

# EFEITO DO ARRANJO DE PLANTAS NO RENDIMENTO DE GRÃOS, COMPONENTES DO RENDIMENTO, TEOR DE ÓLEO E NO CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS EM GIRASSOL<sup>1</sup>

PAULO REGIS FERREIRA DA SILVA<sup>2</sup> e ALEXANDRE LIMA NEPOMUCENO<sup>3</sup>

**RESUMO** - Com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes arranjos de plantas no rendimento de grãos, nos componentes do rendimento, no teor de óleo e no controle de plantas daninhas, conduziu-se este trabalho, em Eldorado do Sul, RS, no ano agrícola de 1987/88. Os tratamentos constaram de três densidades de plantas (30.000, 50.000 e 70.000 plantas/ha), três espaçamentos entre linhas (0,4; 0,7 e 1,0 m), e da presença ou ausência de plantas daninhas. A cultivar utilizada foi a Contisol 711, de ciclo precoce e estatura baixa. A densidade de planta e o espaçamento entre linhas não modificaram significativamente o peso seco de plantas daninhas. O aumento da densidade de plantas reduziu o número médio de grãos por capítulo e o peso médio de grãos. Por outro lado, o rendimento de grãos e o teor de óleo aumentaram à medida que se elevou a densidade de 30.000 para 70.000 pl/ha. Os espaçamentos mais estreitos resultaram em maior rendimento de grãos somente quando houve infestação de plantas daninhas.

Termos para indexação: *Helianthus annuus*, densidade de plantas, espaçamento entre linhas.

## EFFECT OF PLANT ARRANGEMENT ON GRAIN YIELD, YIELD COMPONENTS, OIL CONTENT AND WEED CONTROL IN SUNFLOWER

**ABSTRACT** - With the objective of evaluating the effect of plant arrangement on grain yield, yield components, oil content and on weed control, a research was conducted at Eldorado do Sul, RS, Brazil, during the 1987/88 growing season. Three plant densities (30.000; 50.000 and 70.000 plants/ha) and three row spacings (0,4 and 1,0 m) were tested with and without weed control. Contisol 711, a short season cultivar was used. Plant density and row spacing did not affect significantly weed dry weight. Number of grains per head and average grain weight decreased as plant density increased. On the other hand, grain yield and oil content increased as plant density increased from 30.000 to 70.000 plants/ha. Narrow spacing increased grain yield only when weeds were not controlled.

Index terms: *Helianthus annuus*, plant density, row spacing.

## INTRODUÇÃO

Com a reintrodução da cultura do girassol no estado do Rio Grande do Sul, vem-se buscando uma série de alternativas para seu cultivo. A antecipação da época de semeadura para agosto ou setembro, principalmente na região da Depressão Central do Estado, tem-se mos-

trado uma alternativa promissora, pois permite a colheita já a partir de meados de dezembro, o que possibilita a introdução de outra cultura em sucessão, como, por exemplo, milho, sorgo ou soja.

A utilização de diferentes densidades de plantas ocasiona competições intraespecíficas de intensidades variáveis. Para uma mesma cultivar, o rendimento de grãos geralmente se eleva com o aumento de densidade de plantas até que um ou mais fatores (condições edafoclimáticas ou práticas culturais) se tornem limitantes.

A resposta do girassol a diferentes densidades varia com a cultivar utilizada (Schmidt 1985, Silva et al. 1983) e com as condições de

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 7 de maio de 1991.

Trabalho financiado pelo CNPq (Proc. nº 409034/87).

<sup>2</sup> Eng.-Agr., Ph.D., Prof.-Adjunto, Dep. de Plantas de Lavoura, Univ. Fed. do Rio Grande do Sul, Caixa Postal 776, CEP 90001 Porto Alegre, RS. Bolsista do CNPq.

<sup>3</sup> Eng.-Agr., M.Sc., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Soja (CNPSo), CEP 86100 Londrina, PR.

umidade de solo (Radford 1978), dentre outros fatores. Além do rendimento de grãos, a densidade de plantas afeta outras características agrônomicas do girassol, tais como os componentes do rendimento e o teor de óleo. Tanto o número de grãos por capítulo quanto o peso de 1.000 grãos diminuem à medida que se eleva a densidade de plantas. Por outro lado, o teor de óleo nos grãos geralmente se eleva com o aumento da densidade de plantas.

De maneira geral, observa-se que a variação no espaçamento entre linhas tem pouca influência no rendimento de grãos de girassol, tanto sob condições de produtividade média quanto em produtividade elevada (Silva & Mundstock 1988, Schmidt 1985).

O arranjo de plantas influencia o controle de plantas daninhas em decorrência do maior ou menor sombreamento do solo. Desta forma, o aumento de densidade de plantas ou a diminuição do espaçamento entre linhas poderiam auxiliar no controle de plantas daninhas, resultando em menores custos nessa operação.

Dessa forma, conduziu-se o presente trabalho com os objetivos de: a) determinar os efeitos de densidade de plantas e espaçamento entre linhas no rendimento de grãos, nos componentes do rendimento e no teor de óleo; e b) avaliar a eficiência da densidade de plantas e espaçamento entre linhas como método cultural auxiliar no controle de plantas daninhas em girassol.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no ano agrícola 1987/1988, em condições de campo, na Estação Experimental Agrônômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, no município de Eldorado do Sul, RS, localizada na região fisiográfica da Depressão Central do Rio Grande do Sul.

O solo da área na qual o experimento foi conduzido pertence à unidade de mapeamento São Jerônimo, sendo classificado como Podzólico Vermelho-Escuro distrófico (Paleudult). O clima da região é caracterizado como subtropical úmido.

Os tratamentos constaram de três espaçamentos entre linhas (0,4; 0,7 e 1,0 m), três densidades de plantas (30.000, 50.000 e 70.000 plantas/hectare) e

dois regimes de controle de plantas daninhas (com ou sem controle durante todo o ciclo da cultura). Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, dispostos em parcelas subdivididas, com quatro repetições. Nas parcelas principais foram locados os tratamentos de controle, ou não, de plantas daninhas, nas subparcelas as densidades, e nas sub-subparcelas os espaçamentos entre linhas.

O preparo do solo consistiu de uma subsolagem, seguida de uma aração profunda e duas gradagens. A adubação de manutenção constou da aplicação na base de 15 kg de N, 60 kg de  $P_2O_5$ , e de 60 kg de  $K_2O$  por hectare.

A semeadura foi realizada em 21 de setembro de 1987, com semeadeira do tipo "saraquá", colocando-se de quatro a oito sementes por cova para posterior desbaste. Nos tratamentos com controle de ervas daninhas aplicou-se em pré-emergência o herbicida Alachlor na dose de 3.600 g de i.a./ha. A emergência ocorreu aos 11 dias após a semeadura. Quando as plantas apresentavam quatro folhas com mais de 4 cm de comprimento, estágio  $V_4$ , da escala de Schneiter & Miller (1981), realizou-se desbaste deixando-se uma planta por cova.

A adubação nitrogenada de cobertura foi realizada aos 27 dias após a emergência, quando as plantas se encontravam com oito folhas com no mínimo 4 cm de comprimento (estádio  $V_8$ ), consistindo de aplicação de 70 kg de N/ha, na forma de uréia.

Nas parcelas principais correspondentes ao tratamento com controle de plantas daninhas, fez-se necessária a aplicação do herbicida Setoxidim (230 g de i.a. por ha) em pós-emergência, devido à alta infestação de *Brachiaria plantaginea* (capim-papuã) na área.

Durante a condução do experimento não houve necessidade da aplicação de inseticidas ou fungicidas, tendo em vista a não-ocorrência de insetos ou moléstias em níveis que a exigissem.

A colheita do girassol foi realizada em 21 de janeiro de 1988, portanto aos 111 dias após a emergência.

O rendimento de grãos foi obtido através da extração da produção obtida na área útil da sub-subparcela. A área útil constou de duas linhas centrais, excluindo-se de uma a quatro plantas nas cabeceiras da linha (bordadura), sendo variável conforme o tratamento. A umidade dos grãos no momento da colheita foi obtida por diferença de peso. Os grãos foram pesados logo após a colheita e postos a secar até peso constante, em estufa a 60°C.

A correção do peso de grãos para 10% de umidade foi obtida pela utilização da fórmula:

$$\text{Peso de grãos corrigido} = \frac{(100 - \text{umidade colheita}) \times \text{peso de grãos na umidade de colheita}}{100 - \text{umidade padrão (10\%)}}$$

O número médio de grãos por capítulo (N.G.C.) foi obtido utilizando-se a seguinte fórmula:

$$\text{N.G.C.} = \frac{\text{Peso de grãos da área útil} \times 1000}{\text{Peso médio de 1000 grãos} \times \text{número de capítulos da área útil}}$$

Para se obter o teor de óleo dos grãos, utilizou-se o aparelho de Soxhlet. A extração do óleo neste aparelho ocorre por arraste, com a utilização de éter sulfúrico. Por diferença de peso se obteve o teor de óleo em base seca da amostra analisada.

Nos tratamentos com plantas daninhas, o grau de infestação foi avaliado pelo corte das plantas incidentes em 25% da área útil da subsubparcela, realizado principalmente na linha de girassol. Após a coleta, as plantas daninhas, em sua maioria representadas pela espécie *Brachiaria plantaginea* (papuã), foram secadas até peso constante em estufa, a 60°C, durante uma semana. Outras espécies, como *Alternanthera gicoidea*, *Sonchus oleraceus* e *Cynodon dactylon*, também ocorreram na área, mas em proporções bem menores que as da primeira espécie. Duas armações retangulares de madeira com áreas de 0,52 e 0,496 m<sup>2</sup> foram utilizadas para obtenção dos 25% da área útil das subsubparcelas. Como a área útil das subsubparcelas era diferente, através de regra de três simples, obteve-se o peso seco de plantas daninhas por metro quadrado.

Realizou-se a análise de variância para todas as características estudadas. A comparação entre médias de cada variável foi realizada através do teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O rendimento de grãos da cultivar de girassol utilizada, de ciclo precoce e estatura baixa, aumentou à medida que se elevou o número de plantas de 30.000 para 70.000 plantas/ha, na média de espaçamento entre linhas e de regime de controle de plantas daninhas (Tabela 1).

Em relação à densidade de 30.000 plantas/ha, os incrementos verificados foram de 5 e 21%, respectivamente para as densidades de 50.000 e 70.000 plantas/ha. Em trabalho anterior, realizado com a mesma cultivar no mesmo local, Schmidt (1985) também obteve incremento de rendimento de grãos quando elevou a densidade de 25.000 para 50.000 plantas/ha. No entanto, Silva et al. (1983), ao trabalharem com uma cultivar tardia, de estatura elevada, obtiveram resposta completamente diferente, com os rendimentos de grãos decrescendo linearmente à medida que se aumentou a densidade de 25.000 para 75.000 plantas/ha.

Os incrementos verificados no rendimento de grãos com o aumento de densidade foram devidos principalmente ao aumento do número de capítulos por unidade de área, uma vez que os outros dois componentes do rendimento, peso médio de grãos e número médio de grãos por capítulo, diminuíram à medida que se elevou a densidade de plantas de 30.000 para 70.000 plantas/ha (Tabela 2). As reduções nos dois componentes são explicadas pelo aumento da competição intraespecífica por água, nutrientes e luz que se estabelece com o aumento do número de plantas por unidade de área.

O efeito do espaçamento entre linhas sobre o rendimento de grãos só se manifestou quan-

**TABELA 1. Rendimento médio de grãos de girassol, em três densidades, na média de três espaçamentos entre linhas e de controle ou não de plantas daninhas. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 1987/88.**

Densidade de plantas (plantas/ha)	Rendimento de grãos (kg/ha)
30.000	1866 C*
50.000	1958 B
70.000	2253 A

\* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

do houve infestação de plantas daninhas (Tabela 3). Nessa condição, a utilização do espaçamento mais estreito (0,4 m) resultou em rendimentos de grãos 10 e 21% superiores, respectivamente, em relação aos espaçamentos de 0,7 e 1,0 m. O fato de não ter havido resposta do rendimento de grãos ao espaçamento entre linhas na situação em que as plantas daninhas foram controladas, confirmaram os resultados

**TABELA 2. Peso médio de grãos e número médio de grãos por capítulo de girassol em três densidades de plantas, na média de três espaçamentos, e de controle ou não de plantas daninhas. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 1987/88.**

Densidade de plantas (plantas/ha)	Peso médio de grãos (mg)	Grãos/capítulo (nº)
30.000	69,0 A*	864 A
50.000	56,2 B	664 B
70.000	51,2 C	599 C

\* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**TABELA 3. Rendimento médio de grãos de girassol em três espaçamentos entre linhas, com e sem controle de plantas daninhas, na média de três densidades de plantas. EEA/UFRGS, 1987/88.**

Controle de plantas daninhas	Espaçamento entre linhas (m)		
	0,4	0,7	1,0
	Rendimento de grãos (kg/ha)		
Com controle	A* 2303 a	A 2303 a	A 2193 a
Sem controle	B 1996 a	B 1792 b	B 1566 c

\* Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

obtidos anteriormente por Schmidt (1985) com a mesma cultivar no mesmo local.

Na situação em que houve controle de plantas daninhas, o espaçamento entre linhas não afetou o número médio de grãos por capítulo e exerceu pequeno efeito no peso médio de grãos, que foi 6% menor no espaçamento mais estreito, em relação aos espaçamentos de 0,7 e 1,0 m (Tabela 4). Por outro lado, com infestação de plantas daninhas, o número de grãos por capítulo nos espaçamentos de 0,4 e 0,7 m foi, respectivamente, 12 e 14% superior ao obtido no espaçamento de 1,0 m, embora o peso de grãos não tenha sido afetado significativamente.

Nas duas densidades mais baixas (30.000 e 50.000 plantas/ha e no espaçamento mais amplo (1,0 m), embora não tenha sido significativo estatisticamente, observou-se a tendência de apresentar maior infestação de plantas daninhas, expressa em termos de peso seco (Tabela 5). Sob essas situações, ocorre maior penetração de luz ao solo, beneficiando o desenvolvimento de ervas daninhas.

**TABELA 4. Peso médio de grãos e número de grãos por capítulo de girassol em três espaçamentos entre linhas, com e sem controle de plantas daninhas, na média de três densidades de plantas. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 1987/88.**

Controle de plantas daninhas	Espaçamento entre linhas (m)		
	0,4	0,7	1,0
	Peso médio de grãos (g)		
Com controle	A* 60,0 b**	A 64,0 a	A 64,0 a
Sem controle	B 56,5 a	B 54,2 a	B 54,2 a
	Grãos/capítulo (nº)		
Com controle	A 736 a	A 750 a	A 768 a
Sem controle	A 686 a	A 701 a	B 613 b

\* Médias seguidas pela mesma letra, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

O teor de óleo nos grãos somente foi afetado pela densidade de plantas (Tabela 6). À medida que se aumentou o número de plantas por unidade de área, o teor de óleo nos grãos elevou-se. Em relação à densidade de 30.000 plantas/ha, os incrementos verificados foram da ordem de 4 e 7%, respectivamente, para as densidades de 50.000 e 70.000 plantas/ha. O maior teor de óleo nos grãos em densidades mais elevadas tem sido atribuído à menor per-

centagem de casca que ocorre nessa situação (Vranceanu 1977).

Dessa forma, o aumento da densidade de plantas resulta em aumento concomitante do rendimento de grãos e no teor de óleo e, conseqüentemente, do rendimento de óleo por hectare. Esse aspecto valoriza ainda mais a escolha correta da densidade de plantas em girassol, especialmente se o produto for comercializado em função do seu rendimento em óleo.

**TABELA 5.** Peso médio seco de plantas daninhas incidentes no girassol sob três densidades e três espaçamentos entre filas. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 1987/88.

Espaçamento entre linhas (m)	Densidade de plantas (plantas/ha)			Média
	30.000	50.000	70.000	
	Peso seco de plantas daninhas (g)			
0,4	180	226	142	183 n.s.
0,7	185	183	132	167
1,0	213	260	187	221
Média	193 n.s.	223	154	-

n.s. = não-significativo pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

**TABELA 6.** Teor de óleo nos grãos de girassol, em três densidades de plantas, na média de três espaçamentos entre linhas, e de controle ou não de plantas daninhas. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 1987/88.

Densidade de plantas (plantas/ha)	Teor de óleo (%)
30.000	42,4 B*
50.000	44,2 AB
70.000	45,6 A

\* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

## CONCLUSÕES

1. Para uma cultivar precoce e de baixa estatura de girassol, a densidade que propicia maior rendimento de grãos e teor de óleo deve estar na faixa de 60 e 70.000 plantas/ha, sendo, portanto, superior à recomendada para uma cultivar tardia (40.000 e 50.000 plantas/ha).

2. O espaçamento entre linhas recomendado para o girassol para a obtenção de rendimento de grãos elevados pode ser flexível quando as plantas daninhas são controladas; já em áreas infestadas, os espaçamentos entre linhas mais estreitos seriam mais adequados, por reduzirem os efeitos competitivos de plantas daninhas.

## REFERÊNCIAS

RADFORD, B.J. Plant population and row spacing for irrigated and rainfed oilseed sunflowers on the carling downs. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*, v.18, p.135-142, 1978.

SCHMIDT, E. Efeito de densidade e do arranjo de plantas no rendimento de aquênios e óleo, e em outras características agrônômicas do girassol. Porto Alegre: Fac. Agronomia, UFRGS, 1985. 97p. Tese de Mestrado Agronomia-Fitotecnia.

SCHNEITER, A.A.; MILLER, J.F. Description of sunflower growth stages. *Crop Science*, Madison, v.21, n.6, p.901-903, 1981.

SILVA, P.R.F.; COSTA, J.A.; MUNDSTOCK, C.M. Densidade de semeadura em girassol (*Helianthus annuus*). **Agronomia Sulriograndense**, Porto Alegre, v.19, n.1, p.197-202, 1983.

SILVA, P.R.F.; MUNDSTOCK, C.M. Estabelecimento da lavoura. In: UNIVERSIDADE FE-

DERAL DO RIO GRANDE DO SUL. **Girassol**: indicações para o cultivo no Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1988. p.31-36.

VRANCEANU, A.V. **El girasol**. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 1977. 179p.