o aumento do custo da mão-de-obra e conseqüentemente no valor do controle efetuado por meio das capinas, existe grande interesse dos produtores por novos produtos que possam reduzir o custo de produção da cultura. No entanto, para a cultura da mandioca encontram-se registrados apenas quatro moléculas para o controle das plantas daninhas no país, o que limita muito a ação dos produtos (MAPA, 2011). De acordo com Embrapa (2003) dentre os princípios ativos recomendados pela pesquisa e registrados para a cultura da mandioca percebe-se a predominância de herbicidas pré-emergentes, sendo que os poucos pós-emergentes indicados são graminicidas.

Em diversos estudos são relatadas diferenças na tolerância de genótipos de uma mesma espécie a herbicidas. Para cana-de-açúcar, Ferreira et al. (2005) e Galon et al. (2010) observaram diferença na tolerância de genótipos aos herbicidas ametryn, trifloxysulfuron-sodium. Wilson (1999) encontrou variações na tolerância de cultivares de beterraba a herbicidas aplicados em pós-emergência. Rocha et al. (2010) relataram níveis variáveis de tolerância de genótipos de pinhão-manso a herbicidas pré emergentes. Portanto, quando se tem por objetivo estudar seletividade de herbicidas, é importante que se observem as intoxicações provocadas por eles, bem como os efeitos sobre o crescimento e a

produtividade da planta cultivada (Negrisola et al., 2004; Galon et al., 2009).

O fluazifop-p-butil é um herbicida inibidor da enzima acetil-CoA carboxilase (ACCCase) utilizado no controle de gramíneas em culturas dicotiledôneas. Devido a inibição desta enzima há o bloqueio da síntese de lipídeos nas plantas suscetíveis (Burke et al., 2006). O fomesafen é um herbicida do grupo dos inibidores da enzima protoporfirinogênio oxidase (PPO ou PROTOX), utilizado em culturas como o feijão e a soja para o controle de espécies de folhas largas anuais, entre elas *Acanthospermum australe*, *Amaranthus hybridus*, *Euphorbia heterophylla*, *Bidens pilosa*, *Ipomoea grandifolia*, além de outras (Silva et al., 2007). A mistura pronta, [fluazifop-p-butil + fomesafen] (Robust) é o principal produto comercial utilizado na cultura do feijoeiro (Fontes et al., 2001).

A falta de informações técnicas específicas pode levar produtores de mandioca a utilizarem práticas de manejo de plantas daninhas recomendadas para outras culturas. O objetivo deste trabalho foi investigar o grau de tolerância e de suscetibilidade de cultivares de mandioca a aplicação isolada e da mistura comercial dos herbicidas [fomesafen e fluazifop-p-butil].

Material e métodos

O experimento foi conduzido em ambiente protegido, com condições controladas de temperatura e umidade. Utilizou-se de Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico, textura argilosa (56% argila, 6% silte e 38% areia). A análise química do solo apresentou pH (água) de 5,4; teor de matéria orgânica de 1,8 daq kg⁻¹; P, K, Ca, Mg, Al, H+Al e CTC_{efetiva} de 1,4; 10; 0,5; 0,2; 0,4; 4,4 e 1,7 cmolc dm⁻³ respectivamente. Para adequação do substrato quanto à nutrição, foram aplicados o equivalente a 300 kg ha⁻¹ de calcário dolomítico, 220 kg ha⁻¹ de super fosfato

simples e 40 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio. A adubação nitrogenada foi realizada em cobertura aos 30 dias após a emergência da cultura, na dose de 40 kg ha⁻¹ de uréia previamente dissolvida em água. As irrigações foram realizadas diariamente, por sistema automático de microaspersão.

Adotou-se arranjo fatorial em esquema 5 x 7, constituído pela combinação de 5 cultivares de mandioca: Cacau UFV, Platina, Coqueiro, Coimbra e IAC-12 com 4 doses da mistura comercial (Robust) dos herbicidas [fomesafen + fluazifop-p-butil] (0,5; 0,75; 1 e 1,5), além da dose comercial recomendada por hectare, para o controle de plantas daninhas, de cada princípio ativo isolado e uma testemunha sem herbicida. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com quatro repetições e cada vaso com capacidade volumétrica de 12 dm³, contendo amostra de solo, representou uma unidade experimental.

Efetuar-se o plantio das manivas com tamanho médio de 20 cm (5 gemas) em vaso no mês de março de 2011, com brotação visível cinco dias após o plantio. A aplicação dos herbicidas foram realizadas aos 30 dias após o plantio, quando as plantas de mandioca apresentavam cerva de 30 centímetros de altura, utilizando-se de pulverizador costal pressurizado à CO₂, com pressão constante 200 kPa, equipado com uma barra de dois bicos de indução de ar TTI 11002, trabalhando a uma altura de 50 cm do alvo, com velocidade de 1 m segundo⁻¹, atingindo faixa aplicada de 50 cm de largura, propiciando volume de calda de 150 L ha⁻¹.

Foram feitas avaliações da intoxicação visual da cultura aos 7, 14, 28 e 35 dias após a aplicação dos herbicidas (DAA). Os sintomas visuais foram avaliados com uso de escala EWRC (1964) modificada com percentual de notas variando entre 0 (zero) e 100 (cem), onde 0 implica ausência de quaisquer injúrias e 100, a morte da planta.

Aos 35 DAA determinou-se a área foliar da mandioca (AF), número de folhas (NF), diâmetro do caule (DC) e altura das plantas (AP). Além disso, todo o material vegetal foi colhido, separado em folha, caule e raízes sendo posteriormente seco em estufa com circulação forçada de ar, a 65 °C, até atingir peso constante para determinação da massa da matéria seca.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e regressão. Para o fator qualitativo as medias foram comparadas utilizando-se o teste de Tukey e para comparar com a testemunha o teste de Dunnett adotando-se o nível de 5 % de probabilidade. Para o fator quantitativo utilizou-se regressão linear e não linear e as escolhas foram baseadas na significância dos coeficientes, no coeficiente de determinação e no comportamento biológico do fenômeno.

Resultados e discussão

Tabela 1- Valores médios da matéria seca de folhas (MSF) e da parte aérea (MSPA) de cultivares de mandioca aos 35 DAA dos herbicidas fluazifop-p-butil e fomesafen em mistura e isolados.

Tratamento	Dose (g ha ⁻¹)						
	Testemunha		Fluaz. + Fom.			Fluaz.	Fom.
	0	100 + 125	150 + 187,5	200 + 250	300 + 375	250	250
MSF							
Cacau UFV	12,0 A	8,6 AB	8,7 AB	7,6 A*	7,9 A*	15,1 A	11,8 A
Coimbra	10,4 A	7,3 AB	6,0 AB*	5,6 A*	5,7 AB*	11,6 AB	10,7 A
Coqueiro	12,8 A	11,1 A	7,2 AB*	6,1 A*	4,7 AB*	12,0 AB	11,6 A
IAC-12	10,2 A	5,5 B*	4,8 B*	4,4 A*	3,2 B*	9,2 BC	7,0 B
Platina	12,2 A	8,6 AB*	9,2 A	8,2 A*	4,3 AB*	7,1BC	10,1 AB
MSPA							
Cacau UFV	21,9 A	15,9 AB	15,4 AB	13,9 A	13,6 A	27,9 A	21,9 A
Coimbra	20,9 A	13,2 AB	10,2 AB*	9,7 A*	9,7 A*	23,4 AB	21,6 A
Coqueiro	23,2 A	21,0 A	13,7 AB*	10,8 A*	9,0 A*	27,1 AB	21,7 A
IAC-12	21,4 A	10,1 B*	8,5 B*	7,9 A*	5,5 A*	18,4 BC	12,9 A
Platina	25,8 A	15,2 AB*	18,0 A	15,2 A*	9,0 A*	18,3 C	20,2 A

Médias seguidas de pelo menos uma letra igual maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey e seguidas com * na linha diferem da testemunha de cada cultivar pelo teste de Dunnett ($p \leq 0,05$). Fluaz.: Fluazifop-p-butil; Fom.: Fomesafen;

Na média relativa das cultivares de mandioca submetidas aos diferentes tratamentos pode-se observar que a cultivar Cacau UFV apresentou os maiores valores quando comparada as demais (Tabela 2). De modo contrário o cultivar IAC-12 obteve os

menores valores nas variáveis analisadas. Deve-se ressaltar que as manivas dessa cultivar apresentavam os menores diâmetros, o que possivelmente afetou os valores de MSR e consequentemente a MST.

Tabela 2- Valores médios de matéria seca de caule (MSC), raízes (MSR), total (MST), área foliar (AF), número de brotações (NB), diâmetro do caule (DC), altura de planta (AP) e número de folhas de cultivares de mandioca após a aplicação dos herbicidas fluazifop-p-butil e fomesafen em mistura e isolados na pós-emergência da cultura.

Cultivares	Variáveis							
	MSC	MSR	MST	AF	NB	DC	AP	NF
	g			cm ⁻²		mm	cm	
Cacau UFV	8,4 A	31,1 A	49,7 A	3620,6 A	2,5 AB	7,2 AB	61,2 ^{n.s.}	24,0 ^{n.s.}
Coimbra	7,3 AB	32,7 A	48,2 A	2994,2 BC	3,0 A	6,3 BC	60,5	24,6
Coqueiro	8,8 A	28,3 A	46,3 A	3448,2 AB	2,0 B	7,5 A	59,6	21,1
IAC-12	5,8 B	16,1 B	28,2 B	2564,5 C	3,0 A	5,9 C	53,9	23,8
Platina	8,2 AB	31,8 A	48,7 A	2916,8 BC	2,1 B	7,5 A	60,9	23
CV (%)	37,64	40,46	29,91	26,41	39,5	17,94	38,48	24,18

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV; Coeficiente de variação.

Os valores médios das variáveis MSC, MSR, MST, AF, NB, DC, AP e NF de acordo com a dose e herbicidas aplicados estão apresentados na Tabela 3. Ocorreram reduções significativas nos valores de MSC a partir da dose de 150 + 187,5 e para AF na dose de 300 + 375 da mistura dos dois herbicidas. Todavia, com exceção a MSR e NB, a mistura dos herbicidas provocou redução em todos os outros parâmetros, indicando comprometimento do crescimento da mandioca após a aplicação dos mesmos.

Tabela 3- Valores médios de matéria seca de caule (MSC), raízes (MSR), total (MST), área foliar (AF), número de brotações (NB), diâmetro do caule (DC), altura de planta (AP) e número de folhas de acordo com a dosagem e herbicida aplicado.

Tratamento	Dose i.a. (g ha ⁻¹)	Variáveis							
		MSC	MSR	MST	AF	NB	DC	AP	NF
		g			cm ⁻²		mm	cm	
Testemunha	0,0	11,3	29,5	52,2	3771,4	2,2	7,9	74,9	26,2
Fluaz. + Fom.	100 + 125	6,9	26,5	41,6	2948,7	2,2	6,8	58,2	20,9
Fluaz. + Fom.	150 + 187,5	5,9 *	28,3	41,5	2662,5	3,0	6,4	52,0	23,0
Fluaz. + Fom.	200 + 250	5,1 *	27,9	39,6	2606,6	2,7	6,5	48,4	21,6
Fluaz. + Fom.	300 + 375	4,3 *	26,1	35,4	2066,1 *	2,7	5,7	43,9	20,6
Fluaz.	250	11,0	29,1	51,1	4108,9	2,2	7,4	73,4	25,2
Fom.	250	9,4	28,5	48,2	3597,9	2,8	7,5	64,0	25,9
DMS	-	5,32	20,74	24,23	1503,68	1,82	2,26	32,23	10,61
CV(%)	-	37,64	40,46	29,9	26,41	39,5	17,94	38,48	24,18

Médias seguidas com * na coluna diferem da testemunha ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett. Fluaz.: Fluazifop-p-butil; Fom.: Fomesafen; CV: Coeficiente de variação

Os resultados das avaliações de toxicidade causada pela aplicação dos herbicidas são apresentados na Tabela 4. Na primeira avaliação aos 7 dias após a aplicação (DAA) relatou-se elevados índices de intoxicação das plantas nos tratamentos compostos pela mistura [fluazifop-p-butil + fomesafen] e do fomesafen isolado. As plantas apresentavam retorcimento e necroses do tecido das folhas atingidas após a aplicação, e esses sintomas eram potencializados na medida em que se aumentava a dose. Leves necroses eram observadas também nos caules da planta.

Os valores percentuais de intoxicação provocados por herbicidas desse grupo apresentaram tendência de queda até aos 35 DAA. A diminuição dos efeitos de intoxicação visual aos 35 DAA pode estar relacionada à recuperação das plantas, principalmente por meio da emissão de novas folhas sem os sintomas da ação dos herbicidas. No entanto, a queda das folhas foi capaz de reduzir o acúmulo de biomassa total das plantas, e interferir negativamente no crescimento da cultura (Tabela 4). A manutenção de altos valores de intoxicação visual a mandioca pode ser explicado pelo fato de o fomesafen apresentar longo efeito residual no solo, possivelmente interferindo na recuperação da cultura (Silva et al., 2007). Apesar disso em trabalho de Abreu et al. (2010) e Curcunelli (2010) não foi relatada diminuição no balanço de massa final e produção de cepa da mandioca após a aplicação do fomesafen em pós-emergência.

O herbicida fluazifop-p-butil mostrou-se seletivo para as cultivares de mandioca com baixos índices de intoxicação visual, o que

povoeu poucas alterações no padrão de acúmulo de biomassa das plantas (Tabelas 1 e 4). De acordo com Embrapa (2003) os herbicidas fenoxapropetil, sethoxydin, haloxyfop-methyl e quizalofop-ethyl, pertencentes ao mesmo grupo de mecanismo de ação do fluazifop-p-butil são recomendados pela pesquisa para o controle de gramíneas em pós emergência da mandioca.

Apesar de causar reduções dos valores de alguns parâmetros e provocar altos índices de intoxicação, o fomesafen não diferiu da testemunha nas avaliações de crescimento e acúmulo de biomassa total. Este herbicida não provocou a queda drástica das folhas como o observado na mistura comercial com o fluazifop-p-butil. Oliveira Jr. et al. (2001)b relatam reduções na produção de raízes quando aplicados os herbicidas oxyfluorfen e sulfetrazone em pré emergência, pertencentes ao mesmo mecanismo de ação, chegando a 63% para o último. Os mesmos autores encontraram valores de intoxicação visual aos herbicidas anteriores semelhantes aos deste trabalho, confirmando a baixa tolerância da cultura herbicida deste grupo. De acordo com Gelmini et al. (2001) o fomesafen é eficiente no controle de *Euphorbia heterophylla*, sendo indicativo da toxidez desse herbicida a gêneros da mesma família da mandioca.

Para as características MSF, MSC e MSPA, em função das doses da mistura dos herbicidas, foram ajustados modelos não-lineares para todos os cultivares, exceto para a MST do cultivar Coqueiro (Figuras 1 a 4). Para a variável MSR nenhum modelo se adequou aos valores encontrados, afetando o ajuste para MST dos cultivares Coimbra e IAC-12.

Tabela 4 - Porcentagem de intoxicação em variedades de mandioca aos 7, 14, 28 e 35 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas.

Cultivares	Herbicidas	Dias após aplicação (DAA)			
		7 DAA	14 DAA	28 DAA	35 DAA
Cacau UFV	Fluaz. + Fom. (100+125)	50	38,75	22,5	18,75
	Fluaz. + Fom. (150+187,5)	55	45	25	26,25
	Fluaz. + Fom. (200+250)	67,5	45	17,5	21,25
	Fluaz. + Fom. (300+375)	75	47,5	25	17,5
	Fluaz. (250)	0	2,5	1,25	2,5
	Fom. (250)	50	37,5	26,25	23,75
Coimbra	Fluaz. + Fom. (100+125)	60	40	21,25	16,25
	Fluaz. + Fom. (150+187,5)	65	30	16,25	13,75
	Fluaz. + Fom. (200+250)	75	33,75	13,75	13,75
	Fluaz. + Fom. (300+375)	87,5	42,5	15	18,75
	Fluaz. (250)	0	1,25	6,25	1,25
	Fom. (250)	56,25	35	22,5	17,5
Coqueiro	Fluaz. + Fom. (100+125)	55	47,5	23,75	21,25
	Fluaz. + Fom. (150+187,5)	60	40	20	15
	Fluaz. + Fom. (200+250)	73,75	47,5	23,75	15
	Fluaz. + Fom. (300+375)	86,25	65	26,25	18,75
	Fluaz. (250)	3,75	6,25	3,75	1,25
	Fom. (250)	52,5	27,5	16,25	17,5
IAC-12	Fluaz. + Fom. (100+125)	57,5	38,75	18,75	13,75
	Fluaz. + Fom. (150+187,5)	72,5	55	26,25	22,5
	Fluaz. + Fom. (200+250)	82,5	37,5	20	16,25
	Fluaz. + Fom. (300+375)	88,75	45	18,75	12,5
	Fluaz. (250)	1,25	6,25	3,75	3,75
	Fom. (250)	50	30	20	15
Platina	Fluaz. + Fom. (100+125)	52,5	33,75	20	16,25
	Fluaz. + Fom. (150+187,5)	47,5	30	15	13,75
	Fluaz. + Fom. (200+250)	67,5	30	15	15
	Fluaz. + Fom. (300+375)	73,75	28,75	16,25	15
	Fluaz. (250)	3,75	2,5	3,75	5
	Fom. (250)	42,5	25	20	21,25

Fluaz.: Fluazifop-p-butil; Fom.: Fomesafen;



De modo geral os cultivares de mandioca apresentaram tendência de queda na MSF, MSC, MSPA e MST com o aumento da dose (Figuras 1 a 4). No cultivar IAC-12 encontraram-se as maiores reduções da matéria seca acumulada nos componentes vegetativos,

chegando, respectivamente, a 68,94%, 79,46%, 74,47%, e 62,29% na maior dosagem. Por outro lado, na Cacau UFV essa tendência de redução foi menor, porém com redução significativa nas características avaliadas (Figuras 1 a 4).

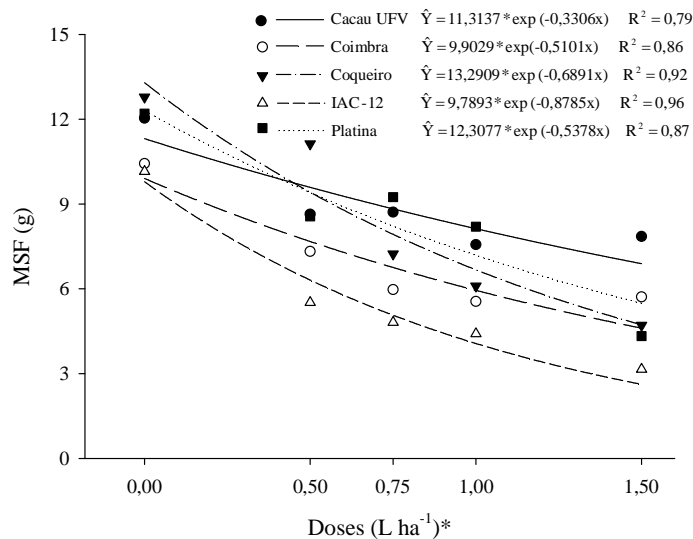


Figura 1 – Matéria seca de folhas de cultivares de mandioca em função da mistura dos herbicidas [fluazifop-p-butil + fomesafen], avaliada aos 35 dias após a aplicação. * Dose recomendada equivalente a 200 + 250 g ha⁻¹ dos herbicidas [fluazifop-p-butil + fomesafen], respectivamente.

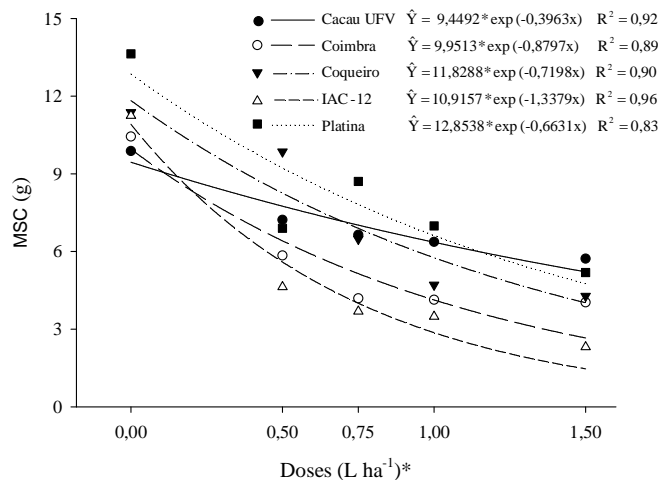


Figura 2 – Matéria seca do caule de cultivares de mandioca em função da mistura dos herbicidas [fluazifop-p-butil + fomesafen], avaliada aos 35 dias após a aplicação. * Dose recomendada equivalente a 200 + 250 g ha⁻¹ dos herbicidas [fluazifop-p-butil + fomesafen], respectivamente.

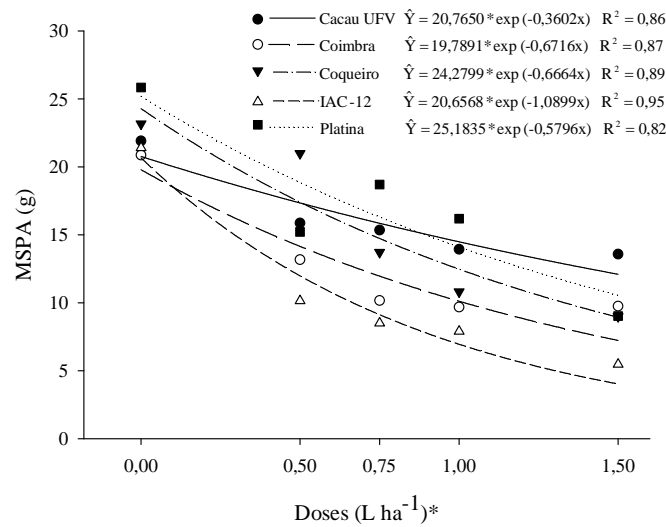


Figura 3 – Matéria seca da parte aérea de cultivares de mandioca em função da mistura dos herbicidas [fluazifop-p-butil + fomesafen], avaliada aos 35 dias após a aplicação. * Dose recomendada equivalente a 200 + 250 g ha⁻¹ dos herbicidas [fluazifop-p-butil + fomesafen], respectivamente.

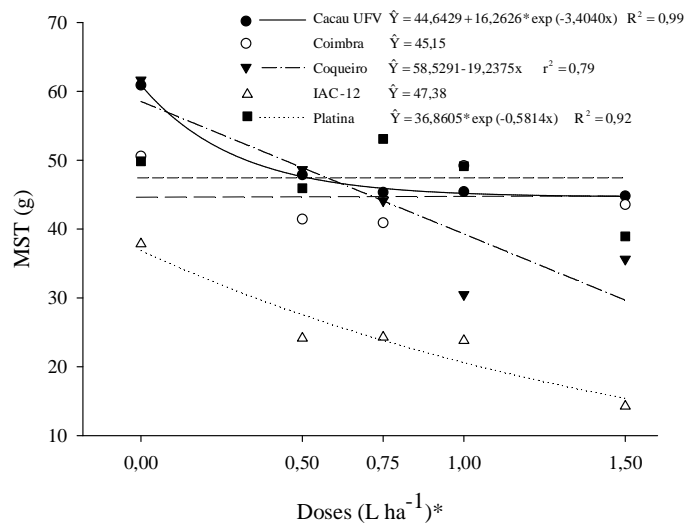


Figura 4 – Matéria seca total de cultivares de mandioca em função da mistura dos herbicidas [fluazifop-p-butil + fomesafen], avaliada aos 35 dias após a aplicação. * Dose recomendada equivalente a 200 + 250 g ha⁻¹ dos herbicidas [fluazifop-p-butil + fomesafen], respectivamente.

Do mesmo modo, o aumento das doses da mistura provocou reduções na AF e NF da mandioca (Figura 5 e 6). As alterações no NF provocado pela ação da mistura dos herbicidas foi o principal motivo para a queda linear da

área foliar dos cultivares. Constatou-se também menor AP e DC indicando menor crescimento das plantas quando comparado a testemunha. Alterações na área foliar podem ocasionar reduções na capacidade fotossintética da

planta, o que podem explicar as reduções no et al., 2001).
acúmulo de matéria seca total da planta (Viana

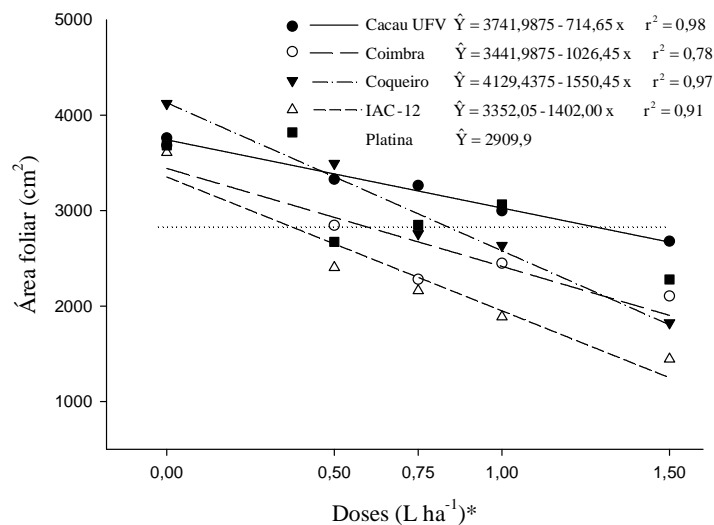


Figura 5 – Área foliar de cultivares de mandioca em função da mistura dos herbicidas [fluazifop-p-butil + fomesafen], avaliada aos 35 dias após a aplicação. * Dose recomendada equivalente a 200 + 250 g ha⁻¹ dos herbicidas [fluazifop-p-butil + fomesafen], respectivamente.

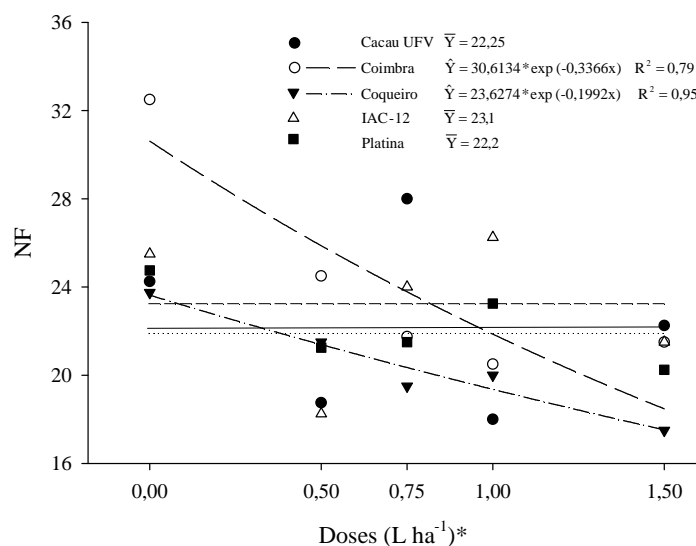


Figura 6 – Número de folhas de cultivares de mandioca em função da mistura dos herbicidas [fluazifop-p-butil + fomesafen], avaliada aos 35 dias após a aplicação. * Dose recomendada equivalente a 200 + 250 g ha⁻¹ dos herbicidas [fluazifop-p-butil + fomesafen], respectivamente.

O DC e AP dos cultivares foram crescimento e engrossamento do caule na parte influenciados pela dosagem da mistura dos inicial do desenvolvimento da mandioca herbicidas (Figuras 7 e 8). Reduções no podem resultar no comprometimento da

formação do material propagativo da cultura. após o plantio, com maior incremento a partir dos 60 dias, sendo que no período anterior a formação de folhas.

Em estudo de Sangoi & Kruse (1993) o acúmulo de matéria seca do caule de duas cultivares de mandioca foram até o 180 dias esse o crescimento esteve mais envolvido a formação de folhas.

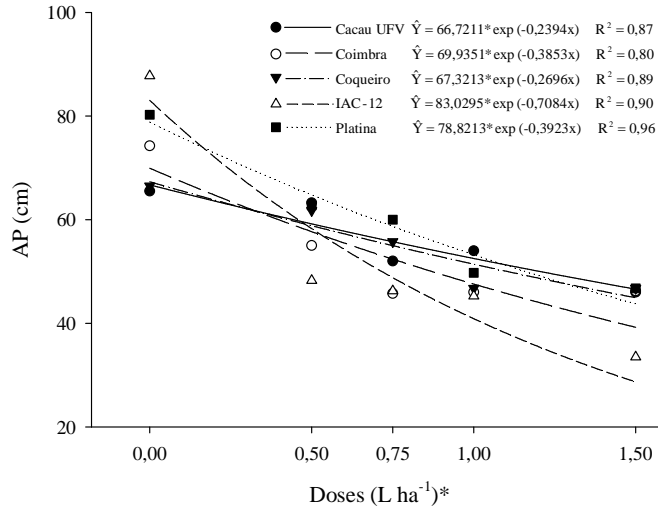


Figura 7 – Altura de planta de cultivares de mandioca em função da mistura dos herbicidas [fluazifop-p-butil + fomesafen], avaliada aos 35 dias após a aplicação. * Dose recomendada equivalente a 200 + 250 g ha⁻¹ dos herbicidas [fluazifop-p-butil + fomesafen], respectivamente.

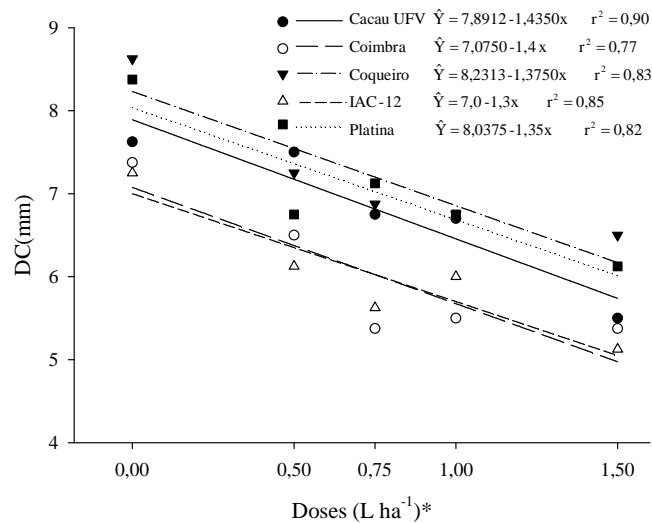


Figura 8 – Diâmetro do caule de cultivares de mandioca em função da mistura dos herbicidas [fluazifop-p-butil + fomesafen], avaliada aos 35 dias após a aplicação. * Dose recomendada equivalente a 200 + 250 g ha⁻¹ dos herbicidas [fluazifop-p-butil + fomesafen], respectivamente.

De modo geral, os cultivares apresentaram tolerância semelhante aos herbicidas estudados, e as diferenças encontradas parecem ser meramente variações genotípicas entre as cultivares. Entretanto, trabalhos em campo com herbicidas pré-emergentes foram observados outros resultados. Oliveira Jr. et al. (2001) investigaram a tolerância de cinco cultivares de mandioca a herbicidas aplicados em pré-emergência e relataram variações da intoxicação entre os genótipos apesar de nenhum tratamento ter afetado o estande e crescimento das plantas. Do mesmo modo, Biffe et al. (2010) encontrou variações na tolerância dos cultivares Fibra e Fécula Branca, aos herbicidas atrazine e diuron, sendo a primeira relatada como a mais tolerante. Deve-se ressaltar que o fomesafen é um herbicida de contato e seus sintomas foram idênticos nas cultivares avaliadas, resultando em valores semelhantes nas avaliações de fitotoxicidade.

Conclusão

De acordo com os resultados apresentados, pode-se concluir que o herbicida fluazifop-p-butil tem potencial para ser utilizado em pós-emergência da mandioca.

Apesar de não causar reduções significativas no acúmulo de biomassa total das cultivares de mandioca o herbicida fomesafen causou elevados índices de intoxicação, sendo necessários mais estudos em nível de campo para avaliar a influencia desse herbicida na produtividade de raízes da cultura.

A mistura dos herbicidas [fluazifop-p-butil + fomesafen] causou reduções no acúmulo de matéria seca e crescimento das cultivares de mandioca, mostrando não seletivo para a cultura.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo financiamento e suporte para a execução do trabalho.

Referências

- ABREU, M.L. et al. Efeitos das alternativas de herbicidas aplicados em nível comercial na cultura da mandioca no balanço de massa final das raízes. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v.6, n.1, p.77-82, 2010.
- BIFFE, D.F. et al. Avaliação de herbicidas para dois cultivares de mandioca. **Planta Daninha**, v.28, n.4, p. 807-816, 2010.
- BURKE, I. C. et al. A seedling assay to screen aryloxyphenoxypropionic acid and cyclohexanedione resistance in johnsongrass (*Sorghum halepense*). **Weed Technology**, v.20, n.4, p.950-955, 2006.
- CARVALHO, J.E.B. et al. Período crítico de competição das plantas daninhas com a cultura da mandioca em três ecossistemas do nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Mandioca**, v.9, n.1, p.29-40, 1990.
- CURCUNELLI, F. et al. Produção de cepa de duas variedades de mandioca em diferentes tratamentos de herbicidas. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v.6, n.1, p.162-172, 2010.
- EMBRAPA. **Cultivo da Mandioca para a Região dos Tabuleiros Costeiros**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2003. Disponível em: http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_tabcosteiros/index.htm> Acesso em: 20 Jun. 2011.
- FERREIRA, E.A. et al. Sensibilidade de cultivares de cana-de-açúcar à mistura

- trifloxysulfuron-sodium + ametryn. **Planta Daninha**, v.23, n.1, p.93-99, 2005 .
- GALON, L. et. al. Seletividade de herbicidas a genótipos de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v.27, n.esp., p.1083-1093, 2009.
- GALON, L. et al. Tolerância de novos genótipos de cana-de-açúcar a herbicidas. **Planta Daninha**. v.28, n.2 , p.329-338, 2010 .
- GELMINI, G.A. et al. Resistência de biótipos de *Euphorbia heterophylla* L. Aos herbicidas inibidores da enzima ALS utilizados na cultura de soja. **Bragantia**, v.60, n.2, p.93-99, 2001.
- FONTES, J.R.A. et al. Efeitos de herbicidas no controle de plantas daninhas na cultura do feijão-mungo-verde (*Vigna radiata* (L.) Wilczek). **Ciência Agrotécnica**, v.25, n.5, p.1087-1096, 2001.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sétima previsão da safra 2011/2012**. Disponível em :http://www1.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1798&id_pagina=1. Acesso em: 10 Jun. 2011.
- JOHANNIS O.; CONTIERO R. Efeitos de diferentes períodos de controle e convivência de plantas daninhas com a cultura da mandioca. **Revista Ciência Agrônômica**, v.37, n.3 p.326-331, 2006.
- MAPA.http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento** - Coordenação-Geral de Agrotóxicos e Afins. Acesso em: 09 Jun. 2011
- MOURA, G.M. Interferência de plantas daninhas na cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) no Estado do Acre. **Planta Daninha**, v.18, n.3, p.451-456, 2000.
- NEGRISOLI, E. et al. Seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência na cultura de cana-de-açúcar tratada com nematicidas. **Planta Daninha**, v.22, n.4, p.567-575, 2004.
- OLIVEIRA Jr., R.S. et al. Tolerância de cinco cultivares de mandioca (*Manihot esculenta*) a herbicidas. **Planta Daninha**, v.19, n.1, p.119-125, 2001a.
- OLIVEIRA Jr., R.S. et al. Manejo químico de plantas daninhas em área de plantio direto de mandioca. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.2, n.3, p.99-106, 2001b.
- ROCHA, P.R.R et al . Seletividade de herbicidas pré-emergentes ao pinhão-mansão (*Jatropha curcas*). **Planta Daninha**, v.28, n.4, p. 01-806, 2010 .
- SANGOI, L.; KRUSE, N.D. Acúmulo e distribuição de matéria seca em diferentes frações da planta de mandioca no planalto catarinense. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.28. n.3, p.1151-1164, 1993.
- SILVA, A. A.; SILVA, J. F. (Eds.) **Tópicos em manejo de plantas daninhas**: Universidade Federal de Viçosa, 2007. p.17-62, cap.2 a.
- SILVA, C.M.. et al. Efeito residual da aplicação de fluazifop-p-butyl + fomesafen em solos com plantas-teste. **Ciência Rural**, v.37, n.5, p. 1450-1452, 2007 b.
- VIANA et al. Efeito do comprimento e de incisões no córtex da maniva sobre o cultivo da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **Acta Scientiarum**, v. 23, n. 5, p. 1263-1269, 2001.
- VIDIGAL FILHO, P. S. et al . Avaliação de cultivares de mandioca na Região Noroeste do Paraná. **Bragantia**, v.59, n.1, p.69-75 2000.
- WILSON, R.G. Response of nine sugarbeet (*Beta vulgaris*) cultivars to postemergence herbicide applications. **Weed Technology**, v.13, n.1, p.25- 29, 1999.