



Desenvolvimento de milho cultivado sob doses de fósforo no cerrado de Roraima em sistema de plantio direto

LIMA, Leonardo Breckenfeld de*¹, BATISTA, Karine Dias²; ROCHA, Paulo Roberto Ribeiro³; AQUINO, Simone Teixeira Moura de⁴; SANTOS, Reila Ferreira dos⁴; CASTRO, Thaís Santiago¹.

¹Mestrando em Agronomia - Universidade Federal de Roraima – Programa de Pós Graduação em Agronomia/PosAgro, Boa Vista-RR, 69310-000.

²Pesquisadora; Embrapa Roraima; BR 174, Km 8, B. Distrito Industrial, Boa Vista-RR.

³Professor, Universidade Federal de Roraima – Campus Cauamé, Boa Vista-RR, 69310-000.

⁴Graduanda em Ciências Biológicas – Faculdade Cathedral Av. Luís Canuto Chaves, 293 - Caçari, Boa Vista - RR, 69307-053. agrolima.eng@gmail.com – Karine.batista@embrapa.br

INTRODUÇÃO

O cultivo do milho no Brasil em 2015 ocupou uma área de 16.492,775 milhões de hectares, com produção de 73.461,768 milhões de toneladas e produtividade de 5.771 kg ha⁻¹ (IBGE, 2015). Nas últimas décadas o Brasil entrou como um importante ator e não mais coadjuvante no cenário do mercado internacional do milho. As regiões centro-oeste, sul e sudeste são aquelas que possuem os maiores índices de produção do grão (MAPA, 2013). Por sua relevância e diversidade de utilização, atualmente, o milho é o cereal mais cultivado no mundo (DEMARCHI, 2012).

O milho também tem um importante papel dentro dos sistemas integrados e sustentáveis de produção, especialmente nos estados da região centro-oeste e sul do país. Tal desenvolvimento sustentável implica em práticas conservacionistas, como a adoção do sistema de plantio direto (SPD), com rotação de culturas bem planejada (SILVA *et al.*, 2008). A produtividade de grãos alcançada com o cultivo do milho no Brasil em quase toda a totalidade das regiões é considerada baixa, quando comparada àquela de países que são grandes produtores. Essa menor produtividade está diretamente ligada a inúmeros fatores, destacando-se: a nutrição da planta, densidade populacional e disposição das plantas na área cultivada, monocultivo, perdas de nutrientes e solo por processos erosivos e baixa mecanização (CRUZ *et al.*, 2008).

Dentre os fatores que podem aumentar o rendimento do milho, destacam-se o manejo da fertilidade do solo. De acordo com Coelho e França (1995), o cultivo do milho apresenta grandes diferenças no uso de fertilizantes, entre as várias regiões do País. O manejo adequado da adubação na cultura do milho deve ser levado em consideração buscando altos índices de produtividade e rentabilidade aliando práticas adequadas de cultivo e diminuição de custos, principalmente com insumos (ALLEN *et al.*, 2007).

As áreas agricultáveis brasileiras possuem quantidades pequenas em fósforo (P) disponível, em consequência da pedogênese e da interação do P com o solo. Assim o P pode ser considerado um dos nutrientes mais limitantes no incremento de biomassa dos vegetais nos solos tropicais (MACHADO *et al.*, 2011). O P faz parte de compostos importantes das células vegetais, incluindo fosfato-açúcares, intermediários da respiração e fotossíntese, bem como de componentes das membranas vegetais e de nucleotídeos utilizados no metabolismo energético das plantas (TAIZ e ZEIGER, 2013).

Os solos da região norte, principalmente os Latossolos, apresentam baixa capacidade de suprimento de nutrientes para o milho, em virtude dos seus relativos baixos teores de matéria orgânica (MELO, 2002; MELO *et al.*, 2006). Com a abertura de novas áreas agrícolas nas regiões produtivas do Brasil, os solos sob vegetação de cerrados foram rapidamente incorporados ao processo produtivo (CUNHA *et al.*, 2001).

Devido à difusão do cultivo de milho e, com isso, a utilização de maiores doses de fertilizantes, muitas são as discussões sobre a viabilidade das adubações em SPD, principalmente no cultivo de milho na região Norte do país, onde predominam períodos chuvosos nos meses de abril a setembro. No entanto poucas são as informações técnicas sobre a adubação em sistemas de plantio direto nos cerrados do norte do País, e as existentes são geradas em preparo convencional do solo e adaptados ao SPD. Também há escassez de trabalhos científicos que indiquem doses adequadas de adubos ao cultivo do milho em SPD no norte do país, visando obter maiores produtividades e maior eficiência dos fertilizantes aplicados.

Diante do exposto objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito de doses de P no crescimento da cultura do milho cultivado em sistema de plantio direto, no cerrado de Roraima.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em 2016 no Campo Experimental Água Boa (área de cerrado), pertencente à Embrapa Roraima, situado entre as coordenadas geográficas de 02°39'00" e 02°41'10" de latitude norte e 60°49'40" e 60°52'20" de longitude. A precipitação média anual é de 1.678 mm, umidade relativa do ar de 70% e a temperatura diária entre 20 a 38° C, sendo a média anual de 27,4 ° C. Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Aw, com duas estações climáticas bem definidas, sendo uma chuvosa (abril-setembro) e outra seca (outubro-março).

Foi utilizada a cultivar de milho transgênico híbrido LG 6030 PRO2 (Híbrido simples com gene Roundup Ready® 2 e VT PRO2), com as características: ótimo empalhamento; flexibilidade de uso (grãos e silagem de alta qualidade); uniformidade de plantas; excelente sistema radicular; grãos profundos e sabugo fino; forte resposta ao investimento; estabilidade de produção; silagem de alta performance, com elevado



potencial produtivo; resistente ao ataque da lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*) e ao herbicida glyphosate. O híbrido LG 6030 PRO2 apresenta elevado nível de resposta ao manejo aplicado, como: a elevação do grau de adubação, redução de espaçamento e aumento da população de plantas dentro dos limites propostos para o híbrido - sementeira entre 0,8 a 0,9 m entre linhas com 50.000 a 60.000 plantas ha⁻¹, e entre 45 a 50 cm entre linhas com 55.000 a 70.000 plantas ha⁻¹ (Portal LG Sementes). O experimento foi instalado em área nova tendo a soja variedade BRS Tracajá como a cultura principal no primeiro ano (2015), buscando uma melhoria na qualidade deste solo.

De acordo com a análise de fertilidade do solo na camada de 0-20 cm, em 2015, antes do plantio da soja, foi realizada a correção do solo. O preparo do solo foi feito por meio de aração e gradagem e a correção da área foi realizada utilizando-se: 1.6 t/ha de calcário aplicado a lanço e incorporado até 20 cm de profundidade, 70 kg.ha⁻¹ de KCl, 200 kg.ha⁻¹ de supersimples e 20 kg.ha⁻¹ de FTE. O plantio da soja foi mecanizado, com o espaçamento de 0,60 m entre fileiras.

A soja recebeu doses mínimas de adubação, suficientes para garantir o desenvolvimento da cultura sem interferir na doses de P que a cultura do milho recebeu em 2016. Entre a colheita da soja (2015) e o plantio do milho (2016), o solo foi mantido sob o cultivo da *Brachiaria ruzizienses*. No ano seguinte 2016, 15 dias antes do plantio do milho, a braquiária foi dessecada utilizando o herbicida glyphosate, sendo o milho plantado no dia 06/05/2016 sobre a palhada. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com 4 tratamentos e 4 repetições.

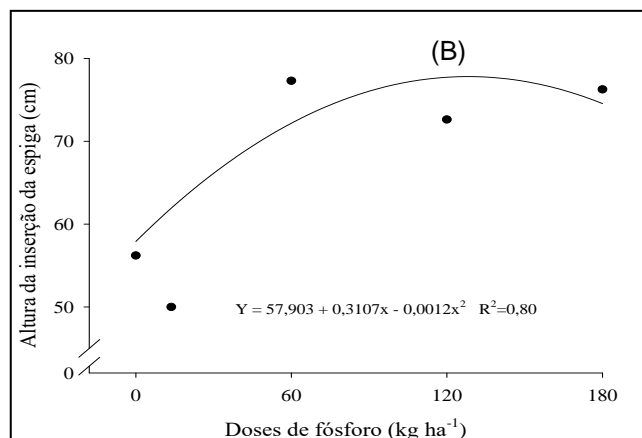
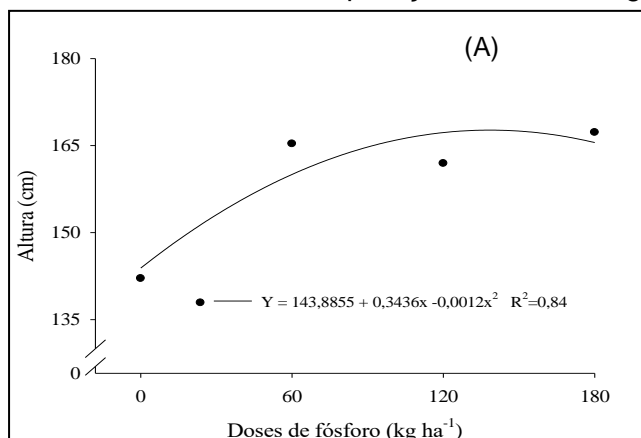
As parcelas foram constituídas por 6 linhas de plantio com 5 m de comprimento e espaçamento de plantio de 0,60 m entre fileiras, sendo considerada como parcela útil as 4 linhas centrais e os 4 metros centrais de cada linha. Os tratamentos foram constituídos de: 0 Kg ha⁻¹ de P₂O₅ (T1); 60 Kg ha⁻¹ de P₂O₅ (T2); 120 Kg ha⁻¹ de P₂O₅ (T3) e 180 Kg ha⁻¹ de P₂O₅ (T4), na forma de superfosfato triplo. A adubação de plantio foi composta por micronutrientes FTE BR12, 10 kg ha⁻¹ de K₂O na forma de cloreto de potássio e 10 kg ha⁻¹ de N na forma de sulfato de amônio.

Aos 17 dias após o plantio procedeu-se a 1ª adubação de cobertura, utilizando 225 kg.ha⁻¹ de sulfato de amônio e 58 kg.ha⁻¹ de cloreto de potássio. Aos 38 dias após o plantio, realizou-se a 2ª adubação de cobertura, conforme descrito para a 1ª cobertura. Aos 70 dias após o plantio, (Estádio R5 – formação de dente) foram avaliadas, aleatoriamente, seis plantas da parcela útil: altura total da planta (AT) – distância entre o nível do solo e o ápice do pendão; altura da inserção da primeira espiga (AE) - distância entre o nível do solo e a inserção da primeira espiga e diâmetro do colmo (DC) - medido a 0,10 m do solo, utilizando-se paquímetro. Os dados foram submetidos à análise de regressão utilizando-se o programa Sigmaplot.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A altura total da planta (AT) e a altura de inserção da primeira espiga (AE) foram influenciadas pelas doses de P, ajustando-se a equações quadráticas com ponto máximo de 143 kg.ha⁻¹ e de 129 kg.ha⁻¹ de P₂O₅, respectivamente (Figuras 1A e 1B). Estes resultados corroboram com Fidelis et al. (2009), que descreveram a influência do fósforo no aumento do sistema radicular do milho e no desenvolvimento da parte aérea das plantas.

O diâmetro do colmo também foi incrementado pelas doses de fósforo aplicadas, ajustando-se a uma equação quadrática com ponto máximo de 115 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ (Figura 1C). Prado et al. (2001), trabalhando com doses de P₂O₅ e modos de aplicação de P no milho, também observaram efeito positivo para os teores de P foliar, altura de planta, diâmetro de colmo e produtividade. O colmo funciona como estrutura de reserva, armazenando e translocando fotoassimilados do colmo para os grãos, o que justifica seu aumento e proporciona aumento de produtividade (SORATTO, et al., 2010). Assim, maiores diâmetros de colmos, normalmente se correlacionam positivamente com índices agrônômicos. Resultados semelhantes foram obtidos por Mar et al. (2003) e Souza e Soratto (2006), que observaram aumento da produtividade de grãos do milho safrinha com a aplicação de até 120 kg ha⁻¹ de NPK.



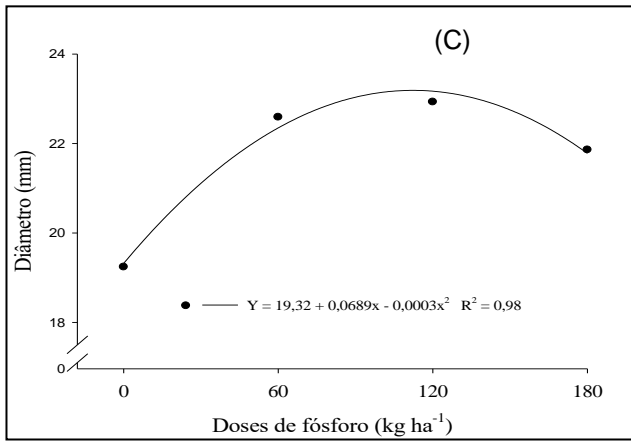


Figura 1: Altura de planta (A), altura de inserção da primeira espiga (B) e diâmetro do colmo (C) em função de doses de fósforo na cultura do milho cultivado no cerrado. Boa Vista-RR, 2016.

CONCLUSÕES

As doses de fósforo influenciaram o desenvolvimento vegetativo do milho. O potencial máximo foi atingido com doses de 143 kg.ha⁻¹, 129 kg.ha⁻¹ e 115 kg.ha⁻¹ de P₂O₅, para as variáveis altura total da planta, altura de inserção da primeira espiga e diâmetro do colmo.

AGRADECIMENTOS

À CAPES, pela concessão de bolsa. Ao programa de Pós graduação da Universidade Federal de Roraima - POSAGRO, pela oportunidade de cursar o mestrado. À Embrapa Roraima, pelo suporte financeiro.

ALLEN VG, BAKER MT, SEGARRA E & BROWN CP. *Integrated irrigated crop-livestock systems in dry climates*. *Agronomy Journal*, 2007. 99:346-360.

COELHO, A. M.; FRANCA, G. E. de. *Seja o doutor do seu milho: nutrição e adubação*. 2. ed. aum. *Informações Agronômicas*, Piracicaba, n. 71, p. 1-9, set. 1995 *Arquivo do Agrônomo*, Piracicaba, n. 2, p. 1-9, set., 1995. Encarte.

CRUZ, S. C. S.; PEREIRA, F. R. S.; BICUDO, S. J.; ALBUQUERQUE, A. W.; SANTOS, J. R.; MACHADO, C.G. *Nutrição do milho e da Brachiaria decumbens cultivado em consórcio em diferentes preparos do solo*. *Acta Scientiarum: Agronomy*, 2008. v.30, n.5, p.733-739.

CUNHA, T. J. F.; RIBEIRO, L. P.; PALMIERI, F.; FREITAS, P. L.; AGUIAR, A. C. *Impacto do manejo convencional sobre propriedades físicas e substâncias húmicas de solos sob cerrado*. *Ciência Rural*, 2001. v.1, n.1, p.27-36.

DEMARCHI, M. *Análise da conjuntura agropecuária*. 2012. Disponível em: Acesso em: ago. 2012.

FIDELIS, R. R.; MIRANDA, G. V. e ERASMO, E. A. L. *Seleção de populações base de milho sob alta e baixa dose de fósforo em solo de cerrado*. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 2009. Goiânia, v. 39, n. 4, p. 285-293.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Indicadores de Produção Agrícola ano de 2015*. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/default.shtm> Acesso em 05/08/2016.

MACHADO, V. J.; SOUZA, C. H. E.; ANDRADE, B. B.; LANA, R. M. Q. e KORNDORFER, G. H. *Curvas de disponibilidade de fósforo em solos com diferentes texturas após aplicação de doses crescentes de fosfato monoamônico*. *Bioscience Journal*. Uberlândia, 2011. v. 27, n. 1, p. 70-76.

MAR, G. D. *et al.* *Produção do milho safrinha em função de doses e épocas de aplicação de nitrogênio*. *Bragantia*, 2003 v. 62, n. 02, p. 267-274.

MELO, V.F. *Solos e indicadores de uso agrícola em Roraima: áreas indígena maloca do flechal e de colonização do Apiaú*. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 2002. 145p. (Tese de Doutorado).

MELO, V.F.; SCHAEFER, C.E.G.R.; FONTES, L.E.F.; CHAGAS, A.C.; LEMOS JÚNIOR, J.B. & ANDRADE, R.P. *Caracterização Física, Química E Mineralógica De Solos Da Colônia Agrícola Do Apiaú (Roraima, Amazônia) Sob Diferentes Usos E Após Queima*. *Rev. Brasileira Ciência do Solo*, 2006. 30:1039- 1050.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. *Milho*. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/milho>. Acesso em 23 de Agosto de 2013.

PORTAL LG SEMENTES. Disponível em: <http://www.lgsementes.com.br/> Acesso em 10 de Agosto de 2016.

PRADO, R.M.; FERNANDES, F.M & ROQUE, C.G. *Resposta da cultura do milho a modos de aplicação e doses de fósforo em adubação de manutenção*. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. 2001; 25:83-90.

SILVA, A. A.; SILVA, P. R. F.; SANGOI, L.; PIANA, A. T.; STRIDER, M. L.; JANDREY, D. B.; ENDRIGO, P. C. *Produtividade do milho irrigado em sucessão a espécies invernais para produção de palha e grãos*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 2008. v. 43, n. 8, p. 987-993.

SORATTO, R. P.; PEREIRA, M.; COSTA, T. A. M.; LAMPERT, V. N. *Fontes alternativas e doses de nitrogênio no milho safrinha em sucessão à soja*. *Revista Ciência Agronômica*, 2010. v.41, p.511-518.

SOUZA, E. DE F. C. DE; SORATTO, R. P. *Efeito de fontes e doses de nitrogênio em cobertura, no milho safrinha, em plantio direto*. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 2006 v. 05, n. 03, p. 387-397.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia Vegetal*. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 879p.