

PRODUÇÃO DE GRÃOS NO CULTIVO DE MILHO FERTIRRIGADO COM VINHAÇA

S. F. da Silva^{1*}; G. de O. Garcia²; E. F. dos Reis²; L. P. Dalvi²

¹ Doutorando em Produção Vegetal, Universidade Federal do Espírito Santo - UFES, Departamento de Engenharia Rural, Alto Universitário, s/nº - Caixa Postal 16, Guararema. CEP: 29500-000, Alegre, ES, Brasil.

² Professor Doutor, Depto de Engenharia Rural, UFES, Alegre, ES, Brasil.

* samuelfd.silva@yahoo.com.br.

PALABRAS CLAVE: *Zea mays* L; milho híbrido; uso de efluente.

INTRODUCCIÓN

O milho (*Zea mays* L.) é o cereal mais cultivado no mundo, com produção superior a 840 milhões de toneladas, na safra 2009/2010, e produtividade média de 5.194 kg ha⁻¹, sendo o Brasil o terceiro produtor mundial, depois dos EUA e China (FAO, 2012).

No Brasil, segundo a Campanha Nacional de Abastecimento em 2014 a cultura do milho já é cultivada em 15.127.500 ha, sendo deste total, 6.435.400 ha plantados na primeira safra e 8.692.100 ha na segunda safra, com produtividade média de 4.818 kg ha⁻¹ (CONAB, 2014).

Entretanto, apesar da importância da cultura, sua produtividade ainda é considerada baixa, uma vez que há relatos de que o potencial produtivo da cultura é de 19.113 kg ha⁻¹ (Assis *et al.*, 2006; Oliveira *et al.*, 2013).

O desenvolvimento de técnicas que proporcionem aumento na produção desta cultura é estudado por pesquisadores das mais variadas áreas, sendo o uso de efluentes agroindustriais como fonte de fertirrigação uma dessas vertentes estudadas.

Para a produção de álcool ou aguardente, gera-se um efluente, a vinhaça, que é rica em potássio (Barros *et al.*, 2010), sendo este um dos nutrientes mais abundantes no tecido vegetal de praticamente todas as espécies vegetais e, por apresentar-se predominantemente na forma iônica K⁺, seu retorno ao solo é muito rápido, ocorrendo logo após a senescência das plantas (Pavinato *et al.*, 2008), sendo, importante a obtenção de fontes alternativas de inserção deste e de outros nutrientes no solo.

Com relação à cultura do milho, quando o objetivo é a produção de grãos, a maior parte do potássio absorvido retorna ao solo após a colheita. Porém, de acordo com Yamada e Roberts (2005), no milho destinado à produção de silagem, deve-se tomar cuidado na recomendação do nutriente pelo corte e retirada de todo material.

Estudando a dinâmica de nutrientes no solo em áreas para produção de milho silagem, Ueno *et al.* (2011) observaram uma exportação média de 76 kg ha⁻¹ a mais de potássio, quando comparada ao milho para produção de grãos. Logo, a utilização da vinhaça como fonte de potássio, além de representar uma importante alternativa de descarte, pode reduzir a dependência de insumos externos e, conseqüentemente, redução do custo de produção (Basso *et al.*, 2013).

Desta forma, objetivou-se com a realização deste trabalho estudar a produção de grãos no cultivo de milho fertirrigado com vinhaça em um experimento no município de Alegre, sul do estado do Espírito Santo.

MATERIALES Y MÉTODOS

O experimento foi conduzido em uma propriedade rural localizada na comunidade Jerusalém, município de Alegre, ES, Brasil, situada sob as coordenadas geográficas de longitude 41°32'58" W e latitude 20°47'11" S.

O clima típico da região é quente e úmido no verão e seco no inverno, com temperatura anual média de 23,1 °C e precipitação em torno de 1.200 mm (Lima *et al.*, 2008).

Foram plantadas sementes de milho híbrido 1051 AGROCERES no dia 15 de novembro de 2013, no espaçamento de 0,20 x 0,90 m, sendo duas sementes por cova, logo após a germinação foi realizado o desbaste, ficando apenas uma planta por cova.

A vinhaça utilizada como fonte de fertirrigação foi bombeada de um reservatório, próximo a um alambique de produção de água ardente localizado a 600 m da área experimental, e foi aplicada no experimento em uma única vez.

O experimento foi montado em um delineamento em blocos casualizados contendo cinco doses de vinhaça mais a testemunha (adubação química NPK) com quatro repetições (6x4), sendo cada parcela com área de 4,86 m², totalizando 116,64 m² de área experimental.

A adubação química que foi a testemunha, de acordo com o Manual de Recomendação de Adubação e Calagem para o Estado do Espírito Santo (Prezotti *et al.*, 2007), demonstrou a exigência de NPK = 320, 162 e 70 kg/ha/ano, respectivamente. As cinco doses de vinhaça aplicadas supriram 50, 100, 150, 200 e 250% da exigência da testemunha em relação ao K. Sendo assim, o T1 recebeu adubação química NPK, o T2, T3, T4, T5 e T6 receberam 35, 70, 105, 140 e 175 kg/ha/ano de K, respectivamente, por meio da aplicação da vinhaça.

Após 120 dias de cultivo a cultura apresentava espigas no ponto de colheita para grãos, sendo assim, realizou-se a colheita manual de 10 espigas por tratamento. Em seguida foi aferido o comprimento das espigas com auxílio de uma trena milimétrica, o diâmetro com auxílio de um paquímetro digital, posteriormente as espigas foram debulhadas e os grãos foram contados e pesados.

Os dados foram submetidos à análise de variância - ANOVA e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade por meio do programa computacional ASSISTAT 7.7 (Silva e Azevedo, 2009).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Na Tabela 1 é possível observar as médias dos resultados obtidos para as características agrônômicas aferidas nas espigas de milho e da produtividade de grãos para cada tratamento.

Tabela 1. Características agrônômicas das espigas de milho e da produtividade média de grãos para cada tratamento

Tratamentos	Comprimento	Diâmetro	Número de grãos (Adimensional)	Peso dos grãos (g)
	(cm)			
T1	26,00a	5,30a	300a	83a
T2	26,60a	4,74 b	300a	61 b
T3	25,50a	4,82 b	260 b	60 b
T4	25,20a	4,68 b	220 c	43 c
T5	27,10a	4,65 b	380 d	46 c
T6	22,20 b	3,89 c	140 e	26 d

As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Observa-se na Tabela 1 que comprimento das espigas não diferiu entre os cinco primeiros tratamentos, ou seja, mesmo nos tratamentos que receberam apenas a vinhaça como fonte de adubação, as espigas se desenvolveram tanto quanto no tratamento que recebeu adubação química, logo, pode-se dizer que a vinhaça possui potencial para suprir a exigência nutricional da cultura do milho.

Resultados obtidos por Borges *et al.* (2008) realizando a avaliação econômica da adubação com vinhaça e da adubação mineral de soqueiras de cana-de-açúcar em Quirinópolis - GO corroboram com os resultados do presente trabalho, sendo a vinhaça, uma alternativa para a inserção de nutrientes no solo e desenvolvimento de culturas.

Em relação ao diâmetro das espigas os tratamentos 2, 3, 4 e 5 não diferiram entre si, confirmando a eficiência da vinhaça como fonte de nutrientes, Pereira Filho e Cruz (2002) destacam que o tamanho da espiga, tanto em comprimento, quanto em diâmetro são importantes, pois refletem o tamanho e peso dos grãos a serem colhidos.

Com base no número de grãos por espiga é possível observar uma correlação positiva com o comprimento e diâmetro das espigas, sendo as espigas maiores as que contêm um maior número de grãos, logo maior peso, quando observado os dados dispostos na Tabela 1.

Ouve oscilações nos tratamentos quanto às características das espigas, porém a quantidade produzida foi praticamente à mesma, uma média de 20 espigas por m², independente

do tratamento, e a altura de inserção das espigas no cultivo geral ocorreu quando a cultura estava com média de 90 cm de altura.

Em trabalhos desenvolvidos por Pavinato *et al.* (2008) e Barros *et al.* (2010) estudando o desenvolvimento e produtividade de cana-de-açúcar e milho, respectivamente, fertirrigados com vinhaça, foram encontrados resultados satisfatórios, demonstrando a eficiência deste efluente como fonte de fertirrigação, corroborando com os resultados obtidos no presente trabalho.

Vale salientar que a vinhaça possui potencial como fonte de inserção de nutrientes no solo, favorecendo o desenvolvimento das culturas, como demonstrado por meio dos resultados obtidos no presente trabalho, melhorando a fertilidade do solo, porém, deve ser respeitando a capacidade de suporte do sistema solo-planta, a fim de evitar danos à estrutura do solo e perdas de produtividade.

CONCLUSIÓN

Os tratamentos que receberam a vinhaça como fonte de adubação tiveram níveis de produtividade semelhantes ao tratamento com adubação química, com exceção para o T6. Sendo que, o T2 e T3 não diferiram da testemunha (adubação química) quanto à produção de grãos em relação ao peso, demonstrando a eficiência e potencial da vinhaça como fonte de nutrientes para o solo, melhorando, portanto, sua fertilidade e auxiliando na produção agrícola.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Espírito Santo (FAPES) pelo apoio financeiro.

BIBLIOGRAFÍA

- Assis, J.P.; Dourado Neto, D.; Nass, L.L.; Manfron, P.A.; Bonnacarrere, R.A.G.; Martin, T.N.** 2006. Simulação estocástica de atributos do clima e da produtividade potencial de milho utilizando-se distribuição triangular. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.41, p.539-543.
- Barros, R.P.; Viégas, P.R.A.; Silva, T.L.; Souza, R.M.; Barbosa, L.; Viégas, R.A.; Barretto, M.C.V.; Melo, A.S.** 2010. Alterações em atributos químicos de solo cultivado com cana-de-açúcar e adição de vinhaça. Pesquisa Agropecuária Tropical, v.40, n.3, p.341-346.
- Basso, C.J.; Santi, A.L.; Lamego, F.P.; Somavilla, L.; Brigo, T.J.** 2013. Vinhaça como fonte de potássio: resposta da sucessão aveia-preta/milho silagem/milho safrinha e alterações químicas do solo na Região Noroeste do Rio Grande do Sul. Ciência Rural, v.43, n.4, p.596-602.
- Borges, V.M.S.; Silva, A.A.; Sant'Ana, G.R.; Castro, S.S.; Oliveira, M.G.** 2008. Avaliação econômica da adubação com vinhaça e da adubação mineral de soqueiras de cana-de-açúcar na usina São Francisco S/A - Quirinópolis - GO. XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. Uberlândia - MG. Anais do evento.
- CONAB.** 2014. Campanha Nacional de Abastecimento. Disponível em: <www.conab.gov.br>. Acesso em: 16 de março.
- FAO.** 2014. Food and Agriculture Organization. Production: crops. 2012. Disponível em: <www.faostat.fao.org>. Acesso em: 29 de março.
- Lima, J.S.S.; Silva, S.A.; Oliveira, R.B.; Cecílio, R.A.; Xavier, A.C.** 2008. Variabilidade temporal da precipitação mensal em Alegre - ES. Revista Ciência Agronômica, v.39, n.2, p.327-332.
- Oliveira, P.; Nascente, A.S.; Kluthcouski, J.; Portes, T.A.** 2013. Crescimento e produtividade de milho em função da cultura antecessora. Pesquisa Agropecuária Tropical, v.43, n.3, p.239-246.
- Pavinato, P.S.; Ceretta, C.A.; Giroto, E.; Moreira, I.C.L.** 2008. Nitrogênio e potássio em milho irrigado: análise técnica e econômica da fertilização. Ciência Rural, v.38, n.2, p.358-364.
- Pereira Filho, I.A.; Cruz, J.C.** 2002. Cultivares de milho para o consumo verde. Embrapa Milho e Sorgo: Sete Lagoas - MG. Circular Técnica 15. 7p.
- Prezotti, L.C., Gomes, J.A., Dadalto, G.G., Oliveira, J.A.** 2007. Manual de recomendação de calagem e adubação para o estado do Espírito Santo. 5ª Aproximação. Vitória: SEEA/INCAPER/CEDAGRO. 305p.
- Silva, F.A.S.; Azevedo, C.A.V.** 2009. Principal Components Analysis in the Software ASSISTAT - Statistical Attendance. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers.
- Ueno, R.K.; Neumann, M.; Marafon, F.; Basi, S.; Rosário, J.G.** 2011. Dinâmica dos nutrientes do solo em áreas destinadas à produção de milho para forragem. Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias, v.4, n.1, p.182-203.
- Yamada, T.; Roberts, T.L.** 2005. Potássio na agricultura brasileira. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. 841p.