

ALTERNATIVA DE POTÁSSICA PARA O EM SISTEMA DE ORGÂNICA

Aline Moreno Ferreira dos
dos Santos⁽¹⁾; Mary Jane Nunes
Batista⁽¹⁾; Luciane Gomes da
Araújo⁽³⁾; Altamiro Souza de Lima Ferraz Junior⁽⁴⁾.



ADUBAÇÃO CULTIVO DO MILHO PRODUÇÃO

Santos⁽¹⁾; Valter Barbosa
Carvalho⁽¹⁾; Katharine Viana
Silva^(2*); Ana Maria Silva de

(1) Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho (UNESP); Jaboticabal, SP, Brasil, 14884-900 (*iugomezbio@outlook.com).

(2) Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho (UNESP); Ilha Solteira, SP, Brasil, 15385-000.

(3) Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual do Maranhão (UEMA); São Luís, MA, Brasil, 65055-310.

(4) Departamento de Química e Biologia, Universidade Estadual do Maranhão (UEMA); São Luís, MA, Brasil, 65055-310.

RESUMO: O potássio é um nutriente essencial exigido em grandes quantidades pelas hortaliças e frutíferas, mas só pode ser utilizado, segundo a legislação da produção orgânica, por meio de rochas moídas como o sulfato de potássio. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência três fontes alternativas de potássio (sulfato de potássio, cinza de madeira e do pó de marmoraria), para fins de uso no cultivo de hortaliças orgânicas. Utilizou-se como cultivo indicador a planta do milho híbrido AG 1051, para aproveitamento comercial das espigas (milho verde). O delineamento experimental aplicado foi em blocos casualizados em esquema fatorial 3x4x2, constituído por três fontes de potássio (sulfato de potássio, cinza de madeira e pó de marmoraria), aplicados em quatro doses (0, 60, 90 e 120 kg ha⁻¹ K₂O), na presença e na ausência de biofertilizante com quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e, as médias comparadas pelo teste de Tukey (p<0,05). Tanto a cinza de madeira como o pó de marmoraria testados podem ser utilizadas como adubação potássica complementar em sistemas orgânicos de produção. O pó de marmoraria mostrou-se o mais eficiente entre os tratamentos e o biofertilizante não apresentou efeito significativo para as características avaliadas.

Termos de indexação:

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.), pertence ao grupo de plantas com metabolismo fotossintético do tipo C4, caracterizada pelo elevado potencial produtivo, entretanto a produtividade média brasileira é baixa (3.620 kg ha⁻¹), quando comparada à china (5.560 kg.ha⁻¹), e Estados Unidos (9.660 kg ha⁻¹). (BADR, 2006). No Brasil, dentre os principais fatores que contribuem para a baixa produtividade do milho, destacam-se o clima, o potencial genético e o manejo de nutrientes e pragas (HOEFT, 2003).

Dentre os nutrientes que devem ser disponibilizados para o cultivo do milho, destacam-se o nitrogênio, o fósforo e o potássio (N, P, K), estes muito usado na agricultura convencional. Comparando-se esses nutrientes o N e o P são de manejo relativamente simples na agricultura orgânica, pois o N pode ser fornecido com composto orgânico ou esterco, o P com fosfatos naturais, enquanto que o potássio (K) é um macronutriente essencial para o crescimento das culturas (ABDELKADER, 2018).

O Cloreto de potássio mundial (KCl) é a principal fonte de fertilizantes K. Entretanto, em certos sistemas de cultivo, como agricultura



orgânica, o uso de fertilizantes químicos, incluindo o KCl, não é permitido (CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION, 2007), mas, permite-se o uso do sulfato de potássio desde que não passe por processos químicos para aumentar a solubilidade. Portanto, o suprimento de nutrientes precisa vir de fontes alternativas.

Os benefícios da utilização da adubação orgânica para o cultivo de milho têm sido relatados principalmente na aplicação de biofertilizantes, como o resultado promovem incremento na produtividade e na qualidade dos grãos produzidos. Além de renovar a fertilidade do solo, os biofertilizantes atuam no biocontrole de patógenos, pragas e insetos, por via

de fornecimento de nutrientes (BHARDWAJ et al., 2014). Diante do exposto objetivou-se com o presente estudo avaliar a eficiência de três fontes alternativas de potássio (sulfato de potássio, cinza de madeira e do pó de marmoraria), aplicados em quatro doses (0, 60, 90 e 120 kg ha⁻¹ K₂O) na presença e na ausência de biofertilizante, para fins de uso na agricultura orgânica.

MATERIAL E MÉTODOS

O Experimento foi instalado e conduzido na área da empresa Alimentum Ltda., localizado na Estrada de Juçatuba, povoado Andiroba na zona rural de São Luís-MA, entre novembro de 2014 e março de 2015, cujas coordenadas geográficas da área experimental são 2° 37'39" Latitude Sul e 44° 11' 15" Longitude. O solo utilizado para instalação do experimento foi classificado como Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico Arênico (EMBRAPA, 2013).

Tratamentos e amostragens

O delineamento experimental aplicado foi em blocos casualizados com parcelas subdivididas, cujo a área das parcelas foram de

2,5 x 2,70m (6,75m²) constituída de quatro linhas de plantio espaçados em 0,90m entre linhas e 0,25m entre plantas com densidade populacional de 44.400 plantas ha⁻¹, avaliados em quatro repetições, e esquema fatorial 3x4x2, constituído por três fontes de potássio: sulfato de potássio, cinza de madeira e pó de marmoraria, estes tratamentos foram aplicados na semeadura de forma que se obtivesse quatro doses 0, 60, 90, 120, kg ha⁻¹ de K₂O, estes adubos foram avaliados na presença e na ausência de biofertilizante, aplicado aos 22 dias após a emergência de 100% das plântulas, aplicando-se a dose de 5%, sendo 16 L de biofertilizante/304L de H₂O, equivalente a 10L da solução por parcela e 1L/m de linha de plantio, 0,25L de solução biofertilizante/planta. As aplicações foram feitas diretamente nas parcelas, semanalmente.

A semeadura foi manual utilizando o milho híbrido AG 1051. Por ocasião da semeadura todas as parcelas receberam uma dose de P₂O₅ correspondente a 100 kg ha⁻¹ utilizando-se o fosfato de cálcio como fonte e como adubação nitrogenada utilizou-se 2,6 kg de cama de aviário/5m de linha de plantio em todas as parcelas.

Quanto as variáveis avaliadas aos 45 dias após a semeadura (DAS), foram aferidas a altura da planta (AP) medida do nível do solo até o ápice da inflorescência masculina e diâmetro do caule no primeiro internódio (DC). Também foram quantificadas (70 DAS) as variáveis diâmetro da espiga sem palha (DESP), comprimento da espiga sem palha (CESP), peso de espigas com palha (PECP) e peso de espigas sem palha (PESP).

Análise estatística

Os dados foram submetidos a análise variância (ANOVA) e, as médias comparadas pelo teste de Tukey (p<0,05) por meio do software Assistat 7.7.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

As diferentes fontes de potássio, as doses e as interações variaram significativamente entre as variáveis avaliadas, porém as maiores variações ocorreram entre as fontes orgânicas de potássio e não houve efeito significativo entre as diferentes doses de K e do biofertilizante quando avaliados isoladamente. Entretanto constataram-se diferenças para algumas interações resultantes das combinações entre os fatores.

Com relação à altura das plantas (AP), houve diferença significativa entre as diferentes fontes de potássio, sendo o tratamento que recebeu o pó de marmoraria diferiu os demais. O sulfato de potássio e a cinza de madeira não diferiram entre si e a cinza de madeira foi superior ao sulfato de potássio (**Figura 1**). Entre as doses de K não se observou diferença significativa para essa variável, bem como a presença ou ausência do biofertilizante não influenciou significativamente a altura das plantas evidenciando que não houve uma tendência de aumento na altura das plantas de milho com o aumento do nível de potássio no solo. Houve diferenças significativas para a interação entre as diferentes fontes orgânicas de potássio e as doses. Em geral, os valores da altura das plantas aumentaram proporcionalmente à dose e também variaram com a fonte alternativa.

O tratamento com o pó de marmoraria apresentou as maiores médias, porém não houve diferenças entre as doses para esse tratamento. As maiores diferenças ocorreram entre a testemunha e a dose de 90 e 120 kg ha⁻¹ de K₂O para os tratamentos com sulfato de potássio e a cinza de madeira (**Figura 2**).

Plantas com maiores alturas podem ser explicadas pelo fato do melhor aproveitamento dos fatores do meio, com melhor absorção de água e de luz, isso explica a mudança no comportamento da altura do milho orgânico, quando observado a influência das doses sob o crescimento da planta (SANGOI, 2001).

De maneira geral houve efeito significativo para o peso da espiga com palha (PECP) (**Figura3**) e para o peso da espiga

de milho sem palha (PESP), apenas entre as diferentes fontes de potássio. O melhor desempenho foi obtido para o tratamento com pó de mármore seguido da cinza de madeira e do sulfato de potássio respectivamente. Entretanto não houve diferença estatística entre o pó de marmoraria e a cinza de madeira, e esta última não diferiu do sulfato de potássio.

O comprimento e o peso da espiga do milho, avaliados com palha demonstram uma maior importância quando o destino do milho verde são as feiras livres, já a avaliação das espigas sem palha e o peso de espigas sem palha, são mais interessantes quando o destino do milho verde são os supermercados (VALENTINI; SHIMOYA, 1998).

Com relação ao diâmetro basal do caule (DC), das plantas de milho, não houve diferença significativa entre as diferentes fontes de potássio, doses e as interações entre fontes x doses x biofertilizante. No entanto, observou-se que os tratamentos que proporcionaram maior altura das plantas obtiveram maior diâmetro basal. Os maiores diâmetros foram observados para os tratamentos constituído pelo pó de marmoraria, seguido da cinza

de madeira e do sulfato de potássio. Não houve diferença entre as doses de potássio, porém os maiores diâmetros foram observados para a testemunha (3,02 cm) e a dose de 120 t ha⁻¹ (1,93 cm) apresentou menor diâmetro.

Também não ocorreram variações significativas com relação a presença ou ausência do biofertilizante. Plantas do milho que apresentam um maior diâmetro basal do caule, consequentemente obtém uma maior resistência e um crescimento equilibrado da parte aérea. Segundo Guimarães et al. (2009), o diâmetro do caule é uma característica importante, uma vez que, quanto maior o seu valor, maior o vigor, a robustez e a resistência.

O potássio é um macronutriente que possui efeitos cruciais em milho resumido na prevenção do caule ao alojamento induzindo modificações nas características do internódio (XU et al., 2018).

Para o diâmetro da espiga sem palha (DESP), não foram observados efeitos significativos



REFERÊNCIAS

entre os tratamentos independente da fonte e doses de potássio utilizado na presença ou ausência do biofertilizante. O diâmetro da espiga variou de 3,57 a 4,41 cm, e de maneira geral os maiores valores foram obtidos nos tratamentos com pó de marmoraria na presença e na ausência do biofertilizante. O diâmetro médio de espigas depende, além das características genéticas da cultivar e do sistema de cultivo. O diâmetro obtido neste trabalho, em torno de 4,5 cm foi equivalente àqueles obtidos no sistema convencional (SOARES et al., 2000). De acordo com Ohland et al. (2005), o comprimento e o diâmetro de espiga são características que determinam o potencial de produtividade da cultura do milho.

Quanto ao comprimento da espiga sem palha houve diferença significativa entre as fontes, sendo o tratamento constituído pelo pó de marmoraria o que obteve espigas de maior tamanho, seguida da cinza de madeira e do sulfato de potássio. Um comprimento maior que 15 cm encontra-se dentro dos padrões técnicos recomendados para a comercialização de milho verde. Entretanto, os consumidores têm preferência por espigas de maiores comprimentos quando o consumo é "in natura" (PAIVA JÚNIOR, 2001).

Sendo assim, espigas com comprimento em torno de 18,57 cm, como obtida nos tratamentos constituído pelo pó de marmoraria, a dose de 60 kg ha⁻¹, na presença do biofertilizante se enquadram no gosto dos consumidores.

CONCLUSÕES

O pó de marmoraria mostrou-se o mais eficiente como fonte de potássio, demonstrando que apresenta grande potencial para ser utilizado como fonte alternativa de potássio no manejo orgânico em solos de baixa fertilidade.

A testemunha (0 kg ha⁻¹) e a dose de 120 kg ha⁻¹, apresentou os melhores resultados para os para altura de planta e o diâmetro do caule.

A presença ou ausência do biofertilizante não respondeu de forma significativa para as características avaliadas.

ABDELKADER, AMAL FADL. Physiological and chemical characteristics of cultivated single cross maize (*Zea mays* L.). *Egyptian Journal of Experimental Biology (Botany)*, v. 14, n. 1, p. 19-27, 2018.

BHARDWAJ, Deepak et al. Biofertilizers function as key player in sustainable agriculture by improving soil fertility,

plant tolerance and crop productivity. *Microbial cell factories*, v. 13, n. 1, p. 66, 2014.

BADR, M. A. Efficiency of K-feldspar combined with organic materials and silicate dissolving bacteria on tomato yield. *J Appl Sci Res*, v. 2, p. 1191-1198, 2006.

CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. *Organically Produced Foods*. Joint FAO/WHO Standards Programme (3rd Edition). ROMA, 2007.

GUIMARÃES, A. S.; MACEDO, B. N. E.; COSTA, S. G. Fontes e doses crescentes de adubos orgânicos e mineral no crescimento inicial de pinhão manso. *Mens agitat*, v. 04, n. 1, p. 17-22. 2009.

HOEFT, ROBERT G. Desafios para obtenção de altas produtividades de milho e soja nos EUA. *Informações Agronômicas*, v. 104, n. 1, p. 1-4, 2003.

OHLAND, REGIANI APARECIDA ALEXANDRE et al. Soil cover crops and nitrogen fertilizing in corn in no tillage planting. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 29, n. 3, p. 538-544, 2005.

PAIVA JÚNIOR, MC de et al. Desempenho de cultivares para a produção de milho verde em diferentes épocas e densidades de semeadura em Lavras-MG. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 25, n. 5, p. 1235-1247, 2001.

SANGOI, Luís. Understanding plant density effects on maize growth and development: an important issue to maximize grain yield. *Ciência rural*, v. 31, n. 1, p. 159-168, 2001.

SOARES, DINO MAGALHÃES et al. Tecnologia para o sistema consórcio de milho verde com feijão no plantio de inverno. *Embrapa Arroz e Feijão. Boletim de Pesquisa* 10, 2010.



VALENTINI, L.; SHIMOYA, A. Comportamento de cultivares de milho verde em Campos dos Goytacazes- Região Norte Fluminense. In: Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 22., 1998, Recife, PE. Globalização e segurança alimentar. Resumos expandidos, Recife: ABMS, 1998. (1CD-ROM).

XU, ZHEN et al. Promoting potassium allocation to stalk enhances stalk bending resistance of maize (*Zea mays* L.). **Field Crops Research**. v. 215, p. 200-206, 2018.

Figura 2. Média da altura das plantas de milho cultivadas em condições de campo em manejo orgânico com diferentes fontes orgânicas de potássio e diferentes doses.

Médias com letras iguais minúsculas entre doses e médias com letras iguais maiúsculas entre fontes não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

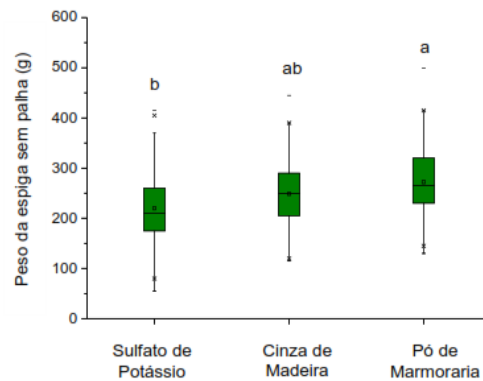


Figura 3. Média do peso da espiga de milho com palha, cultivadas em manejo orgânico com diferentes fontes orgânicas de potássio.

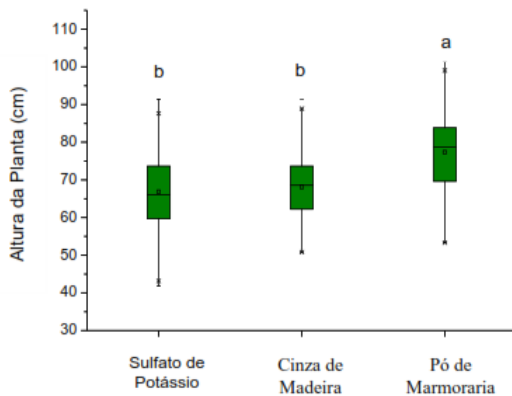


Figura 1. Média da altura das plantas de milho cultivadas em condições de campo em manejo Orgânico com diferentes fontes orgânicas de potássio.

