

# RENDIMENTO DE GRÃOS E COMPONENTES DE RENDIMENTO DE TRÊS CULTIVARES DE MILHO EM DUAS ÉPOCAS DE SEMEADURA<sup>1</sup>

JOSÉ ALBERTO NOLDIN<sup>2</sup> e CLAUDIO MARIO MUNDSTOCK<sup>3</sup>

RESUMO - O experimento foi conduzido na Estação Experimental Agronômica da UFRGS, em Guaíba, RS, no ano de 1984/85. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de duas datas de semeadura (08.10.84 e 11.01.85) sobre o potencial de rendimento, rendimento de grãos e seus componentes de três cultivares de milho (*Zea mays* L.) (Agroceres 28C, Cargill 408 e Pioneer 6872). O rendimento médio de grãos das três cultivares apresentou um decréscimo de 9%, da primeira para a segunda época de semeadura. Os componentes de rendimento afetados com o atraso na época de semeadura foram o número de filas de óvulos/espiga, óvulos/espiga e peso de grãos (exceção para a cultivar Pioneer 6872). O número de óvulos/fila, espigas/planta, grãos/fila e grãos/espiga não foram alterados com a época de semeadura. Na média das épocas, a cultivar Pioneer 6872 apresentou rendimento de grãos superior ao das demais, devido ao maior número de grãos/espiga, resultado do maior número de filas de grãos.

Termos para indexação: *Zea mays*, potencial de rendimento, componentes de rendimento, espigas, grãos.

## GRAIN YIELD AND YIELD COMPONENTS OF THREE MAIZE CULTIVARS IN TWO PLANTING DATES

ABSTRACT - A field experiment was conducted to study the effects of two planting dates (October 10, 1984 and November 1st, 1985) on potential and final yields and their yield components of three corn (*Zea mays* L.) cultivars. The three cultivars Agroceres 28C, Cargill 408 and Pioneer 6872 were planted at the Agronomy Experimental Station of the UFRGS, located in Guaíba, RS, Brazil. The average grain yield was reduced 9,0 per cent, from the first to the second planting date for all cultivars. As planting was delayed, row of ovules per ear, number of ovules per ear and kernel weight (except for Pioneer 6872 cultivar) decreased. Ovules per row, ear per plant, kernel per row and kernel per ear were not changed. As a result of a higher number of rows per ear and a greater number of kernels per ear, Pioneer 6872 cultivar presented the highest grain yield.

Index terms: *Zea mays*, yield potencial, yield components, ear, corn.

## INTRODUÇÃO

Com a variação na época de semeadura do milho dentro da estação de crescimento ocorrem modificações na disponibilidade de radiação e temperatura. Com isto, algumas características da planta podem ser afetadas, e entre elas estão os componentes de rendimento e, conseqüentemente, o rendimento final de grãos.

A época de semeadura mais adequada é aquela que faz coincidir o período de floração com os dias mais longos do ano, e a etapa de enchimento dos grãos, com o período de temperaturas mais elevadas e alta disponibilidade de radiação solar. Isto, considerando-se satisfeitas as necessidades de água pela planta no solo (Mundstock 1970, Uitdewilligen 1971).

As reduções de rendimento com o retardamento da semeadura variam de 40% (Sutili et al. 1976) a 72% (Uitdewilligen 1971) na região da Depressão Central do RS.

A redução no rendimento de grãos na época tardia tem sido relacionada com a menor disponibilidade de radiação solar e decréscimo na temperatura (Mundstock 1970) e seus efeitos sobre os componentes de rendimento. Como cada um dos componentes de rendimento forma-se em diferentes estádios do ciclo de desenvolvimento da

<sup>1</sup> Acceto para publicação em 22 de junho de 1987.

Parte do trabalho de dissertação de Mestrado em Agronomia do primeiro autor, apresentada à Fac. de Agronomia/Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Porto Alegre, RS.

<sup>2</sup> Eng. - Agr., M.Sc., EMPASC/Estação Experimental de Itajaí, Caixa Postal 277, CEP 88300 Itajaí, SC.

<sup>3</sup> Eng. - Agr., Ph.D., Prof. - Titular, Fac. de Agron./UFRGS, Caixa Postal 776, CEP 90001 Porto Alegre, RS.

planta, eles podem ser afetados diferentemente quando o milho é cultivado em diferentes épocas dentro da estação de crescimento.

A influência de variações na temperatura ocorre nas diferentes etapas do ciclo de desenvolvimento, e os componentes afetados podem ser aqueles estabelecidos durante a etapa reprodutiva (número de filar/espiga, número de óvulos diferenciados/fila) ou na etapa de enchimento de grãos (número de grãos concretizados/fila, peso de grãos).

O número de filar de grãos/espiga parece ser muito estável e próximo de ser completamente dependente do genótipo (Bonhomme et al. 1984b), variável com a temperatura do solo (Bonhomme et al. 1984b) ou com a temperatura do ar (Hunter et al. 1977).

O número de óvulos diferenciados por fila é influenciado pelo genótipo (Derieux et al. 1983, Bonhomme et al. 1984b) e pela condição ambiente, e, especialmente, pela temperatura (Bonhomme et al. 1984b), havendo aumentos com incrementos na temperatura (Allison & Daynard 1979, Bonhomme et al. 1984b).

Uma relação ( $r^2 = 0,78$ ) entre a disponibilidade de radiação solar durante o período de crescimento e o rendimento final de grãos foi mostrada por Jong et al. (1982), sendo mais críticos os períodos reprodutivo e o de enchimento de grãos. Os decréscimos na radiação solar disponível às plantas de milho afetam o desenvolvimento das espigas (Earley et al. 1966, Flesch 1978, Santos 1980), o número de grãos por espiga e o peso de grãos (Flesch 1978, Santos 1980).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar os efeitos de diferentes condições de temperatura e radiação solar em duas épocas de semeadura sobre o rendimento de grãos e seus componentes.

#### MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no campo, na Estação Experimental Agronômica da UFRGS, em Guaíba, RS, no ano agrícola 1984/85, em solo da unidade de mapeamento São Jerônimo (Laterítico Bruno Avermelhado Distrófico). A análise química do solo revelou pH SMP = 6,2; P = 12,5 ppm; K = 54 ppm e matéria orgânica = 2,0%. Os tratamentos constaram de duas épocas de semeadura (08.10.84 e 11.01.85) e três cultivares (Agrocere 28C e Cargill 408, de ciclo longo, e Pioneer

6872, de ciclo médio), arranjados no delineamento de parcelas subdivididas, com as parcelas principais constituídas pelas épocas de semeadura e as subparcelas pelas cultivares. A adubação de manutenção (100 kg/ha de  $P_2O_5$  e 60 kg/ha de  $K_2O$ ) foi aplicada a lanço no preparo do solo, e a adubação nitrogenada (90 kg/ha de N) foi parcelada, sendo 30 kg/ha de N aplicado oito dias após a emergência, e 60 kg/ha de N por ocasião da emissão da oitava folha. A população foi de 50.000 plantas/hectare. O controle de plantas daninhas foi feito através da aplicação de herbicida e capinas manuais como práticas complementares.

Nos períodos em que ocorreu deficiência de precipitação houve suplementação de água através de irrigação por aspersão.

Como prevenção à ocorrência de doenças foliares, na segunda época foram efetuadas três aplicações de fungicida.

Foram caracterizados os diferentes estádios de desenvolvimento das plantas, emergência, diferenciação do pendão, diferenciação da espiga superior, diferenciação dos estigmas na espiga superior, espigamento médio e antese.

No estádio de espigamento médio foi determinado o número de óvulos na espiga superior através da observação do número de espiguetas, caracterizando assim o potencial de produção de grãos. O número de espiguetas/espiga foi determinado pela contagem do número de filar de espiguetas e do número de espiguetas/fila.

Na época de colheita dos grãos de cada cultivar foram avaliados o número de espiguetas/planta. O número de filar/espiga, grãos/fila e grãos/espiga em dez espigas superiores é o peso seco de 100 grãos em uma amostra de 400 grãos por subparcela foram determinados após a colheita. O rendimento de grãos foi corrigido para 13% de umidade.

#### RESULTADOS E DISCUSSÃO

O rendimento médio de grãos das três cultivares foi, na primeira época de semeadura, de 6,84 t/ha, comparável aos observados por Uitdewilligen (1971) e Sutili et al. (1976) e maior que as 6,22 t/ha obtidas na época 2 (Tabela 1). Os rendimentos verificados na época 2 são, no entanto, superiores aos verificados na região para semeaduras da mesma época. São relatados rendimentos de 2,07 t/ha (Uitdewilligen 1971) e 4,28 t/ha (Sutili et al. 1976). A redução no rendimento com o retardamento da semeadura (9%) foi inferior aos 72% observados por Uitdewilligen (1971) no mesmo local, em semeadura de janeiro, em relação à de outubro..

TABELA 1. Rendimento de grãos e componentes de rendimento de três cultivares de milho em duas épocas de semeadura, EEA/UFRGS, Guaíba, RS, 1984/85.

Cultivares/ épocas	Rendimento de grãos (t/ha)	Espigas/ planta	Filas de grãos/espiga	Grãos/ fila	Grãos/ espiga	Peso seco de 100 grãos (g)	
						Época 1 (08.10.84)	Época 2 (11.01.85)
Agrocères 28C	6,38b <sup>1</sup>	0,99a	12,6c	39,0a	491c	A31,4a	B26,9a
Cargill 408	6,07b	0,96a	13,6b	39,1a	532b	A27,8b	B26,0b
Pioneer 6872	7,14a	0,99a	16,0a	37,5a	601a	A27,1b	A26,8ab
Época 1 (08.10.84)	6,84A	0,97A	14,4A	39,4A	565A	-	-
Época 2 (11.01.85)	6,22B	0,99A	13,8A	37,7A	517A	-	-

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra na coluna e antecedidas da mesma letra na linha não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

Entre as cultivares, destacou-se a de ciclo médio, Pioneer 6872, com um rendimento médio, nas duas épocas, de 7,14 t/ha (Tabela 1).

O rendimento potencial (filas de óvulos/espiga, óvulos/fila e óvulos/espiga) variou em função da cultivar utilizada e da época de semeadura (Tabela 2). Na semeadura tardia (janeiro), o número de filas de óvulos/espiga foi reduzido de 14,3 para 13,4 filas/espiga (decréscimo de 6%). Esta pequena variação no número de filas/espiga, observada também na avaliação efetuada por ocasião da colheita (Tabela 1), mostra ser este um caráter bastante estável, pouco afetado pelo ambiente (Bonhomme et al. 1984a).

época, e de 25°C na época 2 (Fig. 1). Menciona-se que esta condição favorece um aumento no número de filas (Hunter et al. 1977); no entanto, este componente decresceu com o atraso na época (Tabela 2).

A radiação solar média incidente por ocasião do estágio de diferenciação da espiga e das filas na semeadura de janeiro era de cerca de 100 cal/cm<sup>2</sup>/dia inferior, comparada com o mesmo estágio na época 1 (Fig. 1). No entanto, evidências existem de que a redução deste elemento meteorológico em até 20% do normal não afeta o número de filas/espiga (Earley et al. 1966).

TABELA 2. Rendimento potencial de três cultivares de milho em duas épocas de semeadura, EEA/UFRGS, Guaíba (RS), 1984/85.

Cultivares/ épocas	Filas de óvulos/ espiga	Óvulos/ fila	Óvulos/ espiga
Agrocères 28C	12,4b <sup>1</sup>	63,2a	780b
Cargill 408	13,1b	57,3b	747b
Pioneer 6872	16,2a	58,8b	940a
Época 1 (08.10.84)	14,3A	59,5A	850A
Época 2 (11.01.85)	13,4B	60,0A	795B

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

O número de filas tem sido relacionado com o aumento da temperatura do solo (Bonhomme et al. 1984a) e da temperatura do ar (Hunter et al. 1977), embora Allison & Daynard (1979) não tenham encontrado variação em plantas submetidas a temperaturas de 20°C e 25°C. A temperatura do ar por ocasião da diferenciação das filas esteve em torno de 20°C na primeira

época de semeadura, permanecendo em torno de 60 óvulos/fila (Tabela 2). A diferenciação dos óvulos inicia-se após a diferenciação da espiga e é afetada positivamente pela temperatura ocorrida nos primeiros dias após a emergência das plantas e aquela verificada por ocasião da diferenciação da espiga (Allison & Daynard 1979,

Bonhomme et al. 1984b). Verificou-se que a temperatura média do ar nesses estádios de desenvolvimento foi cerca de 2°C a 3°C superior na semeadura de janeiro (Fig. 1); entretanto, o número de óvulos/fila não foi aumentado. Possivelmente este fator ou não teve amplitude suficiente para afetar o caráter, ou foi contrabalançado pela redução na duração do subperíodo de diferenciação da espiga ao espigamento na época 2 (Fig. 1). Na determinação do número de óvulos/fila, Fuchs (1968) citado por Tollenaar (1977) considera importante a superfície de assimilação disponível à planta por ocasião da diferenciação do pendão; este parâmetro seria mais relevante do que a duração do período de diferenciação de óvulos.

Com relação às diferenças entre cultivares no número de óvulos diferenciados por fila (Tabela 2), observou-se que a cultivar de ciclo mais tardio

(Agroceres 28C), com maior duração do subperíodo de diferenciação da espiga ao espigamento (Fig. 1), apresentou número de óvulos/fila superior aos das demais. Isto está de acordo com as observações de Derieux et al. (1983), segundo o qual a duração do ciclo da cultivar afeta a diferenciação de óvulos na espiga.

O número potencial de óvulos/espiga (Tabela 2) sofreu redução na época 2, resultado do decréscimo nas filar. Entre as cultivares, a Pioneer 6872 caracterizou-se como a de maior produção potencial/espiga na média das épocas pelo fato de o número de filar/espiga ser superior ao da Agroceres 28C e Cargill 408.

Na Tabela 1 observam-se os componentes finais de rendimento avaliados na colheita. Para os componentes espigas/planta, filar de grãos/espiga, grãos/fila e grãos/espiga não houve interação

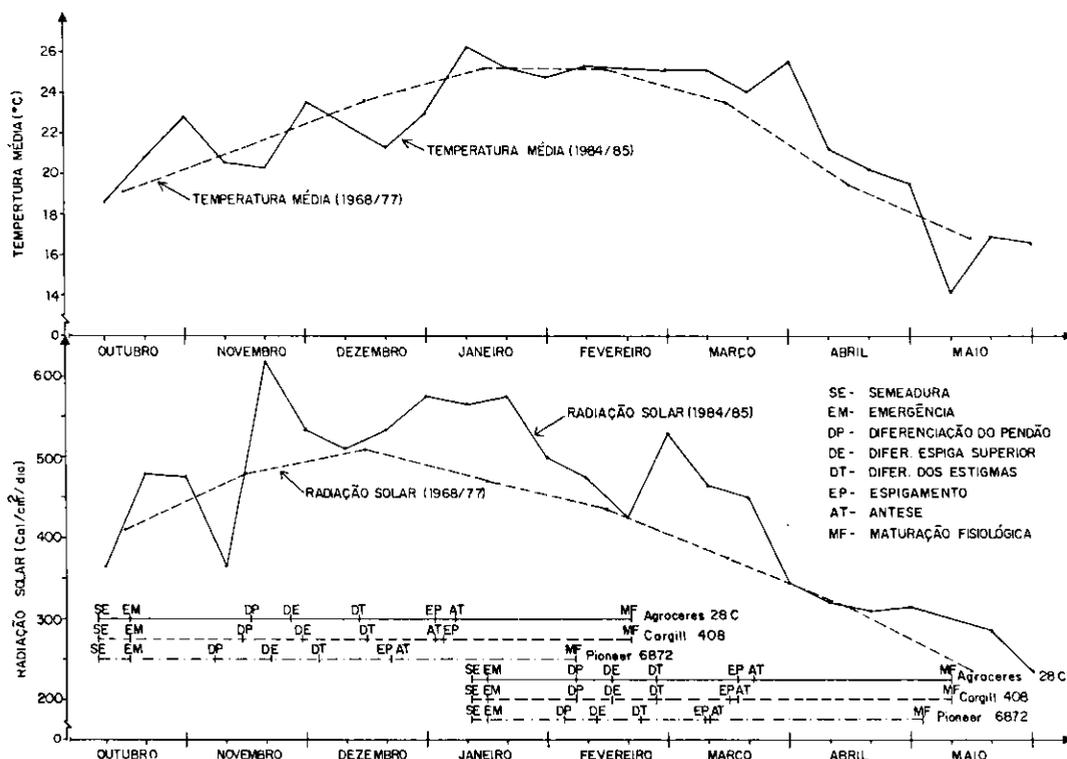


FIG. 1. Temperatura do ar e radiação solar global por decêndios no ano de 1984/85 e média dos anos 1968/77 e estádios de desenvolvimento de três cultivares de milho em duas épocas de semeadura, EEA/UFRGS, Guaíba, RS, 1984/85.

entre época e cultivar. A redução observada no número de filar de óvulos/espiga com o atraso na época (Tabela 2) não se confirmou significativa para o número de filar de grãos/espiga (Tabela 1), apesar da redução deste parâmetro em cerca de 4% na época 2. Como o número de filar/espiga não é um caráter sujeito a ajuste pela planta após a sua diferenciação, provavelmente a não significância estatística para este parâmetro com o atraso na época deve-se a problemas de amostragem.

O número de grãos concretizados (cheios)/filar e, conseqüentemente, o total de grãos/espiga são definidos no período de duas a três semanas após o espigamento. Esta concretização depende basicamente do ajuste que a planta fará de sua demanda, representada pelos grãos a serem formados por filar, em função da capacidade de suprir fotossintatos (Jones & Simons 1983). É possível que a não variação no número médio de grãos/filar entre épocas de semeadura (Tabela 1) seja em razão de haver coincido o período de ajuste da planta (na semeadura tardia) ainda com uma boa disponibilidade de radiação e conseqüentemente suficiente suprimento de fotossintatos aos grãos. Entre as cultivares, a Pioneer 6872 destacou-se com o maior número de grãos/espiga (601), resultado do maior número de filar de grãos do que as cultivares Agrocerec 28C e Cargill 408 (Tabela 1).

O peso de grãos foi reduzido, na época 2, nas cultivares Agrocerec 28C (14%) e Cargill 408 (6%), enquanto na Pioneer 6872 não diferiu estatisticamente da época 1 (Tabela 1). A cultivar de ciclo médio Pioneer 6872 manteve o peso de grãos na época 2 por ter escapado às condições de estresse crescente de radiação solar e temperatura verificada ao final da estação de crescimento (Fig. 1). O mesmo não aconteceu com as cultivares de ciclo mais tardio, as quais estiveram sujeitas àquelas condições adversas durante a maior parte da etapa de enchimento dos grãos. Comparando-se as cultivares em cada uma das épocas de semeadura, constata-se que na época 1 a Agrocerec 28C mostrou peso de grãos superior ao das demais.

As evidências são de que o principal componente de rendimento que contribuiu para o decréscimo no rendimento na época 2 foi o peso de grãos.

Entre as cultivares, na média das épocas, a superioridade em rendimento da Pioneer 6872 foi resultado da pouca variação no peso de grãos, assim como do superior número de grãos/espiga, resultante do maior número de filar de grãos.

## CONCLUSÕES

1. A redução no rendimento médio de grãos das três cultivares esteve mais associada à diminuição no peso de grãos (exceção para a cultivar Pioneer 6872).

2. O melhor rendimento de grãos da cultivar Pioneer 6872 foi associado com o maior número de grãos/espiga decorrente do maior número de filar de grãos/espiga.

3. O número de óvulos diferenciados/filar, espigas/planta, grãos/filar e grãos/espiga não foram alterados pela época de semeadura.

4. O número de óvulos/espiga e o peso de grãos foram os componentes mais sujeitos à redução com o retardamento da época de semeadura.

5. A utilização na semeadura tardia da cultivar de ciclo médio favoreceu o escape às condições crescentes de estresse de radiação solar e temperatura no final da estação de crescimento.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) - Processo nº 104/84 e Fundação Cargill.

## REFERÊNCIAS

- ALLISON, J.C.S. & DAYNARD, T.B. Effect of change in time of flowering, induced by altering photoperiod or temperature, on attributes related to yield in maize. *Crop Sci.*, 19:1-4, 1979.
- BONHOMME, R.; DERIEUX, M.; DUBURCQ, J.B.; RUGET, F. Variation in leaf number induced by soil temperature in various maize genotypes. *Photosynthetica*, 18:255-8, 1984a.
- BONHOMME, R.; DERIEUX, M.; DUBURCQ, J.B.; RUGET, F. Variations in ovule number at silking in various corn genotypes. *Maydica*, 29:101-7, 1984b.

- DERIEUX, M.; BONHOMME, R.; DUBURCQ, J.B.; RUGET, F.; VINCOURT, P. Influence du genotype et du lieu sur le nombre d'ovules présents a la floraison chez le mas. *Can. J. Plant Sci.*, 63:371-5, 1983.
- EARLEY, E.B.; MILLER, R.J.; REICHERT, G.L.; HAGEMAN, R.H.; SEIF, R.D. Effects of shade on maize production under field conditions. *Crop Sci.*, 6:1-7, 1966.
- FLESCH, R.D. Efeitos de duas populações de plantas sobre o desenvolvimento das espigas em três híbridos simples de milho (*Zea mays* L.). Porto Alegre, UFRGS, 1978. 99p. Tese Mestrado-Fitotecnia.
- HUNTER, R.B.; TOLLENAAR, M.; BREUER, C.M. Effects of photoperiod and temperature on vegetative and reproductive growth of a maize (*Zea mays* L.) hybrid. *Can. J. Plant Sci.*, 57:1127-33, 1977.
- JONES, R.J. & SIMONS, S.R. Effect of altered source-sink ratio on growth of maize kernels. *Crop Sci.*, 23: 129-34, 1983.
- JONG, S.K.; BREWBAKER, J.L.; LEE, C.H. Effects of solar radiation on the performance of maize in 41 successive monthly plantings in Hawaii. *Crop Sci.*, 22:13-8, 1982.
- MUNDSTOCK, C.M. Influência de quatro épocas de semeadura em seis cultivares de milho (*Zea mays* L.). Porto Alegre, UFRGS, 1970. 69p. Tese Mestrado-Fitotecnia.
- SANTOS, H.P. dos. Efeitos da competição intra-específica e da macho-esterilidade núcleo citoplasmática charrua no desenvolvimento das inflorescências de híbridos de milho (*Zea mays* L.). Porto Alegre, UFRGS, 1980. 135p. Tese Mestrado-Fitotecnia.
- SUTILI, V.R.; MATZENAUER, R.; BÜTOW, J.; TEDESCO, A.; BERGAMASCHI, H. Ecologia do milho. I. Efeitos de épocas de semeadura no rendimento de grãos de três cultivares de milho em três regiões do Rio Grande do Sul. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MILHO E SORGO, 11., Piracicaba, 1976. *Anais*. Piracicaba, ESALQ, 1976. p.517-21.
- TOLLENAAR, M. Sink-source relationship during reproductive development in maize; a review. *Maydica*, 22:49-75, 1977.
- UITDEWILLIGEN, W.P.M. Estudo comparativo do rendimento de três cultivares de milho em quatro épocas de semeadura com e sem irrigação. Porto Alegre, UFRGS, 1971. 91p. Tese Mestrado-Fitotecnia.