

SENSIBILIDADE DE CULTIVARES DE CEBOLA (*Allium cepa* L.) IMPLANTADOS POR SEMEADURA DIRETA AO OXYFLUORFEN APLICADO EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO DA PLANTA¹

Rubem Silvério de Oliveira Jr.²
José Francisco da Silva³
Lino Roberto Ferreira⁴
Fernando Pinheiro Reis⁵

1. INTRODUÇÃO

A maioria dos trabalhos relacionados com o controle de plantas daninhas em semeadura direta de cebola tem enfatizado o desenvolvimento de produtos que, além de efetivos no controle das invasoras, apresentam toxicidade mínima para a cultura. Duas estratégias têm sido testadas: a primeira consiste na tentativa do uso de doses pequenas em pré-emergência com reaplicações posteriores em pós-emergência; a segunda considera apenas o uso de doses mais elevadas de produtos com ação pós-emergente e de comprovada eficiência. Alternativamente, a seleção de

¹ Parte da tese apresentada pelo primeiro autor à Universidade Federal de Viçosa, para obtenção do título de "Magister Science" em Fitotecnia.

Aceito para publicação em 07.12.1995.

² Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá. 87020-900 Maringá, PR.

³ Departamento de Fitotecnia, Universidade Estadual do Norte Fluminense. 28015-620 Campos dos Goytacazes, RJ.

⁴ Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa. 36571-000 Viçosa, MG.

⁵ Departamento de Informática, Universidade Federal de Viçosa.

linhagens ou cultivares mais tolerantes aos herbicidas já existentes parece também opção de grande potencial. Nesse caso, o trabalho de seleção de cultivares mais tolerantes ao uso do controle químico torna-se importante, inclusive, como possível fonte de germoplasma para os programas de melhoramento.

Diferenças genéticas dentro da mesma espécie na resposta a certos herbicidas têm sido demonstradas em culturas como trigo (3), tomate (5), milho (6), batata-doce (8) e soja (9). Para cebola, tratamentos de pós-emergência com o herbicida chlorpropam (CIPC) são capazes de danificar as plantas do cultivar Sweet Spanish, no entanto, não são tóxicos para o cultivar Brigham Yellow Globe. Por sua vez, o cultivar Sweet Spanish foi considerado, por HILLER e WEIGLE (10), mais tolerante que o Early Harvest.

Visando avaliar a tolerância de três cultivares de cebola ao oxyfluorfen, aplicado em diferentes épocas após a semeadura direta, bem como sua eficiência no controle de plantas daninhas dicotiledôneas, foram conduzidos dois experimentos em Viçosa (MG).

2. MATERIAL E MÉTODOS

No primeiro experimento, realizado em casa de vegetação, avaliou-se a tolerância de três cultivares de cebola ao oxyfluorfen aplicado em quatro estádios de desenvolvimento da planta (0, 10, 20 e 30 dias após a semeadura da cebola - correspondentes aos estádios de pré-emergência, emergência da primeira folha, 1 a 2 folhas e 2 a 3 folhas, respectivamente), combinados com três doses do produto (0,096; 0,192; 0,288 kg/ha) e três cultivares de cebola (Baia Periforme Super Precoce, Granex Ouro e Texas Grano 502 PRR), constituindo fatorial de 4 x 3 x 3, acrescido de três tratamentos adicionais (parcelas de cada cultivar que não receberam herbicida), dispostos no delineamento inteiramente casualizado, com três repetições.

As sementes receberam tratamento com fungicida (Captan 0,2%) antes da semeadura, feita manualmente em caixas plásticas de dimensões 0,50 x 0,35 x 0,15 m, contendo 11,2 kg de solo, previamente peneirado e esterilizado com brometo de metila. Adicionou-se ao substrato de cada caixa 7,5 g de adubo formulado 04-14-08 e foram semeadas três linhas por caixa, espaçadas de 0,10 m, cada qual recebendo 0,33 g de sementes de um dos cultivares, constituindo a parcela experimental.

Para todas as aplicações do oxyfluorfen foi utilizado um pulverizador costal manual munido de barra de dois bicos tipo leque 8003, com vazão média de 280 L/ha.

Aos 62 dias após a semeadura, foram avaliados visualmente os sintomas de fitotoxicidade, de acordo com a escala EWRC (2), e as notas foram posteriormente transformadas em percentagens de fitotoxicidade, segundo FRANS (7). Ao final do experimento avaliou-se também o efeito dos tratamentos sobre a população de plantas de cebola e sobre o peso da matéria seca da parte aérea, após secagem em estufa de ventilação forçada por 48 horas.

As combinações dos fatores doses e épocas de aplicação constituíram, para efeito de análise de variância, uma única fonte de variação ('fatorial'). Quando a interação fatorial x cultivares foi significativa, procedeu-se ao estudo dos cultivares dentro de cada combinação dose x época pelo teste de Tukey, enquanto os fatores dose e época de aplicação foram estudados por regressão. As melhores épocas de aplicação para cada dose foram ainda comparadas com as testemunhas capinadas pelo teste de Dunnet.

No segundo experimento, instalado na Horta de Produção da Universidade Federal de Viçosa, avaliou-se o efeito da época de aplicação do oxyfluorfen sobre o controle de plantas daninhas e sobre a cultura da cebola em condições de campo. Este experimento foi conduzido em solo de textura argilosa (40% de argila), com 1,76% de carbono orgânico e $pH_{\text{agua}} = 5,50$, constando de esquema fatorial de 5 x 3, sendo cinco épocas de aplicação do oxyfluorfen a 0,192 kg/ha (0, 7, 14, 21 e 28 dias após a semeadura) e três cultivares de cebola (Baia, Granex e Texas), além de três tratamentos adicionais (testemunhas capinadas para cada cultivar), dispostos no delineamento em blocos casualizados com quatro repetições.

A montagem dos canteiros, o tamanho e a distribuição das parcelas, as adubações, amostragens da população de plantas de cebola e de plantas daninhas e a análise da produção foram feitos de acordo com trabalhos precursores (13). Foram plantadas 32 sementes por metro linear de sulco, de modo que não foram necessários desbastes. No Quadro 1 são caracterizados os estádios de desenvolvimento da cebola e das plantas daninhas nas épocas de aplicação do oxyfluorfen, bem como os volumes obtidos nas calibrações. Em todas as aplicações foi utilizado um pulverizador costal manual com barra de quatro bicos leque 8003.

As principais espécies daninhas presentes neste experimento foram *Galinsoga parviflora* L. (botão-de-ouro), *Lepidium ruderale* L. (mentruz) e *Oxalys sp.* (trevo).

A colheita do cultivar Granex ocorreu aos 158 dias após o plantio e a dos cultivares Baia e Texas, 14 dias mais tarde, procedendo-se à avaliação da produção após a secagem dos bulbos à sombra por sete dias.

QUADRO 1 - Caracterização dos estádios de desenvolvimento da cebola e das plantas daninhas e do volume de calda utilizado nas diferentes épocas de aplicação de oxyfluorfen no experimento instalado no campo.

Época*	Estádio de desenvolvimento da cebola	Estádio de desenvolvimento das plantas daninhas	Volume de calibração (l/ha)
0	Pré-emergência	Pré-emergência	370
7	Baia (B): 26% do estande final, fase "chicote" Granex (G): 71% do estande final, fase "chicote" Texas (T): 80% do estande final, fase "chicote"	Da emergência à 1ª folha definitiva	320
14	B, G, T: 100% estande final, 1 a 2 folhas (5 a 7 cm de altura)	1 a 2 folhas	360
21	B, G, T: 2 folhas	4 folhas (3 a 8cm de altura)	330
28	B, G, T: 3 folhas	6 a 8 folhas, com 7 a 15cm de altura	340

* Dias após a semeadura.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Experimento em Casa de Vegetação

A fitotoxicidade estimada pela escala EWRC, 62 dias após a semeadura (Figura 1), indicou que a maior sensibilidade de todos os cultivares aconteceu na aplicação feita 10 dias após a semeadura, na fase denominada "chicote", a qual representa a emergência da primeira folha. Nesta época, apenas a dose de 0,096 kg/ha de oxyfluorfen não causou 100% de toxicidade nos três cultivares.

Pela observação das Figuras 2, 3 e 4 é possível notar que os cultivares Baia e Granex ganham tolerância mais rapidamente após a emergência que o cultivar Texas, que se mostra bastante sensível ao oxyfluorfen. Pequeno número de plantas sobrevive na primeira época de aplicação

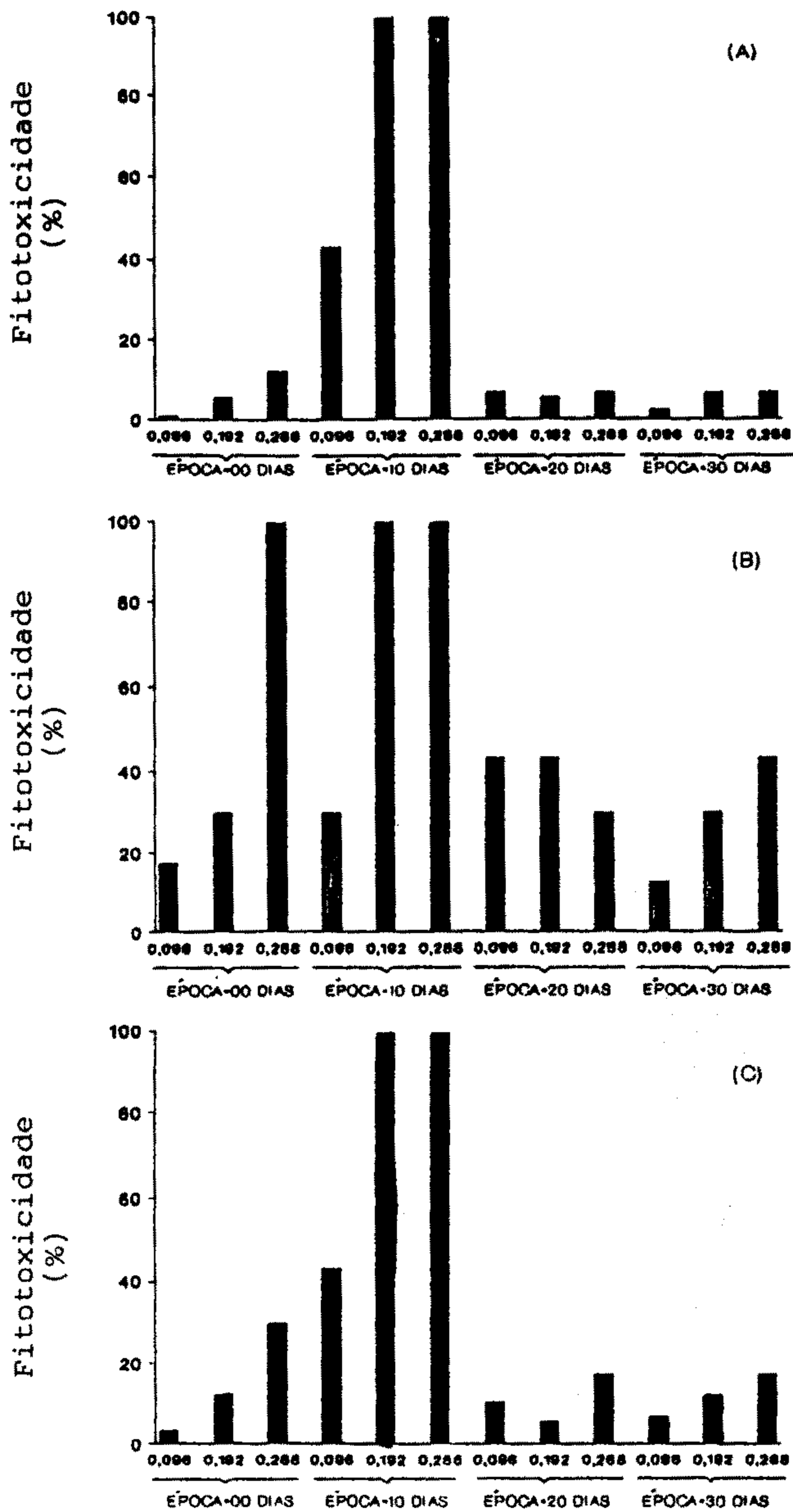
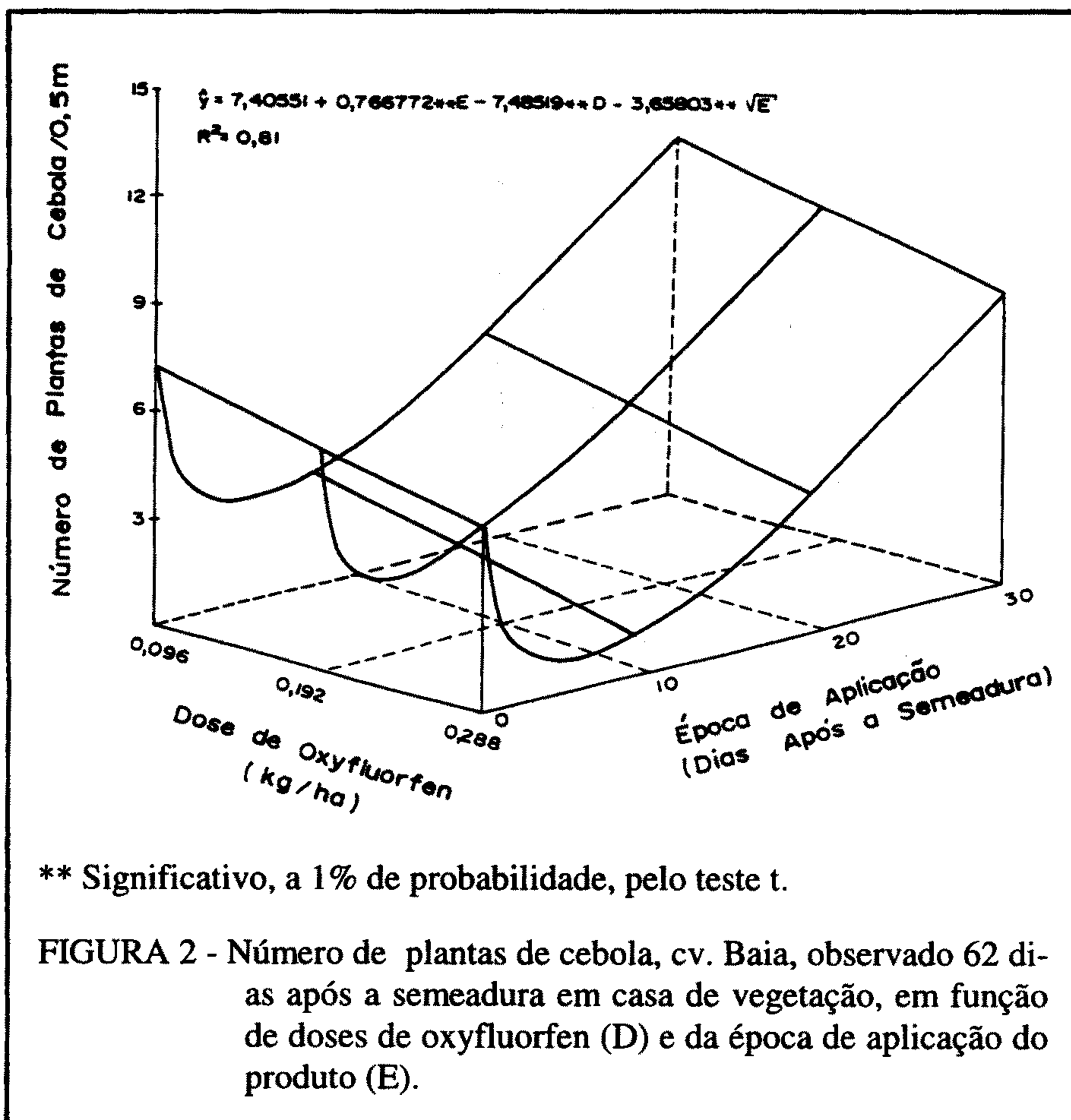


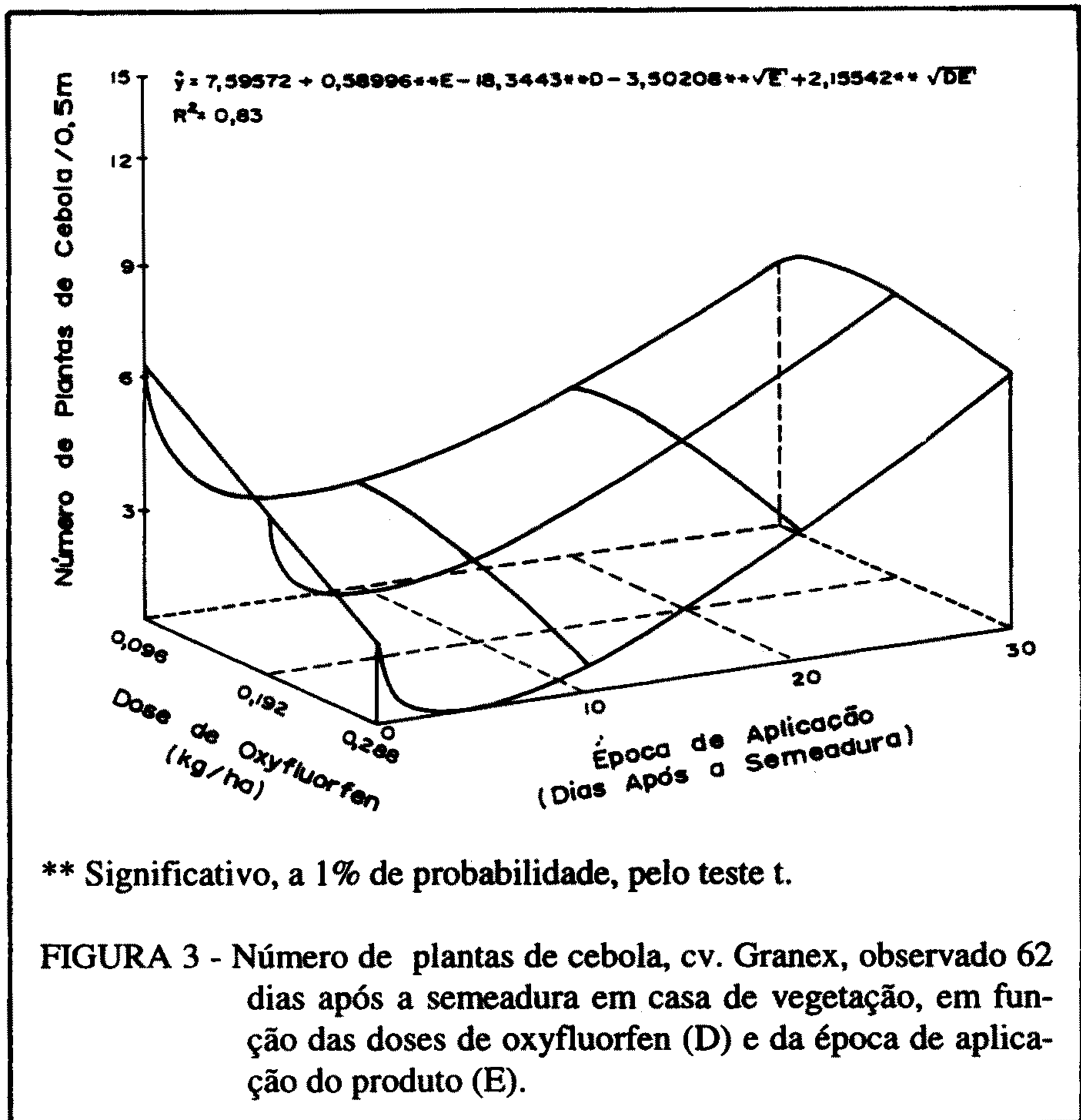
FIGURA 1 - Toxicidade observada nos cultivares Baia (A), Granex (B) e Texas (C) em casa de vegetação aos 32 dias após a última época de aplicação de oxyfluorfen (doses em kg/ha).



nos cultivares Baia e Granex, mas o menor número de plantas ocorre na segunda época de aplicação, para todos os cultivares.

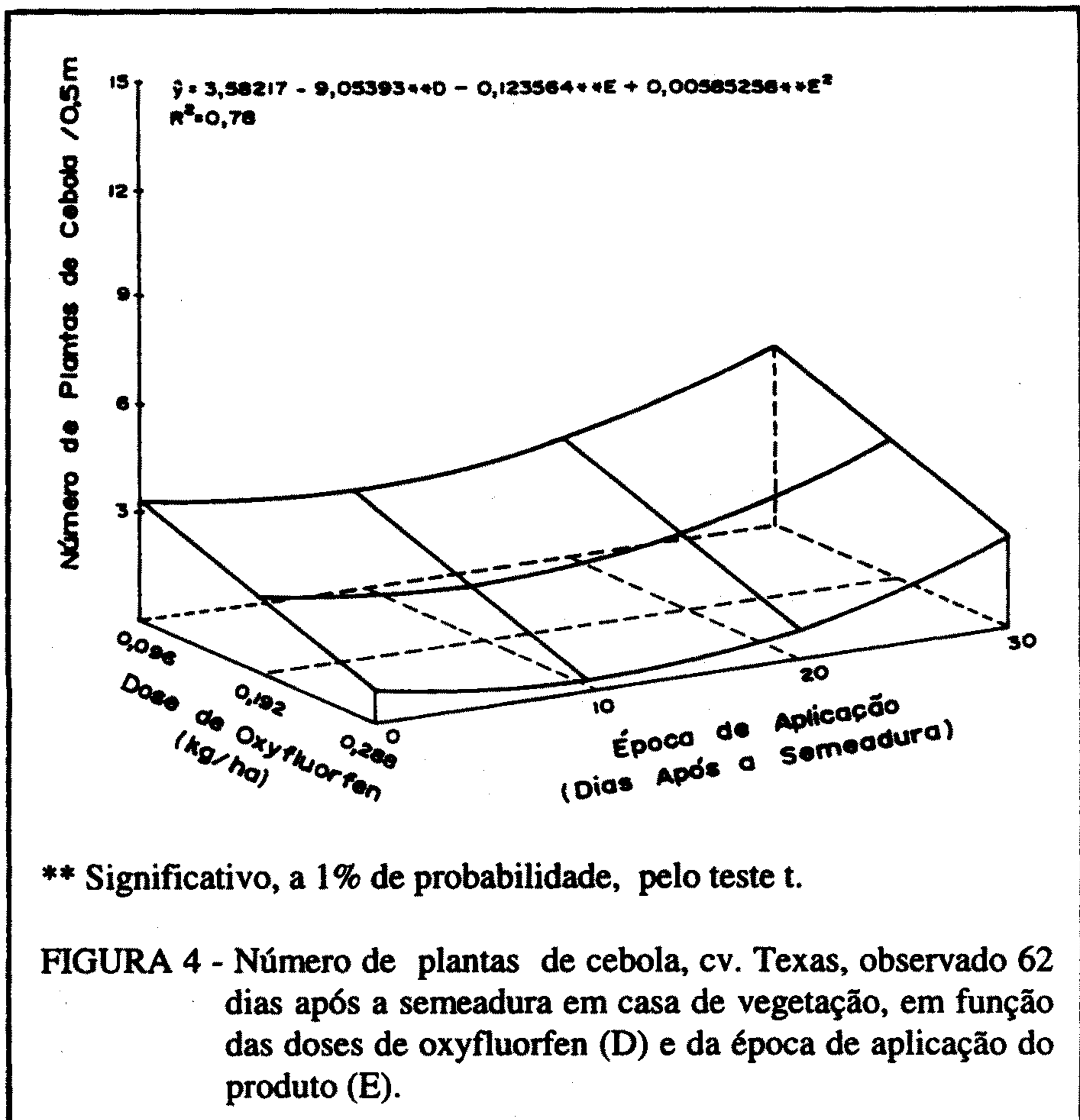
A matéria seca da parte aérea das plantas do cultivar Baia sobressaiu-se em relação às demais (Quadro 2), sendo sempre igual ou superior aos cultivares Granex e Texas. O cultivar Baia foi também o único que não teve reduzida a matéria seca da parte aérea de suas plantas, em relação à sua testemunha, em qualquer das doses aplicadas na época de maior tolerância (Quadro 3).

Os resultados indicam que a tolerância dos três cultivares aumenta com a idade após a emergência, o que discorda das conclusões obtidas por LEAL *et alii* (11), que afirmam que a tolerância das plantas de cebola semeadas diretamente diminui com a idade, em função da maior área foliar para a absorção do oxyfluorfen.



AKEY e SOUZA MACHADO (1), após repetirem o mesmo trabalho por três vezes em condições de câmara de crescimento e de campo, afirmaram que, com a emissão de novas folhas, a cebola ganha em tolerância ao oxyfluorfen. O aumento de tolerância observado ocorreu principalmente pelo decréscimo na retenção do produto como resultado do aumento na deposição de cera epicuticular. VERITY *et alii* (14) mencionam também rápido ganho em tolerância da cebola ao methazole, da emergência até a emissão da quarta folha, o que também correspondeu a decréscimo na retenção do produto pulverizado.

O aparente efeito protetor da cera epicutular, em relação ao ganho de tolerância da cebola, pode estar relacionado com as diferenças de comportamento observadas entre os cultivares. Sabe-se que o cultivar Baia pertence à classe dos cultivares do grupo ceroso, enquanto os cultivares Granex e Texas pertencem à classe não-cerosa. A comparação entre culti-



vares de cebola do grupo ceroso (com cerosidade foliar mantida) e não-ceroso e entre cerosidade foliar mantida e removida, em todos os cultivares (4), mostrou que a camada de cera que reveste a superfície foliar é um dos mecanismos de tolerância de plantas de cebola à ação de herbicidas em pós-emergência.

Em pré-emergência, o oxyfluorfen se mostrou bastante tóxico, o que se assemelha às observações de MASIUNAS e WELLER (12) que, ao trabalharem com doses de oxyfluorfen na faixa de 0,07 a 0,56 kg/ha, também demonstraram severa inibição no crescimento de plantas de cebola semeadas diretamente.

Com base nos resultados deste experimento e naqueles apresentados por OLIVEIRA JR. *et alii* (13), estudou-se, a seguir, o efeito da aplicação de oxyfluorfen a 0,192 kg/ha em diferentes épocas sobre a cultura da cebola instalada no campo.

QUADRO 2 - Matéria seca da parte aérea das plantas de cebola (g/0,5m) observada 32 dias após a última aplicação em função de doses (D) (kg/ha) e épocas de aplicação (E) (dias após a semeadura) de oxyfluorfen em casa de vegetação

Dose/época		Cultivar					
		Baia		Granex		Texas	
D _{0,096}	E ₀₀	0,84	A	0,39	B	0,32	B
	E ₁₀	0,23	A	0,23	A	0,17	A
	E ₂₀	0,66	A	0,58	A	0,04	B
	E ₃₀	1,18	A	0,79	B	0,24	C
D _{0,192}	E ₀₀	0,42	A	0,14	AB	0,37	B
	E ₁₀	0	A	0	A	0	A
	E ₂₀	0,90	A	0,65	A	0,06	B
	E ₃₀	0,77	A	0,52	A	0,08	B
D _{0,288}	E ₀₀	0,24	A	0,06	A	0	A
	E ₁₀	0	A	0	A	0	A
	E ₂₀	0,49	A	0,20	AB	0,02	B
	E ₃₀	0,85	A	0,40	B	0,03	C
Testemunha		1,10	A	1,18	A	0,47	A

Médias seguidas da mesma letra, em cada linha, não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

3.2. Experimento de Campo

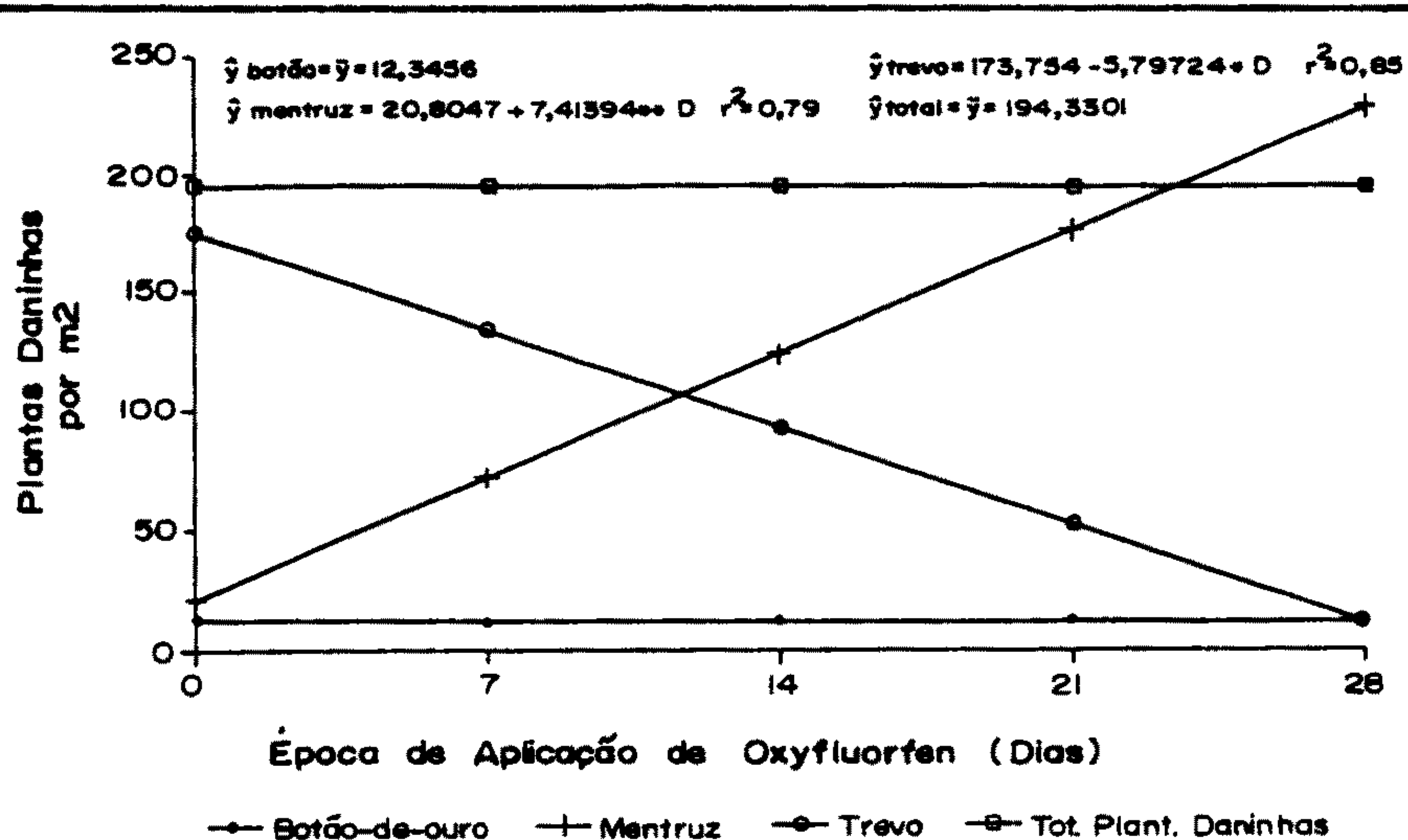
As plantas daninhas comportam-se de modo distinto com relação à época de aplicação de oxyfluorfen (Figura 5): maior número de plantas de mentruz sobrevive à medida que se retarda a aplicação, provavelmente pelo efeito de interceptação da calda pulverizada por outras plantas daninhas de porte mais alto. Para o trevo, no entanto, em virtude da facilidade e rapidez de rebrota da parte aérea das plantas, as aplicações mais precoces resultaram em maior número de plantas na data da avaliação.

A massa vegetal produzida pelo total de plantas daninhas cresce à medida que se retarda a aplicação do produto (Figura 6), o que sugere que, para o total de biomassa da parte aérea das plantas daninhas presentes, aplicações antes ou durante a emergência das invasoras foram mais eficientes que aquelas feitas em pós-emergência.

QUADRO 3 - Matéria seca da parte aérea das plantas de cebola (g/0,5m) observada 62 dias após a semeadura em casa de vegetação com a aplicação de oxyfluorfen (kg/ha) na época de 30 dias após a semeadura da cebola

Dose de Oxyfluorfen	Cultivar		
	Baia	Granex	Texas
Oxyfluorfen 0,096	1,18	0,79 (-)	0,24
Oxyfluorfen 0,192	0,77	0,52 (-)	0,08 (-)
Oxyfluorfen 0,288	0,85	0,40 (-)	0,03 (-)
Testemunha	1,09	1,17	0,47
D.M.S.	0,35		

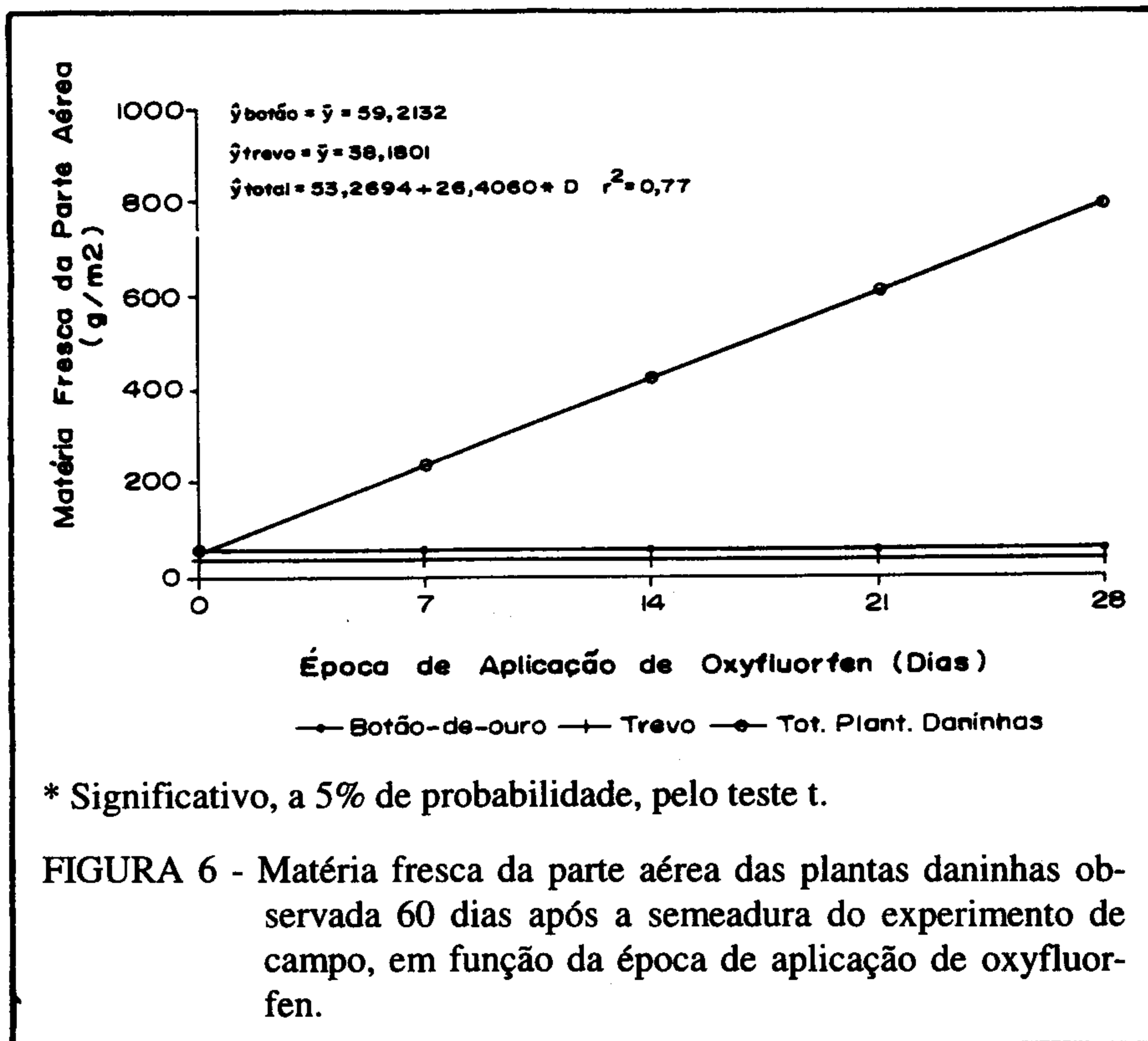
Médias seguidas por (-) foram menores que a testemunha, a 5% de probabilidade, pelo teste de Dunnet



** Significativo, a 1% de probabilidade, pelo teste t.

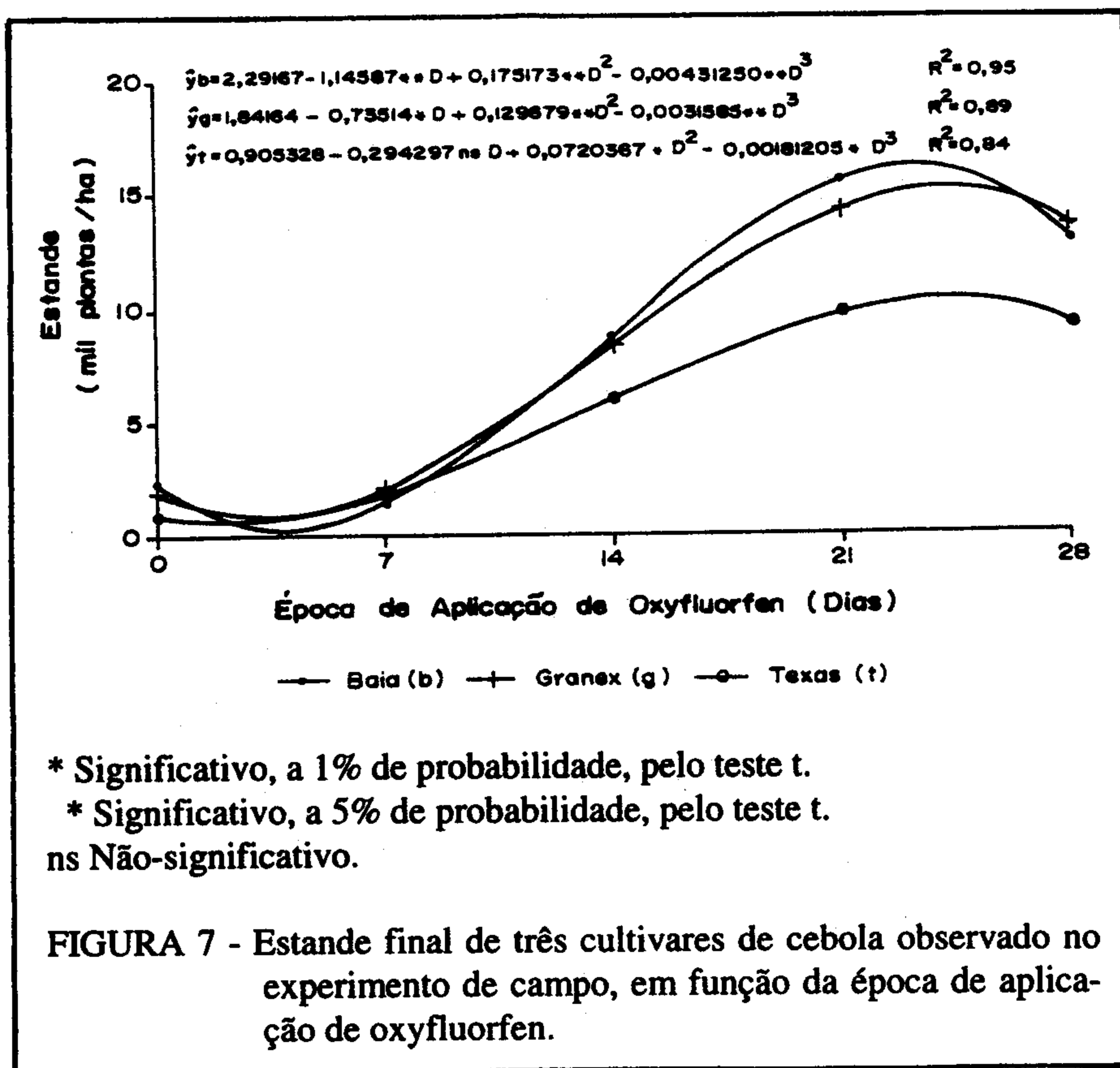
* Significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste t.

FIGURA 5 - Número de plantas daninhas observado 60 dias após a semeadura do experimento de campo, em função da época de aplicação de oxyfluorfen.



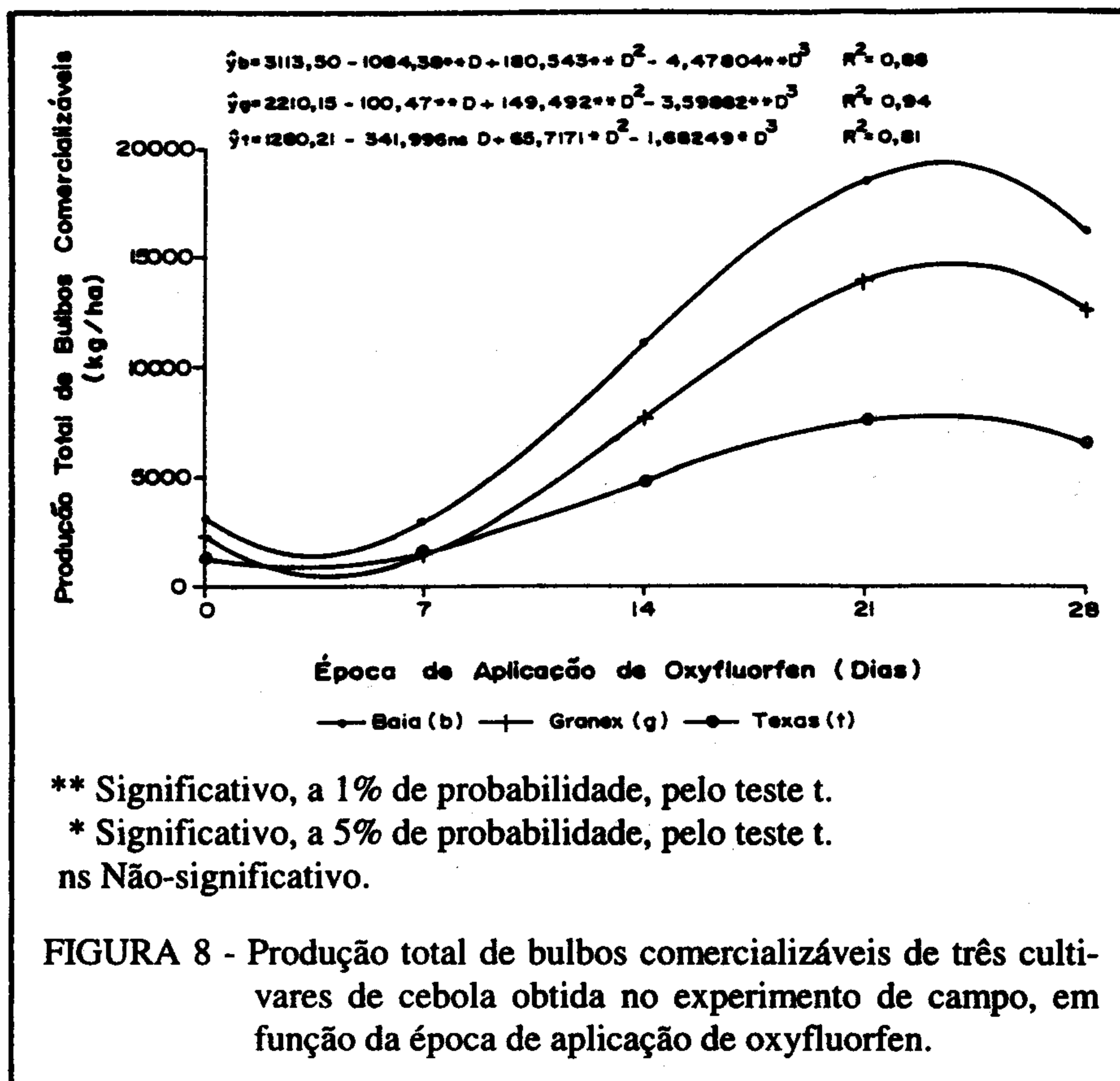
Com relação ao efeito da época de aplicação do oxyfluorfen sobre a cultura da cebola, observou-se que na fase de emergência das plantas (por volta de sete dias após o plantio), verificou-se a maior susceptibilidade da cultura ao oxyfluorfen, como fica evidenciado pela redução do estande de plantas (Figura 7). O cultivar Texas foi o menos tolerante nas épocas mais tardias de aplicação, embora não tenham havido diferenças entre os cultivares nas primeiras épocas de utilização do oxyfluorfen. A tolerância dos três cultivares aumenta com a idade após a emergência das plantas, mas o incremento na resistência das plantas é menos pronunciado no cultivar Texas, o que resulta na maior susceptibilidade deste cultivar às aplicações aos 21 e 28 dias após a semeadura.

O peso total de bulbos comercializáveis teve padrão semelhante ao observado para o estande final de plantas, sobressaindo-se uma vez mais o cultivar Baia em relação aos demais (Figura 8). Nos cultivares Granex e Texas, mesmo as plantas que sobreviveram à aplicação do oxyfluorfen na época de maior sensibilidade geraram bulbos de peso médio mais baixo que aqueles obtidos em outras épocas de aplicação (Figura 9). Para o cul-



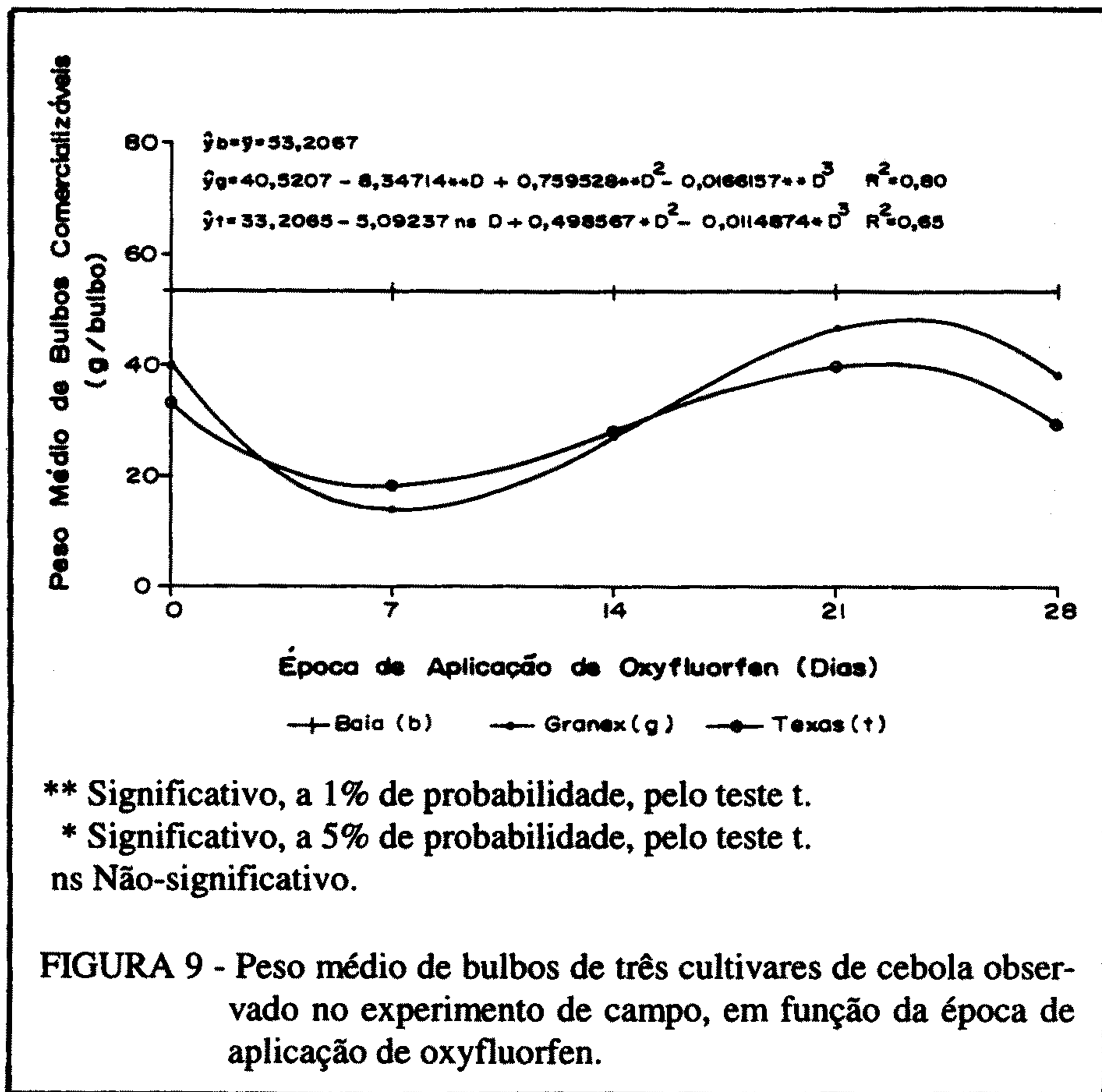
tivar Baia, no entanto, não houve efeito da época de aplicação sobre o peso médio dos bulbos, o qual foi sempre semelhante ou superior àquele produzido pelos cultivares Granex e Texas, o que parece sugerir a hipótese de que a toxicidade do oxyfluorfen para o cultivar Baia restringe-se unicamente à morte de plantas logo após a aplicação do produto, não gerando efeitos posteriores no desenvolvimento das mesmas.

Comparando a testemunha capinada com as épocas de aplicação do oxyfluorfen que menor dano causaram à cultura (Quadro 4), observam-se comportamentos semelhantes para a aplicação no 21^o ou 28^o dia após a semeadura. No entanto, mesmo nessas épocas, houve redução no estande de plantas de cebola dos cultivares Baia e ou Texas em pelo menos uma das épocas de aplicação. Os principais componentes da produção analisados em termos de peso (peso total de bulbos comercializáveis e peso médio de bulbos comercializáveis) não diferiram da testemunha capinada, para todos os cultivares.



4. RESUMO E CONCLUSÕES

Com o objetivo de avaliar a tolerância de três cultivares de cebola (Baia Periforme Super Precoce, Granex Ouro e Texas Grano 502 PRR) ao oxyfluorfen, aplicado em diferentes épocas após a semeadura direta, bem como sua eficiência no controle de plantas daninhas dicotiledôneas, foram conduzidos dois experimentos em Viçosa (MG). O primeiro, em casa de vegetação, analisou o efeito de três doses de oxyfluorfen (0,096; 0,192 e 0,288 kg/ha) combinadas com quatro estádios de desenvolvimento da cebola (0, 10, 20 e 30 dias após a semeadura). No segundo experimento, conduzido no campo, aplicou-se o oxyfluorfen (0,192 kg/ha) em cinco épocas do ciclo da cultura (0, 7, 14, 21 e 28 dias após a semeadura) de modo a avaliar o efeito do retardamento da aplicação do produto sobre a produtividade da cebola. Os resultados obtidos nos dois experimentos demonstraram que a sensibilidade inicial dos três cultivares é bastante



evidente, mas, à medida que se retarda a época de aplicação do oxyfluorfen, a diferença na susceptibilidade dos cultivares tende a se acentuar. O cultivar Baia ganha tolerância de forma significativamente mais acentuada que o cultivar Texas até o estágio de duas folhas (por volta de 21 dias após a semeadura nas condições deste experimento), o que se reflete numa menor redução do estande e, por conseguinte, na maior produção de bulbos. No entanto, ao se retardar excessivamente a época de aplicação do produto, pode ocorrer a diminuição da sua efetividade no controle das plantas daninhas, podendo haver prejuízo para a produção. Sugere-se optar pela aplicação em época tal que as plantas daninhas sejam ainda susceptíveis e a cebola já tenha obtido tolerância suficiente ao produto para evitar reduções na produção.

QUADRO 4 - Estande final (plantas de cebola/m linear), peso total de bulbos comercializáveis (kg/ha) e peso médio de bulbos comercializáveis (g/bulbo) após a aplicação de oxyfluorfen aos 21 e 28 dias após a semeadura nas condições do experimento de campo

Época	Cultivar		
	Baia	Granex	Texas
Estande final			
21	14,20 (-)	12,37	8,00 (-)
28	13,20 (-)	14,08	9,79
Test. capinada	17,37	13,04	11,62
D.M.S.	3,03		
Peso total de bulbos comercializáveis			
21	15993,75	12537,50	6218,75
28	16618,75	12712,50	6612,50
Test. capinada	18918,75	10606,25	6093,75
D.M.S.	3403,19		
Peso médio de bulbos comercializáveis			
21	43,09	40,19	34,19
28	47,59	39,05	30,70
Test. capinada	41,02	37,56	25,99
D.M.S.	24,52		

Médias seguidas por (-) foram menores que a testemunha sem capina, a 5% de probabilidade, pelo teste de Dunnet

5. SUMMARY

(SENSIBILITY OF ONION (*Allium cepa* L.) CULTIVARS TO OXYFLUORFEN WHEN APPLIED AT VARIOUS STAGES OF PLANT DEVELOPMENT, UNDER A DIRECT DRILLING SYSTEM)

Two trials were conducted in Viçosa, MG to evaluate the tolerance of three onion cultivars (Baia Periforme Super Precoce, Granex Ouro and Texas Grano 502 PRR) to oxyfluorfen applied at various times after direct drilling, as well as its efficiency in controlling dicotyledonous weed. The first trial was conducted under greenhouse conditions and analyzed the effects of three rates of oxyfluorfen (0.096; 0.192 and 0.288 kg/ha) applied at four stages of onion development (0, 10, 20 and 30 days after drilling). In the second, under field conditions, oxyfluorfen (0,192 kg/ha) was applied at five stages (0, 7, 14, 21 and 28 days after onion sowing), in order to evaluate the effect of delaying applications on onion yield. Results achieved in both trials showed that initial sensibility of the three oni-

on cultivars is evident. However, as oxyfluorfen application is delayed, the difference in susceptibility tends to improve. Cv. Baia increases its tolerance significantly faster than cv. Texas up to two-leaf stage (around 21 days after direct drilling), which is reflected in a smaller decrease of onion stand and, consequently, in greater bulb production. However, excessively delaying oxyfluorfen application may decrease its effectiveness in weed control, reducing bulb yield. As a suggestion to avoid yield decrease, the application should be done at a time when weeds are still susceptible and the onion has become sufficiently tolerant to oxyfluorfen.

6. LITERATURA CITADA

1. AKEY, W.C. & SOUZA MACHADO, V. Response of onion (*Allium cepa* L.) to oxyfluorfen during early seedling development. *Canadian Journal of Plant Science*, 65(2):357-362. 1984.
2. AZZI, G.M. & FERNANDES, J. Método de julgamento do efeito herbicida. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 6., Sete Lagoas-MG, 1966. *Anais...* Sete Lagoas, SBHED, 1968. p. 21-29.
3. FEDTKE, C. & SCHMIDT, R.R. Selective action of the new herbicide 4-amino-6-(1,1-dimethyl)-3-(ethylthio)-1,2,4-triazin-5(4H)-one in different wheat, *Triticum aestivum*, cultivars. *Weed Science*, 36(5):541-544. 1988.
4. FERREIRA, P.V. *Aspectos fisiológicos e implicações genéticas da cerosidade foliar em cebola (Allium cepa L.)*. Piracicaba, ESALQ, 1983. p.5-12, 21-29.(Tese D.S.).
5. FOY, C.L.; JACOBSON, R. e JAIN, R. Screening of *Lycopersicon spp.* for glyphosate and/or *Orobancha aegyptiaca* Pers. resistance. *Weed Research*, 28(5):383-391. 1988.
6. FRANCIS, T.R. & HAMMIL, A.S. Inheritance of maize seedling to alachlor. *Canadian Journal of Plant Science*, 60(3):1045-1047. 1980. 7. FRANS, R.E. Measuring plant responses. In: WILKINSON, R.E. (ed.). *Research Methods in Weed Science*. s.l., Southern Weed Science Society, 1972. p.27-41.
8. HARRISON, H.F.; JONES, A. e DUKES, P.D. Heritability of metribuzin tolerance in sweet potatoes (*Ipomoea batatas*). *Weed Science*, 35(5):715-719. 1987.
9. HARTWIG, E.E. Identification and utilization of variation in herbicide tolerance in soybean (*Glycine max*) breeding. *Weed Science*, 35(supl. 1):4-8. 1987.
10. HILLER, L.K. & WEIGLE, J.L. Differential tolerance of several inbreds of onion *Allium cepa* L. to certain herbicides. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 95(1):105-107. 1970.
11. LEAL, F.R.; CHURATA-MASCA, M.G.C.; DURIGAN, J.C. e PITELLI, R.A. Controle químico de plantas daninhas na semeadura direta de cebola (*Allium cepa* L.). *Revista Ceres*, 32(179):63-74, 1985.
12. MASIUNAS, J.B. & WELLER, S.C. Effects of oxyfluorfen formulation on onion growth when applied at various stages of plant development. [Abstract]. In: NORTH CENTRAL WEED CONTROL CONFERENCE. West Lafayette, 1982. *Proceedings...* West Lafayette, Purdue University, 1982. p. 96-97. In: HORTICULTURAL ABSTRACTS, 54(10):675. 1984.
13. OLIVEIRA JR., R.S.; SILVA, J.F.; FERREIRA, L.R. e REIS, F.P. Tolerância de três cultivares de cebola ao ioxynil e oxyfluorfen em semeadura direta. *Bragantia*, 54(2):335-342, 1995.
14. VERITY, J.; WALKER, A. e DRENNAN, D.S.H. Aspects of the selective phytotoxicity of methazole. I. Measurements of species