

# Espaçamento e população de plantas na cultura do milho

Roger Delmar Flesch e Luís Carlos Vieira

A produtividade da cultura do milho é dependente, basicamente, de três fatores principais: população de plantas, disponibilidade de água e nutrientes no solo e potencial genético da planta (1). A definição da população ideal de plantas de milho, por sua vez, depende de fatores tais como: do híbrido a ser utilizado, da disponibilidade de água no solo, da fertilidade do solo, da época de semeadura, do nível de tecnologia usada pelo produtor e da produção desejada.

A produtividade da cultura do milho aumenta com o aumento da densidade populacional até um ponto ótimo, a partir do qual quaisquer acréscimos no número de plantas terão efeitos negativos sobre o rendimento de grãos (2) e no desempenho econômico da cultura. Em baixas densidades populacionais, a produção individual por planta é máxima, porém, a produtividade é menor. Com o aumento da densidade, a produção individual é decrescente, mas a produtividade aumenta até um ponto ótimo a partir do qual ambas são declinantes (1).

No início da década de 90, a recomendação oficial de pesquisa em Santa Catarina, que preconizava um espaçamento de 1,00 a 1,15m entre fileiras e 40 mil a 50 mil plantas de milho por hectare (3), não era seguida pela maioria dos produtores de milho. A população média de plantas utilizada nas lavouras de milho girava entre 35 mil e 40 mil plantas por hectare. Mesmo assim, a produtividade das lavouras

catarinenses de milho sempre foi uma das maiores do país. Todavia, há mais de uma década, houve a preocupação de se obterem plantas de milho com diferentes arquiteturas, de menor porte e folhas mais eretas, as quais tornariam possível uma semeadura mais densa e aumentos na produtividade. Alguns pesquisadores observaram maiores produtividades de milho com o aumento da população de plantas e com a diminuição do espaçamento entre fileiras. No Rio Grande do Sul foi observado que híbridos precoces suportavam densidades maiores (72 mil a 83 mil plantas por hectare) e espaçamentos de 0,50m entre fileiras (2). Em outro trabalho no Rio Grande do Sul, foi observado que as melhores produtividades de milho, em solos de várzeas, foram obtidas com 60 mil plantas por hectare (4). No Paraná, foram sugeridas 55 mil plantas de milho por hectare para cultivares de ciclo normal (tardio) e 65 mil plantas por hectare para cultivares de ciclo precoce, utilizando sempre um espaçamento de 0,90m entre fileiras (5). Em um levantamento feito junto a 500 associados da CooperAlfa, no Oeste de Santa Catarina, no ano agrícola 1996-97, verificou-se que o aumento da produtividade das lavouras de milho ao longo dos anos esteve relacionado com o aumento da população média de plantas de milho. Naquele ano agrícola, a população de milho foi de 49.500 plantas/ha (informações pessoais). Informações junto a extensionistas dos Escritórios

Regionais de Chapecó e Concórdia e Epagri nos dão conta de que a população média de plantas em lavouras de milho, nessas duas regiões, situa-se entre 40 mil e 45 mil plantas por hectare.

Com base nos trabalhos dos E. vizinhos e em informações obtidas sobre as lavouras do Oeste de Santa Catarina, pode-se inferir que a população de plantas de milho atualmente utilizada em Santa Catarina está aquém do potencial produtivo que se pode esperar para esta cultura. É importante que o produtor utilize o espaçamento e a população de plantas de milho corretos em sua lavoura, para obter o máximo rendimento de grãos. Se o milho não é amplamente espaçado na lavoura, nem toda a área de terra é aproveitada pelas folhas; sendo assim, os recursos subutilizados a luz disponível para a fotossíntese, a água e os nutrientes. Como consequência, a produtividade é menor. Com o aumento da densidade populacional, a exploração dos recursos atinge um limite, no qual o rendimento é máximo.

O objetivo deste trabalho é determinar a densidade populacional e o espaçamento entre fileiras para híbridos de milho de ciclo normal/alto e de ciclo precoce/baixo, para o Oeste Catarinense.

## Descrição do trabalho

Este estudo foi composto por experimentos instalados sobre Latossolo Roxo distrófico (Ere-



Figura 1 – Detalhe do experimento no campo

dentro da área experimental do Centro de Pesquisa para Pequenas Propriedades - CPPP/Epagri, em Chapecó, SC, nos anos agrícolas 1995-96, 1996-97 e 1997-98, sendo: espaçamento e densidade populacional de um híbrido de milho de ciclo precoce/porte baixo e espaçamento e densidade populacional de um híbrido de milho de ciclo normal/porte alto (Figura 1). No primeiro experimento foi utilizado o híbrido Pioneer 3099 (ciclo precoce/porte baixo) e no segundo experimento foi utilizado o híbrido Agrocerees 1051 (ciclo normal/porte alto). Os tratamentos e delineamentos foram iguais para ambos os experimentos. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados arranjados em parcelas subdivididas, com quatro repetições. A parcela principal foi composta de quatro espaçamentos entre fileiras (70, 85, 100 e 115cm) e a subparcela, de quatro densidades populacionais (30 mil, 50 mil, 70 mil e 90 mil plantas por hectare). Cada subparcela foi composta de cinco fileiras de 5,0m de comprimento, com variações na distância entre plantas dentro da fileira e no espaçamento entre fileiras, de acordo com cada tratamento utilizado. Foram colhidas somente as três fileiras centrais, exceto as plantas de cabeceira. A semeadura sempre ocorreu entre os

dias 15 e 20 de setembro de cada ano. A adubação da área experimental foi baseada nos resultados da análise do solo da área, para a obtenção de uma produtividade igual ou superior a 6t de milho/ha. Durante os três anos de experimentação não houve deficiência hídrica a ponto de prejudicar o desenvolvimento normal das plantas. As principais variáveis avaliadas foram o peso de grãos por parcela, o peso de mil grãos, o número de espigas por planta, o número de grãos por espiga e o grau de umidade dos grãos.

### Resultados obtidos

O rendimento médio de grãos alcançado pelos dois híbridos de milho, com as diferentes populações de plantas, nos três anos agrícolas, pode ser visualizado na Figura 2. Os híbridos de ciclo precoce/porte baixo e de ciclo normal/porte alto tiveram, com 30 mil plantas por hectare, uma produtividade média significativamente inferior ao rendimento obtido nas populações de 50 mil, 70 mil e 90 mil plantas por hectare. Por outro lado, não foi detectada diferença expressiva de produção entre estas três populações de plantas. Para ambos os híbridos, o rendimento médio de grãos aumentou cerca de 200kg/ha ao se aumentar a população de 50 mil para 70 mil plantas por hectare. Com 90 mil plantas por hectare, ambos os híbridos tiveram, praticamente, a mesma produtividade do que 70 mil plantas por hectare.

Com base nos resultados obtidos em ambos os experimentos, é reforçada a idéia de que baixas populações de plantas contribuem para manter baixa a produtividade das lavouras. Por produzir aquém do esperado e, por conseqüência, ser antieconômica, a população de 30 mil plantas por hectare não deve ser utilizada. As produtividades alcançadas

com 90 mil plantas por hectare não diferiram daquelas alcançadas com 50 mil e 70 mil plantas por hectare, razão suficiente para descartar aquela população de plantas pelo maior gasto de sementes sem retorno econômico, pelos riscos a que está sujeita em função de eventos climáticos adversos, pelo maior tombamento, etc. De uma maneira geral, os resultados apontam para uma população ideal de plantas de milho entre 50 mil e 70 mil plantas por hectare.

Ao se analisarem os rendimentos médios de grãos de milho alcançados nos quatro espaçamentos entre fileiras estudados, não foi detectada diferença estatística entre os mesmos, para ambos os híbridos, embora tenha sido observado um decréscimo na produtividade média com o aumento do espaçamento a partir de 70cm (Figura 3). A melhor distribuição espacial das plantas a 70cm entre fileiras beneficia-as por permitir a melhor utilização da radiação solar, da água e dos nutrientes. Deve ser ressaltado que, atualmente, há uma tendência ou preferência pelo uso de espaçamentos menores entre as fileiras das plantas porque ocorre uma cobertura mais rápida do solo, um abafamento das plantas daninhas, melhor distribuição espacial das plantas, etc. Com base nestes resultados e em outros obtidos no Rio Grande do Sul e Santa Catarina, que registram aumentos na produtividade com a diminuição do espaço entre fileiras (2, 6), recomenda-se a utilização de espaçamentos menores entre fileiras para cultivos exclusivos de milho, para garantir melhores resultados na produção. Os espaçamentos de 115 e 100cm entre fileiras atualmente são pouco utilizados em cultivo exclusivo de milho, devido aos portes e arquiteturas dos híbridos lançados recentemente. Eles podem ser utilizados em situações em que o produtor deseja introduzir um novo sistema ou arranjo que exija um espaçamento maior para uma segunda cultura, como no caso de um cultivo consorciado de milho e feijão. A não ser nestas situações, a opção mais adequada é utilizar espaçamentos

menores que 100cm entre fileiras nas lavouras de milho. Assim, sugere-se

que se usem espaçamentos entre fileiras que podem variar de 70 a

85cm. Com estes espaçamentos menores, procurar utilizar equipamentos disponíveis na propriedade para não incorrer em custos com a compra de novos equipamentos. Deve ser ressaltado que a diminuição do espaçamento entre fileiras não deve influenciar a população final de plantas, que deve ser aquela definida pelo produtor a partir da sementeira. Com a mudança de espaçamento, deve ser ajustado o número de sementes por metro quadrado na ocasião da sementeira, para que a população final pretendida seja mantida.

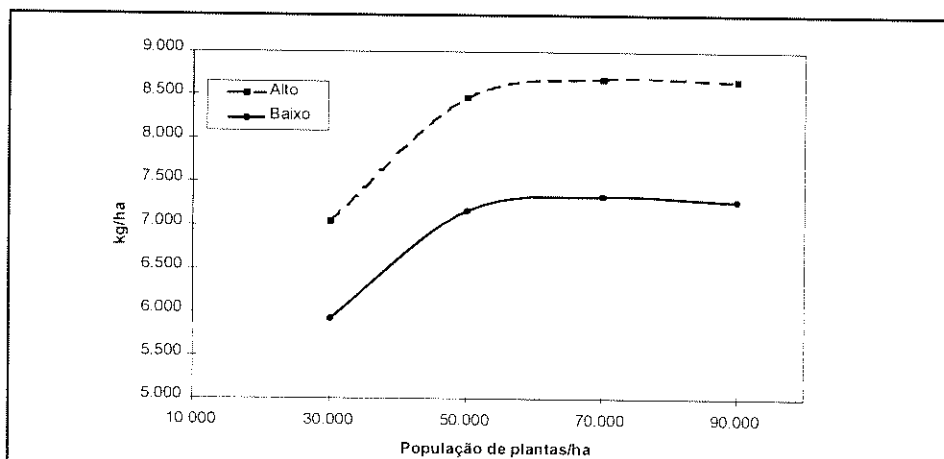


Figura 2 – Rendimento de grãos (kg/ha) de dois híbridos de milho com diferentes ciclos/portes, em função da população de plantas. Média de três anos agrícolas. Chapecó, SC

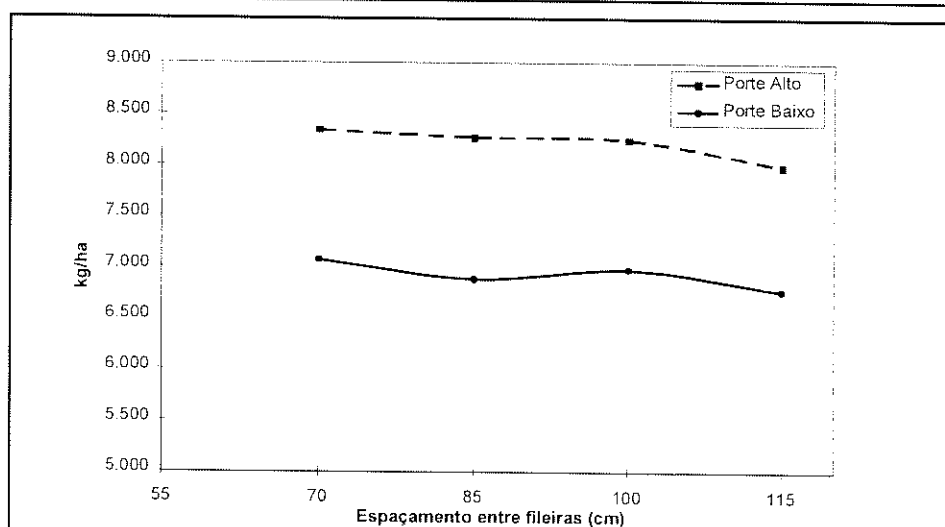


Figura 3 – Rendimento de grãos (kg/ha) de dois híbridos de milho com diferentes ciclos/portes, em função do espaçamento entre fileiras. Média de três anos agrícolas. Chapecó, SC

Tabela 1 – Componentes do rendimento de dois híbridos de milho com diferentes ciclos/portes. Média de três anos agrícolas. Chapecó, SC

População (plantas/ha)	Ciclo precoce/porte baixo			Ciclo normal/porte alto		
	Espigas por planta (nº)	Peso de mil grãos (g)	Grãos por espiga (nº)	Espigas por planta (nº)	Peso de mil grãos (g)	Grãos por espiga (nº)
30.000	1,16	337	516	1,06	392	572
50.000	1,03	315	465	1,00	373	485
70.000	1,01	289	393	0,97	353	380
90.000	0,97	276	331	0,94	344	319

Os componentes do rendimento de ambos os híbridos de milho (número de espigas por planta, número de grãos por espiga e peso de mil grãos) foram afetados pelos diferentes espaçamentos utilizados, porém não apresentaram diferenças significativas com a variação da população de plantas. Todos os três componentes de rendimento apresentaram uma redução acentuada em seus valores com a medida que a população de plantas aumentada de 30 mil até 90 mil plantas por hectare (Tabela 1). A redução foi mais acentuada nos valores de rendimento de grãos por hectare com o aumento da população de plantas. Este fato tem sido relatado por vários outros autores (7, 8, 9). A competição entre as plantas pelos fatores ambientais aumenta com o aumento da densidade populacional. Como resposta, os componentes do rendimento são afetados negativamente. Por outro lado, a perda nos componentes de rendimento é compensada pela maior densidade de plantas, que produz um maior número de espigas por hectare e, por consequência, maior rendimento. Essa compensação ocorre até um limite ótimo de população, a partir do qual o número de espigas por área não é suficiente para compensar a redução do número e do peso dos grãos.

### Recomendações finais

Os resultados obtidos neste trabalho demonstram que podem ser utilizados espaçamentos menores

Tabela 2 – Número de sementes por metro de fileira, de acordo com o espaçamento e a população de plantas. Chapecó, SC

Espaçamento	População		
	50.000 plantas/ha (n° sementes/m) <sup>(A)</sup>	60.000 plantas/ha (n° sementes/m) <sup>(A)</sup>	70.000 plantas/ha (n° sementes/m) <sup>(A)</sup>
70cm	3,5	4,2	4,9
80cm	4,0	4,8	5,6
85cm	4,2	5,1	5,9

(A) Sementes com 100% de germinação.

entre fileiras de milho, ou seja, 70 ou 85cm, para que sejam alcançadas maiores produtividades. Por outro lado, os resultados obtidos nos dão conta de que as populações ideais para as lavouras de milho devem se situar entre 50 mil e 70 mil plantas por hectare, as quais dependerão das condições ambientais existentes para a lavoura a ser implantada. Na Tabela 2 é apresentado o número de sementes, com 100% de germinação, necessárias para implantar uma lavoura de milho, de acordo com o espaçamento entre fileiras e a população de plantas desejada. O produtor deve ficar atento à percentagem de germinação das sementes que vai utilizar e fazer a correção para obter o estande desejado. Em sementeiras de agosto, as baixas temperaturas e a alta umidade do solo poderão afetar o estande desejado, reduzindo o número de plantas. Para corrigir este problema, é necessário adicionar mais 20% de sementes. Antes de semear, no caso de dúvidas, é importante que o produtor consulte o técnico da Epagri, da cooperativa e/ou da assistência privada, para saber da época de sementeira de milho mais adequada para a região onde se encontra a sua lavoura.

Quando o produtor de milho vai selecionar a população de plantas a utilizar, ele deve considerar quais são as perspectivas climáticas para a estação de crescimento prevista para a sementeira. Devem ser observadas as condições de água disponível no solo, a provável data de sementeira, as características do híbrido a ser utilizado, bem como o manejo a ser utilizado durante o ciclo da cultura. O

produtor deve ter em mente que ele deve escolher a população ótima de plantas para a sua lavoura, em cada situação. Como foi visto nos resultados descritos, as baixas populações de plantas limitam a produtividade da cultura, enquanto que uma população excessiva também tem sua produtividade limitada, além de outros inconvenientes. Uma vez que a população ideal tenha sido definida, alguns fatores ainda poderão influir no momento da sementeira, fazendo com que a população de plantas tenha que ser diminuída: a previsão de baixa umidade disponível no solo, a baixa fertilidade do solo e a disponibilidade de híbridos que produzem melhor em populações moderadas. Outros fatores que podem influenciar para cima a população de plantas inicialmente prevista são: boa umidade de solo, solos com grande capacidade de retenção de água, solos com alta fertilidade e híbridos que suportam altas densidades. É importante que cada um destes fatores seja avaliado pelos produtores na hora de definir a população de plantas a utilizar em sua lavoura.

### Literatura citada

1. FORNASIERI FILHO, D. Técnica cultural. In: FORNASIERI FILHO, D. *A cultura do milho*. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 1992. p.81-132.
2. MUNDSTOCK, C.M. *Densidade de sementeira do milho para o Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: UFRGS/ASCAR, 1977. 35p. (Boletim Técnico).
3. EMPASC/ACARESC. *Sistemas de produção para o milho* (2 revisão); Santa Catarina, Florianópolis, 1983. 56p.

(EMPASC/ACARESC. Sistemas de Produção, 4).

4. VERNETTI JR., F de J. Efeito de população de plantas em dois híbridos de milho, na várzea arroeira do RS. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO. 20. Goiânia, 1994. *Resumos*. Goiânia: ABMS, 1994. p.233.
5. CARNEIRO, G.E.S.; GERAGE, A.C. Densidade de sementeira. In: IAPAR. *A cultura do milho no Paraná*. Londrina, 1991. p.63-70.
6. SANGOI, L.; ENDER, M.; GUIDOLIN, A.F.; HEBERLE, P.C. Redução do espaçamento entre linhas: uma alternativa para aumentar o rendimento de grãos de milho no planalto catarinense. In: REUNIÃO TÉCNICA CATARINENSE DE MILHO E FEIJÃO, 1., 1998, Chapecó, SC. *Resumos*. Chapecó: Epagri. 1998. p.9-13.
7. ALMEIDA, M.L. de; SANGOI, L. Aumento da densidade de plantas de milho para regiões de curta estação estival de crescimento. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, Porto Alegre. v.2, n.2, p.179-183. 1996.
8. PORTER, P.M.; HICKS, D.R.; LUESCHEN, W.E.; FORD, J.H.; WARNES, D.D.; HOVERSTAD, T.R. Corn response to row width and plant population in the Northern Corn Belt. *Journal of Production Agriculture*, Madison, v.10, n.2, p.293-300, 1997.
9. RUSSELL, W.A. Testcrosses of one- and two-ear types of corn belt maize inbreds. I. Performance at four plant stand densities. *Crop Science*. v.8, p.244-47, 1968.

**Roger Delmar Flesch**, eng. agr., Ph.D., Cart. Prof. 1.298-D, Crea-SC, Epagri/Centro de Pesquisa para Pequenas Propriedades - CPPP, C.P. 791, fone (049) 723-4877, fax (049) 723-0600, 89801-970 Chapecó, SC, e-mail: fleschrd@epagri.rct-sc.br e **Luís Carlos Vieira**, eng. agr., M.Sc., Cart. Prof. 6.856-D, Crea-SC, Epagri/Centro de Pesquisa para Pequenas Propriedades, C.P. 791, fone (049) 723-4877, fax (049) 723-0600, 89801-970 Chapecó, SC, e-mail: lcvieira@epagri.rct-sc.br. □