

Híbridos de milho sob diferentes doses de fósforo visando o consumo *in natura*

Mylla Crysthyan Ribeiro, Leandro Ferreira Damaso, Felipe Rodrigues Costa (*in memoriam*),
Adilson Pelá, Fabrício Rodrigues

Universidade Estadual de Goiás, Rodovia 330, Km 241, Anel Viário, CEP: 75.780-000, Ipameri, GO, Brasil. E-mails: mylla_cr@hotmail.com, leandrodamaso@yahoo.com.br, adilson.pela@ueg.br, fabricio.rodrigues@ueg.br

Resumo: O número de híbridos de milho com aptidão para a produção de milho verde no mercado é ínfimo, além disso, não se sabe o potencial para a produção de espigas verdes em ambientes deficientes em fósforo. O objetivo desse trabalho foi avaliar o desempenho de dois híbridos de milho, destinados a grãos, em diferentes doses de adubação fosfatada, visando o consumo *in natura*. O experimento foi realizado na safra dos anos de 2012/ 2013 na fazenda experimental da Universidade Estadual de Goiás, utilizando delineamento de blocos casualizados, com oito tratamentos e três repetições, dispostos em esquema fatorial simples (dois híbridos e quatro doses de P_2O_5). Foram avaliadas as características das espigas como altura, produtividade empalhada, produtividade despalhadas, produtividade comercial, comprimento e diâmetro médio. Houve efeito significativo para a maioria das características analisadas, em suas diferentes fontes de variação para as doses de fósforo. Conclui-se que o híbrido P30F53Y apresentou melhor desempenho para o consumo *in natura*, mas, não é indicado para cultivos em doses baixas de fósforo. O híbrido DKB175 não é indicado para o consumo *in natura*, independente das doses aplicadas, por apresentar baixa produtividade de espigas e, também, pouca responsividade a adubação fosfatada.

Palavras chave: *Zea mays* L., Milho verde, Adubação.

Hybrids of maize under different levels of phosphorus destined to consumption *in natura*

Abstract: The number of maize hybrids with the ability for the production of fresh maize to serve the fresh maize market is very low, furthermore, does not know the potential to produce fresh corn in locations with low amounts of phosphorus in the soil. The objective of this study was to evaluate the performance of two corn hybrids for grain at different doses of phosphorus fertilization, meet fresh consumption. The experiment was conducted in of the years of 2012/ 2013 season at the experimental farm of the University of Goiás, using a randomized block design with eight treatments and three replications, in a simple factorial (two hybrids and four levels of P_2O_5). We evaluated of the maize ears characteristics as height, stuffed yield, husked yield, commercial yield, length of and average diameter of the maize ears. There was a significant effect for most of the traits analyzed, in their different sources of variation for phosphorus levels. It was found that the hybrid P30F53Y performed better for fresh consumption, but is not suitable for cultivation in low doses of phosphorus. The hybrid DKB175 is not indicated for fresh consumption, independent of the dose applied, because of its low ears productivity and low response to phosphorus fertilization.

Key words: *Zea mays* L., Vegetable corn, Fertilization.

Introdução

O Brasil é o terceiro maior produtor de milho do mundo, mesmo possuindo lugar de destaque entre os países produtores, a produtividade média brasileira é de apenas 5.400 kg ha⁻¹, segundo a Companhia Nacional de Abastecimento [CONAB] (2016). De acordo com o levantamento realizado pela Embrapa Milho e Sorgo, o número de cultivares destinados a produção de milho verde é ínfimo se comparado aos de grãos, no qual existem 18 cultivares no mercado para tal finalidade, de um total de 477 cultivares disponíveis para a safra 15/16 (Cruz et al., 2016). Em contrapartida, muitas destas cultivares para o consumo *in natura*, são de tripla aptidão e, claro, destinadas para regiões específicas do país.

Para que a planta possa ter condições ideais para um crescimento vigoroso e com expressão do seu potencial genético máximo, muitas vezes se resume a adubação adequada, altamente correlacionada aos macronutrientes. Com o intuito de atender a demanda por alimentos, os valores utilizados foram cada vez maiores com o passar dos anos, possibilitando alimentar a população, o qual cresceu vertiginosamente, porém, suprimentos globais prontamente disponíveis de P (fósforo) podem começar a se esgotar até o final deste século, não possibilitando o fornecimento de alimento de maneira sustentável (Vaccari et al., 2009).

Segundo Pereira et al. (2003), apesar de já existirem no mercado sementes de híbridos de milho, com aptidão para a o consumo *in natura*, com características que atendam às exigências do consumidor, ainda se observa muitos agricultores utilizando os mesmos híbridos recomendados pelas empresas para produção de grãos ou mesmo para silagem, sem uma análise prévia do potencial destes híbridos ou cultivares para este mercado. Em contrapartida, tem sido observada ampla variação no tipo de semente, cor e textura de grão, o que tem proporcionado diferenças no potencial produtivo do material e variações no custo de produção, assim, híbridos destinados a grãos podem ter potencial para este mercado.

Por estas razões, o objetivo desse trabalho foi avaliar o desempenho de dois híbridos de milho, com aptidão para a produção de grãos, em função de doses de adubação fosfatada para a produção de milho verde.

Material e métodos

O experimento foi realizado na safra 2012/13, na fazenda experimental da Universidade Estadual de Goiás, no município de Ipameri, Goiás, localizada na latitude de 48°08'54"W, altitude de 790 m e longitude de 17°43'27"S. O solo da área do experimento foi classificado como Latossolo Vermelho Distrófico, conforme os critérios descritos em Embrapa (2013), cujos resultados da análise química são pH (CaCl₂) – 4,9; matéria orgânica (g dm⁻³) – 24; fósforo resina (mg dm⁻³) – 9; H+Al (mmol dm⁻³) – 30; K (mmol dm⁻³) – 2,1; Ca (mmol dm⁻³) – 18; Mg (mmol dm⁻³) – 7; CTC (mmol dm⁻³) – 57 e saturação por bases (%) – 47, na camada de 0-20 cm. A região apresenta clima tropical úmido, com duas estações bem definidas, uma seca e uma chuvosa.

Foram utilizados dois híbridos de milho, sendo um convencional, o híbrido DKB 175 e um transgênico, o híbrido P30F53Y, ambos de alto potencial produtivo, excelente qualidade de grãos, boa sanidade e indicados para a região Centro-Oeste do país e com potencial de comercialização *in natura*.

O experimento foi instalado em blocos casualizados, dispostos em esquema fatorial simples 2 x 4 (dois híbridos em quatro doses de fósforo) com três repetições, em que cada parcela constou de duas linhas, espaçadas 0,5 metros, com quatro metros de comprimento, totalizando uma área útil de 4,5 m².

Foram aplicados 900 kg de calcário dolomítico com PRNT de 70%, incorporado na camada de 0-20. Após o período de 25 dias, iniciou-se o preparo do solo de maneira convencional com uma aração e duas gradagens, onde se utilizou um cultivador para a abertura dos sulcos de plantio. As adubações de plantio e de cobertura foram realizadas conforme as recomendações de adubação para cultura de milho verde, visando uma produtividade entre 15.000 a 17.000 kg ha⁻¹ de milho verde empalhado (120 kg ha⁻¹ de N e 90 kg ha⁻¹ de K₂O), conforme Pereira (2003), variando apenas as doses de fósforo para cada tratamento, onde foram aplicados 0, 50, 100, 150 kg ha⁻¹ de P₂O₅, sendo o nitrogênio parcelado em duas doses equitativas, plantio e trinta dias após a semeadura, em cobertura, utilizando-se a uréia (45% de N).

Os tratos culturais foram realizados

conforme o necessário, consistindo na aplicação de produtos fitossanitários, os quais foram utilizados metoxifenoazida 240 g L⁻¹ (Intrepid®), na dose de 150 mL ha⁻¹, Beta-Cipermetrina (Akito®), na dose de 75 mL ha⁻¹, aliados a capinas manuais, realizadas a cada 3 semanas. A colheita foi realizada manualmente, à medida que as espigas atingiam o ponto de estágio leitoso, ou seja, quando os grãos das espigas das plantas de cada parcela estavam com 70 a 80% de teor de água, considerado o ponto ideal para a comercialização *in natura*.

Foram avaliadas as características de altura da espiga (AE) – obtida após o florescimento feminino, obtendo-se a altura de seis plantas representativas da área útil de cada parcela, em cm, do nível do solo até a inserção da espiga; produtividade de espigas empalhadas (PEE), produtividade de espigas despalhadas (PED), produtividade de espigas comerciais (PEC), comprimento médio das espigas comerciais (COMP) e diâmetro médio das espigas comerciais (DIAM), conforme Rodrigues et al. (2009).

Inicialmente, o experimento foi analisado de acordo com o modelo estatístico $Y_{ijq} = m + g_i + a_q + b_{(q)j} + (ga)_{ij} + e_{(q)ij}$, em que: Y_{ij} : observação do híbrido i no bloco j dentro da dose q ; m : média geral; g_i : efeito da i -ésimo híbrido; a_q : efeito da dose q ; $b_{(q)j}$: efeito do j -ésimo bloco dentro da dose q ; $(ga)_{ij}$: efeito da interação entre os híbridos i e as doses q ; $e_{(q)ij}$: erro experimental, posteriormente, realizada a regressão dos dados utilizando o programa computacional GENES (Cruz, 2013).

Resultados e discussão

Para a maioria das características analisadas existem diferenças significativas para as diferentes fontes de variação, com exceção para as doses, fonte e interação de híbridos, para comprimento e diâmetro de espigas, indicando que estes apresentam o mesmo comportamento nas diferentes doses testadas para estas variáveis, conforme Figura 1.

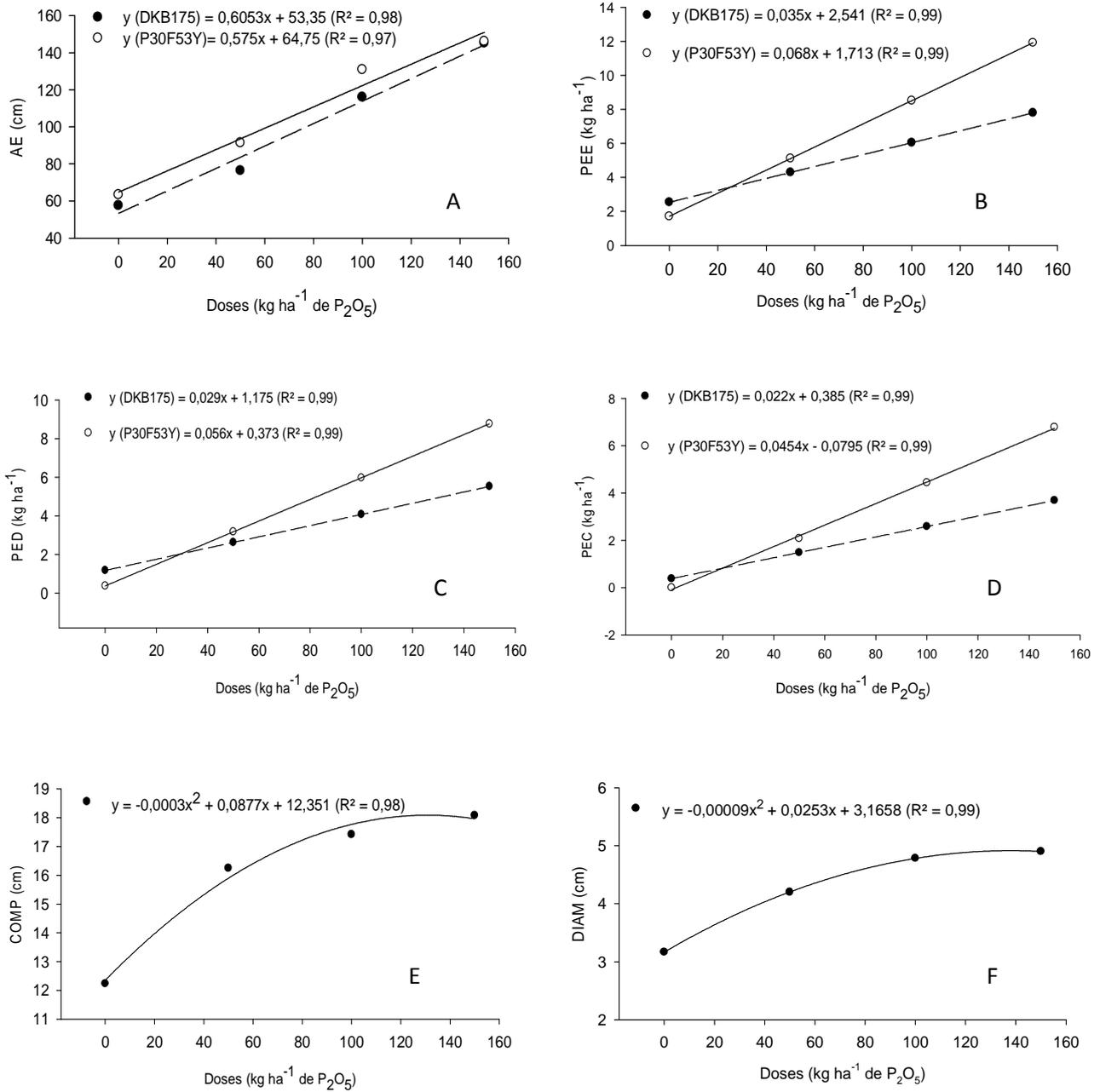
Detecta-se, na Figura 1A, que os híbridos apresentam comportamento crescente, linear e similar ao aumento das doses de fósforo para altura de espiga, alcançando a altura de 144 e 151 cm, na dose de 150 kg ha⁻¹. Essa característica possui importância para a colheita, pois, quanto

maior altura da espiga, mais fácil será a colheita (Possamai et al., 2001) e, claro, aumentando o rendimento operacional (Carmo et al., 2012). Bordallo et al. (2005), relataram que cultivares de porte baixo são de maior interesse quando o produtor deseja realizar a incorporação de restos culturais, como o observado no híbrido DKB175 e, em doses mais baixas, o qual com a redução de 50 kg, a planta apresenta 114 cm. Entretanto, quando se pretende utilizar os restos culturais na alimentação de bovinos deve-se optar por cultivares que produzam mais massa (Parentoni et al., 1990), como observado no híbrido P30F53Y, neste caso, para doses mais elevadas.

De acordo com a Figura 1B, para cada 50 kg de P₂O₅ aplicados na semeadura, o híbrido P30F53Y apresentou um incremento de 6,8 toneladas para produtividade de espigas empalhadas, em média. Em contrapartida, o DKB175 obteve incrementos de 5,2 toneladas, utilizando a mesma comparação. Para atender tanto aos interesses da indústria de envasamento quanto à produção visando o consumo *in natura* e ao próprio produtor, o milho verde deve apresentar uma produtividade acima de 12 t ha⁻¹ de espigas empalhadas (Pereira et al., 2003), valor próximo ao obtido pelo P30F53Y, quando aplicado 150 kg de P₂O₅ (Figura 1B).

Os baixos valores obtidos pelos híbridos neste experimento podem estar relacionados ao veranico, de aproximadamente 12 dias, próximo ao florescimento e a baixa quantidade de P no solo antes do estabelecimento da cultura, neste caso, somente 9 mg dm⁻³, e, também, ao número reduzido de cultivos na área destinada ao experimento, neste caso, apenas dois. O manejo da fertilidade do solo em relação ao P deve ser planejado numa perspectiva de longo prazo, uma vez que o custo da adubação e o incremento na produtividade estão sujeitos a muitas incertezas e que podem variar de um ano para o outro. Segundo Resende et al. (2006), uma pequena parte de P é aproveitada nos primeiros anos de cultivo na área, enquanto o restante permanece no solo, em formas de maior ou menor disponibilidade às plantas, o efeito residual passa a ser um componente muito importante na avaliação agrônômica e econômica de práticas de adubação fosfatada.

Figura 1- Altura de espiga (A), produtividade de espigas empalhadas (B), espigas despalhadas (C), espigas comerciais (D), comprimento de espiga (E) e diâmetro de espiga (F), em função das diferentes doses de fósforo aplicadas em semeadura (0, 50, 100, 150 kg ha⁻¹ de P₂O₅), em dois híbridos de milho, visando o consumo *in natura*. Ipameri, GO, 2013.



Observa-se na Figura 1C que o híbrido P30F53Y apresentou melhor desempenho ao incremento de P, com valor de 4,6 toneladas para PED, a cada 50 kg de P₂O₅. Já o híbrido DKB175 apresentou 3,3 toneladas, ambos com comportamento linear, sendo indicada a dose de 150 kg ha⁻¹, existindo a necessidade de se

estudar outras doses. A palha é uma característica de extrema importância, pois serve de proteção durante o transporte e manutenção das características da espiga (Costa et al., 2015), como cor, textura do grão e maior tempo de armazenamento. O híbrido P30F53Y apresenta 850 kg de palha a mais que o DKB175,

representando 26% da PEE, indicando estar mais apto para o mercado de milho verde.

Utilizando sete híbridos e três variedades, Santos et al. (2005), encontrou valores semelhantes para produtividade de espigas despalhadas em experimentos sob cultivo orgânico, variando 10,5 a 5,6 t, com valor médio de 7,4 t, sendo este valor inferior em 1,4 t, quando comparado com o resultado obtido pelo P30F53Y e, 1,9 t superior ao DKB175, sob aplicação de 150 kg de P_2O_5 (Figura 1C).

A produtividade de espigas comerciais dos híbridos apresentou incrementos de 1,1 e 2,2 t a cada 50 kg de P_2O_5 , para os híbridos DKB175 e P30F53Y, respectivamente, com comportamento linear. Detecta-se, nas Figuras 1B, 1C e 1D, o desempenho linear dos híbridos, mesmo com aplicação de 50 kg a mais de P_2O_5 , em comparação com o que é recomendado para a cultura do milho verde, conforme Pereira Filho (2003). Desempenho este não esperado, visto que sob uma aplicação elevada de P os valores de produtividade tenderiam a estabilização ou incremento menores com o decorrer do aumento. Nestes casos, normalmente, o desempenho é quadrático, indicando que possivelmente a maior parte do fósforo aplicado foi adsorvido pelas partículas do solo, devido ao baixo número de cultivos na área.

Segundo Duete et al. (2011), plantas de milho apresentam teores de P variável, a depender do genótipo e, também, do tipo de solo, em sua grande maioria, o P é proveniente do solo e não do fertilizante aplicado na semeadura e, por isso, os resultados futuros poderiam ser melhores, devido a suprir a deficiência de P durante os cultivos. Denota-se que o veranico sofrido no início do florescimento causou uma menor taxa de pólen nos pendões das plantas, afetando a polinização e, por consequência na formação de grãos na espiga. Assim, espigas apresentavam falhas dentro das fileiras ou até mesmo fileiras inteiras, em alguns casos, não formadas.

Segundo Rufino et al. (2012), as plantas de milho sob déficit hídrico reduzem sua altura, área foliar e a fitomassa, ou seja, indiretamente isso poderá interferir na formação de grãos, por possuir uma menor quantidade de fotoassimilados. Resultado observado e confirmado pelo refugo, medido pela diferença entre as espigas despalhadas (PED) e as com possibilidade de comercialização (PEC), apresentado pelos híbridos, com valores de 1,3 e

1,2 t para cada 50 kg de P_2O_5 , em média, para o DKB175 e P30F53Y, conforme Figuras 1C e 1D.

Albuquerque et al. (2008), relataram resultados de produtividade de espigas comerciais e experimentais com valor médio de 4,5 t, com a aplicação de 112 kg de P_2O_5 . Com base nessa dose, o valor da produtividade seria de 2,8 e 5,0 t, valor inferior em 38% para o DKB175, e superior, em 10% para P30F53Y, respectivamente, com base nas médias relatadas anteriormente.

Verifica-se, nas Figuras 1E e 1F, o comportamento quadrático das variáveis comprimento e diâmetro de espigas, com o ponto de máxima nas doses 146 e 140 kg, para os dois híbridos. É conveniente relatar que com apenas 50 kg de P_2O_5 os híbridos possuem espigas com 16 cm de comprimento e 4,2 cm de diâmetro, neste caso, atendem o mercado consumidor e, com aplicações superiores, como 140 kg ha⁻¹, esses valores passam para 18,7 e 4,9 cm. É desejável para a produção do milho verde, espigas com maior comprimento e diâmetro, pelo fato destas serem escolhidas pelos consumidores mais rapidamente nos mercados e, conseqüentemente, as espigas mais finas e menores geralmente são rejeitadas, o que favorece a sua deterioração (Albuquerque et al., 2008).

Conclusões

O híbrido P30F53Y apresentou melhor desempenho para o consumo *in natura*, nas diferentes doses de fósforo, mas não é indicado para cultivos sob baixas doses de fósforo.

O híbrido DKB175 não é indicado para o consumo *in natura*, independentemente do nível tecnológico adotado, por apresentar baixa produtividade de espigas empalhadas e comerciais, além de menor incremento com o aumento das doses de fósforo.

Referências

- Albuquerque, C. J. B., Pinho, R. G. V., & Silva, R. Produtividade de híbridos de milho verde experimentais e comerciais. (2008). *Bioscience Journal*, 24 (2), 69-76.
- Bordallo, P. N., Pereira, M. G., Amaral Jr., A. T., & Gabriel, A. P. C. (2005). Análise dialética de

genótipos de milho doce e comum para caracteres agrônômicos e proteína total. *Horticultura Brasileira*, 23 (1), 123-127.

Carmo, M. S., Cruz, S. C. S., Souza, E. J., & Campos, L. F. C., Machado, C. G. (2012). Doses e fontes de nitrogênio no desenvolvimento e produtividade de milho doce (*Zea mays* convar. *saccharata* var. *rugosa*). *Bioscience Journal*, 28 (1), 223-231.

Companhia Nacional de Abastecimento. (2016). *Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos 2015/2016 – Sexto Levantamento – março/2016*. Recuperado em 30 março, 2016 de http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_03_11_15_20_36_boletim_graos_marco_2016.pdf.

Costa, F. R., Damaso, L. F., Mendes, R. C., Marques, D. D. & Rodrigues, F. (2015). Desempenho de híbridos de milho para o consumo in natura em diferentes doses de nitrogênio. *Científica*, 43 (2), 109-116.

Cruz, C. D. (2013). GENES [Programa de computador] a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. *Acta Scientiarum*, 35 (3), 271-276, 2013.

Cruz, J. C., Pereira Filho, I. A., & Simão, E. P. (2016). 477 cultivares de milho estão disponíveis no mercado de sementes do Brasil para a safra 2015/16. Recuperado em 30 março, 2016, de <http://www.apps.agr.br/upload/Cultivares%20de%20Milho%20dispon%C3%ADveis%20no%20mercado%20na%20safra%202015%2016.pdf>.

Duete, R. R. C., Vilanueva, C. A., Muraoka, T., & Duete, W. L. C. (2011). Utilização de fósforo proveniente do solo e do fertilizante com radioisótopo ³²P para plantas de *Zea mays*. *Magistra*, 23 (4), 228-235.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa do Solo. (2013). *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos* (3 ed., 353p). Brasília: Embrapa

Parentoni, S. N., Gama, E. E. G., Magnavaca, R., Reifschneider, F. J. B., & Villas Boas, G. L. (1990). Milho doce. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 14 (165), 17-22.

Pereira Filho, I. A. (2003). Manejo e tratos culturais para o cultivo do milho verde. In: Pereira Filho, I.A. (Ed.). *O cultivo do milho-verde* (pp. 31-43) Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica.

Possamai, J. M., Souza, C. D., & Galvão, J. C. C. (2001). Sistemas de preparo do solo para o cultivo do milho safrinha. *Bragantia*, 60 (2), 79-82.

Resende, A. V., Furtini Neto, A. E., Alves, V. M. C., Muniz, J. A., Curi, N., Faquin, V., Kimpara, D. I., Santos, L. S., & Carneiro, F. (2006). Fontes e modos de aplicação de fósforo para o milho em solo cultivado da região do cerrado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 30 (3), 453-466.

Rodrigues, F., Pinho, R. G. V., Albuquerque, C. J. B., & Faria Filho, E. M., Goulart. (2009). Capacidade de combinação entre linhagens de milho visando à produção de milho verde. *Bragantia*, 68 (1), 75-84.

Rufino, C. A., Tavares, L. C., Vieira, J. F., Dorr, C. S., Vilela, F. A., & Barros, A. C. S. A. (2012). Desempenho de genótipos de milho submetidos ao déficit hídrico no estágio vegetativo. *Magistra*, 24 (3), 217-225.

Santos, I. C. D., Miranda, G. V., Melo, A. V., Mattos, R. N., Oliveira, L. R., Lima, J. S., & Galvão, J. C. C. (2005). Comportamento de cultivares de milho produzido organicamente e correlações entre características das espigas colhidas no estágio verde. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 4 (1), 45-53.

Vaccari, D. (2009). Phosphorus: a looming crisis. *Scientific American Magazine*, 300 (6), 54-59.

Recebido em: 19/08/2014
Aceito em: 03/03/2017