

DISTRIBUIÇÃO DE PLANTAS DE MILHO, NA LINHA DE SEMEADURA, E SEUS EFEITOS NOS COMPONENTES DE PRODUÇÃO¹

MAURO ANTÔNIO RIZZARDI, WALTER BOLLER² e RUDI DALLOGGIO³

RESUMO - Este trabalho teve por finalidade avaliar a influência da distribuição de plantas na linha sobre o rendimento de grãos e seus componentes, em dois espaçamentos entre linhas e, determinar o efeito do aumento no número de plantas na cova sobre outras características associadas à colheita do milho. O experimento foi instalado em Passo Fundo, RS, no ano de 1991/92. Os tratamentos constaram de dois espaçamentos entre linhas (0,9 e 0,7 m) e cinco formas de distribuição de plantas na linha (1, 2 e 3 plantas por cova e dois sistemas de distribuição desuniforme de plantas), sob a densidade de 65.000 plantas/ha. O híbrido precoce Pioneer 3230 foi semeado em 12 de novembro de 1991. Os resultados mostraram que o rendimento de grãos e os componentes de produção não variam com a alteração na distribuição de plantas na linha e no espaçamento entre linhas, mesmo com o alto teto de rendimento obtido de 8.929 kg/ha. Estes resultados evidenciaram que o milho é capaz de compensar espaços deixados pela desuniformidade de semeadura, desde que seja mantida a mesma população de plantas. De forma semelhante, o número de espigas por planta, a altura da inserção da espiga e a porcentagem de plantas acamadas e quebradas não foram afetadas pelo aumento do número de plantas por cova, em ambos os espaçamentos entre linhas.

Termos para indexação: rendimento de grãos, plantas por cova, desuniformidade de semeadura, acamamento de plantas.

PLANTING PATTERN OF MAIZE IN ROW SOWING AND ITS EFFECTS ON YIELD COMPONENTS

ABSTRACT - The purpose of this work was to evaluate the influence of planting pattern on grains yield and their components in two row spacings and to determine the effect in the increase on number of plants per hill upon other characteristics associated with the harvest. The experiment was established in Passo Fundo, physiographic region of the middle upland of Rio Grande do Sul, Brazil, during the year of 1991/92. The treatments consisted of two row spacings (0,9 and 0,7 m) and five planting patterns (1,2 and 3 plants per hill and two systems of ununiform distribution in plants) in a density of 65,000 plants/ha. The short-season cultivar pioneer 3230 was sowed on November 12 th, 1991. The results showed that grain yield and yield components do not change with the alteration in planting pattern and row spacings even with the high yield obtained of 8,929 kg/ha. These results showed that corn is able to compensate spacings left by ununiformity of sowing, since the same plant population has been maintained. In a similar way, the number of ears in each plant, the height of insertion of ears and the percentage of lodged and broken plants were not affected by the increase in number of plants per hill in both row spacings.

Index terms: grain yield, ununiformity of sowing, plants per hill, lodging.

¹ Aceito para publicação em 7 de março de 1994.

² Eng.-Agr., M.Sc., Prof., Dep. de Fitot., Fac. de Agron., UPF, Caixa Postal 566, CEP 99001-970 Passo Fundo, RS.

³ Eng.-Agr.

INTRODUÇÃO

O milho é, hoje, o grão mais produzido no País, participando com 36,8% da área cultivada e 44%

da produção brasileira total de grãos. A região Sul do País participa com cerca de 55% das 32,3 milhões de toneladas de milho produzidas, das quais o Rio Grande do Sul com 19% (Oliveira, 1992). O rendimento médio de grãos obtido com a cultura do milho no Brasil, especialmente no Rio Grande do Sul, é muito baixo, estando ao redor de 1.800 kg/ha (Oliveira, 1992). Esta baixa produtividade está relacionada a várias causas, dentre as quais destacam-se os fatores fertilidade do solo, densidade, e arranjo das plantas.

Neste sentido, um dos fatores que deve ser melhor estudado é a resposta da cultura ao arranjo das plantas. As plantas podem ser distribuídas, na área, de várias formas, sendo a variação do espaçamento entre linhas e entre plantas na linha responsável pelos diferentes arranjos de plantas na lavoura (Larson & Hanway, 1977). O melhor arranjo das plantas, teoricamente, é aquele que proporciona uma distribuição mais uniforme das plantas na linha de semeadura, possibilitando melhor utilização da luz, da água e dos nutrientes (Mundstock, 1977). No entanto, o que se observa na maioria das propriedades do Estado é uma desuniformidade na distribuição das plantas na linha, causada pela utilização de semeadoras manuais do tipo saraquá ou mesmo semeadoras mecanizadas de baixa precisão.

De uma maneira geral, as respostas do rendimento de milho ao espaçamento entre linhas e ao espaçamento de plantas na linha são menores que os evidenciados com a variação na densidade das plantas. As respostas ao espaçamento entre linhas são pequenas e mais evidentes sob condições de alto manejo, com a utilização de densidades elevadas e de cultivares precoces (Mundstock & Silva, 1989).

O espaçamento tradicionalmente utilizado no Rio Grande do Sul, para semeadura do milho, de 1 m entre linhas, é, segundo Mundstock (1977), originário do uso de animais nas lavouras para realização dos tratos culturais. Com o uso de melhor tecnologia, este espaçamento tem sido questionado (Viana et al., 1983).

Os percentuais de aumento no rendimento de grãos obtidos com espaçamentos menores (0,5 e 0,7 m) em relação a espaçamentos mais amplos (1,0 m), são pequenos, variando de 5 a 10%

(Mundstock, 1977), ou mesmo não ocorrendo efeito.

A semeadura da maior parte do milho produzido no Rio Grande do Sul utiliza a semeadura manual (saraquá), colocando-se duas ou mais sementes por cova. Trabalhos experimentais conduzidos em Lages, SC, durante dois anos, evidenciaram que a distribuição uniforme de plantas na linha não resultou em maiores rendimentos de grãos em comparação a arranjos com duas ou mais plantas por cova (Sangoi, 1990).

No presente trabalho, o autor utilizou uma cultivar de polinização aberta e um híbrido, mantendo constante a densidade das plantas, tendo obtido tetos médios de rendimento de grãos de 6.238 e 4.738 kg/ha no primeiro e segundo ano, respectivamente. De forma contrária, Rossmann & Cook (1966) e Schubeck & Young (1970) afirmam que a distribuição das plantas de forma isolada e uniforme no sulco de semeadura podem propiciar incrementos no rendimento de grãos em até 13%, sob condições favoráveis de cultivar e fertilidade do solo.

Este trabalho teve por objetivo avaliar a influência da distribuição de plantas na linha sobre o rendimento de grãos e de seus componentes, em dois espaçamentos entre linhas, e determinar o efeito do aumento do número de plantas na cova sobre outras características associadas à colheita do milho.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no campo do Centro de Extensão e Pesquisa Agropecuária (CEPAGRO) da Faculdade de Agronomia da Universidade de Passo Fundo, região fisiográfica do planalto médio, do Rio Grande do Sul, durante a estação de crescimento 1991/92. O solo da área experimental é classificado como Podzólico Vermelho Escuro distrófico, unidade de mapeamento Passo Fundo (Brasil, 1973).

Os tratamentos constaram de dois espaçamentos entre linhas (70 e 90 cm) e cinco formas de distribuição das plantas na linha (Fig. 1).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, dispostos em parcelas subdivididas. Na parcela principal foram alocados os espaçamentos entre linhas, e na subparcela, a distribuição das plantas na linha.

1*	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Uniforme - 1 pl/cova
2	0	1	1	2	0	1	1	2	0	1	1	2	0	0	Desuniforme - 1 e 2 pl/cova
1	2	0	3	0	0	1	2	0	3	0	0	1	2	0	Desuniforme - 1,2 e 3 pl/cova
2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	0	Uniforme - 2 pl/cova
3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	Uniforme - 3pl/cova

* Número de plantas

FIG. 1. Representação esquemática das cinco formas de distribuição das plantas de milho na linha, utilizadas no experimento. Faculdade de Agronomia, UPF, Passo Fundo, RS, 1991/92.

As unidades experimentais continham quatro fileiras de milho, dentre as quais foram consideradas como úteis as duas linhas centrais. Como bordadura, além das duas linhas laterais, foram deixadas duas plantas nas extremidades de cada fileira.

O preparo do solo foi realizado através de uma aração e duas gradagens. A adubação foi realizada a lanço, antecedendo a última gradagem. A análise do solo indicou: 58,7% de argila; pH SMP de 6,1; 4,3 ppm de P; 80 ppm de K e 3,4% de matéria orgânica. Foram aplicados, na base, 20 kg de N/ha, 100 kg de P/ha e 100 kg de K/ha (400 kg da fórmula 05-25-25/ha).

A semeadura foi realizada com semeadora manual (saraquá) distribuindo-se cinco sementes por cova. Após a emergência da cultura, quando as plantas de milho estavam com duas a quatro folhas expandidas, fez-se o desbaste, ajustando para a densidade de 65.000 plantas/ha e para a distribuição de plantas na linha. Utilizou-se o híbrido precoce Pioneer 3230, semeado em 12 de novembro de 1991.

Foram aplicados em cobertura 100 kg de N/ha, na forma de uréia, quando as plantas estavam com sete a oito folhas totalmente desenvolvidas, aproximadamente no ponto de diferenciação do pendão floral (Hanway, 1963).

As plantas daninhas foram controladas de modo a não interferirem no desempenho da cultura. Os dados da precipitação pluvial ocorrida durante a condução do experimento foram coletados junto à EMBRAPA-CNPT, distante aproximadamente 1 km da área experimental (Tabela 1).

Antes da colheita, realizada em 28 de abril de 1992, foram feitas as determinações da altura da inserção da primeira espiga, porcentagem de plantas acamadas e quebradas, e número de espigas por planta. Para a determinação da altura da inserção da espiga foram toma-

das dez plantas ao acaso, dentro da área útil. Após a colheita, trilha e limpeza dos grãos, estes foram pesados, e determinou-se seu teor de umidade.

O rendimento final, expresso em kg/ha, foi corrigido para a umidade de 13%. O peso de mil grãos foi obtido pela pesagem de quatro amostras de 100 grãos por sub-parcela, corrigindo-se a umidade para 13%. O número de grãos por espiga foi calculado a partir das relações entre o número de espigas colhidas, peso total de grãos colhidos e peso de mil grãos.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e fez-se a comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados médios de rendimento de grãos, com média de 8.929 kg/ha, não foram afetados pelos arranjos das plantas na linha e nem pelos espaçamentos entre linhas, como pode ser evidenciado na representação gráfica da Fig. 2.

Considerando que os possíveis aumentos no rendimento de grãos com menores espaçamentos e diferentes arranjos das plantas são resultantes da melhor disposição das plantas no espaço, evitando uma concorrência excessiva por luz dentro da fileira (Mundstock, 1977), ficou evidenciado, pela análise dos resultados, que a competição intraespecífica, ocasionada pela elevação no número de plantas na cova e pela variação no espaçamento entre linhas, não foi intensa o suficiente para afetar o rendimento de grãos, como já tinha sido observado por Araújo et al. (1983) e por Sangoi (1990), sob tetos mais baixos de rendimento.

TABELA 1. Precipitação pluvial (mm) durante a condução do experimento. Passo Fundo, RS, 1991/92.

Período	Meses					
	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril
1º Decêndio	7,6	68,1	48,2	54,8	64,8	25,7
2º Decêndio	30,4	74,6	0,0	20,6	72,1	69,3
3º Decêndio	42,7	121,6	135,0	89,0	66,2	23,1
Mensal	80,7	264,3	183,2	164,4	203,1	118,1

Fonte - EMBRAPA - CNPT - Passo Fundo - RS.

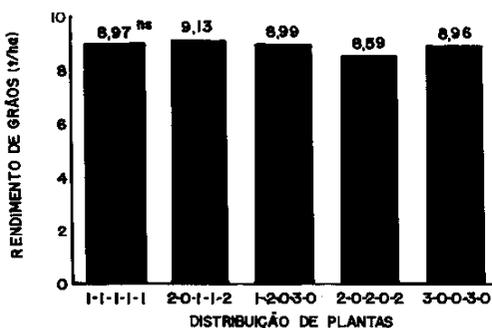


FIG. 2. Rendimento de grãos de milho em função da distribuição das plantas na linha, na média de dois espaçamentos entre linhas. Faculdade de Agronomia, UPF, Passo Fundo, RS, 1991/92.

O pequeno efeito produzido pela variação do arranjo das plantas no rendimento de grãos (Fig. 2), inferior a 5%, pode estar relacionado às características do genótipo precoce utilizado. Neste sentido, Silva (1992) sugere que adotando-se densidades de plantas maiores que 50.000 plantas por hectare, e trabalhando-se num teto mais alto de produtividade, se consiga identificar prejuízos com o aumento do número de plantas por cova, mesmo numa condição favorável de umidade e fertilidade. No entanto, os resultados obtidos neste trabalho contrariam a sugestão de Silva (1992), porque se utilizou a densidade de 65.000 plantas/ha, obtendo-se altos rendimentos, e não foi observada diferença no rendimento entre os tratamentos, os espaçamentos e a distribuição das plantas na linha de semeadura.

A distribuição de sementes dentro da linha de semeadura é um importante fator a ser considerado na avaliação de semeadoras. No entanto, considerando a não-obtenção de respostas da distribuição de plantas na linha sobre o rendimento de grãos e, também, que os equipamentos disponíveis no mercado apresentam menor eficiência de precisão na semeadura do que em relação à obtenção de estande de plantas e profundidade de semeadura (Rocha et al., 1992), esta importância fica reduzida. Estas considerações são importantes na medida em que a diferença de preço das semeadoras está diretamente relacionada ao sistema de distribuição de sementes. Neste sentido, Rocha et al. (1992) afirmam que o elevado preço das semeadoras que utilizam o sistema de distribuição de sementes do tipo pneumático e de dedos prensos em relação aos demais sistemas existentes não é justificável pela avaliação da sua eficiência.

Os componentes do rendimento reagiram de forma semelhante à variação no arranjo das plantas (Fig. 3, 4 e 5). A modificação na distribuição das plantas na linha, na média dos espaçamentos, propiciou um peso médio de mil grãos de 354 g (Fig. 3). Em termos percentuais, as maiores diferenças numéricas observadas entre os arranjos testados foram inferiores a 4%. Já, para a variável número de grãos por espiga, este valor percentual ficou próximo a 6%, e não foi suficiente para propiciar diferenças ao se variar a distribuição das plantas (Fig. 4). O outro componente do rendimento, número de espigas por planta, também não foi afetado, nem pelo espaçamento nem pelo arranjo das plantas, apresentando um valor médio de 0,96 espigas por planta (Fig. 5).

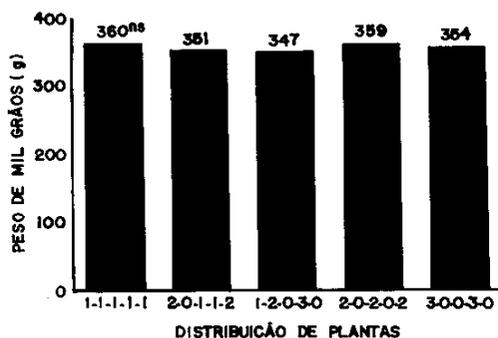


FIG. 3. Peso de mil grãos de milho em função da distribuição das plantas na linha, na média de dois espaçamentos entre linhas. Faculdade de Agronomia, UPF, Passo Fundo, RS, 1991/92.

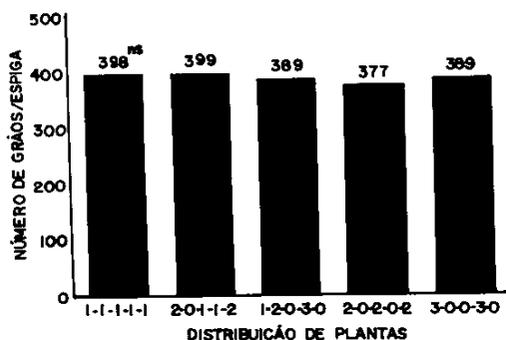


FIG. 4. Número de grãos por espiga de milho em função da distribuição das plantas na linha, na média de dois espaçamentos entre linhas. Faculdade de Agronomia, UPF, Passo Fundo, RS, 1991/92.

Uma questão que sempre surge quando se aumenta a competição entre plantas é o efeito desta sobre o acamamento e o quebramento de plantas e suas conseqüentes influências no rendimento de grãos. Em milho, um dos principais parâmetros que afeta o acamamento e a quebra de plantas é a altura da inserção da espiga (Mundstock & Silva, 1989). Para esta variável, a alteração no arranjo

das plantas propiciou diferenças numéricas de, no máximo, 5%, as quais não foram diferenças estatísticas. (Fig. 6). Também para a porcentagem de plantas acamadas e quebradas não se observaram efeitos do espaçamento entre linhas e da variação na distribuição das plantas na linha, sendo os valores baixos (2% das plantas acamadas e 11% de quebradas) e não significativos (Tabela 2).

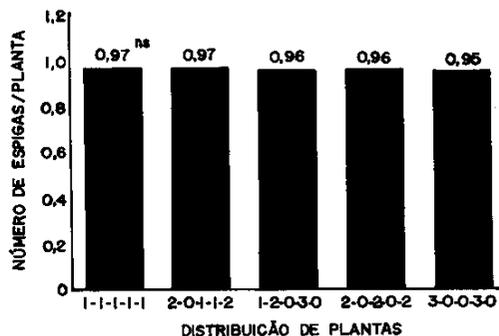


FIG. 5. Número de espigas por planta de milho em função da distribuição das plantas na linha, na média de dois espaçamentos entre linhas. Faculdade de Agronomia, UPF, Passo Fundo, RS, 1991/92.

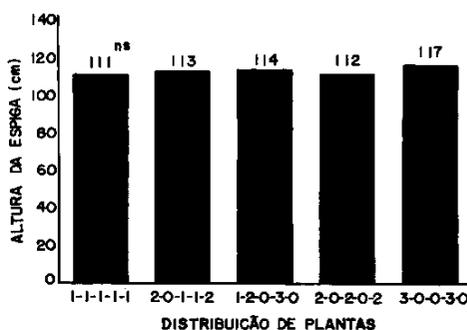


FIG. 6. Altura da inserção da espiga de milho em função da distribuição das plantas na linha, na média de dois espaçamentos entre linhas. Faculdade de Agronomia, UPF, Passo Fundo, RS, 1991/92.

TABELA 2. Porcentagem de plantas acamadas e quebradas de milho em função da distribuição das plantas na linha, na média de dois espaçamentos entre linhas. Faculdade de Agronomia, UPF, Passo Fundo, RS, 1991/92.

Distribuição das plantas na linha	Plantas acamadas (%)	Plantas quebradas (%)
1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1	3 ^{NS}	7 ^{NS}
1 - 2 - 0 - 3 - 0 - 0 - 1 - 2	2	11
2 - 0 - 2 - 0 - 2 - 0 - 2 - 0	2	13
3 - 0 - 0 - 3 - 0 - 0 - 3 - 0	1	14
2 - 0 - 1 - 1 - 2 - 0 - 1 - 1	2	11
Média	2	11,2

NS Não significativo a 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

1. A variação da distribuição das plantas na linha de semeadura não alterou o rendimento de grãos e seus componentes, independentemente do espaçamento entre linhas.

2. O milho foi capaz de compensar espaços deixados pela desuniformidade de semeadura, desde que mantida a mesma população de plantas.

3. A elevação de uma para três plantas por cova afetou a altura da espiga, bem como o número de plantas acamadas e quebradas.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, G.A. de A.; SILVA, C.C. da; VIEIRA, C.; CHAGAS, J.M. Cultura associada de feijão e milho. VI- Efeito do espaçamento entre covas do milho. *Revista Ceres*, Viçosa, v. 3., n.171, 1983.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Levantamento de reconhecimento de solo do Estado do Rio Grande do Sul**. Recife, 1973. 165p. (Boletim Técnico, 30).
- HANWAY, J.J. Growth stages of corn (*Zea mays* L.). *Agronomy Journal*, Madison, v. 55, n. 5, p.487-492, 1963.
- LARSON, W. E.; HANWAY, J.J. Corn Production. In: SPRAGUE, G. F. (Ed.). **Corn and corn impro-**
- vement. Madison, Wisconsin: American Society of Agronomy, 1977, p.625-670.
- MUNDSTOCK, C. M. Milho: distribuição da distância entre linhas. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, n.299, p. 28-29, 1977.
- MUNDSTOCK, C. M.; SILVA, P.R.F. da. **Manejo da cultura do milho**. Porto Alegre: UFRGS - Departamento de Plantas de Lavoura. 1989. 76p. Datilografado.
- OLIVEIRA, M. N. A. Situação e perspectivas do milho na região sul e no Brasil. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 19., 1992, Porto Alegre. **Conferências...** Porto Alegre: Secretaria da Agricultura - CIENTEC - ABMS, 1992. p. 40-68.
- ROCHA, F. E. C. ; MANTOVANI, E. C.; BERTAUX, S.; GARCIA, J.C. Comparação de sementes - adubadoras de milho com relação a preços de aquisição e eficiência operacional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 5, p. 751-757, 1992.
- ROSSMANN, E. C.; COOK, R.L. Preparation and date. rate and pattern of planting. In: PIERRE, W. H.; ALDRICH, S. A.; MARTIN, W. P. (Eds.). **Advances in corn production, principles and practices**. Iowa: State University Press, 1966. p. 53-101.
- SANGOI, L. Arranjo de plantas e características agrônomicas de genótipos de milho em dois níveis de fertilidade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 25, n.7, p.945-953, 1990.
- SCHUBECK, F. E.; YOUNG, H. G.. Equidistant corn planting. **Crops Soils Magazine**, v.22, n. 6, p. 12-14, 1970.
- SILVA, P. R. F. da. Densidade e arranjo de plantas em milho In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 19., 1992, Porto Alegre. **Conferências...** Porto Alegre: Secretaria de Agricultura - CIENTEC-ABMS, 1992, p.290-294.
- VIANA, A. C.; SILVA, A. F. da; MEDEIROS, J. B. de; CRUZ, J.C.; CORREA, L. A. Práticas culturais. In: MAGNAVACA, R.; CASTANHEIRA, P.M. (Coord.). **Cultura do Milho**. Brasília: EMBRATER, 1983. p.87-100.