

FALHAS E PRECISÃO EXPERIMENTAL NA AVALIAÇÃO DOS RENDIMENTOS DE GRÃOS VERDES E SECOS DE MILHO ¹

Paulo Sérgio Lima e Silva²
Edimar Teixeira Diniz Filho²
Edna Lúcia da Rocha²
Severino Ramos Duarte²

1. INTRODUÇÃO

As densidades de plantio adotadas nos plantios comerciais ou parcelas experimentais de milho (*Zea mays* L.) visam geralmente à obtenção de produções máximas por unidade de área. Entretanto, tais densidades são muito elevadas para produção máxima por planta e, como consequência, tem-se grande competição entre plantas vizinhas. Na experimentação, tal competição tem sido definida como o efeito de uma planta ou de um grupo de plantas sobre outra planta ou grupo de plantas (3) e pode ocorrer entre parcelas (causando o efeito de bordadura) ou dentro da parcela.

Para dado experimento, quando o estande das parcelas está de acordo com o programado, a competição intraparcela não causa problemas à experimentação. Contudo, quando as parcelas apresentam falhas, isto é, estande reduzido em relação ao programado (devido à germinação desuniforme, ataque de pragas etc.), dois problemas podem surgir com

¹ Aceito para publicação em 15.05.1998.

² Escola Superior de Agricultura de Mossoró (ESAM), Departamento de Fitotecnia, Cx.P. 137, 59625-900 Mossoró-RN.

relação à mensuração do rendimento. Em primeiro lugar, os rendimentos podem ser superestimados, porque as plantas vizinhas às falhas tendem a produzir mais por causa da menor competição. Em segundo lugar, falhas em parcelas que receberam tratamentos diferentes podem ter efeitos diferentes sobre as plantas das parcelas, aumentando a desuniformidade experimental e, conseqüentemente, o erro experimental. Portanto, as falhas podem resultar na superestimação de rendimentos, sem ter implicação sobre a precisão experimental.

Em milho, estudos sobre efeitos de falhas aparentemente têm sido feitos apenas com relação a grãos secos. Nada foi encontrado na literatura sobre o assunto, com relação a grãos verdes. KIESSELBACH (6), em 1923, foi provavelmente um dos primeiros pesquisadores a observar que a presença de falhas aumenta a produção de grãos secos nas plantas vizinhas às falhas. Observação semelhante foi feita, em 1931, por BREWBAKER e IMMERS (2). Contudo, apesar de terem usado diferentes genótipos, as observações de KIESSELBACH (6) e de BREWBAKER e IMMERS (2) sobre os acréscimos de rendimento, bem como dos efeitos das falhas sobre a precisão, não puderam ser bem demonstrados, provavelmente em razão das técnicas experimentais adotadas à época. ZINSLY *et alii* (18), em 1971, demonstraram de modo inequívoco, para um só híbrido, que plantas vizinhas às falhas produzem mais que plantas sob competição completa. Nos trabalhos mais recentes sobre o assunto (5, 8, 9, 15), a preocupação maior dos pesquisadores tem sido a identificação de métodos adequados para a correção de falhas. O objetivo do presente trabalho foi avaliar os efeitos das falhas sobre os rendimentos de grãos verdes e secos de cultivares de milho e verificar se tais efeitos influem sobre a precisão experimental.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Dois experimentos semelhantes foram realizados na Fazenda Experimental "Rafael Fernandes", da Escola Superior de Agricultura de Mossoró (ESAM). Essa fazenda dista 20 km da sede do município de Mossoró-RN, onde se localiza o "campus" da ESAM.

Em um dos experimentos procurou-se avaliar o efeito de falhas sobre o rendimento de milho verde e, no outro, sobre o rendimento de grãos.

O solo dos experimentos, um Podzólico Vermelho-Amarelo, foi preparado com duas gradagens e adubado com 40 kg de N/ha (sulfato de amônio), em sulcos localizados ao lado e abaixo das sementes. A semeadura foi feita em 22.03.96, usando-se cinco sementes/cova. Aos 24 dias após a semeadura, realizou-se um desbaste, deixando-se o experimento com uma densidade populacional correspondente a 50 mil

plantas/ha (duas plantas/cova). O controle de pragas foi obtido com uma pulverização com deltamethrin (250 ml/ha), realizada aos dez dias após a semeadura. Para controle das invasoras foram realizadas duas capinas, à enxada, aos 17 e 47 dias após a semeadura. Duas adubações em cobertura foram feitas com 40 kg de N/ha (sulfato de amônio) aos 25 e 46 dias após a semeadura. A colheita do milho verde foi feita em quatro etapas, aos 65, 68, 71 e 75 dias após a semeadura. A colheita do milho maduro foi efetuada aos 110 dias após a semeadura.

No experimento sobre milho verde, foram avaliadas as seguintes características: alturas da planta e de inserção da espiga, número e peso totais de espigas verdes/cova, e número e peso de espigas verdes, empalhadas e despalhadas, comercializáveis/cova. Como espigas empalhadas comercializáveis, foram consideradas aquelas com comprimento igual ou superior a 22 cm e aparência adequada à comercialização. Como espigas despalhadas comercializáveis, foram consideradas as espigas com comprimento igual ou superior a 17 cm e granação e sanidade adequadas à comercialização. No experimento sobre produção de grãos secos foram avaliados o rendimento de grãos, o número de espigas/cova, o número de grãos/espiga (em cinco amostras) e peso de 100 grãos (em cinco amostras). No experimento sobre milho verde foram avaliadas quatro variedades de polinização livre (Centralmex-0, Centralmex-I, Centralmex-II e Centralmex-III) e nove híbridos recebidos de Sementes Cargill (C-333, C-333A, C-425, C-505, C-505A, C-606, C-701, C-805 e C-808). No experimento sobre rendimento de grãos, além das variedades de polinização livre referidas, foram avaliados os seguintes híbridos de Sementes Agroceres: AG-106, AG-122, AG-405, AG-510, AG-514, AG-519, AG-612, AG-3010 e AG-6601.

Utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso com cinco repetições. Cada parcela ficou constituída por três fileiras com 6,0 m de comprimento. Entre fileiras, o espaçamento foi de 1,0 m, ficando as covas de uma fileira distanciadas de 0,4 m. Portanto, em cada fileira foram plantadas 15 covas (duas plantas/cova). As falhas foram provocadas aos 26 dias após a semeadura, eliminando-se, na fileira central, as plantas das covas 7 e 9. Isto é, a fileira central de cada parcela ficou assim constituída, após a provocação das falhas: B B B C₂ C₁ M __ S __ M C₁ C₂ B B B. Nesse esquema, a letra S representa covas de plantas sem competição (plantas vizinhas às falhas, cujas covas foram representadas por traços), as letras M representam covas de plantas com meia-competição (plantas que competem apenas com as plantas das covas C₁) e C₁ e C₂ representam covas de plantas com competição completa (estão ladeadas por covas com plantas, sendo que C₁ está mais próxima à falha que C₂). Os caracteres avaliados foram medidos nas plantas das covas C₂, C₁ e M, e também na cova S. As covas identificadas por B funcionaram como bordaduras. Para

efeito de análise estatística, foram tomados os valores das plantas da cova S e as médias dos valores das plantas e das demais covas úteis. Para análise estatística adotou-se o delineamento de tratamento de faixas, embora as “faixas indicativas da posição das covas” não tenham sido obviamente casualizadas. As médias foram comparadas a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey (4).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro 1 são apresentadas as médias da altura da planta dos cultivares avaliados, em razão do grau de competição entre as plantas. Houve efeito significativo apenas de cultivares (Quadro 2). Os cultivares Centralmex-1, Centralmex-2 e Centralmex-3 apresentaram as maiores altura de planta, superando a todos os outros, à exceção do Centralmex-0.

QUADRO 1 - Médias da altura da planta de cultivares de milho em função do grau de competição entre plantas.					
Cultivares	Competição ²				Médias
	Sem	Meia	Completa-1	Completa-2	
	cm				
Centralmex-0	235	237	239	228	235 AB
Centralmex-1	252	248	242	250	248 A
Centralmex-2	254	247	242	249	248 A
Centralmex-3	247	251	242	251	248 A
AG-106	192	206	211	204	202 BC
AG-122	196	185	202	195	195 BC
AG-405	195	203	191	197	197 BC
AG-510	178	179	178	180	179 CD
AG-514	190	189	194	193	192 CD
AG-519	192	206	204	213	204BC
AG-612	182	178	183	182	181 CD
AG-3010	151	148	155	143	149 D
AG-6601	170	178	177	173	175 CD
Médias	202 a	204 a	205 a	205 a	-

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na linha, e pela mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

² Respectivamente, plantas das covas S, M, C₁ e C₂, no esquema B B B C₂ C₁ M__ S__ M C₁ C₂ B B B, em que os traços representam falhas e B=bordadura.

Na altura de inserção da espiga, houve efeito significativo também apenas de cultivares (Quadro 3). Nesse caso, o cultivar Centralmex-1 apresentou a maior altura de inserção da espiga, superando os demais,

QUADRO 2 – Análise de variância dos dados de altura de planta e de inserção da espiga e do número e peso totais de espigas verdes de cultivares de milho em função do grau de competição entre plantas

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios			
		Alt. Planta	Alt. Espiga	N° espigas	Peso espigas
Blocos	4	3574	1675	2,10	33277
Cultivares (C)	12	20046*	12355*	0,36	31882
Resíduo (a)	48	1548	939	0,27	46735
Competição (G)	3	73	38	0,40	239227*
Resíduo (b)	12	230	92	0,13	25833
C x G	36	141	69	0,14	18317
Resíduo (c)	144	164	83	0,18	17859
C.V. (a), %		19	28	26	39
C.V. (b), %		7	9	18	29
C.V. (c), %		6	8	21	24

* Efeito correspondente significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste F.

QUADRO 3 - Médias da altura de inserção da espiga de cultivares de milho em função do grau de competição entre plantas.

Cultivares	Competição ²				Médias
	Sem	Meia	Completa-1	Completa-2	
	cm				
Centralmex-0	133	127	131	125	129 ABC
Centralmex-1	149	143	146	151	147 A
Centralmex-2	144	154	138	147	145 AB
Centralmex-3	140	144	143	145	143 AB
AG-106	108	115	115	114	113 BCD
AG-122	97	87	96	97	94DE
AG-405	109	106	101	105	105 CD
AG-510	90	89	89	91	90 DE
AG-514	96	98	99	104	99 CDE
AG-519	113	114	112	115	114ABCD
AG-612	86	88	93	94	90 DE
AG-3010	67	68	72	64	68 E
AG-6601	87	94	95	89	91 DE
Médias	109 a	110 a	110 a	111 a	-

1 Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na linha, e pela mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

2 Respectivamente, plantas das covas S, M, C₁ e C₂, no esquema B B B C₂ C₁ M__ S__ M C₁ C₂ B B B, em que os traços representam falhas e B=bordadura.

exceto Centralmex-0, Centralmex-2, Centralmex-3 e AG-519.

PATERNIANI *et alii* (11) apresentaram dados indicativos de que cultivares com maiores alturas da planta e de inserção da espiga tendem a acamar mais. Apesar da ampla variação observada entre cultivares quanto às alturas da planta (de 149 a 248 cm) e de inserção da espiga (de 68 a 147 cm), não se constatou acamamento deles.

Para o número total de espigas verdes empalhadas/cova não houve efeito significativo de cultivares (C), de graus de competição (G), nem da interação C x G (Quadro 2). Em média, foram produzidas duas espigas por cova com duas plantas (Quadro 4).

QUADRO 4 - Médias do número total de espigas verdes de cultivares de milho em função do grau de competição entre plantas.

Cultivares	Competição ²				Médias
	Sem	Meia	Completa-1	Completa-2	
	Nº/cova				
Centralmex-0	2,2	2,2	2,0	2,0	2,1 A
Centralmex-1	2,0	2,0	2,2	1,8	2,0 A
Centralmex-2	2,2	1,8	1,8	1,9	1,9 A
Centralmex-3	1,6	1,0	1,9	1,9	1,9 A
AG-106	2,4	2,6	2,0	1,9	2,2 A
AG-122	2,2	2,1	1,8	2,0	2,0 A
AG-405	2,2	2,3	1,8	1,7	2,0 A
AG-510	2,4	2,1	2,3	2,3	2,3 A
AG-514	2,0	1,9	2,0	2,0	2,0 A
AG-519	2,0	1,9	1,9	1,9	1,9 A
AG-612	2,6	2,2	2,2	2,2	2,0 A
AG-3010	2,0	2,0	2,0	1,8	2,0 A
AG-6601	1,8	2,0	2,0	2,0	2,0 A
Médias	2,1 a	2,1 a	2,0 a	1,9 a	2,0

1 Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na linha, e pela mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

2 Respectivamente, plantas das covas S, M, C₁ e C₂, no esquema B B B C₂ C₁ M S M C₁ C₂ B B B, em que os traços representam falhas e B=bordadura.

Quanto ao peso total de espigas verdes empalhadas, houve efeito significativo apenas de graus de competição (Quadro 2). Plantas das covas sem competição produziram espigas mais pesadas que plantas das covas de competição completa-1 e competição completa-2, que não diferiram entre si (Quadro 5). As plantas das covas de meia-competição apresentaram

QUADRO 5 - Médias do peso total de espigas verdes de cultivares de milho, em função do grau de competição entre plantas

Cultivares	Competição ²				Médias
	Sem	Meia	Completa-1	Completa-2	
	g/cova				
Centralmex-0	706	566	509	388	542 A
Centralmex-1	602	596	533	559	572 A
Centralmex-2	637	568	438	688	583 A
Centralmex-3	527	498	415	498	485 A
AG-106	618	700	516	506	585 A
AG-122	779	582	553	539	613 A
AG-405	619	611	462	483	544 A
AG-510	620	586	580	552	584 A
AG-514	560	495	465	499	505 A
AG-519	698	593	532	543	591 A
AG-612	709	576	480	473	559 A
AG-3010	555	516	477	430	495 A
AG-6601	556	667	594	451	567 A
Médias	630 a	582 ab	504 b	508 b	-

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na linha, e pela mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

² Respectivamente, plantas das covas S, M, C₁ e C₂, no esquema B B B C₂ C₁ M__ S__ M C₁ C₂ B B B, em que os traços representam falhas e B=bordadura.

comportamento intermediário entre os comportamentos das plantas sem competição e das plantas de competição completa. A superioridade das plantas sem competição e meia-competição, em relação à média das plantas de competição completa foi, em média, de 25% e 15%, respectivamente.

As médias do número de espigas verdes empalhadas comercializáveis/cova, em função dos cultivares avaliados e do grau de competição entre plantas, estão apresentadas no Quadro 6. Não houve diferenças significativas entre cultivares ou entre graus de competição (Quadro 7), à semelhança do que ocorreu para número total de espigas verdes (Quadros 2 e 4). Em média, foram produzidas 1,9 espigas verdes empalhadas comercializáveis por cova de duas plantas.

Para o peso de espigas verdes empalhadas comercializáveis/cova, houve efeito significativo apenas de graus de competição (Quadro 7). Esse efeito foi semelhante ao observado para o peso total de espigas verdes empalhadas/cova. Isto é, as plantas sem competição foram superiores às plantas com meia-competição e às plantas com competição completa

QUADRO 6 - Médias do número de espigas empalhadas comercializáveis de cultivares de milho, em função do grau de competição entre plantas.

Cultivares	Competição ²				Médias
	Sem	Meia	Completa-1	Completa-2	
Nº/cova					
Centralmex-0	2,0	1,8	1,7	1,6	1,8 A
Centralmex-1	1,8	1,8	1,6	1,8	1,8 A
Centralmex-2	2,0	1,8	1,6	1,9	1,8 A
Centralmex-3	1,6	1,2	1,6	1,8	1,6 A
AG-106	2,2	2,5	1,9	1,8	2,1 A
AG-122	2,2	1,8	1,7	1,8	1,9 A
AG-405	2,2	2,0	1,8	1,7	1,9 A
AG-510	2,0	2,0	2,1	2,1	2,1 A
AG-514	2,0	1,8	1,6	2,0	1,9 A
AG-519	2,0	1,8	1,9	1,8	1,9 A
AG-612	2,0	2,1	2,1	1,8	2,0 A
AG-3010	1,6	1,8	1,6	1,6	1,7 A
AG-6601	1,8	2,0	2,0	1,9	1,9 A
Médias	2,0 a	1,9 a	1,8 a	1,8 a	1,9...

1 Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na linha, e pela mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

2 Respectivamente, plantas das covas S, M, C₁ e C₂, no esquema B B B C₂ C₁ M__ S__ M C₁ C₂ B B B, em que os traços representam falhas e B=bordadura.

QUADRO 7 - Análise de variância dos dados de número e peso de espigas comercializáveis, empalhadas e despalhadas, de cultivares de milho, em função do grau de competição entre plantas

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios			
		Nº empalhada	Peso empalhada	Nº despalhadas	Peso despalhadas
Blocos	4	0,59	47034	0,68	18418
Cultivares (C)	12	0,47	39819	0,66*	23372
Resíduo (a)	48	0,29	46750	0,25	13797
Competição (G)	3	0,36	216455*	0,44	46373*
Resíduo (b)	12	0,26	36800	0,41	14097
C x G	36	0,14	24437	0,34	13695*
Resíduo (c)	144	0,18	18820	0,25	7792
C.V. (a), %		29	40	31	44
C.V. (b), %		28	36	40	44
C.V. (c), %		23	26	31	33

* Efeito correspondente significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste F.

(Quadro 8). Contudo, diferenças estatísticas somente ocorreram entre as plantas sem competição e as plantas com total competição. Fazendo-se o rendimento médio das plantas com competição completa (que não diferiram entre si) igual a 100%, constata-se que os rendimentos médios das plantas com meia-competição e sem competição foram de 116% e 123%, respectivamente.

QUADRO 8 - Médias do peso de espigas verdes comercializáveis de cultivares de milho, em função do grau de competição entre plantas.					
Cultivares	Competição ²				Médias
	Sem	Meia	Completa-1	Completa-2	
g/cova					
Centralmex-0	706	518	484	393	525 A
Centralmex-1	548	596	461	515	530 A
Centralmex-2	615	568	440	688	578 A
Centralmex-3	527	431	380	485	456 A
AG-106	595	689	517	520	580 A
AG-122	779	553	539	519	597 A
AG-405	619	611	462	462	583 A
AG-510	568	573	555	533	557 A
AG-514	560	485	402	499	486 A
AG-519	698	584	532	527	585 A
AG-612	633	481	477	451	530 A
AG-3010	519	519	419	425	470 A
AG-6601	459	710	595	438	550 A
Médias	602 a	596 ab	481 b	496 b	-

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na linha, e pela mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

² Respectivamente, plantas das covas S, M, C₁ e C₂, no esquema B B B C₂ C₁ M__ S__ M C₁ C₂ B B B, em que os traços representam falhas e B=bordadura.

A comparação dos dados dos Quadros 4 (número total de espigas verdes empalhadas) e 6 (número de espigas verdes empalhadas comercializáveis) e também dos Quadros 5 (peso total de espigas verdes empalhadas) e 8 (peso de espigas verdes empalhadas comercializáveis) permite constatar que, em média, algumas espigas empalhadas foram descartadas, quando da classificação para comercialização.

No que se refere ao número de espigas verdes despalhadas comercializáveis/cova houve efeito significativo apenas de cultivares (Quadro 7). Os cultivares AG-106 e AG-510 foram superiores quanto a esta característica, mas somente superaram significativamente o

Centrilmex-3 (Quadro 9). Portanto, embora em média todos os cultivares tenham sofrido redução no número de espigas empalhadas comercializáveis/cova (Quadros 8 e 9), essa redução foi maior no Centrilmex-3.

QUADRO 9- Médias do número de espigas verdes despalhadas comercializáveis de cultivares de milho, em função do grau de competição entre plantas.					
Cultivares	Competição ²				Médias
	Sem	Meia	Completa-1	Completa-2	
	Nº/cova				
Centrilmex-0	2,0	1,5	1,4	0,9	1,5 AB
Centrilmex-1	1,2	1,7	1,4	1,5	1,5 AB
Centrilmex-2	1,6	1,2	1,5	1,9	1,6 AB
Centrilmex-3	1,6	1,3	1,2	1,3	1,4 B
AG-106	1,8	2,4	1,8	1,7	1,9 A
AG-122	2,0	1,6	1,5	1,4	1,6 AB
AG-405	1,6	1,8	1,4	1,5	1,6 AB
AG-510	1,6	1,9	1,9	1,9	1,9 A
AG-514	2,0	1,7	1,6	1,7	1,8 AB
AG-519	1,0	1,6	1,4	1,9	1,5 AB
AG-612	2,0	1,8	1,5	1,8	1,8 AB
AG-3010	1,4	1,7	1,3	1,4	1,5 AB
AG-6601	1,2	1,8	1,7	1,2	1,5 AB
Médias	1,6 a	1,7 a	1,5 a	1,5 a	-

1 Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na linha, e pela mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

2 Respectivamente, plantas das covas S, M, C₁ e C₂, no esquema B B B C₂ C₁ M__ S__ M C₁ C₂ B B B, em que os traços representam falhas e B=bordadura.

Para o peso de espigas despalhadas comercializáveis/cova, houve efeito significativo de graus de competição e da interação cultivares x graus de competição (Quadro 7). No Centrilmex-0, o maior peso de espigas/cova foi obtido em plantas sem competição, mas esse rendimento somente diferiu significativamente do rendimento das plantas de competição completa-2 (Quadro 10). No AG-6601, o maior peso de espigas despalhadas comercializáveis foi constatado nas plantas de meia-competição, que diferiu significativamente apenas do peso de espigas produzidas pelas plantas de competição completa-2. Nos demais cultivares, não ocorreram diferenças significativas entre graus de competição. Desde que diferenças entre esses graus ocorreram com espigas empalhadas, totais e comercializáveis, os dados do Quadro 10 podem ser indicativos de que o grau de competição, no caso de milho verde, pode ser

influência sobre o peso da palha da espiga. No que se refere a cultivares, foram inferiores Centralmex-1, Centralmex-2, Centralmex-3, AG-106, AG-405, AG-519, AG-3010 e AG-6601 (plantas sem competição), Centralmex-0 (plantas com meia-competição), Centralmex-2 (plantas com competição completa-1) e Centralmex-0, Centralmex-3 e AG-6601 (plantas com competição completa-2). Esses dados podem ser indicativos de que alguns dos cultivares testados suportariam maiores densidades de plantio que outros.

UADRO 10 - Médias do peso de espigas verdes despalhadas comercializáveis de cultivares de milho, em função do grau de competição entre plantas.

Cultivares	g/cova			
	Sem	Meia	Completa-1	Completa-2
Centralmex-0	359 aABC	190 abB	216 abAB	139 bC
Centralmex-1	175 aE	264 aAB	207 aAB	261 aABC
Centralmex-2	269 aBCDE	237 aAB	189 aB	335aA
Centralmex-3	267 aBCDE	233 aAB	202 aAB	188 aBC
AG-106	279 aBCDE	363 aA	248 aAB	255 aABC
AG-122	423 aA	297 aAB	274 aAB	261 aABC
AG-405	238 aCDE	345 aA	229 aAB	241 aABC
AG-510	323 aABCD	338aA	334aA	299 aAB
AG-514	353 aABC	296 aAB	276 aAB	270 aABC
AG-519	209 aDE	271 aAB	242 aAB	306 aAB
AG-612	387 aAB	319 aAB	239 aAB	273 aABC
AG-3010	259 aBCDE	285 aAB	213 aAB	229 aABC
AG-6601	233 abCDE	366 aA	282 abAB	176 bBC

1 Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na linha, e pela mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

2 Respectivamente, plantas das covas S, M, C₁ e C₂, no esquema B B B C₂ C₁ M S M C₁ C₂ B B B, em que os traços representam falhas e B=bordadura.

No experimento sobre rendimentos de grãos secos ocorreram, em algumas parcelas de alguns cultivares, falhas não provocadas que impediram a correta aplicação dos tratamentos. Esses cultivares foram eliminados da análise.

As médias dos rendimentos de grãos dos cultivares avaliados em razão dos graus de competição entre plantas estão apresentadas no Quadro 11. Houve efeito significativo apenas de graus de competição (Quadro 12).

QUADRO 11 - Médias do rendimento de grãos de cultivares de milho em função do grau de competição entre plantas

Cultivares	Competição ²				Médias
	Sem	Meia	Completa-1	Completa-2	
	g/cova				
C - 333	292	246	203	253	248 A
C - 333 A	273	223	223	240	244 A
C - 606	197	157	170	149	168 A
C - 601	223	149	155	144	169 A
C - 808	260	194	180	198	208 A
Médias	244 a	204 b	186 b	196 b	-

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na linha, e pela mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

² Respectivamente, plantas das covas S, M, C₁ e C₂, no esquema B B B C₂ C₁ M__ S__ M C₁ C₂ B B B, em que os traços representam falhas e B=bordadura.

Plantas sem competição produziram mais que plantas com meia-competição e plantas com competição completa, as quais não diferiram entre si. Em média, a superioridade das plantas sem competição foi de 25% aproximadamente. ZINSLY *et alii* (18), utilizando um único cultivar, verificaram que as plantas com meia-competição e sem competição produziram 17 e 26% a mais que as plantas com competição completa, respectivamente. Recentemente, NAFZIGER (10) verificou que as duas plantas vizinhas a uma falha compensaram em apenas 47% (na população de 18 mil plantas/acre) ou 19% (na população de 30 mil plantas/acre) a perda de rendimento devida à falha.

QUADRO 12 - Análise de variância dos dados sobre produção de grãos, número de grãos/espiga e peso de 100 grãos de cultivares de milho, em função do grau de competição entre plantas

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios		
		Produção	Nº de grãos/espiga	Peso 100 grãos
Blocos	2	1656	5784	2,1
Cultivares (C)	4	18167	33193*	33,4
Resíduo (G)	8	6923	6217	35,2
Competição (G)	3	9719*	17273	3,3
Resíduo (b)	6	483	1047	9,9
C x G	12	1213	3158	10,0
Resíduo (c)	24	2036	4963	12,0
C.V. (a), %		40	23	19
C.V. (b), %		10	10	10
C.V. (c), %		21	21	11

* Efeito correspondente significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Para número de grãos/espiga, houve efeito significativo de cultivares (C) e de graus de competição (G), mas não da interação C x G (Quadro 12). O número de grãos/espiga das plantas sem competição foi maior que os números respectivos das plantas com meia-competição ou competição completa, os quais não diferiram entre si (Quadro 13). A superioridade média foi de 21%, aproximadamente. No que se refere a cultivares, constata-se, pelo Quadro 13, que o C-333A foi o mais produtivo, mas superou significativamente apenas o C-606, o menos produtivo.

QUADRO 13 - Médias do número de grãos/espiga de cultivares de milho, em função do grau de competição entre plantas					
Cultivares	Competição ²				Médias
	Sem	Meia	Completa-1	Completa-2	
Nº/cova					
C - 333	423	365	312	403	376 AB
C - 333 A	417	432	354	369	393 A
C - 606	346	249	286	224	276 B
C - 701	339	262	285	260	286 AB
C - 808	405	318	308	368	350 AB
Médias	386 a	325 b	309 b	325 b	-

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na linha, e pela mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

² Respectivamente, plantas das covas S, M, C₁ e C₂, no esquema B B B C₂ C₁ M__ S__ M C₁ C₂ B B B, em que os traços representam falhas e B=bordadura.

No que se refere ao peso de 100 grãos, não houve efeito significativo de cultivares (C), graus de competição (G) ou da interação C x G (Quadro 12). As médias desse caráter estão apresentadas no Quadro 14.

QUADRO 14 - Médias do peso de 100 grãos de cultivares de milho, em função do grau de competição entre plantas					
Cultivares	Competição ²				Médias
	Sem	Meia	Completa-1	Completa-2	
g					
C - 333	34,6	33,6	31,5	30,5	32,6 A
C - 333 A	19,9	31,5	31,3	31,1	31,0 A
C - 606	28,6	31,7	29,9	31,8	30,5 A
C - 701	27,7	27,6	27,1	29,9	28,1 A
C - 808	32,0	30,2	30,4	26,0	29,7 A
Médias	30,6 a	30,9 a	30,0 a	29,9 a	-

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na linha, e pela mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

² Respectivamente, plantas das covas S, M, C₁ e C₂, no esquema B B B C₂ C₁ M__ S__ M C₁ C₂ B B B, em que os traços representam falhas e B=bordadura.

Desde que não foram observadas diferenças entre os graus de competição quanto ao número de espigas de milho maduro (todos os cultivares, em todas as parcelas, em todos os graus de competição, produziram duas espigas/cova), nem quanto ao peso de 100 grãos (Quadro 14), conclui-se que o aumento de rendimento de grãos observado nas plantas sem competição (Quadro 11) foi devido ao aumento no número de grãos/espiga (Quadro 13).

É interessante notar que apesar de terem sido avaliados cultivares diferentes quanto às alturas da planta (Quadro 1) e de inserção da espiga (Quadro 3), número de espigas verdes, despalhadas comercializáveis (Quadro 9), peso de espigas verdes despalhadas comercializáveis (Quadro 10) e número de grãos/espiga (Quadro 13), a interação cultivares x graus de competição somente tenha sido significativa para peso de espigas verdes despalhadas, comercializáveis (Quadro 10). É bem verdade que essa interação observada deve ser analisada com cautela. A classificação em comercializáveis, tanto de espigas empalhadas como de espigas despalhadas, tem, às vezes, certo componente de subjetividade. Um mesmo classificador pode aceitar uma espiga como comercializável e rejeitar uma espiga semelhante. Isso talvez possa acontecer com mais frequência nos cultivares de polinização livre (o grupo Centralmex, no presente estudo). Nesses cultivares, o milho verde não atinge o chamado “ponto de milho verde” de maneira tão uniforme, como acontece com os híbridos. Assim, uma espiga cujos grãos ainda não atingiram o “ponto de milho verde” pode ser inadvertidamente colhida e ao ser despalhada, ter que ser descartada. Talvez se ela fosse colhida alguns dias depois pudesse ser aproveitada como comercializável.

Não foram encontradas, na literatura consultada, mais informações sobre a interação cultivares x graus de competição. Porém, trabalhos sobre efeito de bordadura nas extremidades de parcelas, que de certa forma “simulam” a ocorrência de falhas, podem ampliar a discussão. Nesse tipo de bordadura, as plantas vizinhas às “ruas” (áreas entre os blocos) devem comportar-se como se estivessem vizinhas às falhas. Em pepino (17) e milho (14) não foram encontrados efeitos significativos da interação cultivares x efeitos de bordadura. Tais efeitos foram observados em soja (1, 12, 13) e arroz (7, 16). Embora possa depender dos cultivares estudados, como demonstrado em soja e arroz, o efeito de bordadura de extremidades depende também das condições ambientais do estudo. Nesse sentido, MALABUYOC e ESCURO (7) verificaram efeito significativo da interação cultivares x efeitos de bordadura x estações de plantio. É importante ressaltar que os efeitos de bordadura citados talvez sejam mais fáceis de ser experimentalmente estudados. As falhas podem ocorrer em posições diferentes ao longo da fileira e o número e as combinações diferentes do tipo de ocorrência de falhas também podem variar. Além

disso, a ocorrência de falhas pode variar entre tratamentos ou entre parcelas de um mesmo tratamento. As falhas podem ter, portanto, efeitos complexos. Esse fato, a par dos maiores rendimentos nas plantas com reduzido grau de competição (Quadros 5, 8, 10 e 11), pode indicar que o efeito de falhas sobre a precisão experimental deve ser complexo e ter vários componentes. O ideal deve ser mesmo o pesquisador procurar reduzir ao mínimo a ocorrência de falhas, usando excesso de sementes de boa qualidade (para posterior desbaste) e observação de cuidado na realização das práticas culturais para evitar a morte das plantas.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

Plantas vizinhas a falhas competem menos por luz, água e nutrientes. O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos de falhas sobre características do milho. Objetivou-se também verificar os efeitos das falhas sobre a precisão experimental, isto é, sobre a interação graus de competição x cultivares. Dois experimentos foram realizados. Em um deles, foram avaliadas as seguintes características, em treze cultivares: alturas da planta (AP) e de inserção da espiga (AE). Número (NT) e peso (PT) totais de espigas verdes empalhadas/cova, número (NEV) e peso (PE) de espigas verdes empalhadas comercializáveis/cova, e número (ND) e peso (PD) de espigas verdes despalhadas comercializáveis/cova. No outro experimento, foram avaliados em cinco cultivares: o rendimento de grãos/cova (RG), o número de espigas/cova (NE), o número de grãos/espiga (GE) e o peso de 100 grãos (PG). Nos dois experimentos, utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso com cinco repetições. Cada parcela ficou constituída por três fileiras com 6,0 m de comprimento, espaçadas de 1,0 m. As covas de uma mesma fileira ficaram espaçadas de 40 cm. As falhas foram provocadas aos 26 dias após a semeadura, na fileira central das parcelas. A distribuição das plantas nessa fileira seguiu o seguinte esquema: B B B C₂ C₁ M__ S__ M C₁ C₂ B B B, em que B = plantas de bordadura, C₂ e C₁ plantas com competição completa, M = plantas com meia-competição e S = plantas sem competição, isto é, plantas com falhas (—) nos dois lados. As falhas não influenciam AP, AE, NT, NEV, ND, NE e PG. Plantas sem competição possuem maiores PT, PE, RG e GE que plantas com competição completa. A interação graus de competição x cultivares existe para PD.

5. SUMMARY

(MISSING HILLS AND EXPERIMENTAL PRECISION IN THE EVALUATION OF GREEN AND DRY GRAIN YIELDS OF MAIZE CULTIVARS)

Plants next to missing hills experience less competition for light, water and fertilizer. The objective of this work was to evaluate the effects

of missing hills on traits of maize cultivars. The effects of missing hills on experimental precision, that is, on “degrees of competition” x cultivars interaction were also verified. Two experiments were carried out. In experiment 1, the following traits were evaluated in 13 cultivars: plant height (PH), ear height (EH) and green corn yield. The green corn yield (corn at milk stage) was measured by total number (TNE) and total weight (TWE) of ears, number (NEHM) and weight (WEHM) of marketable ears with husk and number (NEM) and weight (WEM) of marketable ears without husk, per hill. In experiment 2, the following traits were evaluated in five cultivars: ordinary grain yield/hill (GY), number of ears/hill (NE), number of grains/ear (NG), and 100 grains weight (GW). A randomized block design with five replications was used for both experiments. Each plot had three rows 6.0 m long and 1.0 m apart. Hills in a row (two plants/hill) were 40 cm apart. The missing hills were established 26 days after sowing in the center row of each plot. The pattern of plants in center row was: B B B C2 C1 H__ W__ H C1 C2 B B B, where: B = border plants, C2 and C1 = plants with “complete-competition”, H = plants with “half-competition” and, W = plants “without-competition”, that is, plants bordered by missing hills (—). It was concluded that the missing hills do not influence PH, EH, TNE, NEHM, NEM, NE and GW. Plants “without competition” show higher TWE, WEHM, GY and NG than plants in normal hills. The “degrees of competition” x cultivars interaction was observed for WEM.

6. LITERATURA CITADA

1. BOERMA, H.R.; MARCHANT, W.H. & PARKER, M.B. Response of soybeans in maturity groups V, VI, VII and VIII to end-trimming. *Agronomy Journal*, 68: 723-725, 1976.
2. BREWBAKER, H.E. & IMMERS, F.R. Variations in stand as source of experimental error in yield tests with corn. *Journal of the American Society of Agronomy*, 23: 469-480, 1931.
3. FEDERER, W.T. *Experimental design; theory and application*. New York, Macmillan, 1963. 591 p.
4. GOMES, F.P. *Curso de estatística experimental*. 10ª. ed. Piracicaba, Nobel, 1982. 486p.
5. KAMIDI, R.E. Statistical adjustment of maize grain yield for sub-optimal plot stands. *Experimental Agriculture*, 31: 299-306, 1995.
6. KIESSELBACH, T.A. Competition as a source of error in comparative corn yields. *Journal of the American Society of Agronomy*, 14-15: 199-215, 1923.
7. MALABUYOC, J.A. & ESCURO, P.B. Border and variety-competition effects in lowland rice performance test. *The Philippine Agriculturist*, 50: 62-79, 1966.
8. MORAIS, A.R.; OLIVEIRA, A.C. & CRUZ, J.C. Comparação de métodos de correção de produções de milho em parcelas experimentais. In: EMBRAPA. *Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo - 1980-84*. Sete Lagoas, 1986. p. 130-131.
9. MORAIS, A.R.; OLIVEIRA, A.C. & CRUZ, J.C. Correção de produções de grãos de

- milho em parcelas experimentais. In: EMBRAPA. *Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo - 1980-84*. Sete Lagoas, 1986. p. 130-132.
10. NAFZIGER, E. D. Effects of missing and two-plant hills on corn grain yield. *Journal of Production Agriculture*, 9: 238-240, 1996.
 11. PATERNIANI, E.; ZINSLY, J.R. & MIRANDA FILHO, J.B. de. Populações melhoradas de milho obtidas pelo Instituto de Genética. *Relatório Científico do Departamento de Genética. ESALQ/USP*, 11: 108-117, 1977.
 12. PHILBROOK, B.D. & OPLINGER, E.S. Spacing pattern and end-trimming effects on solid-seeded soybean plot comparisons. *Agronomy Journal*, 80: 717-733, 1988.
 13. PROBST, A.H. Border effect in soybean nursery plots. *Journal of the American Society of Agronomy*, 35: 662-666, 1943.
 14. SILVA, P.S.L. e; SOUZA, P.G. de & MONTENEGRO, E.E. Efeito de bordadura nas extremidades de parcelas de milho irrigado. *Revista Ceres*, 38: 101-107, 1991.
 15. VENCOVSKY, R. & CRUZ, C.D. Comparação de métodos de correção do rendimento de parcelas com estandes variados. I. Dados simulados. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 26: 647-657, 1991.
 16. VERNETTI, V.P.; VERNETTI, F. de J. & SILVEIRA JR., P. Efeito de bordadura lateral e de extremidades de fileiras sob dois níveis de nitrogênio, em quatro cultivares de arroz, na região sudeste do Rio Grande do Sul, Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 17: 185-194, 1982.
 17. WEHNER, T.C. Effect of end-border condition on small-plot yield of cucumber. *Euphytica*, 38: 113-119, 1988.
 18. ZINSLY, J.R.; MIRANDA FILHO, J.B. de & PATERNIANI, E. Efeito da competição entre as plantas de milho na produtividade. *Relatório Científico do Departamento de Genética da ESALQ/USP*, 5: 223-228, 1971.