

SELETIVIDADE DO IMAZETHAPYR A TRÊS GENÓTIPOS DE FEIJOEIRO

Núbia Maria Correia⁽¹⁾ e Messias José B. de Andrade⁽²⁾

⁽¹⁾Eng^a. Agrônoma, Doutoranda do Curso de Produção Vegetal. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/Universidade Estadual Paulista. nubiamc@bol.com.br

⁽²⁾Eng^o. Agrônomo, Doutor, Professor, Bolsista do CNPq. Departamento de Agricultura, Universidade Federal de Lavras. Caixa Postal 37. Lavras, MG 37200-000 mandrade@ufla.br

RESUMO

Com o objetivo de avaliar o herbicida imazethapyr, em diferentes doses, na seletividade a genótipos de feijoeiro, foi conduzido um experimento em casa de vegetação do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras, no período de 20 de abril a 4 de agosto de 2001. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, no esquema fatorial 3x4, constituído de três genótipos de feijoeiro (Pérola, CII-102 e Ouro Negro) e quatro doses do herbicida imazethapyr (0, 50, 100 e 150 g/ha), com quatro repetições. Foram realizadas avaliações de fitointoxicação, altura das plantas, matéria seca da parte aérea, número de vagens por planta, número de grãos por vagem e rendimento de grãos por planta. Houve comportamento diferencial dos genótipos de feijoeiro em relação às doses de imazethapyr. As cultivares Pérola e Ouro Negro mostraram maior tolerância ao imazethapyr, ao contrário da linhagem CII-102, que apresentou alta sensibilidade ao herbicida. Em geral, o herbicida não interferiu na altura das plantas, mas houve aumento linear nos sintomas de fitointoxicação e redução da produção de matéria seca com o aumento da dose do herbicida. Aos 21 dias após a aplicação, os sintomas visíveis de intoxicação no feijoeiro desapareceram. O rendimento de grãos da linhagem CII-102 reduziu 37% com o aumento das doses do herbicida.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*, fitointoxicação, Pérola, CII-102, Ouro Negro.

ABSTRACT

Imazethapyr selectivity for three common bean genotypes

With the purpose of evaluating the selectivity of the imazethapyr herbicide at different dosages to common bean genotypes, an experiment was conducted in greenhouse at the Department of Agriculture of the Universidade Federal de Lavras, from April, 20 to August 4, 2001. The experimental design was a completely randomized with four replications in a 3x4 factorial arrangement, i.e., three common bean genotypes (Pérola, CII-102 and Ouro Negro) and four dosages of the imazethapyr herbicide (0, 50, 100 and 150 g/ha). The phytotoxicity, plant height and dry weight of the aerial parts, pod number per plant, seed number per pod and one hundred seed weight were evaluated. The bean genotypes showed differential behavior to herbicide dosages. Pérola and Ouro Negro cultivars showed the highest tolerancy to imazethapyr and the CII-102 lineage, on the other hand, showed high sensibility to the herbicide. Nevertheless, the herbicide did not interfere with the plant height of the genotype, but the phytotoxicity symptoms and yield losses showed linear increase with increasing dosages of imazethapyr. At 21 days after the herbicide application, all the visible symptoms on bean plants were reverted. The lineage CII-102 grain yield decreased 37% with the increasing dosages of the herbicide.

Key words: *Phaseolus vulgaris*, phytotoxicity, Pérola, CII-102, Ouro Negro.

INTRODUÇÃO

O feijoeiro é cultivado em três safras anuais, sob diferentes sistemas de cultivo e nas mais variadas condições edafoclimáticas, o que leva a sua cultura a sofrer a interferência de diversas espécies de plantas daninhas.

Além disto, por tratar-se de planta de ciclo vegetativo curto, torna-se bastante sensível à interferência, sobretudo nos estádios iniciais de desenvolvimento. O período em que as plantas daninhas causam maiores danos compreende os primeiros 30 dias após a emergência (DAE), podendo se estender até 40 DAE em cultivares mais tardias. Dentro deste período, o período crítico da prevenção da interferência (PCPI) ocorre entre 10 e 30 – 40 dias, dependendo do ciclo da cultivar (Cobucci, 1999).

As perdas de rendimento do feijoeiro devido à interferência das plantas daninhas são bastante variáveis, situando-se na faixa de 20 a 80% (Arevalo & Rozanski, 1991).

São diversas as possibilidades de manejo das espécies infestantes na cultura do feijão, destacando-se o manejo químico, preferido pelos grandes produtores. Há herbicidas para aplicação em pré-semeadura incorporada, em pré-emergência ou em pós-emergência (Deuber, 1997). Essa última opção é, em muitos casos, a mais usada, porque é possível direcionar o produto em função da ocorrência e do tipo de planta predominante (Marinho, 1999).

Atualmente, fica clara a necessidade dos produtores disporem de programas com herbicidas seletivos para a espécie cultivada e com amplo espectro de controle das plantas daninhas. A baixa toxicidade ao homem e residualidade no ambiente, com custos compatíveis, também são pré-requisitos fundamentais (Rezende, 1995).

O herbicida imazethapyr enquadra-se neste contexto, tornando-se importante o estudo da sua eficácia e seletividade a cultivares de feijoeiro, podendo vir a auxiliar no sentido de se criar uma opção prática com relação ao controle das plantas daninhas. Trata-se de um herbicida de amplo espectro de ação, pertencente ao grupo químico das imidazolinonas, sendo um inibidor irreversível da enzima acetolactato sintase (ALS), impedindo a síntese dos aminoácidos valina, leucina e isoleucina (Vidal, 1997).

Plantas sensíveis tratadas com esse produto têm o seu crescimento retardado ou inibido em poucas horas, porém os

sintomas físicos podem levar alguns dias para aparecer, e a morte ocorrer apenas após várias semanas (Leite et al., 1998).

Apesar de ainda não ser registrado para a cultura do feijoeiro, produtores do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, em Minas Gerais, estão utilizando o imazethapyr em lavouras comerciais de feijão, sem prejuízos no rendimento de grãos. No entanto, trabalhos realizados por Bauer et al. (1995) e Urwin et al. (1996), mostram uma variabilidade na tolerância ao imazethapyr entre cultivares de feijoeiro. A partir destas observações, o presente trabalho teve como objetivo a avaliação do produto, em diferentes doses, na seletividade a genótipos de feijoeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de 20 de abril a 4 de agosto de 2001, em casa-de-vegetação do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras, localizada no município de Lavras, MG, que se encontra à latitude de 21° 14' S, longitude de 45° 00' W e altitude média de 918 m.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, no esquema fatorial 3x4, constituído de três genótipos de feijoeiro (Pérola, CII-102 e Ouro Negro) e quatro doses do herbicida imazethapyr (0, 50, 100 e 150 g/ha), com quatro repetições.

A escolha dos genótipos teve como critério o tipo de grão do material genético, sendo o Pérola e o CII-102 do grupo carioca e o Ouro Negro do grupo preto. Estes grupos são os de maior consumo e conseqüentemente de maior área plantada no país.

Utilizou-se um Latossolo Vermelho distroférrico originalmente sob Cerrado, coletado na camada de 0 a 15 cm e peneirado em malha de 5 mm. Os resultados da análise química são apresentados na Tabela 1.

Cada unidade experimental foi constituída por um vaso plástico com capacidade para três litros de solo, que recebeu 100 mg/L de N, 200 mg/L de P, 150 mg/L de K, 40 mg/L de S, 1,5 mg/L de Cu e 5 mg/L de Zn.

Foram semeadas seis sementes de feijão por vaso, a uma profundidade de 1,5 cm. Após a emergência das

Tabela 1. Resultados da análise química do solo utilizado no experimento. UFLA, Lavras, MG, 2001¹.

PH água	P Mehlich	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Al ³⁺	Sat. bases	Sat. Al
	(mg/dm ³)		(cmol/dm ³)				(%)
	3,0	45	2,7	0,9	0,0	58,8	0,0
5,8	MO	S	Fe	Zn	Cu	B	Mn
	(mg/dm ³)						
	2,7	34,8	13,6	1,4	1,8	0,6	9,0

¹Análises realizadas nos laboratórios do Departamento de Ciência do Solo (DCS) da UFLA.

plântulas, foi efetuado o desbaste, aos sete dias, deixando-se quatro plantas por vaso.

O herbicida imazethapyr foi aplicado em pós-emergência, com um pulverizador operando a pressão constante de 2,81 kgf/cm², acoplado a uma barra de pulverização com um bico de jato plano ("leque") uniforme 110.03, com consumo de calda equivalente a 200 L/ha. O herbicida foi aplicado quando as plantas de feijoeiro se encontravam com o terceiro trifólio completamente expandido. Neste mesmo estágio de desenvolvimento foi feita a adubação em cobertura, com 155 mg/L de N e 100 mg/L de K.

Aos 7 e 15 dias após a aplicação do imazethapyr foram realizadas avaliações visuais de sintomas de fitointoxicação ao feijoeiro, conforme escala de notas EWRC (1964): nota 1 (nula), nota 2 (muito leve), nota 3 (leve), notas 4, 5 e 6 (moderada), nota 7 (forte), nota 8 (muito forte) e nota 9 (morte da planta). A cada unidade experimental foi atribuída a nota média de dois avaliadores.

Aos 7, 15 e 21 dias após a aplicação do herbicida, determinou-se a altura das plantas (cm), considerando-se a distância entre o colo da planta e a extremidade da haste principal.

Aos 21 dias após a aplicação foram cortadas, de cada vaso, duas plantas rente ao solo, acondicionadas em sacos de papel e levadas à estufa com circulação forçada de ar a 62°C, até atingirem peso constante, sendo, em seguida, pesadas para obtenção da matéria seca da parte aérea (g).

No fim do ciclo reprodutivo das outras duas plantas remanescentes no vaso, avaliou-se o número de vagens por planta, o número de grãos por vagem e o rendimento de grãos por planta.

Os dados obtidos foram submetidos ao teste F na análise de variância. Os efeitos de genótipos, quando significativos, foram comparados pelo teste de Tukey e os efeitos das doses, quando significativos, foram submetidos à análise de regressão. O programa estatístico utilizado foi o SISVAR (Ferreira, 2000). As notas de fitointoxicação foram previamente transformadas em \sqrt{x} .

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo ($p < 0,01$) dos genótipos e das doses do herbicida na matéria seca da parte aérea, no

número de vagens por planta, no número de grãos por vagem e no rendimento de grãos por planta. As doses do herbicida influenciaram ainda as notas de fitointoxicação aos 7 e 15 dias ($p < 0,01$) e os genótipos diferiram ($p < 0,05$) quanto aos sintomas de fitointoxicação aos sete dias após a aplicação do herbicida. Também houve efeito significativo ($p < 0,01$) dos genótipos na altura das plantas aos 7 e 15 dias após a aplicação do herbicida.

A interação genótipos x doses de imazethapyr foi significativa para matéria seca da parte aérea ($p < 0,05$) e notas de fitointoxicação ($p < 0,05$), indicando uma dependência entre os fatores, ou seja, as doses de imazethapyr não tiveram o mesmo efeito dentro de cada genótipo, ou os genótipos não apresentaram o mesmo comportamento em relação a cada dose do herbicida.

Aos 21 dias após a aplicação do imazethapyr não houve diferenças significativas na matéria seca da parte aérea dos genótipos de feijoeiro, nas doses 0 e 50 g/ha. No entanto, na dose 100 g/ha a cultivar Pérola apresentou a maior média, enquanto na dose 150 g/ha a linhagem CII-102 apresentou acúmulo de matéria seca que não diferiu estatisticamente da cultivar Pérola. Em ambas as doses a cultivar Ouro Negro mostrou menor acúmulo de matéria seca da parte aérea (Tabela 2).

A matéria seca da parte aérea dos genótipos CII-102 e Ouro Negro reduziu linearmente com o aumento das doses do imazethapyr, indicando que o maior acúmulo de matéria seca foi obtido sem aplicação do herbicida. As diferentes declividades das retas entre os genótipos indicam pequenas diferenças nas suas respostas. Para a cultivar Pérola o melhor ajuste dos dados foi obtido na forma polinomial, uma vez que nas doses 50 e 150 g/ha houve uma resposta negativa do herbicida na matéria seca das plantas, enquanto que com 100 g/ha não foi observado uma redução significativa. As maiores reduções de matéria seca em função da aplicação do herbicida foram apresentadas pelas cultivares Ouro Negro (16,4%) na dose 100 g/ha, e Pérola (29,9%) na dose 150 g/ha (Figura 1).

Os primeiros sintomas de fitointoxicação apareceram de cinco a seis dias após aplicação do herbicida, caracterizados por ligeira clorose interneval. Posteriormente, na maior dose (150 g/ha), verificou-se encarquilhamento das folhas novas dos genótipos Ouro Negro e CII-102. Sintomas semelhantes foram observados por Wilson & Miller (1991), estu-

Tabela 2. Matéria seca da parte aérea (g/planta) de três genótipos de feijoeiro, aos 21 dias após a aplicação, em função de doses do imazethapyr. UFLA, Lavras, MG, 2001.

Genótipo	Dose de imazethapyr (g/ha)			
	0	50	100	150
Pérola	21,62 a ⁽¹⁾	18,67 a	20,11 a	15,16 ab
CII-102	20,78 a	20,38 a	17,22 b	17,56 a
Ouro Negro	18,87 a	18,41 a	16,93 b	14,53 b

⁽¹⁾Em cada coluna, médias seguidas pela mesma letra, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

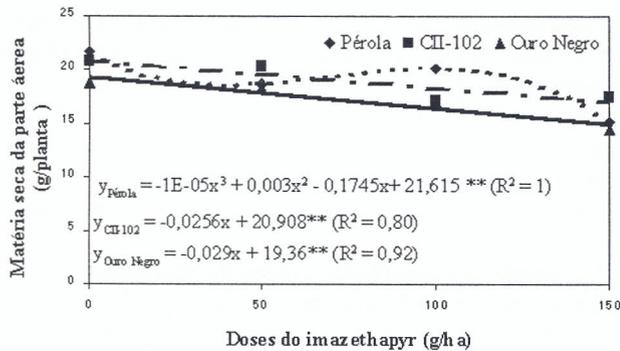


Figura 1. Matéria seca da parte aérea de três genótipos de feijoeiro em função de doses do imazethapyr. UFLA, Lavras, MG, 2001.

dando a seletividade de duas doses de imazethapyr (70 e 100 g/ha) em cultivares de feijoeiro. Os autores verificaram que houve ainda redução na altura das plantas e antecipação na maturação das plantas.

O imazethapyr provocou inicialmente (aos sete dias após a aplicação), maior dano visual na linhagem CII-102, não diferindo significativamente da cultivar Ouro Negro (Tabela 3). Bauer et al. (1995) constataram, sete dias após a aplicação de 53 g/ha de imazethapyr, que dentre as cultivares de feijoeiro Olathe, Sierra, UI-114, P89405, Aztec e P90570, apenas a Sierra não exibiu sintomas de fitointoxicação. Quando aplicaram-se 106 g/ha de imazethapyr todas as cultivares foram injuriadas, sendo que a Olathe foi a mais afetada.

Aos 15 dias, no presente estudo, não foram observadas diferenças significativas entre os genótipos para cada dose do herbicida (dados não mostrados). Neste sentido, Bauer et al. (1995) também observaram que aos 14 dias após a aplicação, os sintomas de fitointoxicação a qualquer cultivar de feijoeiro já não era tão evidente com 53 g/ha de imazethapyr. No entanto, quando aplicaram-se 106 g/ha de imazethapyr o sintoma persistiu nas cultivares Olathe, UI-114, P89405 e P90570.

O aumento das doses de imazethapyr significou aumento linear da fitointoxicação avaliada aos sete dias, nos três genótipos (Figura 2). Aos 15 dias após a aplicação, o mesmo foi observado para os genótipos CII-102 e Ouro Negro (Figura 3).

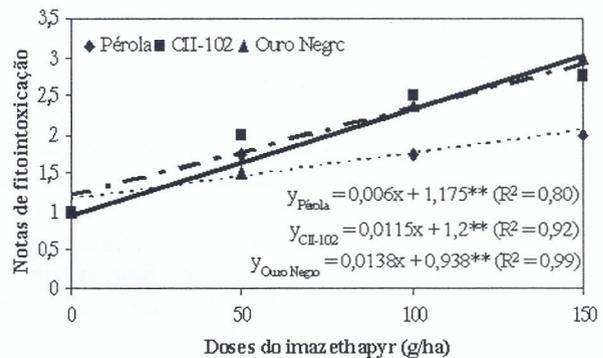


Figura 2. Notas de fitointoxicação de três genótipos de feijoeiro em função de doses do imazethapyr, aos sete dias após a aplicação. UFLA, Lavras, MG, 2001.

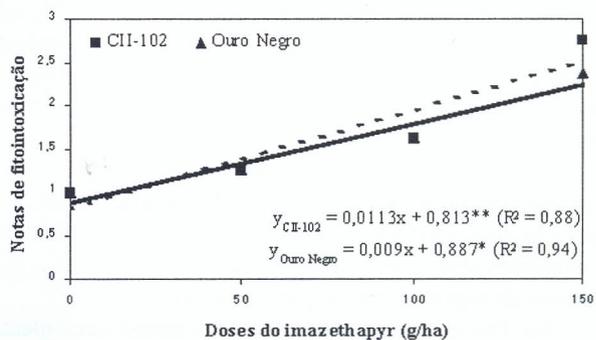


Figura 3. Notas de fitointoxicação de três genótipos de feijoeiro em função de doses do imazethapyr, aos 15 dias após a aplicação. UFLA, Lavras, MG, 2001.

Na primeira época de avaliação houve aumento gradativo nas notas de fitointoxicação em função das doses do herbicida; no entanto, mesmo na maior dose, as médias enquadraram-se entre muito leve e leve (Figura 2). Na última época de avaliação, 15 dias após a aplicação do herbicida, as notas de fitointoxicação evidenciaram uma visível recuperação das plantas de feijoeiro. Rezende (1995), estudando a seletividade do imazethapyr na cultura da soja, também verificou que houve perfeita recuperação posterior das injúrias nas plantas tratadas com 125 g/ha.

Tabela 3. Notas de fitointoxicação (escala EWRC) de três genótipos de feijoeiro, aos sete dias após a aplicação, em função de doses do imazethapyr. UFLA, Lavras- MG, 2001.

Genótipo	Dose de imazethapyr (g/ha)			
	0	50	100	150
Pérola	1,00 a ⁽¹⁾	1,75 a	1,75 b	2,00 b
CII-102	1,00 a	2,00 a	2,50 a	2,75 a
Ouro Negro	1,00 a	1,50 a	2,38 ab	3,00 a

⁽¹⁾Em cada coluna, médias seguidas pela mesma letra, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Seletividade do imazethapyr a três genótipos de feijoeiro

As doses do imazethapyr não influenciaram na altura das plantas, o que contraria dados de literatura, que relatam redução no crescimento de plantas de feijoeiro tratadas com o mesmo herbicida (Wilson & Miller, 1991).

Aos 7 e 15 dias após a aplicação do imazethapyr, a cultivar Ouro Negro apresentou maior altura de planta. No entanto, na última época de avaliação, aos 21 dias, não houve diferença significativa entre os genótipos (Tabela 4).

A linhagem CII-102 apresentou maior número de vagens e maior rendimento de grãos, diferindo significativamente dos demais. Quanto ao número de grãos por vagem, a cultivar Ouro Negro apresentou maior média (Tabela 4). No entanto, o genótipo CII-102 foi o único que apresentou decréscimo linear significativo no número de vagens por planta e no rendimento de grãos por planta com o aumento das doses do imazethapyr, alcançando 33% e 37% de redução, respectivamente (Figuras 4 e 5). As doses do herbicida não afetaram o número de grãos por vagem dos genótipos CII-102 e Ouro Negro, porém, houve redução linear significativa na cultivar Pérola (Figura 6).

Embora, no primeiro ano, o rendimento de grãos de feijão não tenha sido reduzido com a aplicação de 53 a 106 g/ha de imazethapyr no estudo de Bauer et al. (1995), os autores mencionaram que no segundo ano houve redução nessa característica para a cultivar P90570, nas duas doses do herbicida, e para as cultivares UI-114 e Aztec, na maior dose de imazethapyr.

Como pode ser observado no presente estudo, mesmo apresentando redução no número de grãos por vagem, o rendimento de grãos da cultivar Pérola não foi afetado pelo aumento das doses do herbicida. Apesar da redução na matéria seca da parte aérea e sintomas visuais de fitointoxicação, nenhum componente do rendimento de grãos da cultivar Ouro Negro foi afetado, mostrando que o genótipo apresentou alta capacidade de recuperação. No entanto, a linhagem CII-102 não registrou a mesma capacidade de recuperação, uma vez que tanto o número de vagens por planta como o rendimento de grãos, foram afetados pelo herbicida.

De acordo com os resultados obtidos, as cultivares Pérola e Ouro Negro mostraram maior tolerância ao imazethapyr, ao contrário da linhagem CII-102, que apresentou alta sensibilidade ao herbicida.

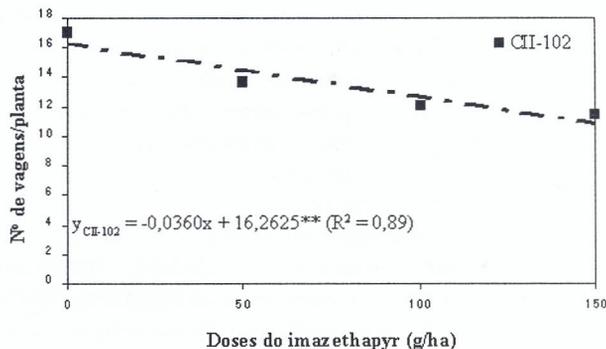


Figura 4. Número de vagens por planta de três genótipos de feijoeiro em função de doses do imazethapyr. UFLA, Lavras, MG, 2001.

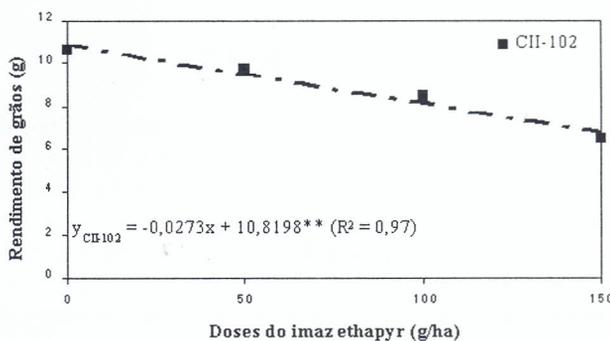


Figura 5. Rendimento de grãos por planta de três genótipos de feijoeiro em função de doses do imazethapyr. UFLA, Lavras, MG, 2001.

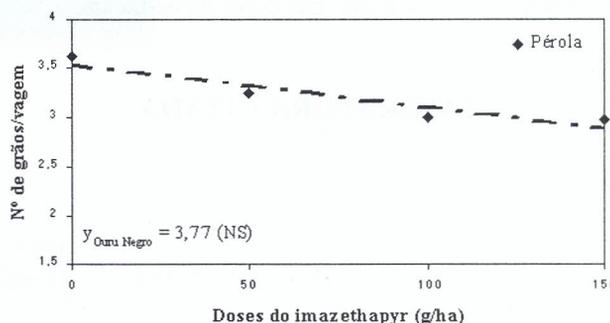


Figura 6. Número de grãos por vagem de três genótipos de feijoeiro em função de doses do imazethapyr. UFLA, Lavras, MG, 2001.

Tabela 4. Altura das plantas aos 7, 15 e 21 dias após a aplicação (DAA), número de vagens por planta, número de grãos por vagem e rendimento de grãos por planta de três genótipos de feijoeiro. UFLA, Lavras, MG, 2001.

Genótipo	Altura das plantas (cm)			Nº de vagens por planta	Nº de grãos por vagem	Rendimento de grãos por planta (g)
	7	15	21			
Pérola	21,23 b ⁽¹⁾	51,09 b	80,22 a	4,1 c	3,2 b	3,47 c
CII-102	21,98 b	47,19 b	79,23 a	13,6 a	3,3 b	8,79 a
Ouro Negro	33,95 a	58,79 a	75,72 a	6,0 b	3,8 a	4,49 b

⁽¹⁾Em cada coluna, médias seguidas pela mesma letra, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Quanto ao comportamento diferencial dos genótipos, Urwin et al. (1996) também observaram que houve variabilidade na tolerância ao imazethapyr entre as doze cultivares de feijoeiro estudadas, expressa através dos sintomas visuais de fitointoxicação, área foliar e rendimento de grãos, as variáveis mais afetadas pelo herbicida.

Esta variabilidade na tolerância dos genótipos ao imazethapyr pode ser explicada pela diferenciada capacidade de cada genótipo em absorver, translocar e metabolizar o herbicida a uma forma menos ativa ou totalmente inativa (Bauer et al., 1995). A detoxificação do imazethapyr ocorre pela hidroxilação do grupo alquil, tornando-o dez vezes menos ativo, e depois inativo, em plantas tolerantes, depois de sofrer conjugação com glicose (Liebl, 1995).

CONCLUSÕES

Houve comportamento diferencial dos genótipos de feijoeiro em relação às doses de imazethapyr. As cultivares Pérola e Ouro Negro foram as mais tolerantes e a linhagem CII-102 a mais sensível ao herbicida.

Em geral, o herbicida não interferiu na altura das plantas, mas houve aumento linear nos sintomas de fitointoxicação e redução da produção de matéria seca com o aumento da dose do herbicida.

Aos 21 dias após a aplicação, os sintomas visíveis de intoxicação no feijoeiro desapareceram.

O rendimento de grãos da linhagem CII-102 reduziu linearmente com o aumento das doses do herbicida.

LITERATURA CITADA

- AREVALO, R. A.; ROZANSKI, A. Plantas daninhas na cultura do feijão. SEMINÁRIO SOBRE PRAGAS E DOENÇAS DO FEIJOEIRO. Campinas, 1991. **Anais...** Campinas: Estação Experimental do Instituto Biológico, 1991. 71 p.
- BAUER, T. A.; RENNER, K. A.; PENNER, D.; KELLY, J. D. Pinto bean (*Phaseolus vulgaris*) varietal tolerance to imazethapyr. **Weed Science**, v. 43, p. 417-424, 1995.
- COBUCCI, T. Manejo de plantas daninhas na cultura do feijoeiro. In: CARVALHO, J. A. de; CORREIA, N. M. (Ed.). SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO FEIJOEIRO, 1. Uberlândia, 1999. **Anais...** Uberlândia: UFU, 1999. 84 p. p. 43-58
- DEUBER, R. **Ciência das plantas infestantes: manejo**. Campinas, v. 2, 1997. 285 p.
- EUROPEAN WEED RESEARCH COUNCIL. Report of the 3 rd, and 4 th meetings of EWRC. Citee of methods in weed research. **Weed Research**, Oxford, v.4, p.88, 1964.
- FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45. São Carlos, SP, 2000. **Programa e Resumos...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 235.
- LEITE, C. R. F.; ALMEIDA, J. C. V. de; PRETE, C. E. C. **Aspectos fisiológicos, bioquímicos e agrônômicos dos herbicidas inibidores da enzima ALS (AHS)**. Londrina: 1998. 68 p.
- LIEBL, R. Imidazolinones and pyrimidyl-oxyl-benzoates. In: **Herbicide action**. West Lafayette, Indiana: Purdue University, 1995. p. 328-338.
- MARINHO, J. T. de S. **Comportamento de linhagens de feijoeiro em relação ao herbicida fomesafen**. Lavras, 1999. 64 p. Universidade Federal de Lavras. (Dissertação do Mestrado).
- REZENDE, A. M. de. **Eficácia e seletividade dos herbicidas imazethapyr e flumioxazin, na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. Jaboticabal, 1995. 105 p. Faculdade de Ciências Agrônômicas e Veterinárias/ Universidade Estadual Paulista. (Tese de Doutorado).
- URWIN, C. P.; WILSON, R. G.; MORTENSEN, D. A. Response of dry edible bean (*Phaseolus vulgaris*) cultivars to four herbicides. **Weed Technology**, v. 10, p. 512 - 518, 1996.
- VIDAL, R. A. **Herbicidas: mecanismo de ação e resistência de plantas**. Porto Alegre, RS, 1997. 167 p.
- WILSON, R. G.; MILLER, S. Dry edible bean (*Phaseolus vulgaris*) response to imazethapyr. **Weed Technology**, v. 5, n. 1, p. 22 - 26, 1991.