

Interferência da densidade populacional em cinco híbridos de milho (*Zea mays* L.) sobre parâmetros fisiológicos e produtivos

Renato Luiz Faccioni¹ e Clair Aparecida Viecelli¹

¹Faculdade Assis Gurgacz – FAG, Curso de Agronomia, Avenida das Torres n. 500, CEP: 85.806-095, Bairro Santa Cruz, Cascavel, PR.

rlfaccioni@bol.com.br, clair@fag.edu.br

Resumo: Dado aumento do consumo mundial de milho tanto para alimentação animal, humana e também o seu uso como biocombustível vem sendo de grande importância a serem estudadas formas de aumento de produtividade por área e melhorar a qualidade dos grãos. O presente trabalho teve como proposta avaliar híbridos de milho (*Zea mays* L.) e caracterizar a influência da população por hectare com a produção e qualidade final dos grãos. Foi organizado em esquema 5x5 (cinco híbridos PIONEER: 32R48, 30F36, 30K64, 30B30, 30B39 e cinco densidades: 45.000, 60.000, 75.000, 90.000 e 105.000 plantas ha⁻¹), conduzido na área pertencente ao Sr. Nei A. Backes, Fazenda Nossa Senhora Aparecida, Corbelia-Paraná. Ao final do ciclo da cultura avaliaram-se a incidência de grãos ardidos, plantas acamadas e quebradas e a produtividade final. Os híbridos 30B39 e 32R48 tiveram problemas de grão ardido independente da população. O híbrido 30K64 apresentou melhor rendimento com população de 90.000 plantas⁻¹, sendo que a maioria dos híbridos obteve auge de produção com população de 75.000 plantas⁻¹. Todos eles tiveram um comportamento de que quando se aumenta sua população diminui o peso dos grãos, aumenta o número de plantas anormais e quebradas, todos tiveram excelente comportamento ao acamamento.

Palavras-chave: milho, grão ardido, produtividade.

Interference of the population density in five hybrids of maize (*Zea mays* L.) on physiological and productive parameters

Abstract: Given the increase in world consumption of maize for animal feeding, human being and also its use as biofuel comes being of great importance to be studied forms of increase of productivity for area and to improve the quality of the grains. The present work had as proposal to evaluate maize hybrids (*Zea mays* L.) and to characterize the influence of the population for hectare with the production and final quality of the grains. It was organized in scheme 5 x 5 (five hybrids – PIONNER: 32R48, 30F36, 30K64, 30B30, 30B39 and five densities: 45.000, 60.000, 75.000, 90.000 and 105.000 plants ha⁻¹), Conducted in the area belonging to the Sr. Nei A. Backes, on the farm Lady appeared Corbelia-Paraná. To the end of the cycle of the culture it was evaluated incidence of burnt grains, lodging and broken and the productivity end. The hybrids 30B39 and 32R48 had problems of grain burnt independent of population. The hybrids 30K64 presented better yield with the population of the 90.000 plants⁻¹, send with the majority the hybrids obtained summit of production with population of the 75.000 plants⁻¹, all they had a behavior that when if increases its population decreases the weight of grains, increases the number of plants abnormal and broken all had excellent behavior to lodging.

Key word: Corn, burtn grain, yield.

Introdução

O Brasil produz 53 milhões de toneladas de milho e consome 43 milhões. Molinari (2008) diz que é preciso entender que o Brasil está inserido dentro do quadro resumido de exportadores mundiais, ou seja, Estados Unidos e Argentina. E faz uma advertência: o crescimento da demanda para etanol nos EUA estabelece uma constante taxa de risco de desabastecimento global. Com a atual situação do petróleo e da demanda global mundial, é difícil acreditar que o processo de esmagamento de milho para etanol nos Estados Unidos irá se acomodar nos próximos cinco anos.

Segundo Saueressig (2007), os números de área de produção dão legitimidade a qualquer superlativo para qualificar a plantação que está esverdeando as lavouras do Paraná e do Mato Grosso. Um terço da produção nacional de milho em 2007/2008 tem como procedência a safrinha. Em razão da procura por milho nos EUA para transformá-lo em etanol, são os combustíveis que impulsionarão o produtor a encher os reservatórios de sementes de suas plantadeiras.

Segundo Paludo (2008), a mudança da matriz energética norte-americana vem fazendo com que o mercado mundial de milho passe por uma intrínseca transformação, mas ele não considera que essa seja a única mudança que vem ocorrendo no mercado internacional do cereal. O acelerado consumo mundial de proteínas vegetais e também animais vem afetando a demanda pelo milho.

A semeadura de milho com maior população de plantio é uma prática que já vêm sendo estudada por décadas. Apesar dos resultados promissores no passado, a adoção do aumento da população foi baixa. Após o desenvolvimento de novos híbridos, mas principalmente de colhedoras apropriadas, as adoções do aumento da população vêm tomando novo impulso. Além disso, com as mudanças recentes na agricultura a exemplo do plantio direto, onde cada vez mais produtores buscam maiores rendimentos, margens, praticidade e ganho de tempo, a combinação de práticas como o aumento de população passaram a ser vistos com bons olhos (Molinari, 2008).

O aspecto principal para a seleção de híbridos, deve ser a capacidade de adaptação à diferentes regiões, a estabilidade de produção e outras características agronômicas importantes para a solução de limitações locais como, por exemplo, a maior tolerância as doenças ou a finalidade do uso, como a produção de silagem. Entretanto, é importante que se respeite o limite máximo de população de plantas recomendada para cada híbrido bem como à época de semeadura (Otha, 1986 *apud* Bull e Cantarella, 1993).

A redução do espaçamento não implica necessariamente em aumento de população. Contudo, o aumento de população, juntamente com a redução do espaçamento, é fator importante para o aumento de produtividade como não há compensação de espigas suficientes para suprir a falta de plantas, independentes do espaçamento, não se recomenda a semeadura de população abaixo de 50.000 plantas ha⁻¹ (Pioneer, 2007).

O ganho de produtividade alcançado com a redução do espaçamento varia com o nível de tecnologia utilizado com a qualidade da semeadura, controle de pragas e plantas invasoras, nível de adubação, população de plantas, além da produtividade média e condições ambientais durante o ciclo. Para uma mesma população de plantas (60.000) em vários híbridos avaliados durante os últimos cinco anos, a Pioneer encontrou ganhos de até 8% na produtividade quando se reduziu o espaçamento entrelinha de 80 para 60 cm. Quando a população foi aumentada de 60.000 para 80.000 plantas no menor espaçamento, os ganhos na produtividade atingiram 14% (Brunini et al., 1993 *apud* Bull e Cantarella, 1993).

O incremento da densidade de plantas (plantas/m²) é a forma mais prática e eficiente de se aumentar produtividade sob uma mesma tecnologia, desde que não exista nenhum outro fato limitante que esteja contribuindo para a redução de produtividade (Quaggio et al., 1991 *apud* Bull e Cantarella, 1993).

Por outro lado, a adoção de uma população, se não for compatível com a tecnologia empregada na cultura (fertilização, espaçamento, etc), pode inibir a fotossíntese e a adequada alocação dos recursos energéticos da planta (fotoassimilados) na produção de grãos, podendo reduzir o número de grãos por espiga, induzir a esterilidade feminina e contribuir para a assincronia entre emissão de pendão e de espiga. A eficiência na alocação dos fotoassimilados é o que difere os híbridos no que diz respeito a população final de plantas. Alguns híbridos possuem uma maior eficiência e, com isto, apresentam uma maior tolerância a competição intra-específica (competição de plantas dentro da mesma cultura) (Pioneer Sementes 2008).

Os híbridos mais modernos apresentam uma melhor resposta ao aumento de população, uma vez que, geralmente, possuem maior tolerância à competição entre plantas. O número de plantas por hectare, associado a sua uniformidade de distribuição nas linhas, é o principal componente de rendimento no milho e, se o aumento populacional corresponde ao aumento do número de espigas viáveis por hectare, os incrementos de produtividade são certos (Pioneer Sementes 2008).

Conforme o exposto, o objetivo desse trabalho é verificar a adaptação de cinco híbridos de milho, recomendadas pela empresa Pioneer Sementes para a região oeste do

Paraná, para posterior recomendação populacional para plantios em áreas comerciais, relacionando a densidade populacional com aspectos fisiológicos e produtivos.

Material e Métodos

O delineamento experimental foi em esquema 5x5 (cinco híbridos da PIONEER: 32R48, 30F36, 30K64, 30B30, 30B39 e cinco populações 45.000, 60.000, 75.000, 90.000 e 105.000 plantas ha⁻¹). O cultivo a campo foi conduzido na área pertencente ao Sr. Nei A. Backes, Fazenda Nossa Senhora Aparecida, Corbelia-Paraná, com altitude de 610 m, longitude 53° 24' 30" W e latitude 24° 71' 16" S. O plantio foi efetuado no dia 30/10/2007, a adubação usada na base foi de 92 kg ha⁻¹ de N (Nitrogênio), 74 kg ha⁻¹ de P (Fósforo) e 118 kg ha⁻¹ de K (Potássio) com mais 99 kg ha⁻¹ de N (Nitrogênio) em cobertura, incorporado com semeadora, toda a adubação usada foi conforme necessidade apontada pela análise do solo.

As sementes foram tratadas com inseticida a base de Thiamethoxan e Fipronil para controle de insetos. Também foi usado no estágio de V₂ herbicida seletivo à base de Atracina na dosagem de 4,1 L ha⁻¹ para controle de plantas daninhas, juntamente com 0,8 L ha⁻¹ de inseticida a base de Metamidofós, para controle de insetos sugadores e raspadores, no estágio de V₆ foi aplicado novamente inseticida combinando 0,8 L ha⁻¹ de Methomyl com 0,125 L ha⁻¹ de Teflubenzuron, repetindo a mesma aplicação no estágio de V₈ para controle de *Spodoptera frugiperda* (Lagarta-do-cartucho). Todos os tratamentos culturais foram aplicados de forma igual para as parcelas procurando a homogeneização da área do experimento e simular condições normais de lavouras comerciais. Cada tratamento foi constituído de quatro linhas de 6 m de comprimento mais 1 metro de corredor, espaçadas 0,7 m entre si. A fileira central, descontando-se 0,7 m da bordadura anterior e posterior, será considerada área útil para avaliação.

As avaliações foram realizadas ao final do ciclo da cultura no dia 04/03/2008, considerando-se o número de plantas, plantas anormais, plantas acamadas, plantas quebradas, massa de 1000 grãos, grãos ardidos, população final de plantas, umidade dos grãos e a produtividade por hectare.

Os dados foram analisados com o programa JMP (Statistical Analysis System), e a comparação das médias dos tratamentos foram submetidos à aplicação do teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade

Resultados e Discussão

Tanto em áreas irrigadas quanto de sequeiro na cultura do milho, o espaçamento reduzido aumenta a produtividade devido à maior interceptação luminosa, à redução da competição entre plantas e à maior retenção da umidade do solo decorrente do maior e mais rápido sombreamento das entre linhas. Em média, 30% da umidade existente no solo é perdida através da evaporação antes mesmo que ela possa ser utilizada pela planta. A redução do espaçamento como o aumento de população pode reduzir a taxa de evaporação em até 50%, aumentando assim a disponibilidade de água para as plantas e, conseqüentemente, aumenta a produtividade (Pioneer, 2008).

Verificamos que para o híbrido 30B30 a melhor população a ser utilizada fica entre 60.000 e 75.000 plantas (Tabela 01), onde não tivemos nenhuma planta anormal, baixo número de plantas quebradas e uma produtividade superior as demais populações; não havendo maiores perdas por plantas anormais ou plantas quebradas que foi o caso com a população de 105.000 plantas que teve uma produção satisfatória, porém teve danos às plantas, as quais não suportaram a competição populacional. Já a população de 45.000 plantas não se recomendaria para essa situação, pois mesmo tendo o melhor peso de 1.000 grãos a produtividade foi inferior aos demais tratamentos. As espigas não compensaram o menor número de plantas e a de 90.000 plantas já teve um número maior de perdas por plantas quebradas que por sua vez também não suportou o aumento populacional e não teve uma produção satisfatória. Já o híbrido apresentou boa tolerância ao acamamento não tendo nenhuma planta acamada e excelente qualidade de grãos não tendo em nenhuma das populações qualquer incidência de grão ardidos. A escolha da população ideal para cada híbrido, dependerá das condições de ambiente e manejo que o híbrido encontrará (Kobiraki, 1997).

Tabela 01 – Efeito da densidade populacional de milho híbr. 30B30 sobre os parâmetros fisiológicos e produtivos

Trat	Plantas anormais	Massa 1.000 grãos	Plantas acamadas ^{ns}	Plantas quebradas	Grãos ardidos ^{ns}	Kg ha ⁻¹
45.000	0b	510,0a	0	0b	0	11.680,8b
60.000	0b	441,0a	0	0b	0	13.047,4a
75.000	0b	364,0a	0	9,3a	0	13.198,3a
90.000	3,6ab	278,0b	0	12,0a	0	11.890,0b
105.000	7,0a	260,0b	0	11,0a	0	13.108,0a

Nota: Médias seguidas de letras diferentes nas colunas diferem estatisticamente entre si por Tukey a 5% de probabilidade. ns: não significativo

Para o híbrido 30B39 a população de 75.000 plantas é a mais recomendada, devido que, com esta população ele teve um excelente rendimento de grãos, sendo superior as demais populações (Tabela 02). As populações de 90.000 e 105.000 plantas também tiveram um resultado de produtividade muito bom, porém, apresentaram um maior número de plantas anormais e um número bem superior de plantas quebradas sendo assim não obtiveram boa adaptação ao aumento de população. Já as populações de 45.000 e 60.000 plantas não apresentaram nenhuma planta anormal nem quebrada porém apresentaram uma resposta de produção abaixo das demais, mesmo com o peso de 1.000 grãos maior não compensou a falta de plantas em espigas. O híbrido apresentou uma boa tolerância ao acamamento, mas indiferente a população demonstrou ser suscetível a problemas de grão ardido, tendo assim algumas restrições quanto a recomendação do plantio. Grãos ardidos são pedaços ou grãos com perda de coloração características em mais de ¼ do tamanho do grão, sendo causa principal ação dos fungos (Bayer Seeds, 2005). Grão ardido é sinônimo de micotoxina (toxinas produzidas por fungos) que estão presentes no campo, com a presença de umidade os fungos se desenvolvem, isso ocorre por deficiência no empalhamento da espiga que é a proteção do grão ou por características genéticas de cada híbrido. Dependendo do tipo, podem trazer sérios danos à saúde animal e até a saúde humana; nos suínos edema pulmonar, nos frangos má formação óssea nas pernas e nos humanos essa toxina está associada a câncer no esôfago (Lamana, 2008).

Tabela 02 – Efeito da densidade populacional de milho híbr. 30B39 sobre os parâmetros fisiológicos e produtivos

Trat	Plantas anormais	Massa 1.000 grãos	Plantas acamadas ^{ns}	Plantas quebradas	Grãos ardidos ^{ns}	Kg ha ⁻¹
45.000	0c	500,0a	0	0c	1,2	11.388,9b
60.000	0c	422,0b	0	0c	1,1	12.723,6ab
75.000	2,0c	401,0b	0	4,0c	1,1	14.270,9a
90.000	5,0b	316,0b	0	10,0b	0,7	13.406,0a
105.000	12,0a	284,0c	0	18,0a	1,2	13.934,4a

Nota: Médias seguidas de letras diferentes nas colunas diferem estatisticamente entre si por Tukey a 5% de probabilidade. ns: não significativo

De acordo com a tabela 03, o híbrido 30F36 demonstrou-se mais adaptado a população de 60.000 plantas obteve a melhor produtividade e se mostrou muito bem não tendo nenhuma planta anormal nem acamada, quebrada. Já a população de 45.000 plantas também não apresentou problemas com plantas anormais acamadas ou quebradas porém a falta de plantas não compensou em espigas a produção. Enquanto as populações de 75.000, 90.000 e 105.000 plantas tiveram uma produtividade próxima mais inferior a de 60.000 plantas, mas já

apresentaram problemas com plantas anormais e um nível crescente de incidência com plantas quebradas conforme o aumento de população. Já o híbrido demonstrou ser resistente ao acamamento e não ter problemas com relação a grãos ardidos.

Tabela 03 – Efeito da densidade populacional de milho híbr. 30F36 sobre os parâmetros fisiológicos e produtivos

Trat	Plantas anormais	Massa 1.000 grãos	Plantas acamadas ^{ns}	Plantas quebradas	Grãos ardidos ^{ns}	Kg ha ⁻¹
45.000	0c	489,3a	0	0b	0	10.586,1b
60.000	0c	436,0a	0	0b	0	12.783,3a
75.000	6,6b	347,3b	0	3,0b	0	12.272,0ab
90.000	9,0a	305,3b	0	11,3a	0	11.226,6ab
105.000	12,3a	224,6c	0	16,6a	0	10.124,5b

Nota: Médias seguidas de letras diferentes nas colunas diferem estatisticamente entre si por Tukey a 5% de probabilidade. ns: não significativo

Conforme tabela 04, o híbrido 30K64 teve um melhor rendimento de grãos na população de 90.000 plantas mesmo com algumas incidências de plantas anormais e quebradas, a sua produtividade foi superior as populações de 45.000, 60.000 e 75.000 demonstrando que o híbrido se adapta melhor a população de 90.000 plantas, nestas condições devido um bom nível de resposta ao emprego da tecnologia; porém com o aumento da população para 105.000 plantas o híbrido começou a ter uma diminuição da produtividade e aumento de plantas anormais e quebradas. Tendo esse híbrido não apresentado nenhuma planta acamada e não tendo incidência de grãos ardidos este mostrou bom comportamento para estas condições. Com o aumento da população de plantas observou-se acréscimo significativo no rendimento de grãos à medida que se elevou a população. Resultados semelhantes foram observados por Almeida et al (2000); Penaniol et al (2003) e Shioga, Oliveira e Gerage (2004) no cultivo do milho safrinha, híbridos AG 303 e AG 9012.

Tabela 04 – Efeito da densidade populacional de milho híbr. 30K64 sobre os parâmetros fisiológicos e produtivos

Trat	Plantas anormais	Massa 1.000 grãos	Plantas acamadas ^{ns}	Plantas quebradas	Grãos ardidos ^{ns}	Kg ha ⁻¹
45.000	0b	520,0a	0	0c	0	12.396,6b
60.000	0b	464,6a	0	0c	0	13.119,1b
75.000	0,6b	391,3b	0	5,3b	0	13.208,8b
90.000	3,6ab	355,3b	0	10,0ab	0	14.603,9a
105.000	5,6a	294,6c	0	16,0a	0	14.224,6a

Nota: Médias seguidas de letras diferentes nas colunas diferem estatisticamente entre si por Tukey a 5% de probabilidade. ns: não significativo

Para o híbrido 32R48 a população 75.000 plantas apresentou um melhor comportamento tendo o melhor rendimento de grãos com uma baixa incidência de plantas anormais e quebradas; já a população de 60.000 plantas também apresentou um bom rendimento sem nenhuma planta anormal e nem quebrada conforme tabela 05. Ganhos em rendimentos com uso de aumento de população na cultura do milho foram obtidos por outros autores, Dourados Neto et al, (2003); Penariol et al (2003); Duarte, Pitta e Brunini (2005). A população de 45.000 teve uma produtividade baixa e o peso de grão não compensa a falta de plantas; as populações de 90.000 e 105.000 plantas também tiveram uma baixa produtividade e uma alta incidência de plantas anormais e quebradas mostrando que o híbrido não tolera o aumento populacional. Em relação aos grãos ardidos o híbrido mostrou-se ter uma certa sensibilidade à incidência deste indiferente a população; porém não apresentou plantas acamadas.

Tabela 05 – Efeito da densidade populacional de milho híbr. 32R48 sobre os parâmetros fisiológicos e produtivos

Trat.	Plantas anormais	Massa 1.000 grãos ^{ns}	Plantas acamadas ^{ns}	Plantas quebradas	Grãos ardidos ^{ns}	Kg ha ⁻¹ ns
45.000	0c	416,6	0	0c	1,5	10.109,2
60.000	0c	368,0	0	0c	1,0	12.454,8
75.000	4,0c	286,0	0	1,0c	0,4	13.075,9
90.000	6,3b	319,3	0	6,6b	1,0	10.812,3
105.000	16,0a	291,3	0	13,0a	1,5	10.490,4

Nota: Médias seguidas de letras diferentes nas colunas diferem estatisticamente entre si por Tukey a 5% de probabilidade. ns: não significativo

Observa-se que cada híbrido testado pode ter alguma variação específica nas suas características avaliadas, porém, nenhum deles apresentou variação fora dos padrões já conhecidos. Todos eles tiveram um comportamento de que quando se aumenta sua população diminui o peso dos grãos, aumenta o número de plantas anormais e quebradas, todos tiveram excelente comportamento ao acamamento e apenas 2 tiveram incidência de grãos ardidos indiferente à população podendo ser uma característica específica do híbrido.

Conclusão

Com esse trabalho observam-se diversas particularidades entre os híbridos que se tornam indispensáveis para o conhecimento da assistência técnica para que possa posicionar da melhor forma o híbrido no campo permitindo ao híbrido expressar suas características vantajosas e seu máximo potencial produtivo.

Referências

- ALMEIDA, M. L.; MEROTTO JUNIOR, A.; SANGOL, L.; ENDE, M.; GUIDOLIN, A. F. Incremento na densidade de plantas: uma alternativa para aumentar o rendimento de grãos de milho em regiões de uma curta estação estival de crescimento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n.1, p 23-29, jan/mar. 2000.
- BAYER SEEDS, **Manual Técnico sobre Grão Ardido**. 2005
- BERNARDES, L.T. A experiência do campeão: como produzir 16 toneladas de milho por hectare. **Informações Agronômicas**, Piracicaba,(44):1-3, 1988.
- BULL, L.T.; CANTARELLA, C. **Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba –SP. Editora Polafos, 1993.
- DERPSCH, R.; SIDIRAS, N.; HEINZMANN, F.X. Manejo do solo com coberturas verde de inverno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 20:761-73, 1985.
- EMBRAPA Milho e Sorgo. **Recomendações técnicas para o cultivo do milho**. 2. ed. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1996. 204p
- GUIA DO MILHO, Pioneer, Safra 2006/2007.
- KOBIRAKI, M; Engº Agroº. Coordenador Técnico Sul. **1º Encontro Pioneer de Difusores de Tecnologia**. 1997
- LANTMAN, A.F.; OLIVEIRA, E.L.; CHAVES, J.D.C.; PAVAN, M.A. Adubação nitrogenada no Estado do Paraná. In: SANTANA, M.B.M., coord. **Adubação nitrogenada no Brasil**. Ilhéus, CEPLAC, Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, 1986. p.19-46.
- LAMANA, F; Engº. Agroº.Coordenador de Desenvolvimento. Nidera Sementes. Nidera News **Notícia para quem planta**. Disponível em www.niderasementes.com.br/biblioteca/Artigo4_em_23/10/2008
- MALAVOLTA, E.; ROMERO, J.P. **Manual de Adubação**. 2 ed. São Paulo, ANDA, 1975. 346p.
- MUNDSTOCK, C.M. A interação entre o numero de plantas e o nível de adubação nitrogenada em cobertura em milho (*Zea mays* L.) **Agronomia Sulriograndense**, Porto Alegre, 15:111-8, 1979.
- MOLINARI, P. **Safra de milhões**. Editora Centauro: Revista A granja, n. 711, 2008.
- PALUDO, M. **Uma safrinha com jeito de safrão**. Editora Centauros: Revista A granja, 2008.
- PIONEER RESPONDE. **Aumento de população e redução de espaçamento**. Volume 02, 2007. Disponível em: www.pioneer.com.br.
www.pioneersementes.com.br. Acesso em 30/05/2008.

SAUERESSIG, D. **Novidades da lavoura**. Editora Centauros: Revista A granja, 2007.

SHIOGA, P. S.; OLIVEIRA, E. L. de ; GERAGE, A. C. Densidade de plantas e adubação nitrogenada em milho cultivado na safrinha. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.3,n. 3, p. 381-390, set./dez. 2004.