

CARACTERÍSTICAS FOTOSINTÉTICAS DE CULTIVARES DE MANDIOCA TRATADAS COM FLUAZIFOP-P-BUTYL + FOMESAFEN

Felipe, R. S. (UFV, Viçosa/MG - rafael.felipe@ufv.br), Silveira, H. M. (UFV, Viçosa/MG - hellenufv@hotmail.com), GONÇALVES, V. A. (UFV, Viçosa/MG - valdinei.goncalves@ufv.br), Silva, D. V. (UFV, Viçosa/MG – danielvaladaos@yahoo.com.br), Silva, A. A. (UFV, Viçosa/MG) – aasilva@ufv.br

Resumo: São poucos os produtos recomendados para a aplicação em pós-brotação da mandioca. Deste modo, objetivou-se com este trabalho avaliar a influência dos herbicidas fluazifop-p-butyl e fomesafen sobre as características fotossintéticas em cultivares de mandioca. O experimento foi montado em casa de vegetação no delineamento em blocos casualizados com quatro repetições. As características avaliadas foram: concentração de CO_2 subestomática (C_i - $\mu\text{mol mol}^{-1}$), a taxa fotossintética (A - $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) e o CO_2 consumido (ΔC - $\mu\text{mol mol}^{-1}$) pela cultura. O aumento da dose da mistura de herbicidas provoca incremento tanto no consumo de CO_2 quanto na concentração de CO_2 na câmara subestomática, efeito este, observado para todos os cultivares avaliados. A taxa fotossintética apresenta comportamento diferenciado de acordo com o cultivar, sendo que, o incremento da dose provocou acréscimo desta nos cultivares Coimbra e Cacau-UFV. Os herbicidas aplicados isoladamente também afetaram os cultivares, onde a maioria apresentou efeito negativo.

Palavras-chave: *Manihot esculenta*, herbicidas, taxa fotossintética

INTRODUÇÃO

Diversos fatores podem interferir direta e indiretamente na atividade fotossintética da mandioca, prejudicando o seu crescimento e desenvolvimento, que pode ser influenciada pela deficiência hídrica, pelo estresse térmico (Loreto & Bonghi, 1989), pela concentração interna e externa de gases (Kirschbaum & Pearcy, 1988), pela composição e intensidade da luz (Sharkey & Raschke, 1981) e, principalmente, pelos danos causados pelos herbicidas (Ferreira et al., 2005; Barela & Christoffoleti, 2006), entre outros.

A mistura pronta dos herbicidas fluazifop-p-butyl e fomesafen formam o principal produto comercial utilizado para o controle de plantas daninhas em pós-emergência na cultura do feijão (Fontes et al., 2001). Em testes de seletividade, acredita-se que a aplicação do produto tem efeito direto na atividade fotossintética e nas trocas gasosas realizadas na superfície das folhas. São poucos os produtos recomendados para a aplicação em pós-brotação da mandioca.

Na busca de novos herbicidas seletivos a cultura, objetivou-se avaliar a influência do fluazifop-p-butyl e fomesafen, isolados e em mistura, sobre as características fotossintéticas em cultivares de mandioca.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em ambiente protegido utilizando como substrato um Latossolo Vermelho - Amarelo distrófico típico em vasos com capacidade de 12 dm³, no delineamento experimental de blocos casualizados com quatro repetições. Adotou-se arranjo fatorial em esquema 5x7, constituído por 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-butyl (0,5; 0,75; 1 e 1,5 L ha⁻¹), além da dose comercial recomendada por hectare de cada principio ativo isolado e uma testemunha sem herbicida.

A aplicação dos herbicidas foram realizadas aos 30 dias após o plantio (DAP), utilizando-se um pulverizador costal, mantido à pressão constante pelo CO₂, equipado com barra com dois bicos TTI 11002, espaçados de 50 cm, mantidos à altura de 50 cm do alvo, à pressão de 200 kPa, com volume de calda de 150 L ha⁻¹.

Decorridos 15 dias da aplicação dos herbicidas, foram realizadas as avaliações, no terço médio da primeira folha completamente expandida das plantas de mandioca. Foi utilizado um analisador de gases no infravermelho (IRGA), sendo avaliada a concentração de CO₂ subestomática (C_i - $\mu\text{mol mol}^{-1}$), a taxa fotossintética (A - $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) e o CO₂ consumido (ΔC - $\mu\text{mol mol}^{-1}$) pela cultura.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, sendo efetuado posteriormente o teste de Tukey a 5% para avaliar o efeito dos tratamentos herbicidas sobre os genótipos de mandioca.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Comparando-se as doses da mistura (fluazifop-p-butyl + fomesafen) em cada cultivar, constatou-se que Coimbra, IAC-12 e Cacau-UFV apresentaram incremento significativo da taxa de CO₂ consumido (ΔC) com o aumento da dose do produto. Não foi observada alteração na ΔCO_2 para as cultivares avaliadas, exceto para a Platina, que aumentou seu consumo de CO₂ quando submetida à dose comercial de fluazifop-p-butyl e para o herbicida fomesafen somente o Coqueiro diferiu da testemunha (Tabela 1).

Ao se comparar os cultivares dentro de cada dose do produto, constatou-se que para a dose zero, o Coqueiro foi a que apresentou maior ΔCO_2 entre os cultivares avaliadas. Na dose 0,5 e 0,75 L ha⁻¹, Coimbra e Platina mostraram menores ΔCO_2 e nas doses 1,0 e 1,5 L ha⁻¹ houve destaque para o Cacau-UFV que apresentou maior consumo. Já para o fluazifop-p-butyl aplicado isoladamente constatou-se que o Platina apresentou maior ΔCO_2 diferindo dos demais cultivares e com relação ao fomesafen, não foi observada diferença, com exceção do Coimbra que apresentou ΔCO_2 inferior aos demais cultivares (Tabela 1).

Tabela 1. CO₂ consumido ($\Delta C - \mu\text{mol mol}^{-1}$) pelas cultivares de mandioca tratadas com doses dos herbicidas fluazifop-p-butyl + fomesafen em mistura e isoladamente

Cultivares	Fluazifop-p-butyl + Fomesafen					Fluazifop-p-butyl	Fomesafen
	----- ha ⁻¹ -----						
	0	0,5	0,75	1	1,5		1
Coimbra	43,95bAB*	46,70 bA	50,25abA	50,65abA	48,65bA	35,45bB	33,28bB
Platina	48,00 bAB	46,30 bB	44,80 bB	43,90 bB	44,90bB	54,30aA	39,80aB
IAC-12	47,35 bB	58,30 aA	54,75 aA	53,75abA	55,05abA	43,45bB	39,60aB
Coqueiro	56,46 aA	57,85 aA	59,65 aA	57,33 aA	50,95bA	37,20bB	44,60aB
Cacau-UFV	45,10 bB	60,60 aA	58,60 aA	65,15 aA	65,30aA	35,45bB	43,80aB
CV (%)	24,27						

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A concentração de carbono interno (Ci) apresentou acréscimo nas folhas de todos os cultivares avaliados, sendo que, para o IAC-12 e o Cacau-UFV esse incremento foi significativo já na primeira dose da mistura herbicida. Para o Coqueiro foi constatado diferença no Ci a partir da dose 0,75 L ha⁻¹ do herbicida fluazifop-p-butyl + fomesafen. Em relação aos tratamentos com os herbicidas aplicados isoladamente, somente o cultivar Platina diferiu da testemunha. Para o fomesafen, os únicos cultivares que apresentaram reduções de Ci foram o Coimbra e o Coqueiro (Tabela 2).

Ao avaliar a Ci dentro de cada dose constou-se que na dose zero e na dose 0,5 L ha⁻¹, o cultivar IAC-12 foi a que apresentou maior concentração de Ci diferindo dos demais cultivares. Nas doses 0,75 e 1,00 L ha⁻¹, o Platina mostrou menor Ci e para a dose 1,50 L ha⁻¹ não foi observada diferença desta variável entre os cultivares. Para o fluazifop-p-butyl, o IAC-12 e Coqueiro foram os mais afetados, apresentando menores valores de Ci, já para o fomesafen, os mais afetados negativamente foram o Coimbra e o Coqueiro (Tabela 2).

Tabela 2. Carbono interno (Ci - $\mu\text{mol mol}^{-1}$) presente na câmara subestomática de cultivares de mandioca tratadas com doses dos herbicidas fluazifop-p-butyl + fomesafen em mistura e isoladamente

Cultivares	Fluazifop-p-butyl + Fomesafen					Fluazifop-p-butyl	Fomesafen
	----- ha ⁻¹ -----						
	0	0,5	0,75	1	1,5		1
Coimbra	241,5bB*	257,7bAB	262,5abAB	281,7aA	299,9aA	253,6aAB	235,8bB
Platina	247,7bB	235,0bB	238,5bB	264,9bA	288,0aA	267,4 aA	294,3aA

IAC-12	263,1aB	288,6aA	287,5aA	300,7aA	289,3aA	244,9 bB	288,8aA
Coqueiro	247,8bB	255,4bB	275,7aA	295,2aA	284,8aA	240,3 bB	255,4bB
Cacau-UFV	243,5bB	261,8bA	262,6abA	275,6abA	296,9aA	247,7abB	274,0abA
CV (%)	11,48						

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A mistura de herbicidas provocou aumento da taxa fossintética (A) nos cultivares Coimbra e Cacau-UFV, sendo que, para o Coimbra este incremento da A ocorreu a partir da dose 1,00 L ha⁻¹ de fluazifop-p-butyl + fomesafen e na Cacau-UFV constatou-se acréscimo de A já na dose 0,50 L ha⁻¹ (Tabela 3). Ao avaliar o fluazifop-p-butyl aplicado isoladamente, verificou-se decréscimo da A em relação a testemunha somente para o cultivar Coqueiro, sendo que, os demais não diferiram da testemunha. O fomesafen provocou redução da A em Platina e Coqueiro, sem que os demais cultivares fossem afetados pelo produto aplicado isoladamente (Tabela 3).

O cultivar Coimbra apresentou menor A comparada aos demais nas doses 0; 0,50 e 0,75 L ha⁻¹ da mistura de herbicidas, entretanto, nas doses 1,0 e 1,5 L ha⁻¹ de fluazifop-p-butyl + fomesafen o Platina apresentou menor A comparada as demais. Quando o fluazifop-p-butyl foi aplicado isoladamente, verificou-se que o Platina teve também sua A mais afetada negativamente dentre os cultivares, e para o fomesafen o Cacau-UFV destacou-se com maior A.

Tabela 3. Taxa fotossintética (A - $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) das cultivares de mandioca tratadas com doses dos herbicidas fluazifop-p-butyl + fomesafen em mistura e isoladamente

Cultivares	Fluazifop-p-butyl + Fomesafen					Fluazifop-p-butyl	Fomesafen
	----- ha ⁻¹ -----						
	0	0,5	0,75	1	1,5		1
Coimbra	13,1 bB*	13,4bB	13,2bB	17,4abA	16,7bA	12,2bB	11,4bB
Platina	19,7 aA	17,8abA	17,7aA	15,0bAB	15,7bAB	18,7aA	13,6bB
IAC-12	16,3abAB	20,0 aA	18,9aA	18,4abA	18,9abA	14,9bB	13,6bB
Coqueiro	19,9 aA	19,9 aA	20,5aA	21,3 aA	22,5aA	12,8bB	15,3abB
Cacau-UFV	15,5 abB	20,8 aA	20,1aA	22,4 aA	22,5aA	12,2bB	17,6aAB
CV (%)	21,69						

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

De maneira geral, podemos inferir que o aumento da dose da mistura de herbicidas provoca incremento tanto da quantidade de CO₂ consumida quanto na concentração de CO₂ na câmara subestomática, sendo observado para a maioria dos cultivares avaliados. A taxa fotossintética apresentou comportamento diferenciado de acordo com o cultivar. Os herbicidas quando aplicados isoladamente afetaram de forma diferenciada os cultivares.

AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro para realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARELA, J. F.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência da cultura da cana-de-açúcar (RB867515) tratada com nematicidas. **Planta Daninha**, v. 24, n. 2, p. 371-378, 2006.
- 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.
- 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.
- KIRSCHBAUM, M. U. F.; PEARCY, R. W. Gas exchange analysis of the relative importance of stomatal and biochemical factors in photosynthetic induction in *Alocasia macrorrhiza*. **Plant Physiol.**, v. 86, n. 3, p. 782-785, 1988.
- LORETO, F.; BONGI, G. Combined low temperature-high light effects on gas exchange properties of jojoba leaves. **Plant Physiol.**, v. 91, n. 4, p. 1580-1585, 1989.
- SHARKEY, T. D.; RASCHKE, K. Effect of light quality on stomatal opening in leaves of *Xanthium strumarium* L. **Plant Physiol.**, v. 68, n. 5, p. 1170-1174, 1981.