

# EFEITO DO ARRANJO DE PLANTAS E DA PRESENÇA DE ERVAS DANINHAS NAS CARACTERÍSTICAS DE PLANTAS ASSOCIADAS À COLHEITA DE GIRASSOL<sup>1</sup>

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

**RESUMO** - Com o objetivo de avaliar o efeito de arranjos de plantas e da presença de ervas daninhas na época de colheita e em outras características agrônômicas associadas à colheita do girassol cv. Contisol 711, conduziu-se este trabalho na região fisiográfica da Depressão Central do Rio Grande do Sul, RS, no ano agrícola de 1987/88. Os tratamentos constaram de três densidades de plantas (30, 50 e 70 mil plantas/ha), três espaçamentos entre linhas (0,4; 0,7 e 1,0 m), e de presença e ausência de ervas daninhas. Com o aumento de densidade de plantas e com a presença de ervas daninhas houve redução da umidade de grãos e de receptáculo de capítulo, assim como aceleração da senescência foliar, avaliada pelo índice de área foliar. Esses resultados evidenciaram que a elevação da densidade de plantas dentro dos limites estudados, pode constituir método eficiente para antecipar a colheita do girassol sem reflexos negativos sobre outras características a ela associadas.

Termos para indexação: *Helianthus annuus*, densidade de plantas, espaçamento entre linhas, umidade de grãos, umidade de receptáculo, acamamento, quebra de plantas.

## EFFECT OF PLANT ARRANGEMENT AND WEED COMPETITION ON PLANT TRAITS RELATED TO SUNFLOWER HARVESTING

**ABSTRACT** - With the objective of evaluating the effect of plant arrangement, and weed competition on trait associated to sunflower harvesting, a field trial was carried out in the Depressão Central region of the State of Rio Grande do Sul, Brazil, during the 1987/88 growing season. Three plant densities (30, 50, and 70.000 plants/ha) and three row spacings (0.4; 0.7, and 1.0 m), with and without weed control, were tested. With the increase in plant density and without weed control, grain and receptacle moisture were reduced, and entered senescence rapidly as evaluated by leaf area index. These results indicate that the increase of plant density, within the studied limits, could be considered an efficient method to anticipate sunflower harvesting, without negative influence on other associated traits.

Index terms: *Helianthus annuus*, plant density, row spacing, grain moisture, receptacle moisture, plant lodging, broken stem.

## INTRODUÇÃO

A antecipação da época de semeadura de girassol para agosto/setembro, principalmente nas regiões mais quentes do Rio Grande do Sul, tem constituído um aspecto muito importante

para a reintrodução desta cultura no Estado. A semeadura de uma cultivar precoce já a partir do mês de agosto permite que a colheita seja feita em meados de dezembro, proporcionando a oportunidade de introdução de uma segunda cultura em sucessão na mesma estação de crescimento, como, por exemplo, milho, sorgo e soja.

Para a indústria de óleo há interesse em utilizar o girassol como matéria-prima durante a entressafra da soja, como alternativa para reduzir a sua capacidade ociosa em face da oferta sazonal. No sistema de sucessão com girassol, normalmente, a segunda cultura é estabelecida

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 20 de dezembro de 1991. Trabalho financiado pelo CNPq (proc. 409034/87).

<sup>2</sup> Eng.-Agr., M.Sc., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa da Soja (CNPSo), Caixa Postal 1061, CEP 86001 Londrina, PR.

<sup>3</sup> Eng.-Agr., Ph.D., Prof.-Adjunto, Dep. de Plantas de Lavoura, Univ. Fed. do Rio Grande do Sul. Bolsista do CNPq.

tardamente em relação à sua época preferencial de semeadura, havendo, portanto, interesse em se colher o girassol o mais cedo possível. Com esta finalidade, ênfase tem sido dada à utilização de cultivares precoces ou ao uso de dessecantes químicos.

Por outro lado, o manejo de plantas também pode afetar a época de colheita, pois com o aumento da densidade de plantas ocorre aceleração da perda de umidade dos grãos e do receptáculo do capítulo (Schmidt 1985, Robinson et al. 1980).

Nos estudos de arranjo de plantas há a necessidade de se determinar, além do rendimento de grãos, também feitos sobre algumas características da planta associadas à colheita. Deste modo, é importante que se observem os efeitos da densidade de semeadura e do espaçamento entre linhas em características - como estatura de planta, diâmetro de capítulo e diâmetro de caule - que poderiam estar associadas com maior ou menor probabilidade de acamamento ou quebra das plantas. Assim, é importante determinar se o arranjo de plantas mais adequado à obtenção de elevados rendimentos de grãos ou que permita a colheita mais antecipada não irá resultar em problemas na mecanização desta última operação.

Uma das conseqüências advindas da utilização de maior densidade é a elevação da estatura da planta e a diminuição do diâmetro do caule (Cholaky 1981, Schmidt 1985), características essas que predispõem a planta a maior acamamento ou quebra de plantas.

Com o presente trabalho objetivou-se avaliar a densidade de plantas como prática de manejo para antecipar a colheita do girassol, assim como verificar os seus efeitos em características agrônomicas relacionadas à eficiência de colheita mecanizada.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo, na Estação Experimental Agrônômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em Eldorado do Sul, RS, região fisiográfica da Depressão Cen-

tral do Rio Grande do Sul, no ano agrícola de 1987/88.

O solo da área na qual o experimento foi conduzido pertence à unidade de mapeamento São Jerônimo, 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 ervas daninhas (com e 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 ervas daninhas; nas subparcelas, as densidades; e nas subsubparcelas, os espaçamentos entre linhas.

O preparo do solo consistiu de uma subsolagem, seguida de uma aração profunda e duas gradagens. A adubação de base constou da aplicação de 15 kg de N, 60 kg de  $P_2O_5$  e 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 3,6 kg de i.a./ha. A emergência ocorreu aos onze dias após a semeadura. Quando as plantas apresentaram quatro folhas com mais de 4 cm de comprimento, estágio V4 da escala de Schneiter & Miller (1981), realizou-se o desbaste, deixando-se uma planta por cova.

A adubação nitrogenada de cobertura foi aplicada aos 27 dias após a emergência, quando as plantas se encontravam com oito folhas com, no mínimo, 4 cm de comprimento (estádio V8), consistindo da aplicação de 70 kg de N/ha, na forma de uréia.

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

Efetuiu-se irrigação por aspersão sempre que a tensão de água do solo era inferior a -0,5 bar.

A colheita do girassol foi realizada em 21 de janeiro de 1988, portanto, aos 111 dias após a emergência. A estatura das plantas foi medida em dois estádios de

desenvolvimento, R1 e R5. Com uma régua graduada em centímetros, mediu-se a distância entre o colo da planta e o ponto de inserção do caule no capítulo, em oito plantas ao acaso, dentro da subsubparcela.

O diâmetro de caule foi medido em oito plantas por subsubparcela com um paquímetro, a 20 cm do solo quando as plantas se encontravam no estádio R5.

Mediu-se a área foliar com uma régua graduada em milímetros, em oito plantas por subsubparcela. Estas plantas tinham todas suas folhas medidas no maior comprimento e na maior largura. O produto destas duas dimensões fornece a área de um retângulo. Este valor é multiplicado pelo fator de correção 0,71, utilizado por Rawson & Constable (1980) para corrigir a não-retangularidade das folhas. Esta avaliação foi realizada em duas épocas: uma, em R1; e outra, em R5. Nesta segunda medição, as plantas encontravam-se em antese, portanto, com sua área foliar máxima, segundo Rawson & Turner (1982). Para a estimativa da área foliar nos estádios R6, R7 e R8, excluíam-se as áreas das folhas que entravam em senescência da área foliar total da planta medida em R5.

Para determinação do diâmetro do capítulo, mediu-se a distância entre as brácteas em uma linha imaginária que passa pelo seu centro. A medição foi realizada na fase R8, em oito plantas por subsubparcela. A percentagem de acamamento e quebra das plantas foi determinada pela relação entre o número de plantas acamadas ou quebradas e o número total das plantas da área útil.

A umidade dos grãos e do receptáculo do capítulo foi determinada em três épocas de amostragem, aos 23, 28 e 35 dias após a antese. Em cada amostragem

foram coletados cinco capítulos, obtendo-se o teor de umidade por pesagem dos grãos e dos receptáculos após terem ficado por uma semana secando em estufa a 60°C. Essa determinação só foi realizada nos tratamentos correspondentes aos espaçamentos entre linhas de 0,7 m, sendo avaliados, portanto, os efeitos da densidade de semeadura e do controle, ou não, de ervas daninhas no teor de umidade dos grãos e dos receptáculos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na densidade de 70.000 plantas/ha a estatura da planta foi superior à obtida nas densidades de 30 e 50.000 plantas/ha, tanto na avaliação realizada no estádio R1 quanto no estádio R5 (Tabela 1). Resultados similares foram encontrados por Schmidt (1985) ao testar a mesma cultivar no mesmo local.

Outra característica afetada pela densidade foi o diâmetro do caule, que diminuiu à medida que se elevou a densidade (Tabela 1). Tanto o aumento de estatura da planta quanto o decréscimo do diâmetro do caule verificados com o aumento da densidade de plantas podem ser atribuídos à maior competição intraespecífica que se estabelece nessa condição, especialmente por luz incidente.

No entanto, as alterações verificadas nessas duas características não resultaram em maior percentagem de plantas acamadas ou quebra-

**TABELA 1.** Diâmetro de caule, capítulo, estatura (R1 e R5) de plantas e rendimento de grãos de girassol, em três densidades de plantas, na média de três espaçamentos e de controle ou não de ervas daninhas. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 1987/88.

Densidade de plantas (plantas/ha)	Diâmetro		Estatura da planta (cm)		Rendimento de grãos (kg/ha)
	caule	capítulo	R1 <sup>1</sup>	R5 <sup>2</sup>	
30.000	2,7A*	22,6A	98B	150B	1866C
50.000	2,3B	18,4B	101B	152B	1958B
70.000	2,1C	16,6C	111A	161A	2253A

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

<sup>1</sup> A inflorescência circundada por brácteas imaturas tornou-se visível.

<sup>2</sup> Início da antese.

das, e, em consequência, em prejuízo de eficiência da colheita mecanizada. Isto se deve, em parte, ao fato de que, concomitantemente com o aumento da estatura e com a diminuição do diâmetro do caule, se verificou redução no tamanho do capítulo, expresso em termos de seu diâmetro, à medida que se elevou a densidade das plantas (Tabela 1). Outro aspecto que contribuiu para que a percentagem de plantas acamadas ou quebradas não tenha sido afetada pela densidade de plantas foi o fato de a cultivar utilizada apresentar estatura baixa e ciclo precoce, sendo, portanto, menos suscetível a esse dano. O aumento de plantas por hectare, mesmo com a redução de capítulos, favoreceu a elevação dos rendimentos de grãos nas maiores densidades (Tabela 1).

O espaçamento entre linhas também afetou a estatura da planta e o diâmetro do capítulo, mas de maneira menos acentuada em relação à densidade. Dessa forma, o aumento do espaçamento entre linhas de 0,4 para 1,0 m elevou a estatura da planta e diminuiu o diâmetro do capítulo (Tabela 2). O diâmetro de caule e a percentagem de plantas acamadas ou quebradas não foram afetados pelo espaçamento entre linhas.

Ao comparar diferentes arranjos de plantas a uma mesma densidade, Schmidt (1985) também observou menor estatura da planta e maior diâmetro do capítulo com o espaçamento equidistante (distância entre plantas na linha igual a distância entre linhas) em relação aos espaçamentos mais amplos. Esses resultados evidenciam que, para uma mesma densidade de plantas, o aumento do espaçamento entre linhas determina maior aproximação entre plantas na linha e, conseqüentemente, maior competição intraspecífica pelos fatores ambientes.

O efeito dos tratamentos com controle, ou não, de ervas daninhas na estatura de planta só foi verificado na avaliação efetuada no estádio R5. Com controle de ervas daninhas, a estatura da planta foi maior em relação ao tratamento sem controle, ou seja, 158 e 150 cm, respectivamente. Da mesma forma, tanto o diâmetro de caule quanto o diâmetro de capítulo foram superiores nos tratamentos com controle de ervas

**TABELA 2.** Diâmetro do capítulo e estatura (R5) das plantas de girassol em três espaçamentos entre linhas, na média de três densidades de plantas e de controle, ou não, de ervas daninhas EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 1987/88.

Espaçamento entre linhas (m)	Diâmetro de capítulo (cm)	Estatura da planta (cm)
0,4	19,3 A*	153 B
0,7	19,6 A	154 AB
1,0	18,6 B	156 A

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

daninhas, ou seja, 2,5 cm e 20,1 cm, respectivamente, em relação aos verificados nos tratamentos sem controle de plantas daninhas, isto é, 2,2 cm e 18,2 cm. Não houve efeito do regime de controle de ervas daninhas na percentagem de plantas acamadas ou quebradas. Os menores valores de estatura das plantas, diâmetro do capítulo e diâmetro do caule verificados na presença de plantas daninhas são devidos à competição interespecífica que se estabelece entre as ervas daninhas e o girassol, especialmente por nutrientes, já que se procurou deixar o fator água em condições não limitantes através de irrigações suplementares.

Para a avaliação da densidade das plantas como prática de manejo para antecipar a colheita do girassol, determinou-se a umidade dos grãos e dos receptáculos aos 103, 110 e 117 dias após a emergência das plantas. Nas três épocas de amostragens, verificou-se a redução na umidade dos grãos à medida que se elevou a densidade de 30 para 70.000 plantas, nos tratamentos com ou sem controle de ervas daninhas (Tabela 3). Comparativamente à densidade de 70.000 plantas/ha, a umidade dos grãos obtida na densidade de 30.000 plantas/ha foi 33% e 57% superior, respectivamente, nas avaliações efetuadas aos 21 e 28 dias após a antese. Já a umidade dos receptáculos foi afetada pela densidade so-

mente a partir da segunda época (Tabela 4) de amostragem, quando o efeito de densidade dependeu do regime de controle das ervas daninhas. Com controle, a umidade de receptáculos

não variou com a densidade. Já na presença de ervas daninhas, a umidade de receptáculos foi menor na densidade mais elevada. Na terceira época de amostragem, a umidade dos receptáculos

**TABELA 3.** Umidade nos grãos de girassol em três densidades de plantas com e sem controle de ervas daninhas e em três épocas de amostragens. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 1987/88.

Época amostragem (Dias após e antese)	Regime de controle de ervas daninhas	Densidade de plantas (pl/ha)			Média
		30.000	50.000	70.000	
-----Umidade de grãos (%)-----					
21	c/ controle	42,3	39,2	34,7	38,7A*
	s/ controle	36,8	33,2	24,7	31,5B
	Média	39,5a**	36,2ab	29,7b	
28	c/ controle	29,5	23,5	20,4	24,5A
	s/ controle	22,5	16,8	12,5	17,3B
	Média	25,9a	20,2b	16,5 c	-
35	c/ controle	12,6	9,4	7,0	9,6A
	s/ controle	10,5	6,3	5,4	7,4B
	Média	11,5a	7,8b	6,2 b	-

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

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

**TABELA 4.** Umidade nos receptáculos de capítulos de girassol em três densidades de plantas, com e sem controle de ervas daninhas e em três épocas de amostragens. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 1987/88.

Época amostragem (Dias após e antese)	Regime de controle de ervas daninhas	Densidade de plantas (pl/ha)			Média
		30.000	50.000	70.000	
-----Umidade de receptáculos (%)-----					
21	c/ controle	88,4	87,4	87,5	87,8A*
	s/ controle	87,6	86,4	85,9	86,6A
	Média	88,0a**	86,9a	86,7a	-
28	c/ controle	a 87,2A	a 87,5A	a 86,0A	86,9A
	s/ controle	a 87,3A	a 79,2 A	b 59,1B	74,2
	Média	87,3	83,4	71,0	
35	c/ controle	68,4	52,7	26,0	49,0A
	s/ controle	59,8	22,9	13,8	32,2B
	Média	64,1a	37,8 b	19,9c	-

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

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

culos decresceu à medida que se elevou a densidade de 30 para 70.000 plantas/ha, com ou sem controle das ervas daninhas.

Um dos aspectos que mais contribuiu para a redução da umidade dos grãos e dos receptáculos com o aumento da densidade foi o menor tamanho do capítulo verificado nessa condição, fato que facilita a ventilação e acelera a sua secagem. Por outro lado, além de diminuir a umidade dos grãos e dos receptáculos do capítulo, o aumento da densidade das plantas também acelerou a senescência foliar, expressa em termos de índice de área foliar. Enquanto nas determinações efetuadas nos estádios R1, R5 e R6 o IAF aumentou à medida que se incrementou a densidade de plantas, nas determinações em estádios mais avançados as respostas foram diferentes (Tabela 5). Assim, no estádio R7, não houve diferença no IAF entre densidades, e no estádio R8 houve uma inversão, ou seja, o IAF reduziu-se à medida que se elevou a densidade das plantas. Por outro lado, a área foliar por planta foi maior na densidade de 30.000 plantas/ha em relação às duas densidades mais elevadas (Tabela 6). Embora o capítulo tenha sido maior nas plantas da densidade mais baixa, a

**TABELA 6.** Área foliar por planta de girassol em dois estádios de desenvolvimento, em três densidades de plantas, com e sem controle de ervas daninhas, na média de três espaçamentos entre linhas. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 1987/88.

Regime de controle de ervas daninhas	Densidade de plantas (pl/ha)		
	30.000	50.000	70.000
	-----Área foliar por planta (dm <sup>2</sup> )-----		
	Estádio R7 <sup>1</sup>		
Com controle	A** 5,04a**	A 31,4 b	A 22,4 c
Sem controle	B 34,6 a	B 19,5 b	B 17,5 b
	Estádio R8 <sup>2</sup>		
Com controle	A 35,9 a	A 15,2 b	A 7,9 c
Sem controle	B 17,3 a	B 5,0 b	B 2,7 b

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

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

1 Dorso do capítulo começa a tornar-se amarelo-claro.

2 Dorso do capítulo está amarelo.

**TABELA 5.** Índice de área foliar de girassol em cinco estádios de desenvolvimento, em três densidades de plantas, na média de controle ou não de ervas daninhas e de três espaçamentos entre linhas. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 1987/88.

Densidade de plantas (plantas/ha)	Estádios de desenvolvimento				
	R1 <sup>1</sup>	R5 <sup>2</sup>	R6 <sup>3</sup>	R7 <sup>4</sup>	R8 <sup>5</sup>
	-----Índice de área foliar-----				
30.000	0,99C*	1,62B	1,58B	1,29A	0,81A
50.000	1,22B	1,87AB	1,60B	1,27A	0,51B
70.000	1,55A	2,12A	2,05A	1,46A	0,37B

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

1 A inflorescência circundada por brácteas imaturas torna-se visível.

2 Início da antese.

3 Antese completa.

4 Dorso do capítulo começa a tornar-se amarelo-claro.

5 Dorso do capítulo está amarelo.

sua demanda por fotossintatos não foi suficientemente elevada para determinar a translocação rápida das folhas, fato que determinou a senescência mais lenta das folhas na densidade mais baixa.

Por reduzir a umidade dos grãos e do receptáculo e acelerar a senescência foliar, a elevação da densidade de plantas constituiu uma prática cultural eficiente para antecipação da colheita, em girassol.

### CONCLUSÕES

1. Com maiores densidades de plantas, a colheita do girassol pode ser antecipada, em face da redução da umidade dos grãos e dos receptáculos e da aceleração da senescência foliar.

2. Para uma cultivar precoce, de estatura da planta baixa, o aumento da densidade das plantas, dentro dos limites estudados, embora eleve a estatura da planta e diminua o diâmetro do caule, não se reflete negativamente na eficiência da colheita do girassol, uma vez que não altera a percentagem de plantas acamadas ou quebradas.

### REFERÊNCIAS

CHOLAKY, L.; GIAYETTO, O.; SGARLATA, J.

Influencia de la población de plantas sobre el desarrollo y rendimiento del girasol. *Revista da Universidad Nacional de Rio Cuarto, Argentina*, v.1, n.1, p.3-14, 1981.

RAWSON, H.M.; CONSTABLE, G.A. Carbon production of sunflower cultivars in field and controlled environments. I. Photosynthesis and transpiration of leaves, stems and heads. *Australian Journal of Plant Physiology*, Melbourne, v.7, n.5, p.555-573, 1980.

RAWSON, H.M.; TURNER, N.C. Recovery from water stress in five sunflower (*Helianthus annuus*) cultivars. I. Effects of the timing of water application on leaf area and seed production. *Australian Journal of Plant Physiology*, Melbourne, v.9, n.4, p.437-448, 1982.

ROBINSON, R.G.; FORD, J.H.; LUESCHEN, W.E.; RABAS, O.L.; SMITH, L.J.; WARNES, D.D.; WIERSMA, J.V. Response of sunflower to plant population. *Agronomy Journal*, Madison, v.72, n.6, p.869-871, 1980.

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. Dissertação 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.