

## NOTA CIENTÍFICA

### CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE HÍBRIDOS DE MILHO SOB ESPAÇAMENTO REDUZIDO ENTRE LINHAS: SAFRINHA DE 2005

### AGRONOMIC TRAITS OF MAIZE HYBRIDS IN NARROW ROW SPACING: 2005 OFF SEASON

Diogo Oswaldo SCHWANTES<sup>1</sup>

Adilson Ricken SCHUELTER<sup>2</sup>

Darci da FONTOURA<sup>3</sup>

Josiani MAROCHIO<sup>4</sup>

#### RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da redução do espaçamento entre linhas sobre características agronômicas em quatro híbridos de milho em época de plantio safrinha, com experimento conduzido no ano agrícola de 2005 em Toledo, no Oeste Paranaense. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições, em esquema fatorial 4x2, tendo como fatores o híbrido (30F80, 30K75, 30P70, X1392D) e o espaçamento entre linhas (0,38 m e 0,76 m). A população de plantas foi de 60.000 plantas ha<sup>-1</sup>, independente dos tratamentos utilizados. Como resultado da redução do espaçamento observou-se aumento significativo na massa de mil grãos. Em contrapartida, para o quebramento de colmo, observou-se influência negativa dependente dos híbridos de arquitetura foliar horizontal. Outras variáveis como altura média de plantas, altura média da espiga superior, diâmetro na inserção da espiga superior, diâmetro da base do colmo, acamamento de planta e o rendimento de grãos apresentaram diferença significativa em relação aos híbridos. Dentre os híbridos, o X1392D e o 30F80 apresentaram as melhores performances, sendo assim os mais indicados para plantio na safrinha do Oeste Paranaense.

**Palavras-chave:** Massa de mil grãos; arquitetura foliar; quebramento de colmo; rendimento de grãos.

#### ABSTRACT

The present work had the objective to evaluate the effect of narrow row spacing on agronomic traits in four maize hybrids planted in the off season, in an experiment conducted during the 2005 agricultural year in Toledo, west of Paraná. The experimental design was a completed randomized block, with four replications, in a 4x2 factorial scheme having as factors the hybrid (30F80, 30K75, 30P70, X1392D) and the row spacings (0,38 m and 0,76 m). The plant population was 60.000 plants ha<sup>-1</sup>, independent of the utilized treatments. As a result of the row narrowing, a significant increase in the trait mass of thousand grains was observed. However, in the trait stalk lodging it had showed a negative influence, being dependent on the hybrids with horizontal leaf architecture. Other variables as average plant high, average ear high, stalk base diameter, diameter in the insertion of the first ear, plant lodging and the grain yield only showed significant difference in relation to the hybrids. Among the hybrids, the X1392D and 30F80 showed the best performances, being the most suitable for the off season plantings.

**Key-words:** Mass of thousand grains; leaf architecture; stalk lodging; grain yield.

<sup>1</sup> Biólogo, Mestrando em Genética e Melhoramento na Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Biologia Geral, 36570-000, Viçosa (MG). Email: tuta\_236@hotmail.com. Autor para correspondência.

<sup>2</sup> Agrônomo, Doutor em Genética e Melhoramento, Docente do Curso de Biologia da Universidade Paranaense, Toledo (PR). Email: adilson\_schuelter@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Biólogo, Mestre em Agronomia, Pesquisador da Du Pont do Brasil S.A. – Divisão Pioneer Sementes, Toledo (PR). Email: darci.fontoura@pioneer.com

<sup>4</sup> Bióloga, Mestranda em Fisiologia Vegetal na Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Biologia Vegetal, Viçosa (MG). Email: josiani\_marochio@yahoo.com.br

## INTRODUÇÃO

A cultura do milho é bastante difundida pelo território brasileiro, onde o Paraná destaca-se como um dos principais produtores tendo como ênfase o plantio na safra normal e como cultivo alternativo a época de “safrinha” (GONÇALVES et al., 2002). Segundo TSUNECHIRO e GODOY (2001), conceitua-se como safrinha de milho ou 2ª safra, a cultura do milho de sequeiro realizada fora do período normal, de janeiro a abril, em sucessão a uma cultura de primavera-verão. Conforme FONTOURA (2005), o cultivo de milho safrinha no Paraná ainda é recente, sendo a região Oeste pioneira e maior produtora. Nesse contexto, resultados de pesquisas que visem o melhoramento genético e das condições de ambiente são bastante escassas no ambiente safrinha, principalmente em sistemas de cultivo para espaçamento reduzido.

De acordo com ARGENTA et al. (2001), a interceptação da radiação fotossinteticamente ativa exerce grande influência na produtividade do milho quando outros fatores ambientais são favoráveis, sendo a utilização de menor espaçamento entre linhas uma das formas de se conseguir isso, devido a uma melhor distribuição espacial das plantas de milho. Além do que, salienta que a qualidade de luz recebida pelas plantas é especialmente importante para milho em densidades elevadas, pois determina algumas modificações no desenvolvimento das plantas, como maior elongação do colmo, folhas mais compridas e finas e elevada perda de raízes. Entretanto, existe divergência entre resultados para o assunto redução de espaçamento entre linhas.

Em trabalho realizado em época de safra normal, FLESCHE e VIERA (2004) não detectaram diferença significativa para redução de espaçamento de plantio no rendimento de grãos em híbridos de ciclo normal. No entanto, verificaram que esta prática mostrou-se efetiva no controle de plantas daninhas. Em contrapartida, SANGOI et al. (2001), também em época de safra normal, observaram que o rendimento de grãos aumentou linearmente com a redução de espaçamento de plantio. Deve-se ressaltar que o estudo de FLESCHE e VIERA (2004) foi realizado variando espaçamento entre linhas (0,70 m, 0,85 m, 1 m e 1,15 m), densidade de plantas (30000, 50000, 70000 e 90000 plantas ha<sup>-1</sup>) e híbridos (Pioneer 3099 e Agrocere 1051), enquanto SANGOI et al. (2001) variaram apenas os espaçamentos entre linhas (0,50 m, 0,75 m e 1 m) e os híbridos (Agrocere 1051 e 9014). A menção dos trabalhos torna-se possível porque ambos obtiveram os resultados a partir de análises considerando apenas os espaçamentos entre linhas e os híbridos.

Relativo à otimização do trabalho, BORGHI et al. (2004), citam que o uso de espaçamentos menores facilitariam as operações mecanizadas, já que eliminariam os ajustes de implementos como a semeadora e o cultivador-adubador em áreas de rotação com soja ou feijão. Este aspecto pode ser relativamente importante para produtores do Oeste Paranaense, pois estas culturas são plantadas em condição de verão.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência da redução do espaçamento entre linhas sobre características agronômicas de diferentes genótipos de milho para plantio em ambiente safrinha no Oeste Paranaense.

## METODOLOGIA

O presente experimento foi conduzido em Toledo-PR no ano agrícola de 2005, em época de safrinha, em uma área pertencente à estação experimental da Du Pont do Brasil S.A. - Divisão Pioneer Sementes, que possui a seguinte localização geográfica: latitude 24°78' S, longitude 53°71' W e altitude de 516 m. O solo é de textura argilosa, originado do basalto, denominado de Latossolo Vermelho (EMBRAPA, 1999).

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados com quatro repetições, em esquema fatorial 4x2, tendo como fatores o híbrido (30F80, 30K75, 30P70, X1392D) e o espaçamento entre linhas (0,38 m e 0,76 m). Dentre os genótipos testados, os quais são pertencentes à linha de produtos da Pioneer, o 30F80 é um híbrido simples com porte foliar horizontal; o 30K75 é um híbrido simples modificado com porte foliar horizontal; o 30P70 e o X1392D são híbridos simples com porte foliar ereto.

A unidade experimental foi constituída de 25,536 m<sup>2</sup>, tendo largura de 6,08 m e o comprimento de 4,2 m. A largura descrita acima referiu-se a soma dos espaçamentos entre linhas em cada unidade, dessa forma, as parcelas sob tratamento de 0,76 m de espaçamento entre linhas foram compostas de oito linhas e as parcelas sob tratamento de 0,38 m de espaçamento entre linhas compostas por 16 linhas. O comprimento supracitado representou a extensão das linhas de milho (área plantada), devendo-se observar que para facilitar a entrada dos avaliadores deixou-se um espaço de 0,8 m como corredor entre blocos. Para evitar o efeito bordadura, somente as linhas centrais foram avaliadas, ou seja, duas linhas de bordadura em cada lateral da parcela sob tratamento de 0,76 m e quatro linhas em cada lateral da parcela sob tratamento de 0,38 m foram desconsideradas, além da primeira e última planta de cada linha. Dessa forma, no tratamento de 0,76 m foram avaliadas quatro linhas e no tratamento de 0,38 m foram avaliadas oito linhas.

A semeadura foi realizada no dia 28/01/2005 em sistema de plantio direto, usando-se semeadora de duas linhas equipada com conjunto de corte e com dispositivo elétrico que possibilitou alternância automática de híbridos a cada 4,2 m percorridos. Além da semeadura, efetuou-se aplicação de inseticida (carbofuran) e fertilizante (NPK) granulado simultaneamente.

A fertilização de semeadura foi de 38,4 kg de N, 105,6 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 96,0 kg de K<sub>2</sub>O por hectare, objetivando rendimento de grãos superior a 8.000 kg ha<sup>-1</sup> (RESENDE et al., 2003). A adubação de

cobertura foi feita em duas etapas, com 80 kg ha<sup>-1</sup> de N aos 15 dias após o plantio e mais 80 kg ha<sup>-1</sup> de N aos 30 dias após a primeira aplicação.

A população de plantas foi de 60.000 plantas ha<sup>-1</sup>, independente do tratamento de cada parcela. Para isso, empregaram-se sementes em excesso no plantio, de modo a obter-se a população desejada por meio de desbaste.

Com objetivo de minimizar a perda de plantas ou partes delas por ataque de insetos, especialmente lagartas, nos 45 dias subseqüentes à emergência, foram feitas várias aplicações de inseticidas na parte aérea com metomil, novaluron e metamidofós. O controle de plantas daninhas foi feito com aplicação de herbicida (atrazina + simazina) antes da emergência do milho. Para a manutenção da condição hídrica ideal foi utilizado sistema de irrigação com aspersores, sempre que a precipitação pluviométrica natural fosse insuficiente para garantir a lâmina de água prontamente disponível (APD), que segundo RESENDE et al. (2003), corresponde à quantidade de água consumida pela cultura desde a última irrigação. Como critério para irrigar utilizou-se a morfologia das plantas, isto é, pelo enrolamento das folhas no horário do dia de maior calor. No total foram feitas 12 irrigações e a cada aplicação aplicou-se 20 mm de lâmina de água.

No campo foram avaliadas as seguintes variáveis: altura média de plantas (AP), medida do nível do solo até o topo do pendão da planta; altura média da espiga superior (AE), medida do nível do solo até a inserção da espiga superior; diâmetro na base do colmo (DC), medida no primeiro entrenó a partir do solo; diâmetro na inserção da espiga superior (DE), medida no entrenó imediatamente inferior a inserção da espiga superior; acamamento de planta (%ACAM), sendo consideradas as plantas em que a inclinação ao nível do solo foi superior a 20 graus; e quebramento de colmo (%QCOL), sendo consideradas as plantas que estivessem quebradas abaixo da inserção da espiga superior. As variáveis quebramento de colmo e acamamento de raiz foram expressas em percentagem de plantas afetadas.

A colheita foi feita manualmente, observando-se a área útil de cada parcela. Em seguida, avaliaram-se as demais variáveis: rendimento de grãos (REND), massa de mil grãos (M1000G) e incidência de grãos ardidos em 250 g (%ARD). O REND foi obtido com base nos parâmetros massa e umidade, coletados após a debulha. Com base nesses dados foi calculado o rendimento por unidade de área, expresso em kg ha<sup>-1</sup>, com umidade corrigida a 15%. A M1000G foi obtida a partir de amostras de 500 g de cada parcela, separadas durante a debulha, dos quais foram contados mil grãos em contador eletrônico. Na seqüência, obteve-se a massa com o auxílio de balança digital. A %ARD foi obtida conforme critérios da Portaria nº 11 de 12 de abril de 1996 (BRASIL, 1996). Este método é baseado na separação visual e na determinação da percentagem de grãos com alteração na coloração em mais de um quarto de sua superfície.

Os dados provenientes das características quantitativas foram submetidas à análise de variância com uso dos programas estatísticos Genes (CRUZ, 2001) e SAS (SAS INSTITUTE, 2000), testando-se por meio do teste F a 5% de probabilidade, a existência de significância entre os espaçamentos entre linhas (E), os híbridos (H) e a interação E x H. Os dados das variáveis %QCOL, %ACAM e %ARD, não foram homogêneos e para chegar o mais próximo possível da homogeneidade utilizou-se a transformação dos dados para Log (x + 1), conforme FERREIRA (1991). As médias das variáveis foram comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme os resultados da análise dos dados (Tabelas 1 e 2) observou-se que a maioria dos caracteres apresentou baixo coeficiente de variação (CV%). No entanto, deve-se fazer ressalva para as variáveis %ACAM e %QCOL, que apresentaram CV% de 40,62% e 27,80%, respectivamente. Apesar destes valores serem elevados, tais características serão discutidas pois de acordo com MARCHÃO et al. (2005) os valores de quebramento, assim como os de acamamento, normalmente apresentam altos coeficientes de variação. Tal fato pode ser explicado pela forma como tais variáveis são medidas, geralmente através de percentagem de plantas afetadas. Como resultado, pode-se ter uma distribuição heterogênea entre as repetições de um mesmo tratamento, o que resulta em aumento do CV%, não por erro na condução do experimento, mas devido ao efeito da forma de medida das variáveis.

Pela análise de variância os caracteres %ACAM, AE, AP, DC, DE e REND, somente apresentaram diferenças significativas em relação aos híbridos (Tabelas 1 e 2). A M1000G apresentou significância para os híbridos e espaçamentos entre linhas, no entanto, não detectando-se interação E x H. O %QCOL foi afetado pelos híbridos, espaçamentos entre linhas e apresentou interação E x H. Já a %ARD não sofreu influência de nenhum dos fatores estudados.

Em relação à M1000G (Tabela 1), o menor espaçamento resultou em valor médio superior, e a ausência de interação entre os dois fatores estudados indica independência entre os híbridos e os espaçamentos entre linhas no comportamento da variável. Assim, considerando que o parâmetro M1000G afeta diretamente a densidade dos grãos, valores médios superiores resultam em maior capacidade de transporte por carga e armazenamento nos silos, resultando em menor custo com transporte e armazenagem. Contudo, convém ressaltar que este resultado difere do obtido por ARGENTA et al. (2001) e BALBINOT JR. e FLECK (2005a) os quais não encontraram significância para a M1000G nos diferentes espaçamentos utilizados (1 m, 0,80 m, 0,60 m e 0,40 m). Deve-se ressaltar também que contrário ao que se esperava o aumento da M1000G em espaçamento reduzido não refletiu o mesmo aumento na produtividade, mostrando não haver influência direta de uma variável sobre a outra.

TABELA 1 – Resumo da análise de variância e do teste médias para massa de mil grãos (M1000G), quebramento de colmo (%QCOL), acamamento de planta (%ACAM) e incidência de grãos ardidos em 250 g (%ARD), em função de diferentes híbridos e espaçamentos de plantio. Toledo-PR.

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios			
		M1000G	%QCOL	%ACAM	%ARD
Bloco	3	257	0,03	0,10	0,005
Híbrido (H)	3	6.437,70*	2,35*	2,93*	0,05 <sup>ns</sup>
Espaçamento (E)	1	1.162,83*	0,44*	0,04 <sup>ns</sup>	0,0003 <sup>ns</sup>
E x H	3	112,25 <sup>ns</sup>	0,20*	0,08 <sup>ns</sup>	0,003 <sup>ns</sup>
Resíduo	21	129,87	0,05	0,08	0,02
Média	-	351,1	13,07	11,59	8,01
CV (%)	-	3,25	27,80	40,62	13,60

  

Médias				
Híbridos	(g)	(%)	(%)	(%)
30F80	-	341,00b	2,13b	8,63b
30K75	-	345,18b	5,24b	1,46bc
30P70	-	326,31b	41,67a	35,50a
X1392D	-	391,88 <sup>a</sup>	3,25b	0,78c

  

Espaçamentos				
0,38 m	-	357,12 <sup>a</sup>	14,66a	9,95a
0,76 m	-	345,06b	11,48b	13,24a

\*Significativo a 5% significância pelo teste F; <sup>ns</sup>Não significativo pelo teste F. Médias seguidas por letras iguais nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P=0,05). As médias para %ARD, %ACAM e %QCOL representam os dados brutos coletados, na análise de variância esses dados foram transformados para Log (x+1).

TABELA 2 – Resumo da análise de variância e do teste médias para altura média de plantas (AP), altura média da espiga superior (AE), diâmetro na base do colmo (DC), diâmetro na inserção da espiga superior (DE) e rendimento de grãos (REND), em função de diferentes híbridos e espaçamentos de plantio. Toledo-PR.

Fontes de Variação		Quadrados Médios				
		AP	AE	DC	DE	REND
Bloco	3	96,36	24,11	0,008	0,004	99.236,57
Híbrido (H)	3	1.745,38*	1.155,53*	0,04*	0,06*	3.734.523,33*
Espaçamento (E)	1	15,13 <sup>ns</sup>	7,03 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	78.773,74 <sup>ns</sup>
E x H	3	22,71 <sup>ns</sup>	16,36 <sup>ns</sup>	0,004 <sup>ns</sup>	0,004 <sup>ns</sup>	377.100,59 <sup>ns</sup>
Resíduo	21	29,21	10,19	0,009	0,006	308.198,54
Média	-	235,06	123,97	2,36	1,49	7.485,99
CV (%)	-	2,30	2,57	4,00	5,36	7,42

  

Médias					
Híbridos	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(kg ha <sup>-1</sup> )
30F80	-	229,75bc	125,13b	2,46a	1,58a
30K75	-	219,25c	109,75c	2,33b	1,49ab
30P70	-	236,88b	122,00b	2,30b	1,53ab
X1392D	-	254,38 <sup>a</sup>	139,00a	2,36ab	1,38b

  

Espaçamentos					
0,38 m	-	234,38 <sup>a</sup>	124,44a	2,39a	1,51a
0,76 m	-	235,75 <sup>a</sup>	123,50a	2,33a	1,47a

\*Significativo a 5% significância pelo teste F; <sup>ns</sup>Não significativo pelo teste F. Médias seguidas por letras iguais nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P=0,05).

Quanto à %QCOL, detectou-se o aumento da magnitude da variável com a redução do espaçamento (Tabela 1). Pela análise dos resultados com o desdobramento dos graus de liberdade detectou-se que os híbridos 30F80 e 30K75 foram influenciados pelos diferentes espaçamentos, sendo que em ambos a %QCOL foi significativamente maior no espaçamento de 0,38 m (Tabela 3). Dessa forma, pode-se supor que a redução de espaçamento possa ter atuado de forma negativa na competição intraespecífica nos dois híbridos citados. Suposição que condiz com menção de BALLARÉ e CASAL (2000), apud SANGOI et al. (2002), os quais relatam que a %QCOL estaria relacionada à quantidade e a qualidade da radiação incidente verificada em ambientes de alta competição intraespecífica. Como ambos os híbridos possuem arquitetura foliar horizontal, supõe-se que uma menor quantidade e qualidade na radiação incidente, proveniente dessa característica, tenham colaborado no efeito negativo quanto a %QCOL em espaçamento reduzido. Entretanto, deve-se ressaltar que os resultados diferem dos obtidos por SCHEEREN et al. (2004), os quais não encontraram plantas quebradas na área experimental onde estudaram o efeito dos espaçamentos entre linhas (0,80 m, 0,70 m, 0,60 m, 0,50 m, 0,40 m) e das densidades populacionais (50.000, 62.500, 75.000 e 87.500 plantas ha<sup>-1</sup>).

O híbrido 30P70 apresentou maior média para %QCOL em ambos os espaçamentos, mas não detectou-se diferença significativa entre os espaçamentos (Tabela 3). Esse resultado indica a existência de fator genético desfavorável para essa característica, embora em rendimento de grãos o 30P70 tenha sido um dos melhores. Tal condição pode limitar o plantio desse híbrido em ambientes instáveis como na safrinha do Oeste Paranaense, onde segundo observação de FONTOURA (2005), podem haver consideráveis variações climáticas de um ano para outro, incluindo a possibilidade de ocorrência de fortes vendavais. De forma complementar GONÇALVES et al. (2002), observaram a existência de variações regionais dentro do estado do Paraná sendo que a escolha da época de plantio em cada região representava alta importância para a redução dos danos por influência ambiental em ambiente safrinha.

A variável %ACAM também foi mais acentuada para o 30P70, o qual apresentou 35,50% de plantas acamadas sendo estatisticamente diferente dos demais genótipos (Tabela 1). Este resultado demonstra outro ponto desfavorável ao 30P70, tornando-se de extrema importância o cuidado com a escolha do ambiente de plantio. Por outro lado, o X1392D mostrou a menor média de acamamento de planta, 0,775%, que aliada ao bom desempenho quanto ao quebramento de colmo, 3,250%, indicam potencial do material para cultivo em ambientes que exijam maior resistência a mudanças climáticas, como a safrinha do Oeste Paranaense.

Em relação à %ARD, a ausência da influência de ambos os fatores estudados sugere similaridade entre os genótipos para a resistência as doenças de espiga e que a redução do espaçamento entre linhas não interferiu na intensidade do aparecimento das mesmas. Entretanto, deve-se levar em consideração que o clima foi extremamente seco até o momento da floração e mesmo considerando que a irrigação artificial fosse suficiente para suprir a necessidade hídrica da cultura, o desenvolvimento e proliferação dos patógenos na espiga podem ter sido afetados. Já no período subsequente dessa safrinha, a condição climática mostrou-se regular e com pouco frio até a colheita.

Para as variáveis AP e AE os maiores valores foram registrados para o X1392D, com 254,37 cm e 139 cm, respectivamente, enquanto o 30K75 demonstrou os menores, com 219,25 cm e 109,75 cm, respectivamente (Tabela 2). Segundo FARINELLI et al. (2003), genótipos com baixos valores para altura de plantas e de espigas possuem grande potencial para cultivo em populações adensadas e espaçamentos estreitos em virtude da disposição anatômica das folhas. No entanto, deve-se ressaltar que os híbridos estudados apresentaram altura de plantas e de espigas superiores aos mencionados por FARINELLI et al. (2003), não podendo-se dizer que para essas características o híbrido 30K75 tenha características desejáveis. Em relação à ausência de significância dos espaçamentos entre linhas, para AP e AE, indica que não houve efeito, nos espaçamentos estudados, da distribuição espacial mais uniforme mencionada como vantajosa em espaçamentos menores, conforme ARGENTA et al. (2001).

TABELA 3 – Desdobramento da interação entre os espaçamentos entre linhas e híbridos referente ao quebramento de colmo (%). Toledo-PR.

Espaçamento entre linhas	Quebramento de colmo			
	30F80	30K75	30P70	X1392D
0,38 m	3,150aBC	8,768aB	43,578aA	3,146aC
0,76 m	1,108bB	1,708bB	39,765aA	3,353aB
Média	2,129	5,238	41,672	3,250

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Letras minúsculas referem-se às colunas e as maiúsculas às linhas.

Quanto ao DC e DE, as maiores médias estiveram relacionadas ao híbrido 30F80, com valores de 2,462 cm e 1,575 cm, respectivamente (Tabela 2). Porém, o mesmo não diferiu significativamente do X1392D quanto ao DC e do 30K75 e 30P70 para DE. Mesmo assim, as médias dos diâmetros de colmo apresentadas pelo 30F80 podem ter colaborado para o baixo índice de %QCOL apresentado pelo híbrido, o qual apresentou a menor média quando observado apenas o efeito dos híbridos (Tabela 1). Já a ausência de efeito dos espaçamentos sobre as variáveis mencionadas acima pode ser indício de que a eficiência fotossintética não foi alterada com a redução de espaçamento, considerando que se esperava um maior acúmulo de massa no caule com a distribuição espacial mais uniforme das plantas.

Por outro lado, se observado o rendimento de grãos, a maior média foi apresentada pelo 30P70, sendo este o único que apresentou rendimento de grãos acima do estimado previamente. Contudo, o mesmo não diferiu estatisticamente do 30F80 e do X1392D, mas foi superior ao 30K75 (Tabela 2). Nesse sentido, o 30P70 poderia ser indicado para plantio em ambiente safrinha, mas como foi dito anteriormente, seu fraco desempenho quanto à %ACAM e %QCOL limitam a sua escolha. Assim, os híbridos 30F80 e X1392D por mostrarem bom rendimento, além de outras características favoráveis, apresentam potencial para plantio em época de safrinha. Já o comportamento estatisticamente semelhante para o rendimento de grãos nos diferentes espaçamentos (Tabela 2) demonstrou que a utilização de espaçamentos menores pode não trazer ganhos em produtividade. Entretanto, deve-se ressaltar que o ganho pode provir da otimização do uso de maquinário, conforme citado por BORGHI et al. (2004). Corroborando com esta afirmação, BALBINOT JR. e FLECK (2005b) citam que a aquisição de plataformas para colheita, alvo de discussões, apresenta viabilidade econômica já que o custo de depreciação da mesma pode ser suplantado, pela redução do custo para controle de plantas daninhas e agilidade na semeadura. No

entanto, os resultados se confrontam com os de SANGOI et al. (2001) e ARGENTA et al. (2001), os quais encontraram aumento linear de produtividade com a redução de espaçamento, de 1 para 0,50 m e de 1 para 0,40 m, respectivamente.

Da mesma forma, diante da crescente importância da safrinha de milho no Oeste paranaense constata-se que o presente estudo abre caminho para realização de novos trabalhos, que possam elucidar os efeitos da redução do espaçamento entre linhas e a encontrar a combinação ideal entre fatores para maximizar a rentabilidade da lavoura. Neste aspecto, experimentos que sejam testados maior número de espaçamentos entre linhas em combinação a diferentes populações de plantas, a diferentes datas de plantio, a diferentes adubações, possam ser interessantes para o estudo do referido assunto.

## CONCLUSÕES

1) A utilização da redução de espaçamento entre linhas de 0,76 m para 0,38 m na safrinha de milho no Oeste Paranaense não proporcionou aumento de rendimento de grãos.

2) Houve aumento na massa de mil grãos com a redução de espaçamento entre linhas.

3) Os híbridos de arquitetura foliar horizontal apresentaram maior quebramento de colmo com a redução de espaçamento.

4) As melhores performances foram dos híbridos X1392D e 30F80, sendo os mais indicados para plantio na safrinha do Oeste Paranaense.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao apoio da empresa Du Pont do Brasil S.A. – Divisão Pioneer Sementes, Unidade de Toledo, pelo apoio no desenvolvimento do presente trabalho.

## REFERÊNCIAS

1. ARGENTA, G.; SILVA, P.R.F.; BORTOLINI, C.G.; FORSTHOFER, E.L.; MANJABOSCO, E.A.; BEHEREGAY NETO, B. Resposta de híbridos simples de milho à redução do espaçamento entre linhas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 1, p. 71-78, 2001.
2. BALBINOT JR., A.A.; FLECK, N.G. Competitividade de dois genótipos de milho (*Zea mays*) com plantas daninhas sob diferentes espaçamentos entre linhas. **Planta Daninha**, v. 23, n. 3, p. 415-421, 2005a.
3. BALBINOT JR., A.A.; FLECK, N.G. Redução do espaçamento entre fileiras: benefícios e limitações. **Plantio Direto**, v. 5, n. 87, p. 37-41, 2005b.
4. BELEZE, J.R.F.; ZEOULA, L.M.; CECATO, U.; DIAN, P.H.M.; MARTINS, E.N.; FALCÃO, A.J.S. Avaliação de cinco híbridos de milho (*Zea mays*, L.) em diferentes estádios de maturação. 1. Produtividade, características morfológicas e correlações. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 3, p. 529-537, 2003.
5. BORGHI, E.; MELLO, L.M.M.; CRUSCIOL, C.A.C. Adubação por área e por planta, densidade populacional e desenvolvimento do milho em função do sistema de manejo do solo. **Acta Scientiarum**, v. 26, n. 3, p. 337-345, 2004.
6. BRASIL. Portaria n. 11 de 12 de abril de 1996. Estabelece critérios complementares para classificação do milho. **Diário Oficial da União**, n. 72, 1996.
7. CRUZ, C.D. **Programa GENES – versão Windows**. Viçosa: Editora UFV, 2001. 642 p.
8. EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, Serviço de Produção e Informação, 1999. 412 p.

9. FARINELLI, R.; PENARIOL, F.G.; BORDIN, L. Desempenho agrônômico de cultivares de milho nos períodos de safra e safrinha. **Bragantia**, v. 62, n. 2, p. 235-241, 2003.
10. FERREIRA, P.V. **Estatística experimental aplicada à agronomia**. Maceió: Editora EDUFAL, 1991. 437 p.
11. FLESCH, R.D.; VIERA, L.C. Espaços e densidades de milho com diferentes ciclos no oeste de Santa Catarina, Brasil. **Ciência Rural**, v. 34, n. 1, p. 25-31, 2004.
12. FONTOURA, D. **Influência do espaçamento, população de plantas e híbridos na intensidade de doenças e fatores de produção de milho safrinha**. Marechal Cândido Rondon, 2005. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Estadual do Oeste do Paraná.
13. GONÇALVES, S.L.; CARAMORI, P.H.; WREGEL, M.S.; SHIOGA, P.; GERAGE, A.C. Épocas de semeadura do milho "safrinha", no estado do Paraná, com menores riscos climáticos. **Acta Scientiarum**, v. 24, n. 5, p. 1287-1290, 2002.
14. MARCHÃO, R.L.; BRASIL, E.D.; DUARTE, J.B.; GUIMARÃES, C.M.; GOMES, J.A. Densidade de plantas e características agronômicas de híbridos de milho sob espaçamento reduzido entre linhas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 35, n. 2, p. 93-101, 2005.
15. RESENDE, M.; ALBUQUERQUE, P.E.P.; COUTO, L. **A cultura do milho irrigado**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 317 p.
16. SANGOI, L.; ENDER, M.; GUIDOLIN, A.F.; ALMEIDA, M.L.; HEBERLE, P.C. Influence of row spacing reduction on maize grain yield in regions with a short summer. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 6, p. 861-869, 2001.
17. SANGOI, L.; ALMEIDA, M.L.; GRACIETTI, M.A.; BIANCHET, P. Sustentabilidade do colmo em híbridos de milho de diferentes épocas em função da densidade de plantas. **Ciências Agroveterinárias**, v. 1, n. 2, p. 60-66, 2002.
18. SAS INSTITUTE. **SAS user's guide for windows environment 8.01**. Cary: 2000. 79 p.
19. SCHEEREN, B.R.; BAZONI, R.; BONO, J.A.; ARIAS, S.S.; OLIVEIRA, R.; SALOMÃO, L. Arranjo populacional para a cultura do milho na região central do estado de Mato Grosso do Sul. **Acta Scientiarum**, v. 26, n. 2, p. 55-60, 2004.
20. TSUNECHIRO, A.; GODOY, R.C.B. Histórico e perspectivas do milho safrinha no Brasil. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA. **Anais**. Londrina: IAPAR, 2001. 181 p.

Recebido em 23/04/2007

Aceito em 05/07/2007

