

EFEITO DE HERBICIDAS NO DESENVOLVIMENTO E NA CONCENTRAÇÃO DE NUTRIENTES EM AMENDOIM (*Arachis hypogaea* L.)

I. HERBICIDAS INCORPORADOS AO SOLO

R. DETJBERT *, A. SAVY FO ** & O. C. BATAGLIA ***

* Centro Experimental de Campinas, ** Seção de Oleaginosas, *** Seção de Química Analítica, Pesquisadores Científicos, Bolsistas do C.N.P.q., Instituto Agrônomo, Caixa Postal 28, 13.100, Campinas, S.P.

Recebido para publicação em 15 de setembro de 1977.

RESUMO

Foram conduzidos dois experimentos de campo, um em solo areno-barrento e outro em solo argiloso, com a finalidade de estudar o efeito de trifluralin, aplicado nas doses de 0,60 e 0,96 kg/ha e vernolate, nas doses de 2,52 e 3,60 kg/ha, incorporados ao solo, sobre o desenvolvimento de amendoim e teor de macronutrientes em folhas no início do florescimento e sementes na colheita, e o teor de óleo nestas.

O desenvolvimento da cultura foi observado por meio de pesos de matéria seca de folhas, caules e vagens, durante o ciclo, obtendo-se, também, a produção de vagens no fim do ciclo.

Houve pequena redução no desenvolvimento, nos estágios iniciais do ciclo, pelas doses mais elevadas de trifluralin e vernolate em solo argiloso apenas.

Os teores de N, P, K, Ca, Mg e S, não foram afetados em folhas nem nos grãos por nenhum tratamento, nos dois experimentos, assim como o teor de óleo. As produções de grãos em casca não foram afetadas por nenhum tratamento, sendo elevadas nos dois experimentos.

Unitermos: herbicidas, amendoim, nutrição mineral.

SUMMARY

EFFECT OF HERBICIDES ON GROWTH AND NUTRIENT CONTENT IN *ARACHIS HYPOGAEA* L. I. Soil incorporated herbicides

The effect of trifluralin, at 0,60 and 0,92 kg/ha, and vernolate at 2,52 and 3,60 kg/ha, soil incorporated on growth and macronutrients

content of groundnuts, was studied in two field trials, on sandy-loam and clay soils. Nutrient content was determined in the fourth leave at flowering and in seeds, at harvest, when also oil content was analysed.

The crop growth was observed by means of dry matter weight of leaves, stems and pods, during the cycle, and yield measured at its end.

There was a slight reduction in growth, during the first half part of the cycle, when the higher rates of trifluralin and vernolate was applied on clay soil.

The contents of N, P, K, Ca, Mg and S were no affected on leaves or seeds by any treatment in both experiments as to oil. The yield was not affected either, by any treatment.

Key words: herbicides, *Arachis hypogaea*, mineral nutrition.

INTRODUÇÃO

A utilização de herbicidas é prática crescente nos últimos anos entre nós e tende a crescer cada vez mais devido a fatores de ordem econômica e técnica. Para a cultura do amendoim há vários já indicados e em uso.

Os herbicidas são compostos altamente fitotóxicos e atuam em muitos processos fisiológicos das plantas. Eles afetam sistemas enzimáticos do metabolismo, ocasionando desequilíbrios que nem sempre são identificáveis sintomatologicamente. Esta ação varia de planta para planta e em muitas espécies não se

conhece o comportamento de cada herbicida e as alterações causadas no metabolismo ou sobre a absorção de nutrientes. Esse aspecto tem sido questionado em relação às plantas cultivadas.

Os estudos de efeitos de herbicidas em plantas de culturas tem se multiplicado de um modo geral, mas são escassos em leguminosas e particularmente em amendoim. Carolus et al. (3) aplicaram diferentes herbicidas em ervilhas e encontraram maiores teores de diversos nutrientes com variação mínima de peso de matéria seca. Eastin & Davies (7) aplicaram atrazine em amendoim e verificaram aumento nos teores de algumas formas de N. Em nossas condições foram realizados estudos com milho e feijão não se verificando alteração de teores de macronutrientes com aplicação de herbicidas (5, 6).

No presente trabalho são descritos dois experimentos com aplicação de herbicidas incorporados em amendoim, cultivado em dois solos distintos, em que se fizeram análises de crescimento e de teores de macronutrientes em folhas e grãos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram instalados dois experimentos no Centro Experimental de Campinas, do Instituto Agrônomo, com a cultura do amendoim (*Arachis hypogaea* L. var. Tatu). Aplicaram-se os herbicidas trifluralin (x,x,x-trifluoro-2,6-dinitro-N,N-dipropil-p-toluidina) nas doses de 0,60 e 0,96 kg/ha e vernolate (S-propil-dipropiltiocarbamato) nas doses de 2,52 e 3,60 kg/ha de i. a. Ambos foram incorporados ao solo antes da semeadura com grade dupla de discos até a profundidade de 0,10 m, havendo também um tratamento sem herbicida. Utilizou-se um pulverizador de CO₂, a pressão constante de 2,81 kg/cm², munido de uma barra de 2,00 m com cinco bicos Teejet 8002.

O solo foi classificado na classe textural areno-barrento.

Nos dias 20 de outubro de 1975 fez-se a aplicação dos herbicidas das 9:45 às 10:10 hs. O solo se apresentava bem úmido, o céu com 40% de cobertura, a temperatura era de 23,5°C, à sombra e o vento fraco. No dia 22 foi feita a semeadura do amendoim, com uma semente a cada 0,10 m nos sulcos, espaçados de 0,50 m. As parcelas mediam 2,50 m x 6,00 m e havia seis repetições. A adubação foi de 1 g de N, 3,6 g de P₂₀₅ e 1,8 g K₂₀ por metro linear de sulco.

Aos 16 e 30 dias após a emergência, ocorrida em 5 de outubro, fez-se amostragens de 10 plantas por parcela para obtenção dos pesos de matéria fresca e seca de caules e folhas. Aos 48 e 69 dias foram obtidos também os pesos de vagens e, na colheita, aos 105 dias os de caule e vagens mais o de matéria seca de sementes. Para avaliação da produção foram colhidas as duas linhas centrais de cada parcela, obtendo-se o peso de vagens secas ao ar. Aos 16 e 35 dias da emergência fez-se capina geral do experimento e aos 31 dias, adubação de N em cobertura, com 1 g de N por metro linear de sulco e, aos 40 dias, chegada de terra às linhas de cultura.

Aos 30 dias após a emergência da cultura foi colhida a folha número quatro de 20 plantas por parcela (8) para análise do teor de N, P, K, Ca, Mg e S. Na colheita foram analisados os teores dos mesmos nutrientes e o de óleo nas sementes. As amostras, exceto as sementes, foram lavadas inicialmente com água, detergente doméstico e água destilada e posteriormente secas a 65°C e moídas. O N e P foram determinados segundo os métodos de Lott et al (9), o K, por fotometria de chama de absorção (2), o Ca e Mg pela mesma técnica (11) e o S por espectrofotometria de absorção atômica (1). Os resultados de pesos de matéria seca e de teores de nutrientes e de óleo, foram analisados estatisticamente.

Experimento 1 — Foi instalado em um latossolo vermelho-amarelo, série Venda Grande, com as seguintes características:

M. O.	pH	e. mg/100 ml		TFSA ug/ml		TFSA	Composição granulométrica			
		Al ⁺³	Ca ⁺²	Mg ⁺²	K		P	argila	limo	areia fina
2,6%	6,1	0,0	3,4	0,9	45	5	23,7%	7,5%	24,2%	44,6%

Experimento II — Foi instalado em um latossolo vermelho-escuro, série Taquaral, com as seguintes características:

M. O.	pH	e. mg/100 ml		TFSA ug/ml		TFSA P	Composição granulométrica			
		Al ⁺³	Ca ⁺²	Mg ⁺²	K		argila	limo	areia fina	areia grossa
3,2%	5,3	0,2	1,5	0,8	115	2	56,2%	10,0%	17,4%	16,4%

O solo foi classificado na classe textural argila.

No dia 6 de novembro foi feita aplicação dos herbicidas, das 10:00 às 10:20 horas, com solo bem seco na superfície, mas úmido a partir de 2 cm, céu coberto, vento bem fraco e temperatura de 25°C à sombra. A semeadura se fez no dia 8, com o mesmo espaçamento e adubação do experimento anterior.

A emergência ocorreu no dia 15 do mesmo mês. Aos 16 e 30 dias foram tiradas amostras de 10 plantas por parcela para obtenção de pesos de matéria fresca e seca de folhas e caules. Aos 46 e 67 dias foram obtidos também os pesos de vagens e na colheita, aos 100 dias, o peso de matéria seca de sementes de 10 plantas e a produção de vagens

de duas linhas por parcela. Foram realizadas duas capinas com enxada e adubação em cobertura aos 32 dias, como no experimento anterior e chegamto de terra aos 42 dias.

A análise de nutrientes nas folhas e nas sementes foi realizada do mesmo modo que no experimento anterior.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de pesos de matéria seca de folhas, caules e vagens, obtidos durante o ciclo do amendoim assim como a produção de grãos, no experimento em solo areno-barremo, estão no quadro 1 e os resultados respectivos para solo argiloso, no quadro 2.

Quadro 1 — Pesos de matéria seca, nas diferentes épocas de amostragens e produção de grãos na colheita, no experimento de herbicidas em amendoim, em solo areno-barrento. Médias de seis repetições.

TRATAMENTO	16 DIAS		30 DIAS		48 DIAS			69 DIAS			105 DIAS (Colheita)		Prod. de Grãos kg/ha
	Caules g	Folhas g	Caules g	Folhas g	Caules g	Folhas g	Vagens g	Caules g	Folhas g	Vagens g	Caules g	Vagens g	
1. Sem herbicida	1,46	3,31	7,91	12,31	37,00	34,50	4,00	72,00	67,16	47,83	165,58	124,33	2.296
2. Trifluralin 0,60 kg/ha	1,34	3,11	6,75	10,41	34,50	35,66	5,86	65,66	58,66	46,50	164,42	140,83	2.257
3. Trifluralin 0,96 kg/ha	1,36	3,54	7,38	11,05	37,66	34,33	4,60	78,50	72,66	52,33	156,25	148,67	2.739
4. Vernolate 2,52 kg/ha	1,34	3,39	7,83	12,42	37,33	34,83	4,87	76,66	72,16	50,00	185,67	153,00	2.550
5. Vernolate 3,60 kg/ha	1,44	3,89	8,63	13,16	41,83	41,83	5,28	77,83	74,66	47,33	193,42	163,17	2.789
F.	0,30	1,15	1,23	1,08	0,49	0,38	0,60	0,82	1,53	0,35	2,66	2,04	2,58
C.V. %	19,40	19,44	19,90	22,12	24,45	20,54	44,50	19,57	18,44	20,00	12,57	10,33	14,80

Obs. Nenhum valor de F foi significativo

Quadro 2 — Pesos de matéria seca, nas diferentes épocas de amostragens e produção de grãos na colheita, no experimento de herbicidas em solo argiloso. Médias de seis repetições.

TRATAMENTO	16 DIAS		30 DIAS		46 DIAS			67 DIAS			100 DIAS (Colheita)		
	Caulas	Folhas	Caulas	Folhas	Caulas	Folhas	Vagens	Caulas	Folhas	Vagens	Caulas	Vagens	Prod. de Grãos
	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	kg/ha
1. Sem herbicida	1,18	2,92	7,48	14,71	36,50	42,33	3,21	85,00	68,50	56,33	124,33	135,08	2.640
2. Trifluralin 0,60 kg/ha	1,12	2,69	7,66	15,60	34,50	41,83	3,00	90,00	74,33	57,16	139,16	151,25	3.076
3. Trifluralin 0,96 kg/ha	1,10	2,54	6,55	12,78	32,00	37,83	2,41	79,83	71,50	53,33	128,83	150,75	2.884
4. Vernolate 2,52 kg/ha	1,19	2,75	7,64	15,13	29,50	38,00	2,10	84,16	73,66	51,83	141,08	147,91	2.738
5. Vernolate 3,60 kg/ha	1,02	2,30	5,90	12,61	26,66	36,00	2,16	76,50	66,50	49,16	142,16	139,08	2.697
F.	1,90	6,15**	1,61	1,65	2,90*	1,24	0,79	0,94	1,33	0,46	1,57	0,87	2,06
C.V. %	10,97	8,82	21,55	18,56	17,63	15,43	53,62	15,68	10,05	22,04	9,78	12,92	10,66

Obs. * significativo a 5%, ** significativo a 1%

Pelos dados obtidos, verificou-se que no experimento em solo areno-barrento, nenhum dos tratamentos causou qualquer alteração no crescimento das plantas, durante todo o ciclo da cultura. Já para o experimento em solo argiloso, houve uma redução inicial de desenvolvimento verificada em caules e folhas, pelas doses mais elevadas do trifluralin e do vernolate. A dose mais elevada deste determinou redução de peso de matéria seca até 67 dias do ciclo. Esta redução não foi sempre significativa na análise estatística.

Na colheita não se verificou nenhuma diferença entre pesos de matéria seca ou de produção de grãos. Esta foi bem próxima nos dois experimentos. De um modo geral o de-

envolvimento das duas culturas foi bem semelhante, não parecendo haver nenhuma influência dos solos utilizados sobre as plantas. As produções podem ser consideradas elevadas tendo oscilado em torno de 2.700 kg/ha de vagens. Os resultados de produção se igualam aos obtidos anteriormente, com aplicação de trifluralin, em condições semelhantes, em que não se verificou qualquer efeito fitotóxico do herbicida (12).

Os resultados de teores de macronutrientes na 4.^a folha, aos 30 dias e em sementes na colheita, assim como o teor de óleo nestas, do experimento em solo areno-barrento, estão no quadro 3, e os respectivos resultados, para solo argiloso, no quadro 4.

Quadro 3 — Teores de macronutrientes em folhas aos 30 dias e sementes na colheita e de óleo nestas, no experimento de herbicidas em amendoim, em solo arena-barrento. Médias de seis repetições.

TRATAMENTO	F O L H A S						S E M E N T E S						Óleo (%)
	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	S (%)	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	S (%)	
1. Sem herbicida	3,39	0,266	1,99	1,46	0,45	0,294	5,07	0,457	0,71	0,066	0,222	0,194	51,33
2. Trifluralin 0,60 kg/ha	3,77	0,276	1,88	1,53	0,47	0,316	5,31	0,480	0,69	0,064	0,228	0,206	50,37
3. Trifluralin 0,96 kg/ha	3,28	0,261	1,86	1,48	0,46	0,313	4,98	0,470	0,68	0,064	0,226	0,216	50,98
4. Vernolate 2,52 kg/ha	3,26	0,251	2,00	1,51	0,46	0,318	5,21	0,461	0,70	0,065	0,220	0,211	52,06
5. Vernolate 3,60 kg/ha	3,49	0,244	2,09	1,49	0,46	0,326	5,22	0,470	0,74	0,064	0,226	0,234	51,54
F.	1,31	1,30	1,71	0,68	0,95	0,36	0,59	1,59	1,39	0,48	0,94	1,17	6,40
C. V. (%)	12,76	10,28	0,89	5,20	4,34	14,96	8,02	3,79	6,23	5,03	3,99	15,70	1,19

Obs. Nenhum valor de F foi significativo

Quadro 4 — Teores de macronutrientes em folhas aos 30 dias e sementes na colheita e de óleo nestas, no experimento de herbicidas em amendoim, em solo argiloso. Médias de seis repetições.

TRATAMENTO	F O L H A S						S E M E N T E S						Óleo (%)
	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	S (%)	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	S (%)	
1. Sem herbicida	4,29	0,277	2,72	1,96	0,47	0,321	5,06	0,456	0,73	0,053	0,221	0,217	51,44
2. Trifluralin 0,60 kg/ha	3,98	0,267	2,64	1,99	0,48	0,395	5,14	0,493	0,77	0,054	0,232	0,321	50,86
3. Trifluralin 0,96 kg/ha	3,91	0,268	2,69	1,96	0,47	0,336	5,02	0,469	0,71	0,051	0,227	0,199	51,43
4. Vernolate 2,52 kg/ha	4,00	0,270	2,54	1,87	0,47	0,282	5,15	0,482	0,75	0,056	0,228	0,218	50,87
5. Vernolate 3,60 kg/ha	3,94	0,262	2,57	1,77	0,46	0,305	5,35	0,476	0,73	0,057	0,231	0,200	50,55
F.	0,55	1,65	1,89	4,16*	0,39	1,19	0,35	1,19	1,60	1,56	0,92	0,28	1,56
C. V. (%)	12,54	3,77	5,21	5,60	6,52	15,36	10,10	6,55	5,69	9,50	4,84	18,85	1,51

Obs. * significativo a 5%.

A análise química, na quarta folha do amendoim, realizada aos 30 dias mostrou que os tratamentos de herbicida não afetaram a nutrição quanto aos macronutrientes no experimento em solo areno-barrento. Naquele em solo argiloso o vernolate causou redução no teor de Ca, nas duas doses aplicadas, mas nenhuma alteração nos demais macronutrientes.

A composição das sementes, nos dois experimentos, não acusou variação devida a qualquer dos tratamentos, no que diz respeito aos nutrientes analisados, os valores são, praticamente, os mesmos nos dois experimentos. O teor de óleo também não apresentou diferenças entre experimentos, mas aquele em solo areno-barrento houve uma pequena elevação do teor, com a dose menor do vernolate e redução com a dose menor de trifluralin, havendo diferença significativa entre esses dois tratamentos, mas não em relação à testemunha.

Tendo em vista a não alteração de teores de nutrientes ou desenvolvimento de plantas, pelos herbicidas, no experimento em solo areno-barrento, a pequena variação do teor de óleo nas sementes, na colheita, não parece ter sido causada pelos herbicidas. A não alteração no teor do óleo no outro experimento reforça essa idéia. Por outro lado, o vernolate é herbicida muito volátil, e à semelhança do EPTC, tem duração relativamente curta no solo, não devendo atingir o final do ciclo do amendoim (5). A variação encontrada deve ter sido casual.

Quanto ao teor dela nas folhas, aos 30 dias do ciclo encontrado no experimento em solo areno-barrento é um resultado que precisa ser confirmado, e mesmo assim, a variação encontrada foi pequena.

Os teores de macronutrientes encontrados, nos dois experimentos, na folha e sementes, coincidiu com aqueles encontrados por Coelho & Tella (4), que estudaram a marcha de absorção de amendoim var. Tatu, semeado em janeiro, em condições semelhantes de solo e são próximos aos encontrados por Nakagawa et al. (10) e Sichmann et al. (13), que trabalharam em condições diferentes, mas também com a mesma variedade.

LITERATURA CITADA

- . Bataglia, O. C. — A determinação indireta do enxofre em plantas por espectrofotometria de absorção atômica. *Ciência e Cultura* **28** : 672-675, 1976.
- . Bataglia, O. C. & Gallo, J. R. — Determinação de cálcio e magnésio em plantas por fotometria de chama de absorção. *Bragantia* **31** : 57-74, 1972.
- . Carolus, R. L.; Putnam, A. R. & Ruiz, M. R. — Effects of soil applied herbicides and calcium on mineral composition of peas (*Pisum nativum* L.). *Hortic. Sci.* **6** : 278, 1971.
- . Coelho, F. A. S. & Tella, R. de — Absorção de nutrientes por plantas de amendoim na cultura de outono. *Bragantia* **26** : 235-252, 1967.
- . Deuber, R. — Influência do EPTC na absorção e no teor de macronutrientes na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L. var. Carioca): Dissertação. Piracicaba, E.S.A. L.Q., USP, 1976, 107 p.
- . Deuber, R. & Hiroce, R. — Influência de herbicidas na concentração de macronutrientes em plantas de milho e feijão. *Bragantia* **33** : CXV-CXXI, 1974, Nota 23.
- . Eastin, E. F. & Davies, D. E. — Effects of atrazine and hidroxitriazine on nitrogen metabolism of selected species. *Weed Sci.* **15** : 306-309, 1967.
- . Instituto de Pesquisas de Oleos e Oleaginosas. Diagnóstico foliar: amendoim. Fertilidade, **2**:23-24, 1957.
- . Lott, W. L.; Nery, J. P.; Gallo, J. R. & Medcalf, J. C. — A técnica da análise foliar aplicada ao cafeeiro. Campinas, Instituto Agrônomo, 1956. 29 p. (Bol. 79).
- . Nakagawa, J.; Scotton, L. C.; Alemida, T. C. & Neptune, A. A. L. Adubação NPK: calagem e diagnose foliar do amendoim. *Anais da E.S.A «Luiz de Queiroz»*, **23**:370-377, 1966.
- 1. Perkin-Elmer — Analytical method for atomic absorption spectrophotometry. Norwalk, Connecticut, 1971.
- 2. Savy Fº, A. & Deuber, R. — Efeito do herbicida trifluralina sobre o desenvolvimento inicial da raiz do amendoim (*Arachis hypogaea* L.). *Bragantia* **33** : XXXIII-XXXIX, 1974. Nota 7.
- 3. Sichmann, W.; Neptune, A. M. L. & Sabino, N. P. — Acumulação de macronutrientes pelo amendoim (*Arachis hypogaea* L.), cultivado em outono na época da seca. *Anais da E.S.A. «Luiz de Queiroz»*, **27** : 393-409, 1970.