

DESEMPENHO DE HÍBRIDOS DE MILHO EM DIFERENTES ESPAÇAMENTOS DE SEMEADURA

Edivaldo Turazzi¹, Neuri Antonio Feldmann², Fabiana Raquel Mühl³, Anderson Clayton Rhoden⁴, Marciano Balbinot⁵, Luciano Ansolin⁶, Danilo Pavan⁶

RESUMO

A cultura do milho (*Zea mays* L.) é uma cultura extremamente relevante para a economia brasileira e, sobretudo, para o estado de Santa Catarina, onde representa uma significativa fonte de renda para famílias inseridas no meio rural, na sua grande maioria, formada por pequenos e médios produtores, uma vez que é um insumo indispensável para a avicultura, bovinocultura de leite e suinocultura, setores essenciais para a agroindústria catarinense. Além disso, tornou-se uma importante área de estudo e pesquisa para as instituições ligadas ao agronegócio que buscam encontrar meios de aperfeiçoar a produção desse cereal. Desta forma, este trabalho objetiva avaliar o desempenho de híbridos de milho em diferentes espaçamentos de semeadura. Para tal, avaliou-se o desempenho de dois híbridos de milho em diferentes espaçamentos de semeadura buscando verificar se diferentes espaçamentos de semeadura interferem no desempenho produtivo da cultura. As cultivares utilizadas foram: Pioneer P1630 Hx e 30B39 Hx. O delineamento experimental foi em blocos completos casualizados com quatro repetições, onde foram testados quatro espaçamentos e duas cultivares de milho de diferente fisiologia de planta, sendo conduzido como: T1: 40 cm; T2: 50 cm; T3: 60 cm; T4: 70 cm do híbrido P1630 H e T5: 40 cm; T6: 50 cm; T7: 60 cm; T8: 70 cm do híbrido P30B39 H sendo todos com mesma adubação e número de plantas por hectare. A redução de espaçamento entre os híbridos evidenciou diferença entre produtividade, diâmetro do colmo, altura de planta e inserção de espiga, o que também se deve pelo fato dos híbridos testados apresentarem arquitetura foliar diferente. A redução de espaçamento demonstrou ser uma excelente alternativa para otimizar os recursos e aumentar a produtividade da cultura do milho, independente do híbrido.

Palavras-chave: Arquitetura foliar - Produtividade - Eficiência fotossintética.

INTRODUÇÃO

A importância econômica da cultura do milho está relacionada às diversas formas de sua utilização, desde a alimentação animal, até mesmo passando pela indústria de alta tecnologia. A utilização do milho em grão na alimentação animal representa a maior parte do

¹ Engenheiro Agrônomo do Grupo Turim. E-mail: turazzi.turim@hotmail.com

² Engenheiro Agrônomo, Mestre em Fitotecnia, professor do curso de Agronomia da Faculdade de Itapiranga/SC.

³ Bióloga, Doutora em Agronomia, professora do curso de Agronomia da Faculdade de Itapiranga/SC.

⁴ Engenheiro Agrônomo, Mestre em Ciências do Solo, professor do curso de Agronomia da Faculdade de Itapiranga/SC.

⁵ Mestre, professor do curso de Agronomia da Faculdade de Itapiranga/SC.

⁶ Acadêmico do curso de Agronomia da Faculdade de Itapiranga/SC.

consumo, variando no Brasil entre 70% a 90% da produção total. Ainda que o percentual dedicado à alimentação humana não seja tão grande quando comparado a sua produção, é um cereal que cumpre importante papel social, especialmente para a população de baixa renda, devido ao fato de que no Brasil, a maioria dos produtores deste cereal não são altamente tecnificados, além de não possuírem grandes extensões de terras, sendo dependentes de sua produção para viver (CRUZ et al., 2006).

O Brasil é o terceiro maior produtor de milho no mundo, atrás apenas dos EUA e da China. A produção brasileira apresenta ampla variação entre as áreas produtoras do grão, resultando em produtividade média abaixo do potencial produtivo que a cultura pode alcançar. A média de produtividade no Brasil na safra 2012/13, foi de 5,12 t ha⁻¹ (CONAB, 2015). Essa média é considerada baixa quando comparada com a produtividade dos Estados Unidos no ano agrícola de 2013, que foi de aproximadamente 10 t ha⁻¹ (USDA, 2013).

Cultivado em diferentes sistemas produtivos, o milho é plantado principalmente nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul. A destinação do grão pode ser distribuída em três grandes grupos: a) para alimentação humana, direta ou processada (óleo, farinha, amido, margarina, xarope de glicose e flocos para cereais matinais etc.); b) para alimentação animal diretamente ou processada (rações); e c) para a produção de etanol, entre outros produtos industriais (TESTA; SILVESTRO, 2010).

Atualmente, o manejo do arranjo espacial de plantas, com a utilização de diferentes espaçamentos de semeadura, tem se apresentado como uma das principais práticas de manejo para maximizar o rendimento de grãos de milho, decorrentes da otimização do uso de fatores de produção, como água, luz e nutrientes (DEMÉTRIO et al., 2008).

A avaliação das novas metodologias de cultivo de milho em diferentes espaçamentos de semeadura é muito importante, uma vez que existem no mercado novos genótipos que possuem porte mais baixo e arquitetura foliar mais ereta, além de serem mais produtivos quando comparados com genótipos mais antigos. Essa prática beneficia a adoção de um arranjo de plantas que permite distribuir de forma equidistante as plantas na área, resultando em aumento de produtividade (SANGOI et al., 2010). Genótipos que apresentam ciclo superprecoce e baixa estatura respondem com maior intensidade à redução do espaçamento, por outro lado genótipos de ciclo normal e elevada estatura apresentam menor resposta, possivelmente porque mesmo em espaçamentos maiores, esse tipo de planta ocupa ligeiramente as entrelinhas (FLECK, 2005).

Nos últimos anos, diversas pesquisas vêm demonstrando que a redução do espaçamento entre linhas contribui para o aumento da produtividade. Percebe-se que a melhor distribuição

de folhas e raízes, decorrente da adoção de espaçamento reduzido, proporciona ao milho maior capacidade de interceptação de radiação solar e aproveitamento de água e nutrientes, ocupando o espaço de forma mais rápida, diminuindo a disponibilidade de recursos ao crescimento e desenvolvimento das plantas concorrentes. Assim, em algumas situações, ainda que a redução do espaçamento não resulte em aumento no rendimento de grãos, sua aplicação pode justificar-se pelo aumento na competitividade da cultura com plantas daninhas por causa da maior quantidade de radiação solar que o milho poderá interceptar (BALBINOT JÚNIOR; FLECK, 2004; SANGOI, 2010).

Considerando estes aspectos, o objetivo deste trabalho é avaliar o desempenho de dois híbridos de milho com diferentes características de disposição foliar em diferentes espaçamentos de semeadura e a relação destas variáveis com o desempenho produtivo dos mesmos.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido através de experimento a campo, conduzido na safra 2014/15 na fazenda do produtor Victor Hugo Begrow, localizada na linha Agroísa às margens da SC 305 no município de Campo Erê/SC. Coordenadas geodésicas a 26° 39' 68,77"S (Latitude) e 53° 15' 17,27" W (Longitude), 950 metros acima do nível do mar. O clima da região é do tipo subtropical, com precipitação média anual de 2800 mm, sendo o solo classificado como Latossolo Vermelho Eutrófico típico.

A área onde se realizou o experimento é manejada em sistema de semeadura direta consolidada. No verão, é realizada rotação com as culturas de soja e milho e no inverno, a rotação de culturas com trigo, aveia preta e nabo forrageiro. No ano anterior à semeadura do experimento, a área foi cultivada com soja no verão e aveia preta no inverno.

Para a implantação do experimento foi realizada amostragem de solo com profundidade de 0-20 cm, buscando diagnosticar as condições químicas e físicas do solo (Tabela 1). Com base nos resultados foi realizada a interpretação para expectativa de rendimento de 13500 kg.ha⁻¹, conforme indicação técnica do manual de adubação e calagem utilizado nos estados do RS e SC (BROCH; RANNO, 2013).

Tabela 1 - Características físicas e químicas das amostras de solo retiradas do local de instalação do experimento.

Local	Argila	pH	P	K	MO ¹	Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	V ²
	%	H ₂ O	--- mg dm ⁻³ ---	---	g kg ⁻¹	----- cmol _c dm ⁻³ --	-	-	%
Beira Campo	49	5,9	29,3	240	3,8	0,0	6,35	2,32	69,05

¹MO=matéria orgânica ²V=saturação de bases

O delineamento experimental foi de blocos completos casualizados com quatro repetições, onde foram testados quatro tratamentos e duas cultivares de milho com diferente arquitetura foliar, sendo conduzido como: T1: 40 cm; T2: 50 cm; T3: 60 cm; T4: 70 cm do híbrido P1630 H e T5: 40 cm; T6: 50 cm; T7: 60 cm; T8: 70 cm do híbrido P30B39 H sendo todos com mesma adubação e número de plantas por hectare.

Após interpretação do laudo da análise de solo, foi estimado o potencial produtivo de 225sc ha⁻¹, necessitando de 117 kg.ha⁻¹ de fósforo (P₂O₅), 150 kg.ha⁻¹ de potássio (K₂O) e 230 kg.ha⁻¹ nitrogênio (N). Para a adubação foram utilizados os fertilizantes minerais Map (11-52-00), com 11% de nitrogênio (N) e 52% de P₂O₅, o cloreto de potássio (00-00-60), com 60% de potássio (K), sendo que o fertilizante mineral Map foi aplicado no momento da semeadura e o cloreto de potássio aplicado a lanço 15 dias antes da semeadura, já o nitrogênio (N) foi aplicado parte na semeadura 25 kg.ha⁻¹ e o restante do nitrogênio (N) dividido em duas aplicações, sendo a primeira no estágio de desenvolvimento V4 e a segunda no estágio V8 da cultura, totalizando 205 kg.ha⁻¹ a lanço. As sementes foram tratadas industrialmente com produto Poncho (clotianidina 60%).

As parcelas foram delimitadas em 6m² (0,40 m), 7,5m² (0,50m), 9m² (0,60 m) e 10,5m² (0,70 m). Cada parcela foi composta por 5 fileiras de 5 metros de comprimento, sendo que uma fileira em cada lado eliminada em função da bordadura. A semeadura foi realizada manualmente com uso de uma matraca no dia 14/09/14, utilizando densidade de semeadura de 80000 sementes por hectare, após a emergência realizou-se o desbaste deixando todas as parcelas com 70000 plantas por hectare. No dia 10 de outubro realizou-se o controle de ervas daninhas em área total, utilizando o herbicida Primatop (atrazina 250g + simazina 250 g) na dosagem de 7 L ha⁻¹, evitando assim a mato-competição.

O controle de doenças foi realizado com uso de fungicidas, com os produtos Opera (piraclostrobina 133g + epoxiconazole 50g) na dose 750 mL ha⁻¹, juntamente com o adjuvante foliar Orobor (1% N + 0,2 B) na dose 150 mL ha⁻¹, com a primeira aplicação do estágio V12. A segunda aplicação de fungicida, foi realizada no estágio V19 pouco antes do florescimento, utilizando o produto Abacus (piraclostrobina 260g + epoxiconazole 160g) na dose de 350 mL

por ha^{-1} , e adjuvante foliar Orobor (1% N + 0,2 B) na dose 150mL ha^{-1} . Para o controle de lagartas e percevejos realizou-se manejo na dessecação antes da semeadura com o produto Connect (imidacloprido 100g+beta-ciflutrina 12,5g) na dose de 850 mL ha^{-1} .

A colheita foi realizada manualmente no dia 05 de março do ano de 2015 e a debulha realizada com um debulhador de parcelas no dia 06 de março de 2015.

Neste experimento foram avaliadas as seguintes variáveis:

a) Altura de inserção de espiga: na fase R3 coletaram-se os dados de altura de espiga dos híbridos em diferentes espaçamentos na área útil de cada parcela, através da coleta dos dados de dez plantas, e realizado a média. A metodologia utilizada foi de forma manual com auxílio de régua.

b) Altura de planta: na fase R3 foram analisadas dez plantas na área útil de cada parcela e realizado a média para cada parcela.

c) Diâmetro do colmo: na fase R4 foram medidos o diâmetro do colmo de dez plantas em cada área útil da parcela, sendo realizado de forma manual com auxílio de paquímetro, realizando a leitura no segundo entrenó do colmo da base para o ápice.

d) Produtividade: foi realizada a colheita manual das três fileiras centrais com cinco metros de comprimento, e determinado massa de grãos. Para avaliação da produtividade, as amostras foram submetidas aos descontos de impureza e padronização da umidade a 13%.

e) Peso de 1000 grãos: foi avaliado pela pesagem de 1.000 grãos, sendo este valor corrigido para 13% de umidade.

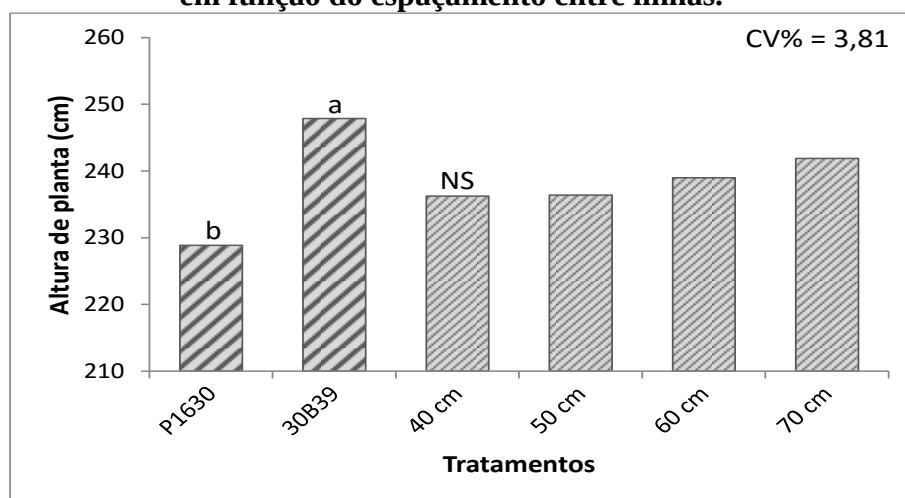
Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($P < 0,05$), com auxílio do aplicativo ASSITAT, versão 7.7, sendo que, quando houve significância estatística, realizou-se o teste de Tukey para comparação de médias, ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quando avaliada a altura de plantas, é possível observar que houve diferença significativa entre os dois híbridos testados (Figura 1). O híbrido P1630Hx obteve uma média de altura de planta de 229 cm e o P30B39Hx teve uma média de altura de 248 cm, esta diferença esta relacionada a característica fenotípica de cada híbrido, além de possuírem ciclos diferentes de desenvolvimento. Segundo Kunz et al. (2007), genótipos de milho diferem em estatura de planta, índice de área foliar, ângulo das folhas e taxa de crescimento, sendo o efeito do arranjo espacial de plantas de milho sobre sua competitividade dependente das características morfofisiológicas dos genótipos utilizados.

A altura da planta avaliada para cada híbrido nos diferentes espaçamentos não apresentou diferença significativa. Resultados semelhantes também foram encontrados por Martins e Costa (2003) que não obtiveram alterações na altura de plantas em função da diminuição do espaçamento entre linhas de 0,90 m para 0,45 m. No entanto, Penariol et al. (2003) observaram incremento na altura de plantas e da primeira espiga com a redução do espaçamento entre linhas.

Figura 1 - Altura de plantas de dois híbridos de milho no estágio de enchimento de grãos, em função do espaçamento entre linhas.



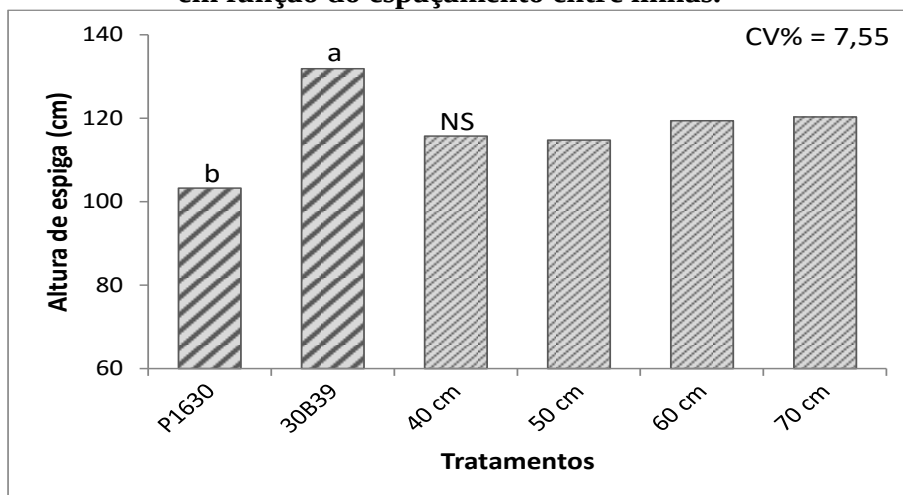
Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p=0,05$). Letras minúsculas comparam os híbridos e letras maiúsculas comparam os espaçamentos entre linhas. ns=não significativo.

Na Figura 2 é possível observar que houve diferença significativa entre altura de inserção de espiga entre os dois híbridos na média dos diferentes espaçamentos, notando-se que o milho P30B39Hx obteve uma maior altura de inserção de espiga em relação ao híbrido P1630Hx, uma vez que são híbridos de ciclos e fisiologia de planta totalmente diferentes. Segundo Sangoi et al., (2007), a menor altura de inserção de espiga é uma característica que é desejável na cultura, pois a menor distância entre o solo e o ponto de inserção da espiga contribui para o melhor equilíbrio da planta, minimizando a quebra de colmos, principalmente em altas populações.

Já comparando os espaçamentos dos mesmos híbridos não houve diferença significativa entre eles. Da mesma forma, Demétrio et al.(2008), também não verificaram influência de diferentes espaçamentos sobre a altura de inserção de espiga. Portanto, com menor altura de inserção de espigas, diminui a probabilidade de acamamento, sendo este um fator a ser considerado na decisão de escolha do híbrido a ser implantado, principalmente quando ocorre

grande competição pelos recursos do ambiente, corroborando com resultados encontrados por Beleze et al. (2003).

Figura 2 - Altura de espigas de dois híbridos de milho no estágio de enchimento de grãos, em função do espaçamento entre linhas.



Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p=0,05$). Letras minúsculas comparam os híbridos e letras maiúsculas comparam os espaçamentos entre linhas. ns=não significativo.

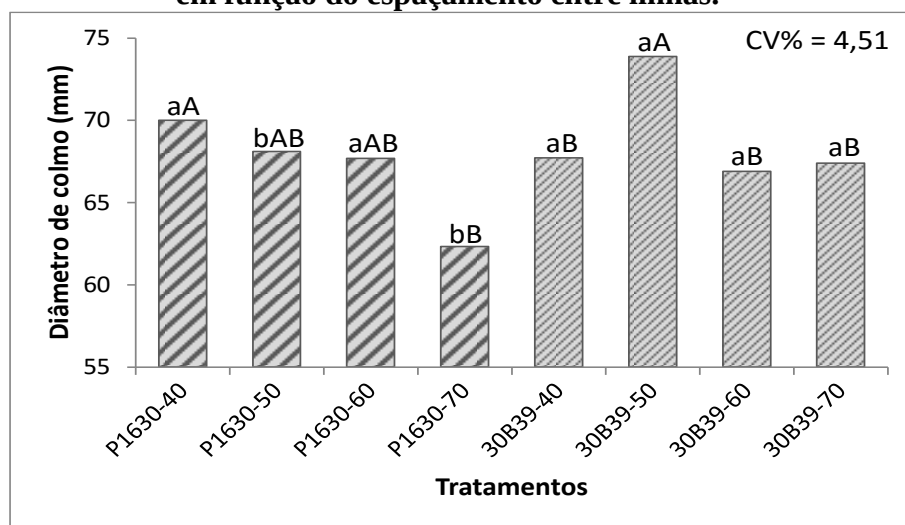
Quanto ao diâmetro de colmo, na Figura 3 verifica-se diferença significativa entre os dois híbridos e entre eles nos diferentes espaçamentos. Pode-se observar que o híbrido P1630Hx obteve um diâmetro de colmo significativamente maior com o espaçamento de 40 cm quando comparado com o espaçamento de 70 cm, sendo que espaçamento de 50 e 60 cm não apresentou diferença significativa entre si. Já para o híbrido 30B39Hx, o diâmetro de colmo foi maior quando cultivado em espaçamento de 50 cm, apresentando diferença significativa para os demais espaçamentos testados. Para Fancelli e Dourado-Neto (2004), até a floração, ocorre o desenvolvimento vegetativo da planta e acúmulo de reservas no colmo. Tais reservas são remobilizadas na fase de enchimento de grãos através do transporte do colmo para os grãos, sendo todo o fluxo de fotoassimilados dentro da planta direcionado prioritariamente ao enchimento de grãos. Portanto, o híbrido semeado com menor espaçamento entre fileiras apresenta maior diâmetro de colmo.

Quando comparado os dois híbridos em cada espaçamento, observa-se diferença significativa com maior diâmetro de colmo do híbrido 30B39 Hx nos espaçamentos de 50 e 70 cm. Já nos espaçamentos de 40 e 60 cm não se observaram diferenças entre os dois híbridos testados.

Quando o aparato fotossintético não produz fotoassimilados em quantidade suficiente para a manutenção dos tecidos e a maior demanda exercida pelos grãos, leva-se a uma condição

de senescência precoce dos tecidos da raiz e da base do colmo, fragilizando essas estruturas. Por outro lado, segundo Sangoi et al. (2007), a competição entre indivíduos por água, luz e nutrientes, reduz a disponibilidade de fotoassimilados para atender à demanda da planta para enchimento dos grãos e manutenção das demais estruturas da planta. A maior estatura de planta, a maior distância entre o ponto de inserção da espiga no colmo e o solo, o menor diâmetro do colmo e a sua maior fragilidade em altas densidades favorecem o aumento da porcentagem de plantas acamadas e quebradas antes da colheita (ARGENTA et al., 2001).

Figura 3 - Diâmetro de colmo de dois híbridos de milho no estágio de enchimento de grãos, em função do espaçamento entre linhas.



Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey($p=0,05$). Letras minúsculas comparam os híbridos e letras maiúsculas comparam os espaçamentos entre linhas em cada híbrido.

Mesmo ocorrendo essa diferença de diâmetro de colmo, não existiu no campo experimental plantas acamadas pelos espaçamentos diferentes. Conforme Sangoi (2010), a arquitetura de plantas dos híbridos modernos contribui para reduzir a sua suscetibilidade ao acamamento e quebra de colmos, o mesmo autor afirma que maior eficiência fotossintética dos híbridos modernos lhes permite remobilizar menor quantidade de reservas dos colmos para os grãos, prevenindo a incidência de doenças e limitando o acamamento ao final do ciclo da cultura.

Na Figura 4 evidencia-se que não houve uma diferença significativa de produtividade entre os dois híbridos comparando cada espaçamento. Entretanto, quando comparamos os espaçamentos dentro de cada híbrido, as respostas foram significativas. Para o híbrido P1630Hx os maiores rendimentos foram alcançados quando cultivado em espaçamento de 50 cm com 15990 kg ha^{-1} , no entanto, não apresentando diferença significativa para o tratamento com espaçamento de 40 cm com 15547 kg ha^{-1} . Já os tratamentos com 60 e 70 cm de espaçamentos

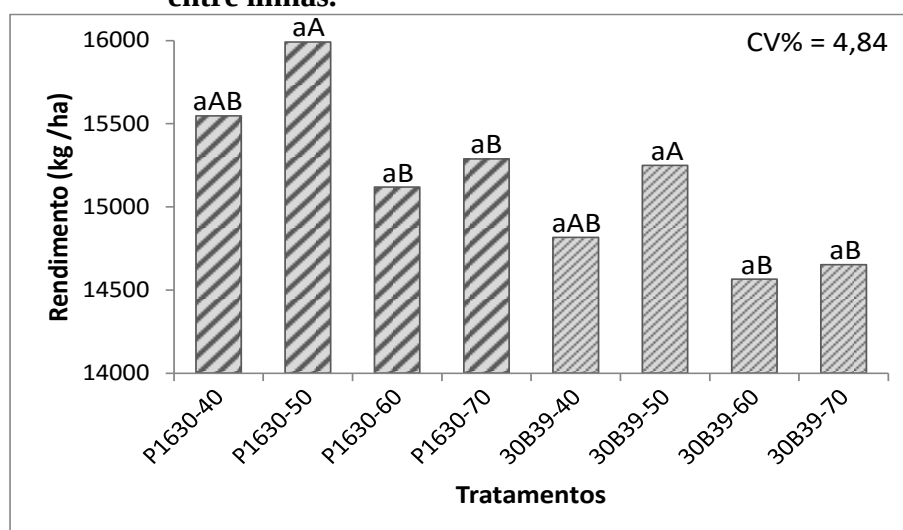
apresentaram rendimentos significativamente inferiores com 15120 e 15288 kg ha⁻¹, respectivamente.

Comportamento semelhante também foi observado para o híbrido P30B39Hx que apresentou maior rendimento com espaçamento de 50 cm com 15249 kg ha⁻¹, sem diferença significativa para o tratamento com espaçamento de 40 cm com 14816 kg ha⁻¹. Já os espaçamentos de 60 e 70 cm apresentaram rendimentos significativamente inferiores com 14565 e 14652 kg ha⁻¹, respectivamente.

Estes resultados apontam incremento de rendimento para o híbrido P1630Hx de 787 kg ha⁻¹ e para o híbrido P30B39Hx 640 kg ha⁻¹ em relação a média de rendimento dos espaçamentos de 60 e 70 cm quando comparado com o melhor espaçamento (50 cm). Quando analisada a rentabilidade da cultura, tomando como base o preço médio de R\$ 25,00 a saca de 60 kg, significa um aumento em R\$ 328 e R\$ 267 na lucratividade dos híbridos P1630Hx e 30B39Hx, respectivamente. Estes valores se dão somente através da melhoria na eficiência de rendimento inerente ao espaçamento entre linhas.

Percebe-se que os dois híbridos obtiveram resultados maiores em espaçamento menores, visto que em espaçamento menores a absorção de nutrientes e de água são maiores. Portanto, a redução do espaçamento entre linhas, resulta no incremento da distância entre as plantas na linha, proporcionando um arranjo mais equidistante dos indivíduos na área de cultivo, o que possibilita redução na competição entre as plantas por água, luz e nutrientes (BESPALHOK et al., 2009).

Figura 4 - Rendimento de grãos de dois híbridos de milho em função do espaçamento entre linhas.



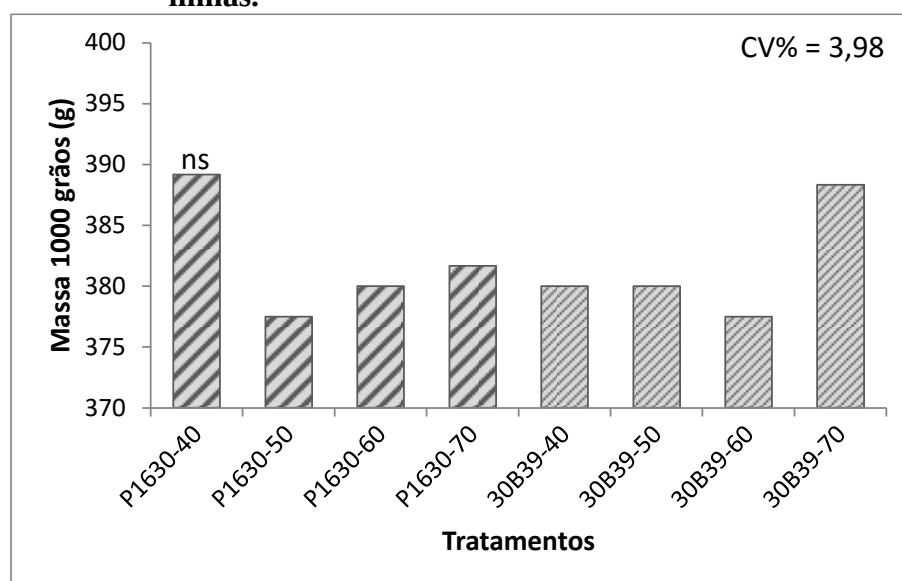
Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (p=0,05). Letras minúsculas comparam os híbridos e letras maiúsculas comparam os espaçamentos entre linhas em cada híbrido.

Dessa maneira, a combinação do espaçamento entre as linhas e o número de plantas por metro tem sido discutida com maior frequência pela maior ou menor adaptação da cultura ao ambiente, decorrente das variações morfológicas e genéticas apresentadas pelos híbridos atuais (DOURADO-NETO et al., 2003). Por outro lado, trabalhos experimentais não detectaram qualquer benefício da utilização de linhas mais próximas sobre o rendimento de grãos de milho. Esses resultados existentes na literatura podem ser atribuídos a diversos fatores, entre os quais se pode citar o tipo de híbrido, população de plantas, as características climáticas da região e o nível de fertilidade do solo, dentre outros (SANGOI et al., 2002).

Segundo Argenta et al. (2001), avaliando efeito da redução do espaçamento entre linhas nos componentes da produção em híbridos simples de milho, atribuíram o aumento do rendimento de grãos à redução do espaçamento, principalmente para híbridos de baixa estatura. Tudo isso mostra que híbridos de estatura baixa como o híbrido P1630Hx (híbrido simples) na redução de espaçamento se adaptou melhor que o híbrido P30B39Hx (híbrido triplo). Em boas condições ambientais, os híbridos simples podem apresentar maior potencial produtivo que os híbridos duplos, triplos e variedades, resultado de seu maior potencial genético (BESPALHOK et al., 2009).

Quanto à massa de grãos, não foram verificadas diferenças significativas (Figura 5). Resultados semelhantes foram obtidos por Argenta et al. (2001), Balbinot Júnior e Fleck (2004) e Demétrio et al. (2008), os quais não encontraram diferenças significativas para o peso de mil grãos nos diferentes espaçamentos utilizados.

Figura 5 - Massa de 1000 grãos de dois híbridos de milho em função do espaçamento entre linhas.



ns=não significativo.

Segundo Silva et al. (2009), o arranjo ideal de plantas por unidade de área, utilizando híbridos comerciais, com base no espaçamento entre linhas e de plantas por metro linear, observaram que as diferenças proporcionadas nos componentes de rendimento de milho, entre elas o peso de mil grãos, se devem mais a densidade populacional do que exclusivamente ao espaçamento entre linhas.

CONCLUSÃO

A redução de espaçamento entre os híbridos apresentou diferença de rendimento, diâmetro do colmo, altura de planta e inserção de espiga. A redução de espaçamento mostrou-se significativamente vantajosa com espaçamento de 50 cm, proporcionando maior rendimento e lucratividade, independente do híbrido testado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARGENTA, G. et al. Arranjo de plantas em milho: análise do estado-da-arte. **Ciência Rural**, Santa Maria. v. 31, n. 6, p. 1075-1084, 2001.

ARGENTA G. et al. Resposta de híbridos simples de milho à redução do espaçamento entre linhas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n 1, p. 71-78, 2001.

BALBINOT JUNIOR.; FLECK, N.G. Manejo de plantas daninhas na cultura de milho em função do arranjo espacial de plantas e características dos genótipos. **Ciência Rural**, v. 34, n. 6, p. 245-252, 2004.

BELEZE, J.R.F. et al. Avaliação de cinco híbridos de milho (*Zea mays*, L.) em diferentes estádios de maturação: produtividade, características morfológicas e correlações. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 32, n. 3, p. 567-575, 2003.

BESPALHOK, F.C; GUERRA, E.P; OLIVEIRA, R.A. **Melhoramento de populações por meio de seleção**. 2009. Disponível em: <<http://www.bespa.agrarias.ufpr.br>>. Acesso em: 15 jun. 2015.

BROCH, L.D; RANNO, K.S. **Tecnologia e produção: soja e milho 2011/2012**. Fertilidade do solo, adubação e nutrição da soja. 2013. Disponível em: <<http://www.fundacaoms.org.br>>. Acesso: 07 set. 2015.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento, Brasília, DF. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. v. 1, n. 4, safra 2014/2015, quarto levantamento, janeiro/2015. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 15 mar. 2015.

CRUZ, J.C. et al. **Manejo da cultura do milho**. Circular técnico: Sete Lagoas, MG. Dezembro, 2006.

DEMÉTRIO, C.S. et al. Desempenho de híbridos de milho submetidos a diferentes espaçamentos e densidades populacionais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, p.1691-1697, 2008.

DOURADO NETO, D.D. et al. Efeito da população de plantas e do espaçamento sobre a produtividade de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 2, p. 63-77, 2003.

FANCELLI, A. L.; DOURADO-NETO, D. **Produção de milho**. 2. ed. Piracicaba, 2004.

FLECK, N.G. Benefício e limitações da redução do espaçamento entre linhas. **Revista Plantio Direto**. Passo Fundo, v. 5, p. 37-41, 2005.

KUNZ, J.H. et al. Uso da radiação solar pelo milho sob diferentes preparos do solo, espaçamento e disponibilidade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n.11, p. 1511-1520, 2007.

MARTINS, P.E.; COSTA, A.J.A. Comportamento de um milho híbrido hiperprecoce em dois espaçamentos e diferentes populações de plantas. **Cultura Agrônômica**, v.12, p. 77-88, 2003.

PENARIOL, F.G. et al. Comportamento de cultivares de milho semeadas em diferentes espaçamentos entre linhas e densidades populacionais, na safrinha. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 2, n. 2, p. 52-60, 2003.

SANGOI, L. et al. A resposta do milho irrigado ao espaçamento entrelinhas depende do híbrido e da densidade de plantas. **Ciência Rural**, v. 37. n. 3. Santa Maria, jun. 2007.

SANGOI, L. et al. **Desenvolvimento e exigência climática da planta de milho para altos rendimentos**. Lages: Graphel, 2007. 95p.

SANGOI, L. et al. **Estratégias de manejo do arranjo de plantas para aumentar o rendimento de grãos do milho**. Lages: Graphel, 2010.

SANGOI, L. et al. **Ecofisiologia da cultura do milho para altos rendimentos**. Lages: Graphel, 2010.

SILVA, M.R. **Embriogênese somática, melhoramento da resposta *invitro* e transformação de milho (*Zeamays*L.) via *Agrobacteriumtumefaciens***. 2009. 196 f. Disponível em: <http://www.ppgagro.upf.br/download/mariliarodrigues.pdf>. Acesso em 12 ago. 2015.

TESTA, V.; SILVESTRO, M. **Situação e perspectivas socioeconômicas para o milho**. In: WORDELL FILHO, J.; ELIAS, H. A cultura do milho em Santa Catarina. Florianópolis: Epagri, p.7-46, 2010.

USDA (United States Department of Agriculture). **Notícias agrícolas 2013**. Disponível em: <http://www.noticiasagricolas.com.br/noticias/usda>. Acesso em: 15 ago 2015.