

ESPAÇAMENTO E DENSIDADE DE SEMEADURA SOBRE O COMPORTAMENTO AGRONÔMICO DA COLZA¹

HENRIQUE PEREIRA DOS SANTOS², LUIZ PEDRO BONETTI³, MARIA ISABEL DA SILVA⁴ e
NÍDIO ANTONIO BARNI⁵

RESUMO - Durante três anos, de 1980 a 1982, em vários locais do Rio Grande do Sul, avaliou-se o efeito do espaçamento e da densidade de semeadura sobre o comportamento agronômico da colza (*Brassica napus* L. var. *oleifera* Metzg.). O local, o ano e a densidade foram os fatores que mais interferiram no rendimento da colza. Nas análises conjuntas por ano, o efeito da densidade foi significativo, ocorrendo maior rendimento de grãos na menor densidade de semeadura, enquanto o efeito do espaçamento não foi significativo, ocorrendo interação com locais e anos.

Termos para indexação: *Brassica napus* var. *oleifera*, rendimento de grãos.

ROW SPACING AND SEEDING RATE ON SOME AGRONOMIC CHARACTERISTICS OF RAPESEED

ABSTRACT - For three years, from 1980 to 1982, at several locations in Rio Grande do Sul state, Brazil, the effect of row spacing and seeding rate on some agronomic characteristics of rapeseed (*Brassica napus* L. var. *oleifera* Metzg.) was evaluated. Locations, year and seeding rate were the main factors influencing yields of rapeseed. Pooling the data by year showed a significant effect of seeding rate on yields; the highest yields were observed under the lowest seeding rate. There was no significant effect of row spacing but there was a significant interaction with locations and years.

Index terms: *Brassica napus* var. *oleifera*, grain yield.

INTRODUÇÃO

O comitê da Colza, RS, instituído em janeiro de 1980, estabeleceu a estratégia de introdução econômica do cultivo desta oleaginosa no estado do Rio Grande do Sul. Esta comissão de trabalho foi constituída pelas seguintes entidades: Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPT/EMBRAPA), Instituto de Pesquisas Agronômicas (IPAGRO/Secretaria da Agricultura, RS), Centro de Experimentação e Pesquisa (CEP/FECOTRIGO), Centro Nacional de Pesquisa Agropecuária de Terras Baixas de Clima Temperado (CPATB/EMBRAPA) (ex-UEPAE de Pelotas), Centro de Ciências Rurais (CCR/UFSM), Cooperativa Regional Triticola Serrana Ltda. (COTRIJUÍ), Empresa Catarinense de Pesquisa

Agropecuária (EMPASC) e Faculdade de Agronomia de Passo Fundo (UPF).

Um programa de pesquisa foi executado a partir de 1980, procurando-se estudar, prioritariamente, aqueles pontos que facultassem a elaboração de um sistema de produção de colza com tecnologia local ou adaptada. Dentre essas prioridades, foi planejado, em conjunto, pelas instituições anteriormente mencionadas, um ensaio sobre espaçamento e densidade de semeadura da colza.

A distribuição de plantas em uma área pode modificar seu desenvolvimento vegetativo e reprodutivo (Degenhardt & Kondra 1981). As modificações nas características agronômicas da planta de colza estão intimamente relacionadas com a competição entre indivíduos, como consequência da variação no espaçamento entrelinhas e na densidade de semeadura (Bonetti & Vieira 1981). Tem sido demonstrado que a ampliação dos espaçamentos entrelinhas e da densidade de semeadura diminui o rendimento de grãos (Bonetti & Vieira 1981, Kondra 1975).

Foram conduzidos ensaios de campo, nas regiões agrícolas mais importantes do estado, com o objetivo de avaliar o rendimento de grãos da colza sob diferentes espaçamentos entrelinhas e densidades de semeadura.

¹ Aceito para publicação em 14 de dezembro de 1988.

² Eng. - Agr., M.Sc., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPT), Caixa Postal 569, CEP 99001 Passo Fundo, RS.

³ Eng. - Agr., M.Sc., FECOTRIGO/Centro de Experimentação e Pesquisa, Caixa Postal 10, CEP 98000 Cruz Alta, RS.

⁴ Enga. - Agra., Ph.D., UFSM/Dep. de Fitot., Centro de Ciências Rurais, CEP 97100 Santa Maria, RS.

⁵ Eng. - Agr., M.Sc., Inst. de Pesquisas Agronômicas S/A, Rua Gonçalves Dias, 570, CEP 90000 Porto Alegre, RS. Bolsista do CNPq.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados utilizados são provenientes de ensaios conduzidos em nível de campo, no período de 1980 a 1982. Estes ensaios foram realizados em: Cruz Alta, Guaíba, Passo Fundo, Santa Maria e Santa Rosa (semeados de 12.05 a 06.06.1980); Cruz Alta, Guaíba, Passo Fundo e Santa Maria (semeados de 22.05 a 05.06.1981); Cruz Alta, Guaíba, Passo Fundo, Pelotas e Santa Maria (semeados de 25.05 a 31.06.1982). Destes, não foram considerados os ensaios de Passo Fundo (1981) em razão de danos causados por granizo, o de Pelotas (1982) por estar fortemente prejudicado pela condição de solo e clima e o de Guaíba onde se usou a cultivar Cresor (1982).

Cada ensaio foi constituído de colza semeada em três densidades (3, 6 e 9 kg/ha em 1980 e 1981; 3, 4, 5 e 6 kg/ha em 1982), combinados com três espaçamentos entrelinhas (18, 36, 40 e 54 cm em 1980 e 20, 40, 45 e 60 cm em 1981 e 1982). Os tratamentos constituíram um fatorial completo 3 x 3, distribuídos em blocos casualizados, com um número de repetições que variou de 4 (1980 e 1982) a 6 (1981). A área útil da parcela que, na maioria dos ensaios, foi de 4,80 m² (4,00 m x 1,20 m), variou de 4,32 a 4,80 m². O número de fileiras variou conforme o espaçamento entrelinhas, ou seja, 6, 3 e 2 linhas, respectivamente, 20, 40 e 60 cm, com duas fileiras laterais de bordadura para todos os tratamentos.

A cultivar utilizada em todos os locais e anos foi a CTC 4. Em todos os ensaios fez-se a adubação química do solo bem como o controle de pragas e de invasoras de acordo com as recomendações para essa cultura. As análises estatísticas individuais de cada experimento foram realizadas pelos respectivos executores, de acordo com o delineamento adotado.

Como, nos dois primeiros anos do ensaio (1980 a 1981), as análises individuais dos experimentos mostraram que os melhores resultados correspondiam às menores densidades de sementeira (3 a 6 kg/ha) (Bonetti & Vieira 1981; Tragnago & Bonetti 1982), eliminou-se a densidade maior (9 kg/ha) e introduziu-se uma densidade de sementeira intermediária às duas primeiras (4,5 kg/ha), nos ensaios de 1982.

A análise conjunta dos ensaios foi efetuada no Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPT), apenas para a variável rendimento de grãos. Foram realizadas análises conjuntas dos ensaios comuns dentro de cada ano e análise conjunta envolvendo ensaios (locais) em mais de um ano.

Na análise conjunta de 1980 a 1982, foram considerados apenas os ensaios de Cruz Alta e Santa Maria. Nesta análise, consideraram-se apenas as densidades de sementeira comuns a todos os anos (3 e 6 kg/ha) e os espaçamentos estudados em 1980 (18, 36, 40 e 54 cm) como equivalentes aos utilizados em 1981 e 1982 (20, 40, 45 e 60 cm).

Quando detectada a heterogeneidade de variância dos experimentos envolvidos, ajustaram-se os graus de liberdade do resíduo e da interação envolvendo o fator "experimento" pelo método de Cochran (Pimentel Gomes 1973).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os ensaios serão considerados e discutidos inicialmente ano a ano e, posteriormente, de maneira global.

As análises individuais do rendimento de grãos apresentam diferenças estatísticas para densidade e para espaçamentos em dois locais. Em Cruz Alta, a menor densidade de sementeira (3 kg/ha) foi superior às demais, enquanto em Guaíba as duas primeiras densidades de sementeira foram maiores que a última, entretanto, a segunda densidade de sementeira não diferiu estatisticamente da terceira. Em Guaíba, o menor espaçamento entrelinhas (18 cm) foi superior aos demais, enquanto em Santa Maria isto foi o inverso. A comparação entre médias, para rendimento de grãos, nas três densidades, apresentou diferenças significativas para 3 kg/ha em relação a 6 e 9 kg/ha (Tabela 1). O rendimento de grãos diminuiu à medida que se aumentou a densidade de se-

TABELA 1. Rendimento de grãos de uma cultivar de colza (CTC 4), em três densidades de plantio, com três espaçamentos entrelinhas, semeada em Cruz Alta, Guaíba, Passo Fundo, Santa Maria e Santa Rosa, RS, 1980.

Locais	Espaçamento (cm)			Densidade de sementeira			Ensaio por local		
	18	36	54	3	6	9	Média	C.V.	Q.M. (residual)
	kg/ha			kg/ha			kg/ha	%	
Cruz Alta	1,122 A	1,126 A	1,119 A	1,220 A	1,091 B	1,056 B	1,122 bc	14	23,130,0532
Guaíba	2,055 A	1,920 B	1,845 B	2,003 A	1,947 AB	1,869 B	1,940 a	8	22,488,8185
Passo Fundo	835 A	794 A	696 A	774 A	809 A	742 A	775 d	17	17,739,3939
Santa Maria	889 B	790 B	1,294 A	1,085 A	950 A	938 A	991 c	28	75,787,0002
Santa Rosa	1,233 A	1,144 A	1,148 A	1,214 A	1,229 A	1,083 A	1,175 b	16	35,831,1481
Média	1,227	1,155	1,220	1,259 A	1,205 B	1,138 C	1,201		

Médias, seguidas pela mesma letra maiúscula, na horizontal, separadamente, para espaçamento ou densidade, e minúscula, na vertical, não apresentam diferenças significativas ao nível de 5%, pelo teste de Duncan.

Fonte: CEP/FECOTRIGO, IPAGRO/SA, CNPT/EMBRAPA e CCR/UFSC.

meadura. Estes dados confirmam os já obtidos por Bonetti & Vieira (1981) e Kondra (1975). O rendimento médio de grãos de Guaíba foi superior, estatisticamente, aos demais locais.

A análise conjunta para cinco locais, em 1980, mostra efeito altamente significativo para os fatores locais, densidades e interação locais x espaçamento (Tabela 2). O fato do maior rendimento de grãos ter ocorrido no menor espaçamento em um local e em outro, no maior, este fato deve ter colaborado para significância de interação locais x espaçamento e do efeito não significativo para espaçamento, na análise conjunta.

As análises individuais da produção de grãos, em 1981, apresentam diferenças estatísticas em um local para o efeito espaçamento, e em outro, para densidades e espaçamentos (Tabela 3). O menor espaçamento entrelinhas (20 cm) foi superior aos demais (40 cm e 60 cm), nos dois locais (Cruz Alta e Santa Maria). As duas primeiras densidades de semeadura (3 e 6 kg/ha) foram maiores do que a terceira (9 kg/ha) (Cruz Alta). Na média dos três locais, a produção decresceu à medida que se elevou a densidade, atingindo maior rendimento na menor densidade de semeadura. Como no ano anterior, estes dados comprovam os resultados de Bonetti & Vieira (1981) e Kondra (1975). Cruz Alta foi superior na média para rendimento de grãos, em relação aos demais locais.

A análise conjunta dos três locais, em 1981, mostra significância estatística para os fatores locais, densidades e interação locais x espaçamentos (Tabela 4).

Os trabalhos conduzidos individualmente, em 1982, mostram diferenças estatísticas em dois locais, para o efeito espaçamento, e em outro, para densidade, espaçamento e interação espaçamentos x densidades (Tabela 5). Em Passo Fundo e Santa Maria, o menor espaçamento (20 cm) foi superior aos demais (40 cm e 60 cm), enquanto no segundo local, as

TABELA 2. Análise conjunta para rendimento de grãos (kg/ha) de uma cultivar (CTC 4), em três densidades de plantio, com três espaçamentos entrelinhas, semeada em Cruz Alta, Guaíba, Passo Fundo, Santa Maria e Santa Rosa, RS, 1980.

Causas da variação	GL	Quadrado médio
Locais	4	1,751,695,08**
Espaçamentos	2	23,998,56 NS
Densidades	2	55,721,91**
Espaçamentos x Densidades	4	12,368,11 NS
Locais x Espaçamentos	7+	61,630,25**
Locais x Densidades	7+	5,771,93 NS
Locais x Espaçamentos x Densidades	11+	12,698,18 NS
Erro médio	90	8,374,01

** Nível de significância de 1%.

NS Não-significativo.

+ GL ajustado devido à heterogeneidade dos Q.M. dos resíduos dos experimentos.

TABELA 3. Rendimento de grãos de uma cultivar de colza (CTC 4), em três densidades de plantio, com três espaçamentos entrelinhas, semeada em Cruz Alta, Guaíba e Santa Maria, RS, 1981.

Locais	Espaçamento (cm)			Densidade de semeadura			Ensaio por local		
	20	40	60	3	6	9	Média	C.V.	Q.M. (residual)
	kg/ha			kg/ha			kg/ha	%	
Cruz Alta	1.628 A	1.489 B	1.306 C	1.555 A	1.504 A	1.363 B	1.474 a	12	30,781,7185
Guaíba	1.336 A	1.359 A	1.297 A	1.397 A	1.314 A	1.280 A	1.331 b	11	22,258,2602
Santa Maria	1.090 A	925 B	757 C	968 A	916 A	889 A	924 c	24	50,564,0189
Média	1.351	1.258	1.120	1,307 A	1,245 B	1,177 C	1,243		

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na horizontal, separadamente, para espaçamento ou densidade, e minúscula, na vertical, não apresentam diferenças significativas ao nível de 5%, pelo teste de Duncan.

Fonte: CEP/FECOTRIGO, IPAGRO/SA e CCR/UFSM.

duas primeiras densidades de semeadura (3 e 6 kg/ha) foram maiores que a terceira (9 kg/ha); contudo, a segunda não diferiu significativamente da última. Nos dois casos, o rendimento de grãos diminuiu com o aumento da densidade de semeadura, da mesma forma que ocorreu nos anos anteriores. Passo Fundo foi superior, estatisticamente, para rendimento de grãos, em comparação aos demais locais.

A análise conjunta, em 1982, apresentou significância para locais, densidades e interação locais x espaçamentos (Tabela 6). Como nos anos anteriores, houve interação significativa entre locais x espaçamentos, o que provavelmente ocasionou efeito não-significativo de espaçamento, na análise conjunta.

A análise estatística conjunta, para rendimento de grãos de colza, dos ensaios de Cruz Alta e Santa Maria, conduzidos de 1980 a 1982, considerando os três espaçamentos e as duas densidades de semeadura (3 e 6 kg/ha) comuns a este período, pode ser vista na Tabela 7. Houve significância para o efeito de anos e de interações: locais x anos, espaçamento x anos e tratamentos x anos x locais. Nas médias da produção de grãos, dos tratamentos por ano (Tabela 8), observa-se que o fator anos (condições ambientais) foi o que mais afetou a produtividade da colza. Na média dos anos, 1981 foi superior aos demais, para rendimento de grãos. Em Cruz Alta e Santa Maria, os espaçamentos de 20 cm a 60 cm entrelinhas e as densidades de semeadura de 3 e 6 kg/ha não afetaram, significativamente, a produtividade da colza; entretanto, na menor densidade e espaçamento, a média da produção foi maior.

Observando os resultados das análises conjuntas, nos três anos, verifica-se que o efeito da densidade foi sempre significativo, aumentando a produção à medida que se diminuiu a densidade de semeadura. Nessas análises, o efeito do espaçamento foi não-significativo; entretanto, nas análises individuais dos experimentos, houve significância do espaçamento em seis locais, ocorrendo, na maioria, aumento da produção com a diminuição do espaçamento. A significância das interações locais x espaçamentos e anos x espaçamentos, observadas nas análises conjuntas, evidencia que o efeito de espaçamento é influenciado pelas condições de clima e solo.

TABELA 4. Análise conjunta para rendimento de grãos (kg/ha) de uma cultivar (CTC 4), em três densidades de plantio, com três espaçamentos entrelinhas, semeada em Cruz Alta, Guaíba e Santa Maria, RS, 1981.

Causas da variação	GL	Quadrado médio
Locais	2	732.179,92**
Espaçamentos	2	122.005,33 NS
Densidades	2	37.349,08*
Espaçamentos x Densidades	4	414,85 NS
Locais x Espaçamentos	4	21.271,71**
Locais x Densidades	4	3.863,79 NS
Locais x Espaçamentos x Densidades	8	3.048,51 NS
Erro médio	120	5.755,78

** Nível de significância de 1%.

* Nível de significância de 5%.

NS Não-significativo.

TABELA 5. Rendimento de grãos de uma cultivar de colza (CTC 4), em três densidades de plantio, com três espaçamentos entrelinhas, semeada em Cruz Alta, Passo Fundo e Santa Maria, RS, 1982.

Locais	Espaçamento (cm)			Densidade de semeadura			Ensaio por local		
	20	40	60	3	4,5	6	Média	C.V.	Q.M. (residual)
	kg/ha			kg/ha			kg/ha	%	
Cruz Alta	600 A	506 A	527 A	586 A	563 A	486 A	545 c	21	12.959,0579
Passo Fundo	1.452 A	1.234 B	1.104 C	1.302 A	1.270 A	1.218 A	1.263 a	11	20.899,4676
Santa Maria	751 A	604 B	621 B	699 A	646 AB	631 B	659 b	10	4.114,3613
Média	934	781	751	862 A	826 B	778 C	822		

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na horizontal, separadamente, para espaçamento ou densidade, e minúscula, na vertical, não apresentam diferenças significativas ao nível de 5%, pelo teste de Duncan.

Fonte: CEP/FECOTRIGO, CNPT/EMBRAPA e CCR/UFMS.

TABELA 6. Análise conjunta para rendimento de grãos (kg/ha) de uma cultivar (CTC 4), em três densidades de plantio, com três espaçamentos entrelinhas, semeada em Cruz Alta, Passo Fundo e Santa Maria, RS, 1982.

Causas da variação	GL	Quadrado médio
Locais	2	1.342,636,88**
Espaçamentos	2	86,919,93 NS
Densidades	2	16,079,14**
Espaçamentos x Densidades	4	2,919,91 NS
Locais x Espaçamentos	3+	16,027,91*
Locais x Densidades	3+	741,56 NS
Locais x Espaçamentos x Densidades	8+	4,301,01 NS
Erro médio	56+	3,164,41

** Nível de significância de 1%.

* Nível de significância de 5%.

NS Não-significativo.

+ GL ajustado devido à heterogeneidade dos Q.M. dos resíduos dos experimentos.

TABELA 7. Análise conjunta para rendimento de grãos (kg/ha) de uma cultivar de colza (CTC 4), em duas densidades de plantio, com três espaçamentos entrelinhas, semeada em Cruz Alta e Santa Maria, RS, de 1980 a 1982.

Causas da variação ¹	GL	Quadrado médio
Locais (1)	1	2.713,803,61 NS
Anos (A)	2	5.992,006,97 **
L x A	2	1.968,985,94 **
(Tratamentos (T))	(5)	(190,984,79 NS)
Densidades (D)	1	295,625,01 NS
Espaçamentos (E)	2	314,142,82 NS
D x E	2	15,506,66 NS
T x L	5	29,037,74 NS
(T x A)	(10)	(119,201,46 **)
E x A	4	272,580,29 **
D x A	2	23,923,14 NS
D x E x A	4	13,461,79 NS
T x A x L	10	558,518,01 **
Resíduo médio ²	110	36,308,61

NS = Não-significativo. ** Nível de significância de 1%.

¹ As variáveis locais e tratamentos foram consideradas como fixas e ano como aleatória, para obtenção do teste F.

² O resíduo médio foi obtido pela fórmula $\sum r_i \tau_i^2 / \sum r_i$, segundo indicação de Cochran & Cox 1960 (Pimentel Gomes 1973).

r_i = número de repetições. τ^2 = erro do experimento.

TABELA 8. Rendimento de grãos (kg/ha) de uma cultivar de colza (CTC 4), em duas densidades de plantio, com três espaçamentos entrelinhas, semeada em Cruz Alta e Santa Maria, RS, 1980 a 1982.

Anos	Espaçamento (cm)			Densidade de semeadura		Média
	20	40	60	3	6	
1980	1,006	958	1,207	1,153	1,021	1,069 b
1981	1,359	1,207	1,032	1,262	1,210	1,214 a
1982	676	555	574	643	559	601 c
Média	1,014	907	938	1,019	930	961

Médias, seguidas pela mesma letra minúscula, na vertical, não apresentaram diferenças significativas ao nível de 5%, pelo teste de Duncan.

Fonte: CEP/FECOTRIGO e CCR/UFSM.

CONCLUSÕES

1. O local, o ano e a densidade de semeadura foram os fatores que mais influenciaram a produção da colza.

2. O rendimento de grãos aumentou à medida que se diminuiu a densidade de semeadura.

3. O efeito do espaçamento entrelinhas, sobre o rendimento de grãos, não foi significativo nas análises conjuntas, devido à interação com locais e anos.

REFERÊNCIAS

- BONETTI, L.P. & VIEIRA, R.E. Efeito do espaçamento e densidade de semeadura sobre o comportamento agrônômico da colza (*Brassica napus* L.). **Trigo e soja**, Porto Alegre, 55:12-5, 1981.
- DEGENHARDT, D.F. & KONDRÁ, Z.P. The influence of seeding date and seeding rate on seed yield and yield components of five genotypes of *Brassica napus*. **Can. J. Plant Sci.**, Ontario, 61(2):175-83, 1981.
- KONDRÁ, Z.P. Effects of row spacing and seeding rate on rapeseed. **Can. J. Plant Sci.**, Ontario, 55:339-41, 1975.
- PIMENTEL-GOMES, F. Análise de grupos de experimento. In: _____, **Curso de estatística experimental**. 5.ed. Piracicaba, ESALQ, 1973. Cap. 8, p.168-97.
- TRAGNAGO, J.L. & BONETTI, L.P. Efeito do espaçamento e densidade de semeadura sobre o comportamento agrônômico da colza (*Brassica napus* L. var. *oleifera* Metzg.). In: REUNIÃO ANUAL DE PROGRAMAÇÃO DE PESQUISA E DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA DA CULTURA DA COLZA, 2, Porto Alegre, RS, 1982. **Contribuição do Centro de Experimentação e Pesquisa à Reunião Anual de Programação de Pesquisa e de Assistência Técnica da Colza - 1982**. Cruz Alta, FECOTRIGO-CEP, 1982. p.8-17.