

**INFLUÊNCIA DO ESPAÇAMENTO NA PRODUTIVIDADE DE HÍBRIDOS DE
MILHO SOB ALTA DENSIDADE POPULACIONAL**
**INFLUENCE OF SPACING ON PRODUCTIVITY OF MAIZE HYBRIDS UNDER
HIGH POPULATION DENSITY**

G. H. VAZQUEZ^{1*}

F. P. GARCIA²

A. V. DE ASSIS²

RESUMO

Um arranjo espacial adequado de plantas por área pode aumentar a eficiência de utilização da luz solar, da água e de nutrientes e, por consequência, elevar a produtividade de grãos. O objetivo deste trabalho instalado em Fernandópolis/SP foi avaliar o desempenho de cinco híbridos de milho (AG 7000, AG 8060, AG 7040, DKB 350 e DKB 390) submetidos a três espaçamentos entrelinhas (0,45; 0,70 e 0,80 m) em uma densidade populacional final próxima de 65.000 plantas ha⁻¹. Concluiu-se que reduções no espaçamento entrelinhas de semeadura não interferiram nas características agrônômicas avaliadas (altura da planta e da inserção da espiga, número de folhas após a espiga, número de grãos por espiga, número de fileiras por espiga e de grãos por fileira). O diâmetro do colmo foi superior no espaçamento de 0,45 m. Todas as características avaliadas mostraram interferência quanto ao híbrido semeado. A maior produtividade de grãos foi obtida pelo híbrido AG 8060 que não diferiu de DKB 390 e AG 7040. No espaçamento de 0,45 m, a produtividade de grãos foi 11% superior à obtida com 0,80 m entrelinhas, não diferindo de 0,70 m.

Palavras-chave: *Zea mays*, Arranjo espacial de plantas, Componentes da produção

ABSTRACT

A suitable spatial arrangement of plants per area can increase the utilization efficiency of sunlight, water and nutrients and therefore increase the grain yield. The objective of this work installed in Fernandópolis/SP was to evaluate the performance of five maize hybrids (AG 7000, AG 8060, AG 7040, DKB 350 and DKB 390) that underwent three inter-row spacings (0.45; 0.70 and 0.80 m) in a final population density of approximately 65,000 plants ha⁻¹. It was concluded that reductions in inter-row sowing spacing did not affect the agronomic traits evaluated (plant height and ear height, number of leaves after the ear, number of grains per ear, number of rows per ear and grain per row). Culm diameter was greater in the 0.45 m spacing. All evaluated traits showed interference as to the seeded hybrid. The highest grain yield was obtained by the hybrid AG 8060 which did not differ from DKB 390 and AG 7040. At 0.45 m row spacing, grain yield was 11% higher than that obtained with 0.80 m between rows, not differing from 0.70 m.

Keywords: *Zea mays*, Spatial arrangement of plants, yield components

¹ Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia, UNESP, Campus de Ilha Solteira, SP e Departamento de Produção Vegetal, UNICASTELO, Campus de Fernandópolis, SP, gisele@agr.feis.unesp.br

² UNICASTELO, Campus de Fernandópolis, SP.

INTRODUÇÃO

Os cereais são as espécies vegetais mais importantes para satisfazer as necessidades alimentares dos seres humanos, apresentando uma produção mundial acima de 2,3 bilhões de toneladas de grãos, segundo dados da FAO em 2011 (RuralBR, 2012). Contudo, em 2050 estima-se que a população mundial atingirá 9 bilhões de pessoas, devendo haver uma elevação de consumo de 50% dos principais cereais (milho, arroz e trigo) (Agroanalysis, 2011), o que torna evidente a necessidade de explorar e melhorar a produtividade destas culturas.

A produtividade média de grãos de milho no Brasil é baixa quando comparada a de outros países, como os Estados Unidos, oscilando entre 4.300 e 4.800 kg ha⁻¹ nas safras 2009/10 a 2011/12 (Conab, 2012), sendo que diversos fatores contribuem para isso, como por exemplo, o uso de cultivares com baixo potencial produtivo, a densidade de plantas por área e o arranjo populacional inadequados, a baixa disponibilidade hídrica e de nutrientes no solo, a época de semeadura e o controle

inadequado de pragas, doenças e plantas daninhas (Sangoi et al., 2010).

O arranjo de plantas por área pode ser manipulado através do número de plantas na linha e do espaçamento entre as linhas de semeadura, elevando o rendimento de grãos devido a melhor distribuição das plantas na área por aumentar a eficiência na utilização da radiação solar, da água e de nutrientes; além do melhor controle de plantas daninhas e redução da erosão (Argenta et al., 2001).

A redução do espaçamento implica em alguns cuidados como a escolha da cultivar mais apropriada (menor porte, menor ciclo e arquitetura mais ereta), ambiente de plantio (maior disponibilidade de água e nutrientes e temperaturas mais amenas) e equipamentos de semeadura e colheita (Almeida et al., 2000).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento agrônomico de cinco genótipos de milho (AG 7000; AG 8060; AG 7040; DKB 350 e DKB 390) submetidos a três espaçamentos (0,45; 0,70 e 0,80 m) sob alta densidade populacional (65.000 plantas ha⁻¹) em Fernandópolis/SP.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em área experimental não irrigada da Universidade Camilo Castelo Branco (UNICASTELO) em Fernandópolis/SP, localizada a 20°16'31" de latitude Sul,

na longitude de 50°15'01" WGr e a uma altitude de 520 m.

O solo foi classificado como Argissolo, textura franco-arenosa e relevo suave ondulado, cuja análise química na profundidade de 0-20 cm encontra-se na Tabela 1.

TABELA 1. Resultado da análise química do solo do experimento Fernandópolis/SP. 2003/04.

Prof. cm	P res. mg dm ⁻³	M.O. g dm ⁻³	pH CaCl ₂	K -----	Ca -----	Mg -----	Al -----	H+Al mmol _c dm ⁻³ -----	SB -----	CTC -----	V %
0-20	10	18	5	5,4	14	4,0	1	18,0	23,4	41,4	58,8

Fonte: Laboratório de Análise de Solos da Unicastelo, Fernandópolis, SP.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 5 x 3, com três repetições. Foram avaliados os híbridos de milho AG 7000; AG 8060, AG 7040, DKB 350 e DKB 390, submetidos a três espaçamentos entrelinhas (0,45; 0,70 e 0,80 m),

totalizando 15 tratamentos. Todas as parcelas foram constituídas de 4 linhas de 5 m, sendo as duas linhas centrais, descontando-se 0,5 m em ambas as extremidades, consideradas como úteis. As características das cultivares semeadas encontram-se na Tabela 2.

TABELA 2. Características das cultivares de milho utilizadas no experimento.

Cultivar	Tipo de híbrido	Ciclo	Altura espiga (m)	Altura planta (m)
AG 7000	simples	Precoce	1,15	2,10
AG 7040	triplo	Precoce	1,10	2,10
AG 8060	simples	Precoce	1,15	2,20
DKB 350	triplo	Precoce	1,20	2,20
DKB 390	simples	Precoce	1,25	2,20

O preparo do solo foi o convencional, com uma aração a 20 cm de profundidade e duas gradagens. A área foi sulcada e adubada manualmente de acordo com as recomendações de Raij et al. (1997) utilizando-se o equivalente a 300 kg ha⁻¹ da fórmula 8-28-16. O solo não foi calcariado devido à baixa necessidade requerida (0,8 t ha⁻¹).

As sementes foram distribuídas manualmente no sulco de plantio no dia 23/12/2003, seguindo o esquema 2:1 sementes por cova. Após a emergência das plântulas (28/12/2003) procedeu-se a um desbaste manual (13/01/2004) para a correção do número de plantas por linha de acordo com o tratamento utilizado e de modo a obter-se uma população próxima a 65.000 pl ha⁻¹.

O controle de plantas daninhas foi manual e a adubação de cobertura foi efetuada com ureia (200 kg ha⁻¹) no dia 22/01/04, quando as plantas

estavam no estágio V₆ (Richie et al., 2003).

A cultura sofreu um ataque significativo de lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*) quando as plantas de milho estavam com 4 a 6 folhas abertas (V₄₋₆) e para o seu controle foi realizada a aplicação do inseticida clorpirifós (0,60 L ha⁻¹). A colheita foi feita manualmente no dia 05/05/04.

As seguintes determinações foram realizadas:

- Data de florescimento - avaliada quando 50% das plantas apresentavam pendões liberando pólen,
- Altura média das plantas - oito plantas por parcela medidas do nível do solo até a última folha antes do pendão,
- Altura média da inserção da primeira espiga - oito plantas por parcela, medindo-se a altura do nível do solo até a inserção da primeira espiga,

- Diâmetro do colmo em mm - determinado com o auxílio de um paquímetro a 10 cm do solo em oito plantas por parcela,
- Número de folhas após a espiga - contagem de folhas acima da espiga de oito plantas por parcela,
- Número de plantas acamadas e quebradas - com inclinação menor que 45° a partir da base da planta e quebradas (com rompimento do colmo) na época da colheita,
- População final de plantas - contagem de plantas da área útil no momento da colheita,
- Número de fileiras, de grãos por fileira e por espiga e peso de grãos por espiga - efetuados a partir de 10 espigas representativas por parcela,

- Peso de 100 grãos (g) corrigido a 13% de teor de água (b.u.) - oito repetições por tratamento.
- Produtividade (kg ha⁻¹) corrigida a 13% de teor de água (b.u.).

As determinações de altura média de inserção da primeira espiga, altura média das plantas, diâmetro de colmo e número de folhas após a espiga foram feitas no período do aparecimento da inflorescência feminina.

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste de F e quando significativos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico ESTAT.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os híbridos apresentaram o florescimento masculino aos 55 dias após a emergência (DAE), com exceção do AG 7000 que floresceu aos 62 DAE, não houve interferência do espaçamento.

Devido ao pequeno número de plantas acamadas e quebradas, não foi efetuada a análise estatística de seus dados, o que demonstra a adaptabilidade dos diversos genótipos à elevada densidade populacional e à região.

Os resultados da análise de variância representados pela

significância do teste F para as diversas características agrônomicas avaliadas estão apresentados na Tabela 3. O fator Híbrido (H) interferiu em todos os parâmetros avaliados, com exceção da população final de plantas. Já o fator Espaçamento (E) interferiu apenas na produtividade de grãos, no diâmetro do colmo e no peso de 100 grãos. A interação dos fatores H x E foi significativa para o peso de grãos por espiga e o peso de 100 grãos.

TABELA 3. Resultados do Teste F para as diversas características agrônômicas avaliadas de acordo com o híbrido (H) e o espaçamento (E). Fernandópolis/SP. 2003/04.

FV	Pop. Final	Prod ut grãos	Altura planta	Altura da espiga	Diâm. colmo	Folhas após espiga	Grãos por espiga	Grãos por fileira	Fileira por espiga	Peso grãos	Peso 100 grãos
Híbrido	2,00ns	3,56*	43,61*	28,14*	4,71*	17,47**	10,93**	9,60*	23,11*	12,0**	91,24*
Espaço	1,62ns	5,35*	0,33ns	0,24ns	6,72*	0,55ns	0,89ns	2,24ns	1,03ns	3,29ns	12,59*
H x E	1,37ns	1,39ns	1,11ns	0,58ns	0,51ns	2,02ns	1,20ns	1,83ns	1,67ns	2,32*	10,55*
Blocos	0,14ns	0,38ns	4,94*	5,27*	3,14ns	0,88ns	1,77ns	1,40ns	0,54ns	1,70ns	0,17ns

* significativo ao nível de 5% de probabilidade para o Teste F.

**significativo ao nível de 1% de probabilidade para o Teste F.

NS – não significativo ao nível de 5% de probabilidade. H x E = interação.

Os valores de população final de plantas, tanto em relação ao híbrido, quanto ao espaçamento não mostraram diferenças significativas (Tabela 4); a população média de plantas no momento da colheita foi de 65.786 pl ha⁻¹.

Os híbridos DKB 390 e AG 8060 não diferiram entre si e superaram estatisticamente os demais quanto à altura das suas plantas, apresentando também, os maiores valores de altura da inserção da primeira espiga (Tabela 4). Sabe-se que a altura é uma característica genética e que varia com o ambiente. Todos os híbridos

apresentaram a altura de suas plantas e da inserção da espiga inferiores aos valores descritos na Tabela 2 pelos obtentores destes materiais.

Variações no espaçamento não afetaram a altura das plantas e da inserção da espiga (Tabela 4), o que concorda com Demétrio et al. (2008) que também não verificaram alterações nestes componentes com espaçamentos de 0,80, 0,60 e 0,40 m. Já Penariol et al. (2003) observaram aumentos na altura das plantas e da primeira espiga com a redução do espaçamento entrelinhas.

TABELA 4. Dados médios da população final, altura das plantas e da inserção da primeira espiga, número de folhas após a espiga e diâmetro de colmo para os diferentes híbridos (H) e espaçamentos (E). Fernandópolis/SP. 2003/04.

Fontes de Variação	População Final (pl ha ⁻¹)	Altura das plantas (m)	Altura da inserção da espiga (m)	Número de folhas após espiga	Diâmetro de colmo (mm)
Híbrido (H)					
DKB390	64254 a	2,06 a	1,05 a	7,43 a	19,36 ab
AG8060	66252 a	2,00 a	1,03 a	7,26 a	18,97 abc
AG7040	63724 a	1,75 b	0,77 c	7,32 a	19,48 a
DKB350	67731 a	1,73 b	0,84 bc	6,92 b	17,95 c
AG7000	66971 a	1,69 b	0,89 b	6,75 b	17,98 bc
DMS	5.050	0,11	0,09	0,28	1,40
Espaçamento (E)					
0,45 m	66696 a	1,83 a	0,91 a	7,14 a	19,36 a
0,70 m	66250 a	1,86 a	0,93 a	7,09 a	18,01 b
0,80 m	64413 a	1,85 a	0,92 a	7,17 a	18,88 ab
DMS	3.324	0,07	0,06	0,19	0,92
CV %	5,59	4,23	7,40	2,90	5,44

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Para o número de folhas após a espiga, os híbridos DKB 390, AG 8060 e AG 7040 foram superiores, não havendo interferência do espaçamento (Tabela 4).

Em relação ao diâmetro do colmo, AG 7040 superou DKB 350 e AG 7000, apesar de não diferir dos demais; no espaçamento de 0,45 m o diâmetro do colmo alcançou valor estatisticamente superior a 0,70 m, não variando quanto a 0,80 m (Tabela 4). Estas diferenças não foram suficientes para interferir na porcentagem de acamamento e/ou quebramento dos diversos híbridos analisados dentro da população empregada (65.786 pl ha⁻¹), possivelmente devido à arquitetura das plantas (disposição ereta das folhas), às características genéticas dos materiais (presença de *stay-green*), o sistema de produção (sequeiro e preparo convencional), ou mesmo, a fertilidade mediana do solo e o nível de adubação utilizado (médio). Estes dados diferem dos apresentados por Sangoi et al. (2000) onde plantas submetidas a elevadas populações apresentaram menores valores de

diâmetro de colmo, devido a maior competição entre plantas, o que acaba por ocasionar uma elevada fragilidade em seus colmos. Penariol et al. (2003) avaliando os espaçamentos de 0,40, 0,60 e 0,80 m entrelinhas de milho não observaram alteração do diâmetro do colmo de dois genótipos (AG 9010 e BR 473).

Os híbridos DKB 390, AG 8060 e AG 7040 foram superiores estatisticamente aos demais quanto ao número de grãos por espiga, apesar de AG 7040 não diferir de DKB 350; não houve interferência do espaçamento estudado, o que concorda com Demétrio et al. (2008) (Tabela 5). De acordo com Sangoi et al. (2000), um melhor desenvolvimento das espigas ocorre quando as plantas estão espaçadas equidistantemente, por pouco competirem por nutrientes, luz e outros fatores.

Os híbridos DK 390 e AG 8060 não diferiram entre si e superaram os demais quanto ao número de fileiras de grãos por espiga, já o híbrido AG 7040 superou os outros genótipos testados quanto ao número de grãos de milho por fileira na espiga (Tabela

5). Estes dois fatores (número de fileiras e número de grãos por fileira) foram os responsáveis pela superioridade destes três híbridos

quanto ao número de grãos por espiga, refletindo inclusive na produtividade final de grãos (Tabela 5).

TABELA 5. Dados médios de número de grãos por espiga e produtividade para os diferentes híbridos (H) e espaçamentos (E). Fernandópolis/SP. 2003/04.

Fontes de variação	Nº de grãos por espiga	Nº de fileiras por espiga	Nº de grãos por fileira	Produtividade (kg ha ⁻¹)
Híbrido (H)				
DKB390	543,8 a	16,53 a	33,63 b	8.839 ab
AG8060	520,2 a	15,69 ab	33,08 b	9.380 a
AG7040	509,8 ab	14,14 c	36,29 a	8.863 ab
DKB350	475,8 bc	15,18 b	31,75 b	8.238 b
AG7000	465,4 c	14,15 c	32,13 b	8.106 b
DMS	40,19	0,88	2,38	1131,43
Espaça/o (E)				
0,45 m	540,4 a	15,25 a	33,96 a	9.243 a
0,70 m	502,5 a	15,23 a	32,65 a	8.500 ab
0,80 m	496,2 a	14,95 a	33,53 a	8.312 b
DMS	26,45	0,58	1,57	744,82
CV %	5,82	4,22	5,19	9,48

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Para a produtividade de grãos, o híbrido AG 8060 superou o DKB 350 e o AG 7000, apesar de não ter diferido de DKB 390 e AG 7040 (Tabela 5). Por sua vez, no espaçamento de 0,45 m, a produtividade de grãos foi superior à obtida em 0,80 m em 11%, apesar de não ter diferido de 0,70 m; estando de acordo com os resultados constatados por Sangoi et al. (1998); Sangoi et al. (2000); Vazquez & Silva (2002) e Penariol et al. (2003) onde as maiores produções por área foram verificadas nos menores espaçamentos.

Portanto, os híbridos mais produtivos foram os que apresentaram o maior número de folhas após a espiga (Tabela 4), concordando com Fornasier F^o (2000).

O interesse em cultivar o milho utilizando espaçamentos entrelinhas reduzidos, de 45 a 60 cm, têm crescido nos últimos anos em diferentes regiões produtoras, principalmente entre os produtores que trabalham com densidades de semeadura superiores a 50.000 pl ha⁻¹

¹, alcançando incrementos de 5 a 8% (Sangoi et al., 2001).

Deve-se destacar que a simples redução do espaçamento entrelinhas não é garantia de incrementos na produtividade. Trabalho conduzido por Forcella et al. (1992) citado por Sangoi et al. (2004) não detectou qualquer benefício da utilização de linhas mais próximas sobre o rendimento de grãos de milho. Os resultados contraditórios existentes na literatura podem ser atribuídos a diversos fatores, entre os quais pode ser citado o tipo de híbrido, a população de plantas, as características climáticas da região, o nível de fertilidade do solo, entre outros.

A recomendação de redução no espaçamento entrelinhas deve levar em conta aspectos agrônômicos e econômicos, sendo necessário para sua implementação ajustes à semeadura, tratos culturais e, principalmente, à colheita. Atualmente, existem plataformas disponíveis no mercado capaz de colher lavouras

semeadas com espaçamentos entrelinhas de 45 a 50 cm. Porém, a curto prazo, a sua aquisição tem um custo elevado que precisa ser confrontado com os benefícios potenciais advindos da adoção desta prática cultural (Sangoi et al., 2004).

Quanto ao peso de grãos por espiga, apenas o híbrido AG 7000 foi inferior estatisticamente aos demais no espaçamento de 0,45 m; em 0,70 m não houve diferença quanto ao híbrido semeado e em 0,80 m, AG 8060 superou DKB 390, DKB 350 e AG 7000. A análise dos diferentes espaçamentos dentro de cada híbrido não mostrou diferenças no peso de

grãos por espiga, apenas para DKB 390 houve superioridade nos valores atingidos em 0,45 m quando comparado com 0,80 m, não diferindo de 0,70 m (Tabela 6).

Para o peso de 100 grãos, o híbrido AG 8060 foi superior nos três espaçamentos estudados, apesar de não ter diferido de AG 7040 nos espaçamentos de 0,45 e 0,80 m e de AG 7000 e DKB 350 em 0,70 m (Tabela 6). Demétrio et al. (2008) não observaram diferenças no peso de 100 grãos com variações no espaçamento entrelinhas de milho (0,40, 0,60 e 0,80 m).

TABELA 6. Dados médios de peso de grãos por espiga e peso de 100 grãos de acordo com o híbrido e o espaçamento empregado. Fernandópolis/SP. 2003/04.

Espaça/o Híbrido	Peso de grãos por espiga (g)			Peso de 100 grãos (g)		
	0,45 m	0,70 m	0,80 m	0,45 m	0,70 m	0,80 m
DKB390	164,10 Aa	146,87 Aab	142,49 BCb	28,67 Ca	27,59 Cb	27,05 Cb
AG8060	166,55 Aa	157,06 Aa	168,19 Aa	31,67 Aab	30,82 Ab	32,03 Aa
AG7040	162,41 Aa	149,82 Aa	160,03 ABa	31,67 Aa	29,53 Bb	31,41 Aa
DKB350	150,62 ABa	142,27 Aa	133,51 Ca	30,21 Ba	30,51 AB ϵ	28,87 Bb
AG7000	134,09 Ba	142,99 Aa	143,92 BCa	30,30 Bab	30,74 Aa	29,45 Bb
DMS coluna		20,58			1,01	
DMS linha		17,49			0,87	
CV %		5,73			2,42	

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

Reduções no espaçamento entrelinhas de semeadura não interferiram nas características agrônômicas avaliadas (altura da planta e da inserção da espiga, número de folhas após a espiga, número de grãos por espiga, número de fileiras por espiga e de grãos por fileira). O diâmetro do colmo foi superior no espaçamento de 0,45 m.

Todas as características avaliadas mostraram interferência quanto ao híbrido semeado. A maior produtividade de grãos foi obtida pelo híbrido AG 8060 que não diferiu de DKB 390 e AG 7040. No espaçamento de 0,45 m, a produtividade de grãos foi 11% superior à obtida com 0,80 m entrelinhas, não diferindo de 0,70 m.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGROANALYSIS. 2011. **Vai faltar comida?** Disponível em: http://www.agroanalysis.com.br/materia_detalle.php?idMateria=1069. Acesso em: 10 dez 2011.
- ALMEIDA, M.L.; SANGOI, L.; ENDER, M. Incremento na densidade de plantas: uma alternativa para aumentar o rendimento de grãos de milho em regiões de curta estação estival de crescimento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n.1, p.23-29, 2000.
- ARGENTA, G.; SILVA, P.R.F. da; SANGOI, L. Arranjo de plantas em milho: análise do estado-da-arte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.31, n.6, p.1075-1084, 2001.
- CONAB. **Séries históricas**. Disponível em: http://www.conab.gov.br/site/conteudo_s.php?a=1252&t=2&Pagina_objcmsconteudos=3#A_objcmsconteudos. Acesso em: 10 fev. 2012.
- DEMÉTRIO, C.S.; FORNASIERI FILHO, D.; CAZETTA, J.O.; CAZETTA, D.A. Desempenho de híbridos de milho submetidos a diferentes espaçamentos e densidades populacionais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, p.1691-1697, 2008.
- FORNASIERI FILHO, D. **Técnica cultural**. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2000. 27p. Apostila do curso de Agronomia.
- PENARIOL, F.G.; FORNASIERI FILHO, D.; COICEV, L.; BORDIN, L.; FARINELLI, R. Comportamento de cultivares de milho semeados em diferentes espaçamentos entre linhas e densidades populacionais, na safrinha. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.2, p.52-60, 2003.
- RAIJ, B. van et al. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. São Paulo, 2ed. Campinas: Instituto Agrônomo, Fundação IAC, 1997. 285p. (Boletim 100).
- RITCHIE, S. W.; HANWAY, J.J.; BENSON, G.O. Como a planta de milho se desenvolve. Potafós. **Arquivo do Agrônomo**, n.15. Set. 2003.
- RURALBR. **FAO estima recorde na produção mundial de cereais em 2011**. Disponível em: <http://agricultura.ruralbr.com.br/noticia/2012/02/fao-estima-recorde-na-producao-mundial-de-cereais-em-2011-3658646.html>. Acesso em: 15 mar. 2012.
- SANGOI, L.; ENDER, M.; GUIDOLIN, A.F.; HERBERTE, P.C. Redução 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, Santa Catarina. **Resumos...** Chapecó: Epagri, 1998. p. 9-11.
- SANGOI, L.; ENDER, M.; GUIDOLIN, A.F.; BOGO, A.; KOTHE, D..M. Incidência e severidade de doenças de quatro híbridos de milho cultivados em diferentes densidades de planta. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n.1, p. 17-21, 2000.
- SANGOI, L.; ENDER, M.; GUIDOLIN, A.F.; ALMEIDA, M.L.; HEBERLE, P.C. Row spacing reduction influencing maize grain yield in regions with a short summer. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.6, 861-869, 2001.
- SANGOI, L.; SILVA, P.R.F.; ARGENTA, G. Arranjo espacial de plantas de milho: como otimizá-lo para maximizar o rendimento de grãos. (Compact Disc). In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, XXV. 2004, Cuiabá. **Anais**. Cuiabá: ABMS, 2004.
- SANGOI, L.; SILVA, P.R.F.; ARGENTA, G. **Estratégias de manejo do arranjo de plantas para aumentar o rendimento de grãos de milho**. Lages: Graphel, 2010. 64p.
- VAZQUEZ, G. H. & SILVA, M.R. da. Influência de espaçamentos entre

linhas de semeadura em híbrido simples de milho. (Compact Disc). In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, XXIV, 2002, Florianópolis. Meio ambiente e a nova agenda para o agronegócio de milho e sorgo: **Anais**. Sete Lagoas: ABMS/ Embrapa Milho e Sorgo/ Epagri, 2002.