

# Efeito do Espaçamento na Produção de Alho

FLÁVIO A. A. COUTO (\*)

Vários fatores da natureza local, principalmente os métodos culturais usados e a experiência particular advinda com a prática da cultura do alho, determinaram os espaçamentos que vêm sendo usados. As distâncias de plantio aconselhadas para alho são variáveis entre os autores. Lugson (1945) e Gayon (1935) aconselham 20 cm entre fileiras e 15 cm entre plantas da mesma fileira e Aroeira (1947) propõe o emprêgo de 15 a 20 cm entre fileiras por 10 a 15 cm entre plantas. Outros autores preferem aumentar a distância entre fileiras, modificando um pouco a distância entre as plantas da mesma fileira. Assim, o espaçamento de 30 cm por 10 cm respectivamente para fileiras e plantas da fileira é aconselhado por Alves (1949) e Campaci (1951); Tamaro (1931) indica 30 cm por 15 cm. Por sua vez Muraiama (sem data) admite 30 a 40 cm entre fileiras e 10 a 12 entre plantas.

Considerando as modalidades de cultivos a serem empregados, Beattis (1937) aconselha 45 a 90 cm entre fileiras e 15 cm entre plantas. McCallum e Knott (1942) e Mann and Minges (1953) preferem 30 a 35 cm entre fileiras por 7,5 cm entre plantas.

De maneira geral, os resultados de experimentos de espaçamento para hortaliças mostram uma relação inversa entre produção total e espaçamento, segundo se observa nos trabalhos de Zink e Akana (1951), Vittum e Tapley (1953) e McGillivray et al (1952). Para cebola, Davis (1944) mostra que à medida que se aumenta o espaçamento entre plantas, promove-se uma diminuição na produção total e um aumento no peso médio dos bulbos.

Com o desenvolvimento das normas de comercialização, deve-se procurar obter, além do alto nível de produção, um produto que apresente um tipo desejável para o mercado consumidor. McCallum e Knott (1942) chamam a atenção para o fato de que 5 cm entre plantas de alho induzia produção de bulbos pequenos, e que com 10 cm o tamanho do bulbo é bom, mas a produção total é menor.

(\*) Professor Assistente do Departamento de Horticultura da ESA, UREMIG.

## MATERIAL E MÉTODOS

Conduziram-se durante 1956 e 1957 dois experimentos de espaçamento entre fileiras e dois de espaçamento entre plantas da mesma fileira para se verificar a relação entre o número de plantas por unidade de área, produção total e o peso médio dos bulbos produzidos.

Nos experimentos de espaçamento entre plantas da mesma fileira, empregou-se o delineamento em quadrado latino, tendo as parcelas 6 m<sup>2</sup>. Nestes experimentos, fixou-se a distância entre fileiras em 40 cm. Estabeleceram-se seis espaçamentos entre plantas: 5,0; 7,5; 10,0; 12,5; 15,0; 17,5 cm.

O experimento de espaçamento entre fileiras foi plantado usando-se o delineamento em quadrado latino. Os tratamentos empregados consistiram nos espaçamentos de 20, 30, 40 e 50 cm entre fileiras, mantendo-se em todos eles a distância de 10 cm entre plantas da mesma fileira.

Em todos os experimentos, usaram-se canteiros de 70 cm de largura útil na sua parte superior, ladeados em seu comprimento por sulcos de irrigação. Nestes canteiros, plantaram-se 2 fileiras de bulbilhos sempre que o espaçamento entre fileiras foi de 30 cm ou mais, e 3 fileiras para 20 cm de distância entre fileiras.

Os bulbilhos foram selecionados para um tamanho uniforme e plantados, manualmente, em posição vertical e com o ápice voltado para cima.

O quadro I resume o número de bulbilhos e de fileiras plantadas por parcela experimental.

Na colheita, pesaram-se as plantas com folhas e em seguida cortou-se a parte aérea à altura do pescoço, pesando-se os bulbos logo após.

A análise da variância foi feita segundo Snedcor (1956), empregando-se na comparação de médias o método de Tukey, citado por Pimentel Gomes (1954).

## RESULTADOS

As condições gerais de cultura foram sensivelmente melhores em 1956 do que em 1957. Neste último ano, verificaram-se, no início da estação, condições climáticas que facilitaram muito o desenvolvimento do fungo *Macroporium* sp.. As plantas sofreram inicialmente uma desfolha acentuada e tiveram sempre poucas folhas verdes durante o ciclo, apesar

QUADRO I — Número de fileiras e de bulbilhos plantados.

Espaçamento entre plantas				Espaçamento entre fileiras			
Espaçamento	Fileiras por parcela	Bulbilhos plantados	Espaçamentos	Fileiras por parcelas	Bulbilhos plantados	Parcela	Hectare
cm	nº	nº	cm	nº	nº	nº	nº
5,0	4	240	399.998,4	20	6	180	299.998,8
7,5	4	160	266.665,6	30	4	120	199.990,2
10,0	4	120	199.999,2	40	4	120	199.990,2
12,5	4	96	159.999,3	50	4	120	199.990,2
15,0	4	80	133.332,8				
17,5	4	68	113.332,8				

## QUADRO II — Resultados dos experimentos de espaçamento entre plantas da mesma fileira

REVISTA CERES

Trata- mentos	1956				1957			
	Produção total		Peso médio		Produção total		Peso médio	
	Plantas	Bulbos	Plantas	Bulbos	Plantas	Bulbos	Plantas	Bulbos
cm	kg/ha	kg/ha	g	g	kg/ha	kg/ha	g	g
5,0	10493,6	8358,2	30,9	24,6	4548,4	3676,3	12,2	9,8
7,5	8840,4	7041,6	38,9	31,0	3373,4	2812,4	13,5	11,2
10,0	6709,6	5366,6	40,9	32,7	2766,6	2315,1	14,9	12,5
12,5	6006,6	4763,8	44,5	35,2	2452,6	2062,4	16,7	14,0
15,0	4845,3	3883,3	44,1	35,4	2252,6	1869,3	17,5	14,5
17,5	4709,1	3719,3	49,8	39,3	2351,3	1938,3	21,7	18,1
D,5%	1358,4	1013,8	6,2	4,7	986,1	829,3	4,6	3,9
C. V. <sup>a</sup> em %	10,78	10,60	8,23	8,39	18,34	18,64	15,95	16,27

de se haver tentado o controle da doença com pulverizações de calda bordalesa. Em agosto verificou-se forte ataque de ferrugem que apressou bastante o ciclo da cultura.

Nos experimentos de espaçamento entre plantas da mesma fileira, observou-se que nas maiores distâncias de plantio as plantas possuíam colmo mais grosso e aparência geral mais vigorosa. As plantas espaçadas de 5,0 cm apresentavam-se muito juntas e os bulbos eram de menor tamanho, achando-se quase encostados uns aos outros na ocasião da colheita. Os dados de produção obtidos em 1956 e 1957 encontram-se resumidos no quadro II.

Os resultados obtidos mostram que a produção total decresce com o aumento de espaçamento. As maiores quedas foram verificadas entre as produções obtidas nos espaçamentos de 5,0 cm, 7,5 cm, 10 cm entre plantas. A diferença necessária para significância entre duas médias mostra que, em 1937, o espaçamento mais produtivo foi o de 5,0 cm entre plantas e, em 1956, os de 5,0 e 7,5 cm.

Os quadros III e IV resumem os resultados obtidos no estudo de regressão e levam a admitir que, dentro dos limites de espaçamento estudados, uma curva do segundo grau possibilita melhor interpretação para a relação existente entre o espaçamento e a produção total de alho. Das curvas estudadas, a parábola foi a que melhor se ajustou aos dados obtidos, apresentando para 1956 a equação

$$y = 45208,95 - 3431,52 x + 91,67 x^2$$

e para 1957

$$y = 20863,75 - 1860,61 x + 61,35 x^2$$

sendo  $x$  o espaçamento em cm e  $y$  a produção total em gramas a ser esperada.

As figuras 1 e 2 mostram as curvas de regressão referentes a estas equações.

Analizando-se o peso médio das plantas e dos bulbos obtidos, conclui-se que o aumento de espaçamento determina aumento de peso das plantas e dos bulbos.

Em 1956, os bulbos das plantas no espaçamento de 17,5 cm entre plantas da mesma fileira pesavam em média 39,3g, peso este significantemente maior do que os de qualquer outro espaçamento. Em 1957, este espaçamento foi também o que produziu maiores bulbos, todavia a diferença entre os bulbos dos espaçamentos 17,5 e 15,0 não foi estatisticamente significativa.

**QUADRO III — Análise de variância da produção total de bulbos no experimento de espaçamento entre plantas da mesma fileira, em 1956.**

F. V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F.
Total	35	42.758.000,00		
Fileiras	5	450.633,33	90.126,66	0,72
Colunas	5	3.360.366,66	672.073,33	5,44 **
Tratamentos	5	36.476.933,33	7.295.386,66	59,07 **
Componente linear	1	34.160.115,24	34.160.115,24	276,59 **
Desvio da regressão linear	4	2.316.818,09	579.204,52	4,68 **
Componente quadrática	2	2.055.944,64	2.055.944,64	16,64 **
Desvio da regressão quadrática	3	260.873,45	86.957,81	0,70
Êrro Experimental	20	2.470.066,68	123.503,33	

\* \* — Valores de F significativo ao nível de 1%.

**QUADRO IV — Análise de variância da produção total de bulbos no experimento de espaçamento entre plantas da mesma fileira, 1957.**

F. V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F.
Total	35	7.408.938,90		
Fileira	5	426.613,90	85.322,78	1,13
Colunas	5	335.463,90	67.092,78	0,89
Tratamentos	5	5.146.238,90	1.029.247,78	13,71 **
Componente linear	1	4.204.000,90	4.204.000,90	56,03 **
Desvio da regressão linear	4	942.238,00	235.659,50	3,14 *
Componente quadrática	2	919.724,00	919.724,00	12,25 **
Desvio da regressão quadrática	3	22.514,00	7.514,00	0,10
Êrro experimental	20	1.500.622,20	75.031,11	

\* — Valores de F significativo ao nível de 5%.

\* \* — Valores de F significativo ao nível de 1%.

**QUADRO V — Análise de variância do peso médio dos bulbos do experimento de espaçamento entre plantas da mesma fileira, em 1956.**

F. V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F.
Total	35	1155,36		
Fileiras	5	33,17	6,63	0,86
Colunas	5	213,18	42,63	5,53 **
Tratamentos	5	754,91	150,98	19,60 **
Componente linear	1	686,67	686,67	89,17 **
Desvio da regressão linear	4	68,24	17,06	2,21
Erro Experimental	20	154,10	7,70	

\* \* — Valores de F significativos ao nível de 1%.

**QUADRO VI — Análise da variância do peso médio dos bulbos no experimento de espaçamento entre plantas da mesma fileira, 1957.**

F. V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F.
Total	35	398,73		
Fileira	5	38,29	7,65	1,60
Colunas	5	14,80	2,96	0,62
Tratamentos	5	250,42	50,08	10,52 *
Componente linear	1	236,70	236,70	49,72 **
Desvio da regressão linear	4	13,72	3,43	0,72
Erro experimental	20	95,22	4,76	

\* \* — Valores de F significativos ao nível de 1%.

QUADRO VII — Resultados obtidos nos experimentos de espaçamento entre fileiras de alho para os anos de 1956 e 1957.

Trata- mentos	1956				1957			
	Produção total		Peso médio		Produção total		Peso médio	
	Plantas	Bulbos	Plantas	Bulbos	Plantas	Bulbos	Plantas	Bulbos
cm	kg/ha	kg/ha	g	g	kg/ha	kg/ha	g	g
20	6874,9	5437,4	26,3	20,8	4549,9	3533,3	15,6	12,1
30	5095,8	4070,8	28,9	23,0	4266,6	3209,9	21,6	16,2
40	5716,6	4474,9	31,9	24,9	4191,6	3195,8	21,4	16,3
50	5512,4	4363,4	31,1	24,6	4399,9	3316,6	22,6	17,0
D,5%	890,1	733,4	5,2	n. s.	n. s.	n. s.	3,7	3,0
C. V. em %	7,07	7,35	7,25	7,25	7,67	7,00	7,45	7,90

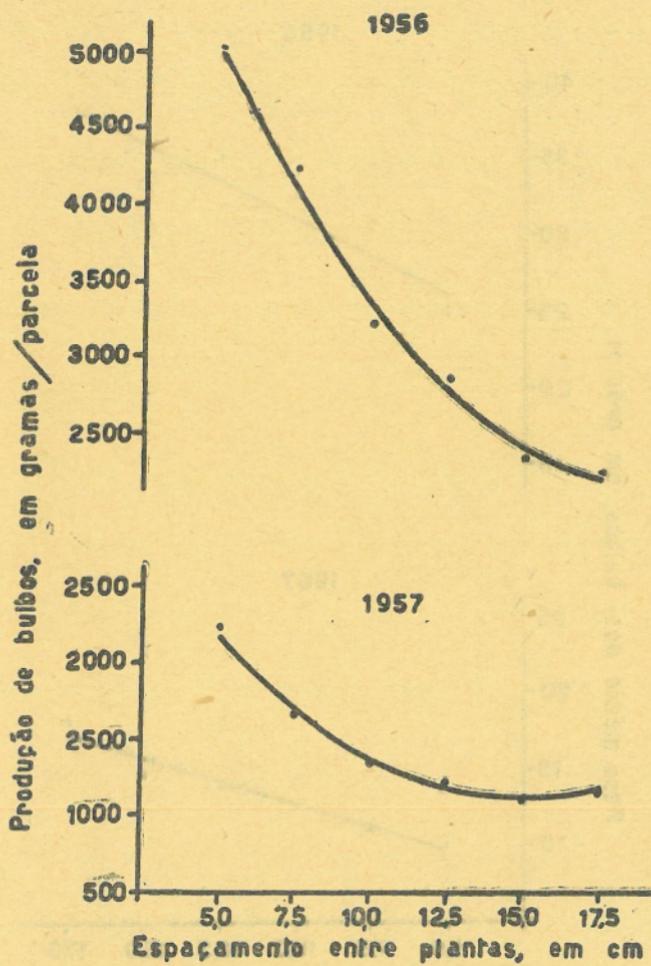


Fig. 1 — Curva da regressão da produção total de alho em relação ao espaçamento entre plantas da mesma fileira.

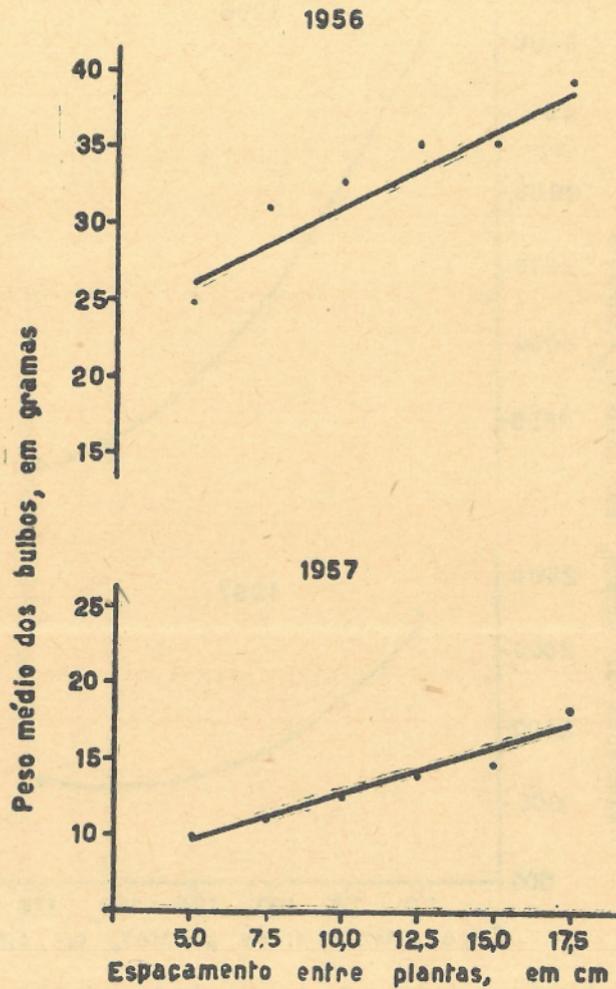


Fig. 2 — Regressão do peso médio dos bulbos em relação ao espaçamento entre plantas da mesma fileira.

A análise de regressão feita entre o peso médio dos bulbos e o espaçamento de plantas na fileira sugere a existência de uma regressão linear entre estas variáveis. Os quadros V e VI resumem as análises feitas mostrando que a variação independente da linearidade não é significativa em nenhum dos casos.

Para 1956, determinou-se a equação

$$y = 20,98 + 1,019 x$$

e para 1957

$$y = 6,67 + 0,600 x$$

sendo x o espaçamento em cm e y o peso médio em gramas a ser esperado para os bulbos.

Os experimentos de espaçamento entre fileiras levam a conclusões semelhantes às dos experimentos de espaçamento entre plantas, todavia, com efeitos de menor intensidade. Em 1956, três fileiras de plantas por canteiro de 70 cm de largura útil, produziram significativamente maior peso de alho do que duas fileiras. O peso médio dos bulbos varia diretamente com o espaçamento entre fileiras, todavia as diferenças são muito pequenas e na análise estatística o F para tratamentos não foi significativo. Em 1957, sob condições mais desfavoráveis de cultura, não se observou diferença significativa na produção total, todavia a distância de 20 cm entre fileiras produziu plantas e bulbos com peso médio inferior aos dos demais espaçamentos. O quadro VII resume os dados obtidos nestes experimentos.

As correlações entre produção total ou do peso médio dos bulbos e espaçamento entre fileiras não foram significativas.

## CONCLUSÕES

As distâncias de plantio de alho mostraram ser fatores decisivos na produção por unidade de área para esta cultura. Observou-se uma relação inversa entre produção total e espaçamento, mais acentuada nos experimentos de espaçamento entre plantas da mesma fileira do que nos demais.

Por outro lado, dentro dos limites destes experimentos, acréscimos nas distâncias de plantio promoveram acréscimos dos pesos das plantas e dos bulbos.

Com base nesses resultados, é aconselhável que os plantadores de alho usem a menor distância possível entre fileiras adaptável ao sistema de cultivo a ser empregado na cultura. Se os cultivos forem manuais e as irrigações feitas por aspersão, poder-se-a usar a distância de 20-30 cm. Se os cultivos forem mecanizados e a irrigação for feita por infiltração ou aspersão, as distâncias de 30-40 cm entre fileiras deve ser a preferida.

O espaçamento entre plantas mostrou ser um fator que atua intensamente na produção. Baseado nestes resultados, não se recomenda a distância de 5 cm porque os bulbos obtidos são pequenos e de menor valor comercial. As distâncias que combinam simultaneamente boa produção e bulbos de bom tamanho comercial estão entre 7,5 e 12,5 cm. A distância de 12,5 cm entre plantas deve ser preferida quando se usam 20 cm de espaçamento entre fileiras.

## RESUMO

São relatados neste trabalho os resultados obtidos em dois experimentos de espaçamento entre fileiras de alho e dois de espaçamento entre plantas da mesma fileira, realizados em 1956 e 1957.

Nos experimentos de espaçamento entre plantas usaram-se as distâncias de 5,0; 7,5; 10,0; 12,5; 15,0 e 17,5 cm, conservando-se constante o espaçamento entre fileiras.

Os resultados obtidos mostraram que os aumentos de espaçamentos entre plantas ocasionaram decréscimo na produção total e aumento do peso médio do bulbo. A curva de produção ajustou-se melhor a um ramo de parábola enquanto o peso médio a uma reta.

Nos experimentos de espaçamentos entre fileiras, manteve-se em 10 cm a distância entre plantas da fileira variando-se os espaçamentos entre fileiras de 20, 30, 40 e 50

cm. Os resultados destes experimentos foram semelhantes aos obtidos nos experimentos anteriores, porém com efeitos de menor intensidade.

Os espaçamentos entre plantas da mesma fileira que combinam simultaneamente boa produção e bulbos de tamanho comercial foram os de 7,5, 10 e 12,5 cm. O espaçamento mais indicado entre fileiras será o mínimo possível adaptável ao tipo de cultivos a serem praticados na cultura.

### SUMMARY

Two experiments in spacing garlic plants between rows and two others in spacing between plants in the row, were conducted in 1956 and 1957.

The distances of 5.0, 7.5, 10.0, 12.5, 15.0 and 17.5 centimeters were used for spacing in the row, being 40 cm the constant distance between the rows.

In the experiments of spacing garlic plants between row, the distances of 20, 30, 40 and 50 cm were used being 10 cm the constant distance among plants in the same row.

The data obtained in these experiments, show that the wider the spacing, the lower is the total yield of the field and the larger is the bulb size.

Increasing in distances between rows affected much less the yield and the bulb size than did the distances of the plantas in the row.

According to the results of these experiments it was found that distances between 7.5 and 12.5 centimeters of plants in the row combine well both total yield and bulb size.

The spacing between rows to be adapted by the garlic growers should be the minimum ones adapted to the cultivation and irrigation methods used in the crop.

### LITERATURA CITADA

Alves, Sebastião. 1949 — Notas sobre o cultivo do alho Cocheiras e Mercados 5(3-9) : 7-11. Boletim do Departamento da Produção Vegetal. Secretaria da Agricultura. São Paulo.

Aroeira, J. S. 1947 — Cultura da cebola e do alho. Circular Mimeografada da Escola Superior de Agricultura Viçosa, Minas Gerais.

- Beattie, J. H. 1937 — Production of garlic. Leaflet 138, U. S. Departament of Agriculture, Washington, U. S. A.
- Campaci, Conradi A. 1951 — O alho. Edições Chácaras e Quintais, nº 60. São Paulo.
- Davis, Glen N. and H. A. Jones. 1944 — Experiments with the transplant onion crop in California. Bull. 682, University of California, Berkeley, pp. 20.
- Gayon, Manuel Ma. 1935 — Horticultura General y Especial. Editora Espasa — Calpe S. A., Madrid, Espanha. pp. 350.
- Lugeon, André. 1945 — La culture des légume. Librairie Payot, Lausanne, France. pp. 277.
- MacGillivray, John H., L. T. Clemente, D. E. Creighton, V. P. Osterli, and E. E. Stevenson. 1952 — Spacing effect on the yield of green lima beans for freezing. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 60 : 330 — 334.
- Mann, L. K. and P. A. Minges. 1953 — Growing garlic in California. Vegetable Crops Series 59, University of California, Davis, California, U. S. A.
- McCallum, Roy D. and J. E. Knott. 1942 — Growing and handling garlic in California. Cal. Agric. Ext. Serv. Circular. 84 pp.
- Muraiama, Jose Shisuto. Sem data — Cebola e alho. ABC do lavrador prático nº 5 Edições Melhoramentos, São Paulo.
- Pimentel, Gomes Frederico. 1954 — A comparação entre médias de tratamentos na análise da variância. Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" 11 : 1-12.
- Snedcor, G. M. 1956 — Statistical methods. The Iowa State College Press, Ames, Iowa, USA. pp. 637.
- Tamaro, D. 1931 — Manual de Horticultura. Gustavo Gili, Editor, Barcelona, Espanha. pp. 637.
- Vittum, M. T. and W. T. Tapley. 1953 — Spacing and fertility level studies with a determinate — type tomato. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 61 : 339-342.
- Zink, F. W. and D. A. Akana. 1951 — The effect of spacing on the growth of sprouting brocolli. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 58 : 160-164.