

Época de Semeadura na Safra de Verão e Resposta Fenotípica de Híbridos Comerciais de Milho Pipoca

Odair José Marques¹, Pedro Soares Vidigal Filho², Carlos Alberto Scapim³, Ricardo Shigueru Okumura⁴, Antônio Augusto Nogueira Franco⁵, Vinícius Bovo Cortinove⁶ e Gustavo Zimmermann⁷,

^{1,4,5}Doutorandos da Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, PR, ¹ojmarques@gmail.com, Bolsista CNPq, ⁴ricardo_okumura@hotmail.com e ⁵antonioaugustof@yahoo.com.br, Bolsistas Capes; ^{2,3}Professores, Doutores, UEM, ²vidigalfilhop@gmail.com, ³cascapim@uem.br, Bolsistas Produtividade CNPq; ⁶Mestrando UEM, viniciuscortinove@hotmail.com, Bolsista Capes; ⁷Aluno de graduação em Agronomia, UEM, Bolsista IC-Balcão/CNPq, gustavo_z@hotmail.com.

RESUMO – Este trabalho objetivou o estudo do efeito da época de semeadura sobre as características fenotípicas do milho pipoca nas condições de Maringá, Paraná. Os ensaios foram conduzidos na Safra de Verão dos anos agrícolas de 2009/2010 e 2010/2011 na Fazenda Experimental de Iguatemi da Universidade Estadual de Maringá. O delineamento utilizado foi em blocos completos, casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos da combinação de cinco épocas de semeadura, com intervalos de 14 dias (do 1º. decêndio de outubro ao 1º. decêndio de dezembro) e dois híbridos comerciais de milho pipoca (IAC-112 e IAC-125), formando um fatorial 5x2. Após análises estatísticas preliminares, os dados foram analisados conjuntamente por meio da análise da variância e de regressão polinomial. As características fenotípicas avaliadas foram o índice de área foliar, número de grãos por fileira e produtividade de grãos. As épocas de semeadura exerceram efeitos preponderantes sobre os híbridos e os anos de cultivo, sendo que o efeito isolado da época representou o comportamento das características fenotípicas avaliadas, nas condições em que o experimento foi realizado, demonstrado pelo decréscimo na resposta fenotípica em função do atraso na semeadura. Assim, concluiu-se que o mês de outubro é a época preferencial para o cultivo do milho pipoca na região de Maringá, no Noroeste do Paraná.

Palavras-chave: *Zea mays* L., *everta*, milho especial, época de plantio, produtividade.

Introdução

O milho pipoca (*Zea mays* L. subsp. *everta*) é muito apreciado como petisco pelos mais diversos povos no mundo. No preparo culinário, quando os grãos deste tipo especial de milho são aquecidos em temperaturas superiores a 150 °C ocorre a expansão do endosperma, que é composto basicamente de amido, resultando na chamada flor de pipoca (ZIEGLER e ASHMAN, 1994). A planta de milho pipoca se caracteriza como uma planta rústica, pequena, com potencial produtivo baixo, além de apresentar a capacidade de expansão do endosperma dos grãos, quando comparado ao milho comum (CEYLAN e KARABABA, 2002).

Na atualidade tem havido um crescente interesse pelo cultivo de milho pipoca, tendo em vista o potencial de retorno econômico da cultura, sobretudo, para os pequenos agricultores que praticam a agricultura familiar. Entretanto, há escassez de informações específicas para o cultivo deste tipo especial de milho, principalmente no que se refere à época de semeadura na região do Noroeste do Paraná.

A época de semeadura é uma prática que não onera o custo de produção e possibilita ao agricultor, maior probabilidade de sucesso com a cultura do milho, pois trata-se de uma espécie vegetal altamente dependente dos fatores climáticos como temperatura, radiação solar e umidade (GONÇALVES et al., 2002). A semeadura do milho pipoca na época adequada possibilita o uso de genótipos de milho com diferentes exigências térmicas, bem como o escalonamento da lavoura e, principalmente, possibilita o escape dos riscos climáticos, aos quais a cultura estará sujeita no campo de produção (GONÇALVES et al., 2002; SANZ e GUIMARÃES, 2007).

Dessa forma, o presente trabalho objetivou estudar o efeito da época de semeadura na resposta fenotípica do milho pipoca cultivado na Safra de Verão, em Maringá, noroeste do Paraná.

Material e Métodos

Os ensaios foram conduzidos e avaliados durante dois anos agrícolas, Safra de Verão (2009/2010 e 2010/2011), em Nitossolo Vermelho distroférico, na Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI) da Universidade Estadual de Maringá (UEM), localizada em Maringá, região noroeste do Paraná (latitude 23°20'48" S e longitude 52°04'17" O) e com altitude média de 510 m.

Os tratamentos foram constituídos da combinação de cinco épocas de semeadura (do 1º. decêndio de outubro ao 1º. decêndio de dezembro) e de dois híbridos comerciais de milho pipoca (IAC-112 e IAC-125), formando o esquema fatorial 5x2, com quatro repetições, no delineamento em blocos completos, casualizados. Cada parcela experimental possuía dimensões de 6,0 x 4,5 m, sendo compostas por cinco linhas de plantas com 0,9 m nas entrelinhas, totalizando 27 m² de área total, sendo 13,5 m² constituídos das três linhas centrais, com exclusão de 0,5 m de cada extremidade, definidos como área útil. Em ambos os períodos de cultivo, as semeaduras foram realizadas com intervalo temporal mínimo de 14 dias.

Os tratos culturais utilizados foram aqueles preconizados para o milho comum, incluindo espaçamento, densidade populacional, adubação, manejo de plantas daninhas e pragas, além de irrigação complementar (EMBRAPA, 2009).

As características fenotípicas avaliadas foram: índice de área foliar (IAF), pela metodologia de Francis (1969), em 5 plantas de cada parcela; número de grãos por fileira (NGF), pela contagem de grãos em 10 espigas aleatórias colhidas em cada parcela; e produtividade de grãos (PROD), pela pesagem em balança digital e corrigida a umidade para 14%, sendo as massas expressas em Mg ha^{-1} , conforme indicado por Brasil (2009).

Os dados foram testados quanto à homocedasticidade das variâncias e normalidade dos erros, em cada ano agrícola, sendo, em seguida, submetidos à análise de variância individual. Constatada a homogeneidade das variâncias entre os quadrados médios dos resíduos de cada variável resposta para os dois anos agrícolas, o fator ano foi acrescido ao modelo matemático. Posteriormente, os dados médios foram submetidos à análise de variância conjunta, e os efeitos da época de semeadura estudados por meio da regressão polinomial.

Resultados e Discussão

A análise de variância evidenciou o efeito principal significativo ($P < 0,05$) dos fatores nas variáveis respostas, exceto o fator híbrido que foi não significativo ($P > 0,05$) para IAF e NGF (Tabela 1). A PROD apresentou todas as interações significativas ($p < 0,05$) (Tabela 1), exceto para híbrido x ano. Enquanto, IAF e NGF apresentaram todas as interações não significativas ($p > 0,05$) (Tabela 1).

Observou-se, também, que as médias de cada variável resposta se ajustaram de forma semelhante, em cada caso, para ambos os híbridos e anos avaliados, indicando que as épocas de semeadura exerceram efeitos preponderantes sobre os híbridos e os anos de cultivo. Dessa forma, o efeito principal da época de semeadura representou o comportamento das características fenotípicas avaliadas nas condições em que os experimentos foram realizados.

O atraso na época de semeadura promoveu o decréscimo no IAF, sendo que na primeira época de semeadura (1º. decêndio de outubro), o valor observado foi de $2,49 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$, com redução de $0,01 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ para cada dia de atraso na semeadura (Figura 1a).

O NGF se ajustou ao modelo quadrático, apresentando ponto de máxima na segunda época de semeadura (segundo decêndio de outubro) e resposta máxima de 38 grãos fileira⁻¹ (Figura 1b).

A variável resposta PROD se ajustou ao modelo linear na interação tripla, porém, considerando os valores baixos do CV e do resíduo, bem como a similaridade dos coeficientes angulares obtidos, optou-se pela apresentação do efeito principal da época de semeadura nesta variável resposta. Dessa forma, a PROD apresentou o valor de 4.459 kg ha⁻¹ na primeira época de semeadura, com redução de 50 kg ha⁻¹ (Figura 1c).

Os resultados obtidos neste estudo são condizentes com as condições climáticas típicas da Safra de Verão para o cultivo do milho comum na região de Maringá – PR, considerando que os meses de outubro e novembro são as épocas preferenciais para a semeadura do milho comum, pois apresentam índices pluviométricos, taxas de radiação solar e temperaturas em elevação (EMBRAPA, 2009). Tais fatores climáticos contribuem para o crescimento e desenvolvimento da planta de milho de forma acentuada, pois a amplitude térmica que ocorre neste período permite o acúmulo energético satisfatório (EHLERINGER e BJÖRKMAN, 1977; BARBANO et al., 2001).

Todavia, de forma geral, quanto mais tarde a cultura for semeada, menores serão as respostas obtidas, em virtude do maior acúmulo de energia, o que promove a aceleração do ciclo fenológico das plantas (SILVA e ARGENTA, 2000), ou seja, os grãos atingem a maturidade fisiológica mais rapidamente, pois ocorre a redução do período de acumulação de produtos da fotossíntese (RITCHIE et al., 1993; LOZADA e ANGELOCCI, 1999), Tal fato pôde ser observado no tempo médio transcorrido entre a emergência das plântulas e a maturidade fisiológica dos grãos de 96, 94, 93, 91 e 90 dias, respectivamente da primeira a última época de semeadura no presente trabalho.

Assim, concluiu-se que o mês de outubro é a época preferencial para a semeadura do milho pipoca na região de Maringá, no noroeste do Paraná.

Referências Bibliográficas

BARBANO, M.T.; DUARTE, A.P.; BRUNINI, O.; RECO, P.C.; PARTENIANI, M.E.A.G.Z.; KANTHACK, R.A.D. Temperatura-base e acúmulo térmico no subperíodo semeadura-florescimento masculino em cultivares de milho no Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.9, n.2, p.261-268, 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras **para análise de sementes** / MAPA. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília : Mapa/ACS, p.346-347, 2009.

CEYLAN, M.; KARABABA, E. Comparasion of sensory properties of popcorn from various types and sizes of kernel. **Journal of the Science Food and Agriculture**, v.82, p.127-133, 2002, (DOI: 10.1002/jsfa.1000).

EHLERINGER, J.R.; BJÖRKMAN, O. Quantum yields for CO₂ uptake in C₃ and C₄ plants: Dependence on temperature, CO₂ and O₂ concentration. **Plant Physiology**, v.59, p.86-90, 1977.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, **Sistema de produção de milho**, 5^a. Ed., Versão eletrônica, EMBRAPA- CNPMS: Sete Lagoas, Set/2009, Acesso em 10/set/2009, Disponível em: http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho_5ed/index.htm

FRANCIS, C.A.; RUTGER, J.N.; PALMER, A.F.E.A. Rapid method for plant leaf area estimation in maize (*Zea mays*). **Crop Science**, Madison, v.9, n.5, p.537-539, 1969.

GONÇALVES, S.L.; CARAMORI, P.H.; WREGGE, M.S.; SHIOGA, P.; GERAGE, A.C. Épocas de semeadura do milho “safrinha”, no Estado do Paraná, com menores riscos climáticos. **Acta Scientiarum – Agronomy**, Maringá, v.24, n.5, p.1287-1290, 2002.

LOZADA, B.I.; ANGELOCCI, L.R. Efeito da temperatura do ar e da disponibilidade hídrica do solo na duração de subperíodos e na produtividade de um híbrido de milho (*Zea mays*). **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 7, n. 1, p. 37-43, 1999.

RITCHIE, S.W.; HANWAY, J.J.; BENSON, G.O. **How a corn plant develops**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1993. 21p. (Cooperative Extension Service. Special Report, 48.

SANZ, L.M.A; GUIMARÃES, D.P. **Cultivo do milho - Sistemas de Produção**, 1. Embrapa Milho e Sorgo. ISSN 1679-012 Versão Eletrônica - 3^a edição Nov./2007.

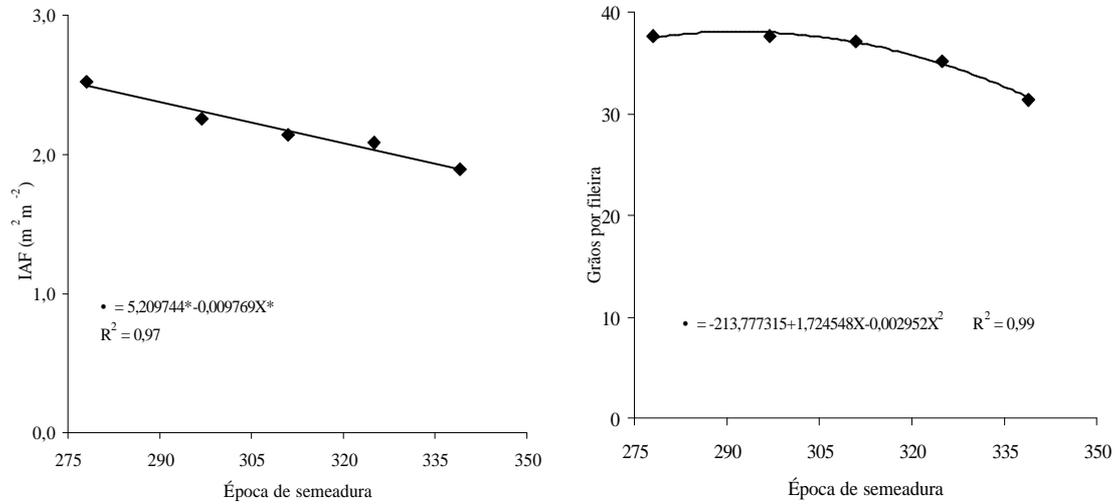
SILVA, P.R.F.; ARGENTA, G. Ecofisiologia e fenologia das culturas do milho e do sorgo. In: PARFITT, J.M.B. (coord.) **Produção de milho e sorgo na várzea**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2000. p.07-18.

ZIEGLER, K.E.; ASHMAN, B. **Popcorn**. In: HALLAUER, A.R. (ed.). Specialty corns. Ames, CRC Press, 1994. p.189-223.

Tabela 1. Resumo da análise de variância conjunta com os quadrados médios das características fenotípicas do milho pipoca em função da época de semeadura na safra de verão de 2009/2010 e 2010/2011, em Maringá, noroeste do Paraná

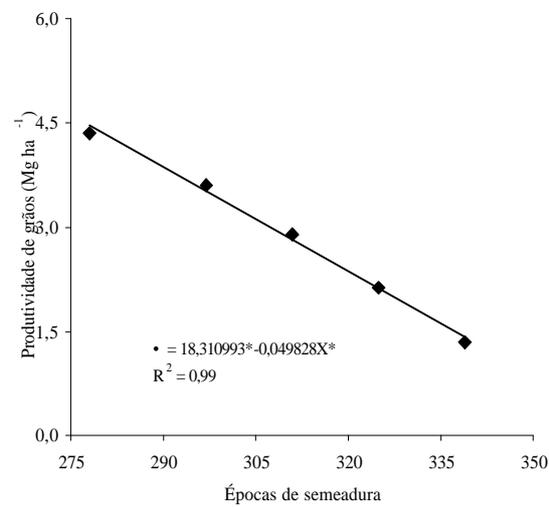
Fonte de variação	GL	QM		
		IAF	NGF	PROD
Época (E)	4	0,88817 *	112,65425 *	22,57728 *
Híbrido (H)	1	0,01985 ns	1,68200 ns	4,71323 *
Ano (A)	1	0,19208 *	32,76800 *	3,39570 *
Blocos / Ano	6	0,20761	1,63600	0,03444
Época x Híbrido	4	0,05537 ns	0,77325 ns	0,23278 *
E / H1	4	0,65816 *	62,06350 *	9,36055 *
E / H2	4	0,28539 *	51,36400 *	13,44950 *
Época x Ano	4	0,01146 ns	1,78675 ns	0,05702 *
E / A1	4	0,38902 *	47,23500 *	11,18766 *
E / A2	4	0,51062 *	67,20600 *	11,44664 *
H x A	1	0,03785 ns	0,88200 ns	0,00942 ns
Época x Híbrido x Ano	4	0,01633 ns	1,35575 ns	0,04783 *
E / H1 A1	4	0,30146 *	30,01500 *	4,44851 *
E / H1 A2	4	0,37037 *	32,18200 *	5,00387 *
E / H2 A1	4	0,11527 *	19,27000 *	6,96414 *
E / H2 A2	4	0,18424 *	35,10300 *	6,49839 *
Resíduo	54	0,02559	1,42674	0,01797
CV (%)		7,33	3,34	4,68
Média geral		2,18	36,00	2,86

*significativo em nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.



(a)

(b)



(c)

Figura 1. Resposta fenotípica do milho pipoca em função da épocas de semeadura na safra de verão de 2009/2010 e 2010/2011, em Maringá, noroeste do Paraná. (a) Índice de área foliar; (b) Número de grãos por fileira; (c) Produtividade de grãos. Épocas de semeadura em dias Julianos (d.J.), 275 = 02/outubro; 290 = 17/outubro; 305 = 01/novembro; 320 = 16/novembro; 335 = 01/dezembro; 350 = 16/dezembro.