

Características agrônômicas do híbrido de milho pipoca IAC125 submetido a diferentes densidades de plantas e lâminas de água

Evandrei Santos Rossi⁽¹⁾; Oelcio José Stipp⁽²⁾; Diego Ary Rizzardi⁽¹⁾; Omar Possatto Junior⁽¹⁾; Mauricio Carlos Kuki⁽¹⁾; Filipe Bengosi Bertagna⁽¹⁾ Hayssa Vilela Santos⁽³⁾; Marcelo Akira Saito⁽⁴⁾

⁽¹⁾Doutorando em Genética e Melhoramento (Bolsista Capes); Universidade Estadual de Maringá (UEM); Maringá, Paraná; rossi.es@hotmail.com, omar.pj@hotmail.com, diegoragro@hotmail.com, filipeabbertagna@gmail.com, mcarloskuki@gmail.com; ⁽²⁾ Doutor em Agronomia; UEM, ojestipp@uem.br; ⁽³⁾ Mestranda em Agronomia (Bolsista Capes); UEM; hayssa.vilela@hotmail.com; ⁽⁴⁾ Graduando em Agronomia; UEM; marcelo_1503@hotmail.com.

RESUMO: No cenário nacional é evidente o aumento da produção de milho pipoca, e ainda há carência em informações relacionadas a densidades de plantas e lâminas de irrigação para obter altos rendimentos. Dessa forma o presente trabalho teve como objetivo verificar a influência da densidade de plantas e de lâminas de água sobre a capacidade de expansão e demais características agrônômicas do híbrido de milho pipoca IAC 125 na safra agrícola 2015/16 em Maringá, PR. Os tratamentos foram constituídos pela combinação dos níveis de dois fatores: densidade de plantas, com cinco níveis (40.000, 55.000, 70.000, 85.000 e 100.000 pls ha⁻¹) e lâminas de água também com cinco níveis (857,4 (sem irrigação suplementar); 867,26; 886,60; 916,78 (controle) e 959,81, com seis repetições. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com tratamentos arrançados em parcelas subdivididas. Foram avaliadas as seguintes: altura de plantas e de espigas, número de fileiras de grãos, número de grãos por fileira, rendimento de grãos e capacidade de expansão. Com base nos resultados da anova e, da regressão verificou-se que não houve interação significativa para densidades de plantas x lâminas de água, indicando que os fatores atuam de forma independente ($P>0,05$) para as características agrônômicas do híbrido IAC 125. Houve efeito linear crescente do rendimento de grãos do híbrido IAC 125 em função da densidade de plantas e lâminas de água.

Termos de indexação: produtividade de grãos, capacidade de expansão, *Zea mays* var., *everta*.

INTRODUÇÃO

O milho pipoca é bastante popular no Brasil, e os cultivos crescem a cada ano, mostrando-se como uma cultura em potencial no País, pois há área disponível e condições climáticas favoráveis. No entanto para obter rendimentos sólidos, há necessidade de pesquisas relacionadas a práticas culturais que são fundamentais para este objetivo,

destacando-se a densidade de plantas e manejo de irrigação (Marques et al., 2014; Avila et al. 2011).

Resultados de pesquisa apontam ser a cultura do milho altamente responsiva a elevação na densidade de plantas para obter altos rendimentos de grãos, até um nível ótimo que depende de cada genótipo e nível tecnológico (Flesh & Vieira, 2004; Mendes et al., 2013). Com isso pode-se elevar a densidade de plantas otimizar o uso da radiação solar e também de nutrientes disponíveis no solo (Demétrio et al., 2008).

O milho caracteriza-se também pelo seu alto consumo hídrico diário, em comparação com outras espécies (Mizzuni & Ribeiro, 2012). Assim, a utilização planejada da irrigação constitui uma ferramenta viável e importante para maior estabilidade produtiva ao longo dos anos de cultivo (Vian et al. 2016). Para o milho pipoca são poucos trabalhos que estudam densidade de plantas combinada com irrigação, mas pesquisas apontam ser a irrigação uma alternativa para elevar o rendimento da cultura (Ávila et al., 2011).

Dessa forma o objetivo deste trabalho foi verificar a influência da densidade de plantas e de lâminas de água sobre a capacidade de expansão e demais características agrônômicas do híbrido de milho pipoca IAC 125 em Maringá, PR.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na primeira safra do ano agrícola 2015/16, na Fazenda Experimental de Iguatemi – FEI, da Universidade Estadual de Maringá – UEM, no município de Maringá, distrito de Iguatemi, na região Noroeste do Paraná.

Os tratamentos foram constituídos pela combinação dos níveis de dois fatores, para o híbrido de milho pipoca IAC-125. Os fatores utilizados foram: densidades de plantas, com cinco níveis (40.000, 55.000, 70.000, 85.000 e 100.000 plantas ha⁻¹) no espaçamento entre linhas de 0,9 m e lâminas de água (irrigação e precipitação), também, com cinco níveis. Os níveis das lâminas de

água foram: (857,4 (sem irrigação complementar); 867,26; 886,6; 916,78 (Controle) e 959,81 mm).

O delineamento utilizado foi de blocos ao acaso e, os tratamentos alocados em esquema de parcelas subdivididas, com seis repetições. A densidade de plantas foi considerada como tratamento principal e as lâminas de irrigação, como tratamentos secundários. As parcelas experimentais foram compostas por fileiras de 6 m comprimento e 13,5 m de largura. As parcelas foram divididas em cinco partes, resultando em subparcelas de duas fileiras de plantio x 6 m (10,8 m² de área útil) com uma fileira de bordadura entre as mesmas.

A semeadura foi realizada dia 08/12/2015 com auxílio de matracas, depositando 2 a 3 sementes por cova em área previamente sulcada com semeadora de semeadura direta. A adubação de base foi de 400 kg ha⁻¹ do formulado NPK 08-20-20.

No estágio fenológico V3, realizou-se o desbaste das plantas, ajustando as densidades desejadas. No estágio fenológico V4, aplicou-se como adubação de cobertura a dose de 100 kg de N ha⁻¹, na forma de ureia. Os demais tratamentos culturais, foram realizados de acordo com as recomendações para o cultivo do milho na região.

Da semeadura até o estabelecimento da cultura (20 dias), realizaram-se irrigações uniformes em toda área. Após esse período as lâminas de irrigação foram originadas das diferentes distribuições de água na direção perpendicular à linha de aspersores, utilizando o sistema de irrigação por aspersão com distribuição dos aspersores a cada 6 m em uma linha principal (Line Source Sprinkler System) (HANKS et al., 1976). Foram utilizados aspersores da marca Naan-Dan modelo de impacto 5022, com bocal verde e pressão de serviço de 3,0 bar. As lâminas totais foram obtidas pelo somatório das precipitações de chuva e lâminas de irrigação. A irrigação foi mensurada com auxílio de copos coletores alocados nas subparcelas. A lâmina de irrigação de controle (100%) foi determinada por meio da equação de Penman-Monteith (Penman-Monteith FAO 56), apresentada por Allen et al. (2006), por meio dos dados meteorológicos diários a partir de uma estação meteorológica automática, instalada dentro da área experimental. A irrigação suplementar foi aplicada quando o teor de água do solo atingiu a umidade intermediária entre a capacidade de campo e o ponto de murcha.

Foram avaliadas as seguintes características: altura da planta (AP), altura da inserção da espiga (AE), número de fileiras de grãos (NF), número de grãos por fileira (NGF), rendimento de grãos (RG) e capacidade de expansão (CE).

Foram verificadas a homogeneidade das variâncias pelo teste de Hartley e a normalidade dos

resíduos pelo teste de Shapiro Wilk ($p < 0,05$). Os pressupostos foram atendidos, em seguida, procedeu à análise de variância.

Como os fatores são quantitativos, aplicou-se a análise de variância da regressão polinomial para verificar a possível dependência das variáveis respostas em função dos fatores estudados ($p < 0,05$). As análises estatísticas foram realizadas com o software Sisvar 5.0 (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os efeitos testados foram submetidos à análise de regressão ($p < 0,05$), para verificar o comportamento das variáveis respostas em função das densidades de plantas, das lâminas de irrigação e da interação entre ambos os fatores.

Houve efeito significativo ($p < 0,05$) da densidade de plantas e lâminas de água de forma isolada para as variáveis, número de grãos por fileira e rendimento de grãos. O número de fileiras foi afetado significativamente somente pela densidade de plantas de forma isolada.

Para interação densidade de plantas x lâminas de irrigação não houve efeito significativo pelo teste de F e análise de regressão em nenhuma das variáveis estudadas, evidenciando que os fatores são independentes nestas condições experimentais.

A altura de plantas e de espigas, não foram afetadas significativamente pela densidade de plantas e lâminas de água, evidenciando estabilidade do híbrido IAC-125.

A capacidade de expansão é uma das principais características a serem estudadas em milho pipoca. No presente trabalho, a capacidade de expansão não respondeu às alterações de densidades de plantas e de lâminas de água. Ávila et al., 2011 avaliaram o efeito de diferentes lâminas de irrigação para os híbridos de pipoca Jade e IAC-125 e constataram ausência de efeito sobre a expansão para o híbrido Jade e efeito quadrático com ponto de máxima para o IAC-125. Rossato Junior et al., (2013) avaliaram três híbridos e constataram ausência de efeito da densidade de plantas sobre a capacidade de expansão, evidenciando que o caráter é estável a alterações de manejo da cultura, e constitui-se numa característica pouco influenciada pelo ambiente, portanto, de alta herdabilidade e governada por poucos genes.

Para variável número de fileiras em função de densidades de plantas, a relação foi melhor explicada por um modelo de regressão linear decrescente ($P < 0,05$), representado pela equação de regressão $\hat{Y} = 14,46044446 - 0,000008x$ e $R^2 = 66,06\%$ (Figura 1).

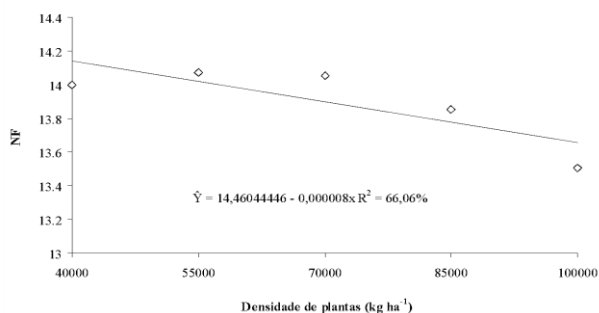


Figura 1. Número de fileiras (NF) em função de diferentes densidades de plantas para o híbrido de milho pipoca IAC 125 na safra 2015/16.

Isto sugere que, com o acréscimo de 1.000 plantas na densidade, ocorre um decréscimo de 0,008 número de fileiras por espiga do milho pipoca (Figura 1).

Os resultados encontrados nesta pesquisa para a variável em estudo corroboram com os obtidos por Flesch & Vieira (2004) e Demétrio et al., 2008, em que observaram que com o aumento na densidade de plantas, reduziu o número de fileiras de grãos, porém com índices de baixa magnitude.

Para a variável número de grãos por fileira em função de diferentes densidades de plantas, ajustou-se um modelo de regressão linear ($P < 0,05$), representado pela equação de regressão $\hat{Y} = 38,145333 - 0,000023X$ e $R^2 = 76,21\%$, ou seja, a cada 15.000 plantas ha^{-1} adicionadas corresponde a um decréscimo de 0,345 no número de grãos por fileira na espiga do milho pipoca (Figura 2).

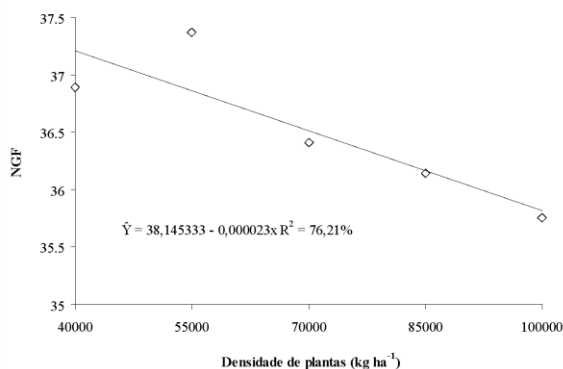


Figura 2. Número de grãos por fileira (NGF), em função de diferentes densidades de plantas para o híbrido de milho pipoca IAC-125 na safra 2015/16.

Resultados similares aos desta pesquisa foram encontrados por Flesch & Vieira (2004), que também observaram redução significativa no número médio de grãos por fileira à medida que se elevou a densidade de plantas, sendo este comportamento atribuído a competição por luz, água e nutrientes.

Neste estudo, embora o aumento da densidade de plantas tenha provocado um efeito significativo de redução no número de grãos por fileira, tal efeito foi de baixa magnitude, com amplitude de aproximadamente um grão entre a menor e a maior densidade de plantas. Dessa forma, as elevadas densidades de plantas no cultivo de milho pipoca praticamente não afetaram o rendimento de grãos.

Para número de grãos por fileira em função de lâminas de água, ajustou-se um modelo de regressão quadrático significativo ($P < 0,05$) representado pela equação de regressão $\hat{Y} = -269,160848 + 0,657953X - 0,000353X^2$ e $R^2 = 81,8\%$ (Figura 3). Após a derivação da equação do segundo grau, o ponto de máximo proporcionado pela lâmina de irrigação foi estimado em 931,94 mm, resultando em uma resposta máxima estimada de 37,42 números de grãos por fileira de milho pipoca (Figura 3).

Os valores das lâminas de irrigação responsivas nesta pesquisa estão em conformidade com a literatura, pois estas lâminas de irrigação coincidem com um ponto, onde há boa disponibilidade de água para o sistema radicular e aeração, fatores fundamentais para o bom desempenho fitotécnico das plantas (Marques et al., 2014).

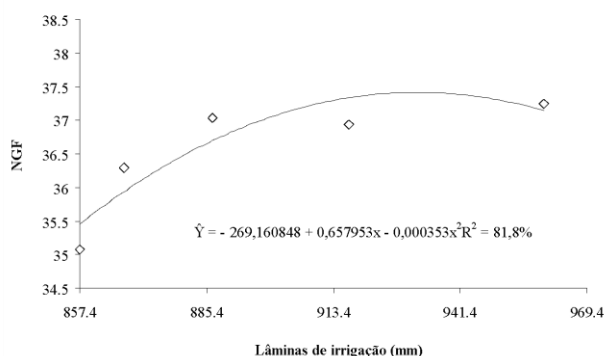


Figura 3. Número de grãos por fileira (NGF) em função de diferentes lâminas de água para o híbrido de milho pipoca IAC-125 na safra 2015/16.

A resposta do rendimento em função da densidade de plantas foi melhor explicado por um modelo de regressão linear crescente representado pela equação $\hat{Y} = 1457,4028 + 0,004132X$ e $R^2 = 60,40\%$ (Figura 4).

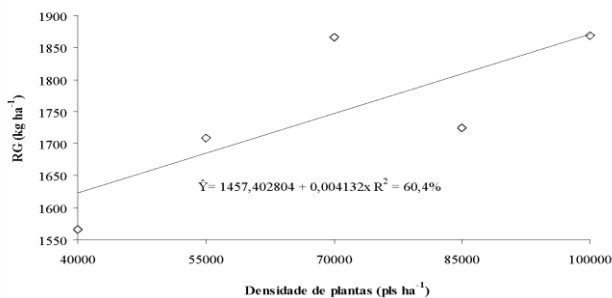


Figura 4. Rendimento de grãos (RG, em kg ha⁻¹) em função de diferentes densidades de plantas para o híbrido de milho pipoca IAC-125 na safra 2015/16.

A equação obtida sugere que a cada 1.000 plantas adicionadas, correspondem a um acréscimo aproximado de 4,2 kg ha⁻¹, no rendimento de grãos (Figura 4), chegando a uma produtividade de 1870,6 kg ha⁻¹, pelo modelo de regressão, na máxima densidade estudada.

Os resultados obtidos corroboram com os encontrados por Queiroz (2011), que avaliou dois híbridos de milho pipoca, incluindo o IAC-125 em densidades de plantas de 40.000 a 100.000 plantas ha⁻¹, e constatou aumento linear da produção em condições de safrinha e efeito quadrático com ponto de máxima em condições de safra de verão.

Um importante indicativo a partir dos resultados obtidos é de que a maior competição intraespecífica promovida pelo aumento da população até 100.000 plantas ha⁻¹, não foi suficiente para reduzir o rendimento de grãos, mesmo tendo-se constatado efeito negativo em determinados componentes de rendimento. Dessa forma o maior número de espigas por área em cultivos mais adensados pode compensar as perdas em alguns componentes do rendimento resultando em maior produtividade de grãos (Mendes et al., 2013; Flesch & Vieira, 2004).

A relação entre rendimento de grãos e lâminas de água foi melhor explicada por um modelo de regressão linear crescente ($P < 0,05$) (Figura 5), representada pela equação de regressão $\hat{Y} = -175,000 + 2,140932X$ e $R^2 = 65,16\%$.

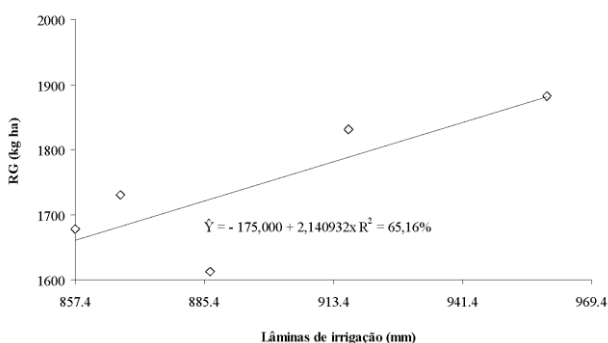


Figura 5. Rendimento de grãos (RG, em kg ha⁻¹) em função de diferentes lâminas de água para o híbrido de milho pipoca IAC-125 na safra 2015/16.

Com isso, para cada milímetro (mm) de água adicionada resulta em um acréscimo no rendimento de grãos de 2,1409 kg ha⁻¹, representado pelo coeficiente angular (Figura 5).

Os resultados referentes à aplicação de diferentes lâminas de irrigação, em milho pipoca, confirmaram que a irrigação é uma alternativa importante para elevar o rendimento de grãos (VIAN et al., 2016) e contribui para suprir a demanda de milho pipoca no país. O aumento do rendimento de grãos foi decorrente da maior disponibilidade, absorção e utilização da água, permitindo a otimização dos processos fisiológicos das plantas no momento correto (Vian et al., 2016).

CONCLUSÕES

Houve efeito linear crescente do rendimento de grãos em função da densidade populacional e lâminas de água do híbrido IAC 125.

Não houve efeito na capacidade de expansão do milho pipoca em função da densidade populacional e lâminas de água.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, J. Evapotranspiration del cultivo: guias para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. Roma: FAO, 2006. 298 p. (Estudio Riego e Drenaje Paper, 56).
- AVILA, M. R.; GOMES, E.D.; FEDRI, G.; SCAPIM, C.A.; BARIZÃO, D.A.O.; ALBRECHT, L.P.; RODOVALHO, M.A. Híbridos de milho pipoca cultivados sob diferentes lâminas de irrigação *Scientia Agraria*, v.12, n.4, p.199-209, 2011.
- DEMÉTRIO, C.S.; FORNASIERI FILHO, D.; CAZETTA, J.O.; CAZETTA, D.A. Desempenho de híbridos de milho submetidos a diferentes espaçamentos e densidades populacionais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.43, n.2, p.1691-1697, 2008.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.
- FLESH, R.D.; VIEIRA, L.C. Espaçamento e densidade de milho com diferentes ciclos no oeste de Santa Catarina. Brasil. *Ciência Rural*, v.34, n.1, p.2531, 2004.
- MARQUES, O.J.; VIDIGAL FILHO, P.S.; SCAPIM, C.A.; FRANCO, A.A.N.; OKUMURA, R.S.; RECHE, D.L.; NUMOTO, A.Y. Sowing time of popcorn under supplementary irrigation in the second season in Parana State, Brazil. *International Journal of Food, Agriculture and Environment*. v. 12, n.2, p. 640-647, 2014.

MENDES, M.C; MATCHULA, P.H; ROSSI, E.S; OLIVEIRA, B.R; SILVA, C.A; SÉKULA, C.R. Adubação nitrogenada em cobertura associada com densidades populacionais de híbridos de milho em espaçamento reduzido. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.12, n.2, p. 92-101, 2013.

QUEIROZ, D.C. **População de plantas e componentes de produção de milho pipoca**. Maringá, 2011, 80f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Estadual de Maringá.

ROSSATO JUNIOR, J. A. D. S., CAZETTA, D. A., BARBOSA, J. C., & FORNASIERI FILHO, D. Popping expansion and yield responses of popcorn cultivars under different row spacings and plant populations. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, n.12, p.1538-1545, 2013.

VIAN, A.L.; SANTI, A.L.; AMADO, T.J.C.; CHERUBIN, M.R.; SIMON, D.H.; DAMIAN, J.M.; BREDEMEIER, C. Variabilidade espacial da produtividade de milho irrigado e sua correlação com variáveis explicativas de planta. **Ciência Rural, Santa Maria**, v.46, n.3, p.464-471, 2016.

HANKS, R. J.; KELLER, J.; RASMUSSEN, V. P.; WILSON, G. D. Line source sprinkler for continuous variable irrigation crop production studies. **Soil Science of American Journal**, v. 40, n. 3, p. 426-429, 1976.

.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

"Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar"
