

RESPOSTA DA CULTURA DE TRIGO À ADUBAÇÃO COM FÓSFORO E POTÁSSIO EM LICHINGA, NIASSA, MOÇAMBIQUE

José Eloir Denardin¹; Celso Américo Pedro Mutadiua²; Cesar Heraclides Behling Miranda³; Henoque Ribeiro da Silva³; Pedro Moreira da Silva Filho⁴; Gilvan Barbosa Ferreira⁵; Ivan Cruz⁶; Maria da Conceição Santana Carvalho⁷; Maurisrael de Moura Rocha⁸; Norman Neumaier⁴; Raul Porfírio de Almeida⁵; Simone Palma Favaro³; Fernando João Sualei⁹.

¹Embrapa Trigo, Rod. BR 285, km 294, C.P. 3081, 99050-970, Passo Fundo, RS, Brasil. E-mail: jose.denardin@embrapa.br

²MRE-ABC, IIAM-CZINw, Av. De Trabalho, Lulimile, C.P. 238, Lichinga, Niassa, Moçambique. E-mail: celsomutadiua@yahoo.com.br

³Embrapa SRI, Parque Estação Biológica - PqEB s/nº, Brasília, DF, Brasil. E-mail: cesar.miranda@embrapa.br e henoque.silva@embrapa.br

⁴Embrapa Soja, Rod. Carlos João Strass, Distrito de Warta, C.P. 231, 70770-901 Londrina, PR, Brasil. E-mail: pedro.moreira@embrapa.br e norman.neumaier@embrapa.br

⁵Embrapa Algodão, Rua Oswaldo Cruz, Centenário, C.P. 174, 58428-095 Campina Grande, PB, Brasil. E-mail: gilvan.ferreira@embrapa.br e raul.almeida@embrapa.br

⁶Embrapa Milho e Sorgo, Rod. MG 424, km 65, C.P. 285 ou 151, 35701-970 Sete Lagoas, MG, Brasil. E-mail: ivan.cruz@embrapa.br

⁷Embrapa Arroz e Feijão, Rod. GO 462, km 12, Zona Rural, C.P. 179, 75375-000 Santo Antônio de Goiás, GO, Brasil. E-mail: maria.carvalho@embrapa.br

⁸Embrapa Meio Norte, Av. Duque de Caxias, 5650, Buenos Aires, 64006-220 Terezinha, PI, Brasil. E-mail: maurisrael.rocha@embrapa.br

⁹IIAM-CZINw, Av. De Trabalho, Lulimile, C.P. 238, Lichinga, Niassa, Moçambique. E-mail: fsualei@gmail.com

Resumo

A agricultura é fator fundamental no desenvolvimento de qualquer nação. Dentre suas principais funções destacam-se: produção de alimentos e matéria-prima; geração de emprego, renda e divisas; formação de mercados; e promoção de bem-estar à população. O cumprimento destas funções, em conformidade com os preceitos da agricultura de conservação, promove preservação, manutenção e recuperação dos elementos da biosfera ou dos recursos naturais e capitalização do setor rural. Alicerçado nesta percepção, o ProSAVANA-PI, Componente 4, objetiva gerar conhecimentos e tecnologias que viabilizem a agricultura estruturada em sistemas diversificados de produção, no âmbito do Corredor de Nacala. A produção de trigo (*Triticum aestivum*, L.) em Moçambique é inferior a 5% da demanda interna, e a produtividade observada em

três regiões do país não tem ultrapassado a 1.200 kg/ha. Em 2010, a produção nacional foi considerada zero e o consumo interno foi da ordem de 668.000 Mg, sendo suprida em 92% por importações e 8% por doações. Estes fatos justificam investir em pesquisa para o desenvolvimento desta cultura em Moçambique. Em adição, a cultura de trigo assume relevância na composição de sistemas diversificados de produção, seja em atenção a metas do plano nacional de produção de alimentos, seja na prevenção de evasão de divisas do País. O objetivo deste estudo foi avaliar a resposta da cultivar de trigo BRS 264 à adubação básica com fósforo e potássio, nas condições edafoclimáticas representadas pelo campo experimental da Estação Agrária de Lichinga - Centro Zonal de Investigação do Noroeste (CZINw), Lichinga, província de Niassa, Moçambique. Em um fatorial completo 5x4, com quatro repetições, testou-se cinco doses de P₂O₅ (0, 35, 70, 140, e 280 kg/ha, como Superfosfato Triplo) e quatro doses de K₂O (0, 50, 100 e 200 kg/ha, como Cloreto de Potássio). O ensaio recebeu 90 kg/ha de nitrogênio, sob a forma de Uréia, divididos em 23 kg/ha no ato da semeadura e 67 kg/ha 30 dias após a emergência das plantas. O rendimento de grãos da cultivar de trigo BRS 264 foi positivamente influenciado apenas para a adubação fosfatada e a máxima eficiência técnica foi 1.493 kg/ha, com a dose de 180 kg/ha de P₂O₅.

Introdução

A agricultura é fator fundamental no desenvolvimento econômico de qualquer nação. Dentre suas principais funções destacam-se: produção de alimentos e de matéria-prima; geração de emprego, renda e divisas; formação de mercados; e promoção de bem-estar à população. O cumprimento destas funções, em conformidade com os preceitos da agricultura de conservação, promove a adoção de tecnologias agrícolas orientadas à preservação, manutenção e recuperação dos elementos da biosfera ou dos recursos naturais e à capitalização do setor rural.

Em países como Moçambique, não há dúvida quanto à importância da agricultura para o seu desenvolvimento. Em atenção a esta percepção, o ProSAVANA-PI, Componente 4, objetiva gerar conhecimentos e tecnologias que viabilizem técnica e economicamente a agricultura na região de influência do Corredor de Nacala, alicerçados em sistemas diversificados de produção e estruturados sob a ótica dos preceitos da agricultura de conservação.

Moçambique produz, em média, apenas cinco por cento de sua demanda interna anual de trigo (*Triticum aestivum*, L.). Segundo Cachomba (2010), a produtividade de trigo observada nas regiões de Tsangano, Sussundenga e Manica não tem ultrapassado a

1.200 kg/ha. No ano de 2010, a produção nacional foi considerada zero e o consumo atingiu cerca de 668.000 Mg, sendo suprido, em 92% por importações, e 8% por doações.

Para a campanha 2013/2014, o Portal do Governo de Moçambique (2013) estimou a produção deste cereal em 20.000 Mg. Para atender a esta demanda, estima-se que com a adoção da tecnologia atualmente disponível para trigo de sequeiro no cerrado brasileiro, seria suficiente o cultivo de 10.000 ha em terras como as da savana da província de Niassa, se a produtividade atingir, pelo menos, 2.000 kg/ha. Extrapolando esta estimativa para o consumo interno registrado em 2010, que foi da ordem de 668.000 Mg, a autossuficiência do País seria atingida com o cultivo de 334.000 ha.

Portanto, a incorporação da cultura de trigo em sistemas diversificados de produção em Moçambique, constitui importante mecanismo para atender metas do plano nacional de produção de alimentos e, sobretudo, prevenir significativa evasão de divisas do País. Neste contexto, o trigo assume relevância técnica e econômica como espécie potencial para compor sistemas diversificados de produção em Moçambique, com ênfase nas regiões com altitude superior a 600 m, como as da província de Niassa.

O fósforo e o potássio são nutrientes essenciais ao desenvolvimento das plantas (BARBER, 1984).

Os solos de regiões de clima tropical e subtropical possuem limitada reserva de nutrientes na forma de minerais primários, com baixa capacidade de troca de cátions, alta capacidade de fixação de fósforo e elevado potencial de lixiviação de bases (GONÇALVES et al., 2000).

O fósforo cumpre papel fundamental nas plantas, por participar de compostos ricos em energia, como ATP - trifosfato de adenosina (MALAVOLTA, 1985).

Dos três macronutrientes, N, P e K, o fósforo é o exigido em menor quantidade pelas plantas. Não obstante, trata-se do nutriente mais usado em adubação nos solos do cerrado brasileiro. Esta situação é justificada pela carência generalizada deste nutriente e também por apresentar forte interação com o solo (RAIJ, 1991). Neste sentido, as plantas não aproveitam mais do que 10% do fósforo total aplicado como fertilizante, pois nos solos ácidos, ricos em ferro e alumínio, típicos de regiões de clima tropical, o fósforo é fixado pelo solo (MALAVOLTA, 1989).

O potássio é, após o nitrogênio, o elemento mais exigido pela maioria das plantas cultivadas (Malavolta, 1976). Este nutriente está envolvido na produção de fitohormônios e, conseqüentemente no crescimento de tecidos meristemáticos da planta (JACOBY et al., 1994). O potássio não forma compostos, permanecendo livre na planta e regulando processos essenciais, como ativação enzimática, fotossíntese, uso eficiente da água, formação de amido e síntese de proteína (MALAVOLTA, 1996).

Em solos intemperizados, a reserva de potássio não é suficiente para suprir a quantidade extraída pelas culturas por longos períodos de tempo, sendo necessária a restituição da quantidade exportada via adubação (TANAKA et al., 1993).

O objetivo deste estudo foi avaliar a resposta da cultura de trigo à adubação básica com fósforo e potássio, nas condições edafoclimáticas representadas pelo campo experimental da Estação Agrária de Lichinga - Centro Zonal de Investigação do Noroeste (CZINw), Lichinga, província de Niassa, Moçambique.

Material e Métodos

O ensaio foi conduzido no campo experimental da Estação Agrária de Lichinga - Centro Zonal de Investigação Noroeste (CZINw), localizada em Lichinga, na província de Niassa, em Moçambique, na campanha agrícola 2013/2014, em área de solo argiloso, cujos atributos químicos são apresentados na Tabela 1.

O ensaio foi instalado com delineamento experimental de fatorial 5x4 completo, em quatro repetições, tendo como fatores cinco doses de P₂O₅ (0, 35, 70, 140, e 280 kg/ha, na forma de Superfosfato Triplo) e quatro doses de K₂O (0, 50, 100 e 200 kg/ha, na forma de Cloreto de Potássio). A cultivar de trigo (*Triticum aestivum*, L.) reativa foi a BRS 264. As unidades experimentais mediram 8,4 m² (1,4 x 6 m), em linhas espaçadas de 0,2 m, com 90 sementes por metro linear.

O solo da área experimental teve a acidez corrigida mediante a aplicação e incorporação de 2 Mg/ha de calcário, em antecedência à sementeira da cultura na campanha agrícola 2012/2013.

Tabela 1. Teor de argila e atributos químicos do solo do campo experimental da Estação Agrária de Lichinga - Centro Zonal de Investigação Noroeste (CZINw), Lichinga, província de Niassa, Moçambique, determinados em amostras coletadas em outubro de 2012, na camada de 0 a 20 cm de profundidade.

Argila (g/dm ³)	pH em água	P (mg/dm ³)	K (mg/dm ³)	MO (g/dm ³)	Al	Ca (cmol/dm ³)	Mg	V (%)
440	5,1	23,7	116	24	0,65	11,5	4,5	25,7

A sementeira ocorreu em 01/02/2014, a emergência das plantas em 05/02/2014, a floração em 15/03/2014, a maturação fisiológica em 24/04/2014 e a colheita em 17/05/2014.

Foram avaliados: rendimento de grãos (kg/ha), massa de mil de grãos (g), número de grãos por unidade de área (grãos/m²) e estande final de plantas (plantas/m²).

Os resultados gerados foram submetidos à análise de variância, a 5% de probabilidade de erro, e, quando significativos, as médias foram contrastadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro.

Resultados e Discussão

Segundo os critérios atualmente em uso nos solos do cerrado brasileiro, infere-se que a fertilidade do solo onde o ensaio foi conduzido é classificada como de nível médio (Tabela 1). O teor de potássio é enquadrado no nível “bom” e o de fósforo no nível “muito bom”. A saturação por bases é classificada como de nível “baixo”, visto que o nível satisfatório deve ser superior a 50%. Os valores de pH, saturação por Al⁺³ e matéria orgânica são enquadrados no nível “médio” (LOPES, 1994).

As Figuras 1 e 2 expõem os dados relativos ao efeito da adubação fosfatada e potássica sobre o rendimento de grãos da cultivar de trigo BRS 264. Embora os teores de fósforo e potássio no solo sobre o qual o estudo foi desenvolvido sejam avaliados como em nível satisfatório, os resultados obtidos indicaram que a fertilização do solo, com fósforo e potássio, promoveu efeitos positivos no rendimento de grãos da cultivar BRS 264. Contudo, este efeito foi significativo apenas para o fertilizante fosfatado (Figura 1).

A análise de regressão revelou resposta quadrática para o rendimento de grãos em função das doses de fósforo aplicadas ($y = -0,0079x^2 + 2,85x + 1.236$), sendo positiva até a dose de 180 kg/ha de P₂O₅, com coeficiente de regressão igual a 0,8437 (Figura 2). A máxima eficiência técnica, estimada pela equação de regressão foi de apenas 1.493 kg/ha de grãos. A data de semeadura, em 1º de fevereiro, que determina a colheita de grãos ainda no período de chuvas, pode ter sido uma das razões para as baixas produtividades auferidas no ensaio. Assim, denota-se pela análise de regressão que o coeficiente angular da equação é de apenas 2,85x, indicando que a resposta da cultura de trigo foi de apenas 2,85 kg/ha de grãos para cada quilograma de P₂O₅ aplicado. Como a relação entre o preço do fertilizante fosfatado e o preço do grão de trigo, certamente, é superior a 2,85, a equação de regressão, embora estatisticamente significativa, inviabiliza a estimativa da máxima eficiência econômica do rendimento de grãos.

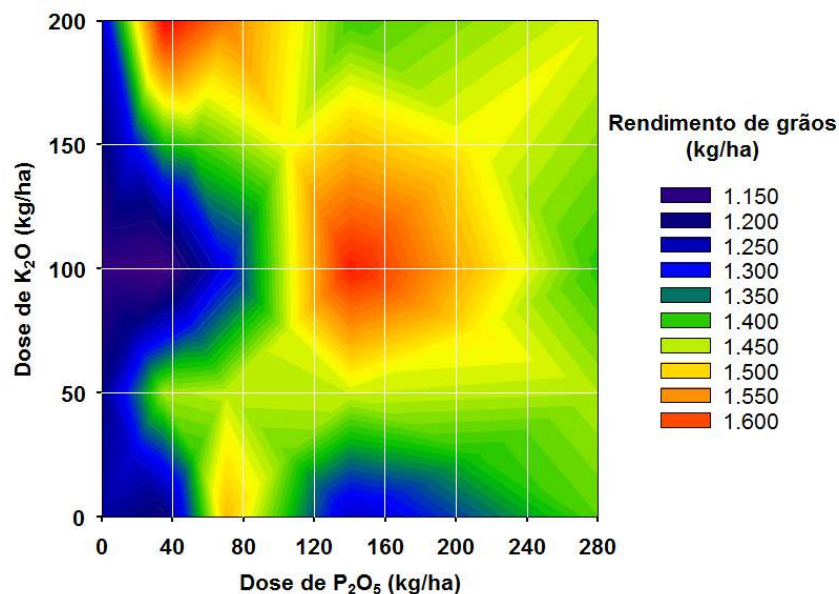


Figura 1. Rendimento de grãos da cultivar de trigo (*Triticum aestivum*, L.) BRS 264, submetida a cinco doses de P_2O_5 (0, 35, 70, 140 e 280 kg/ha) e quatro doses de K_2O (0, 50, 100 e 200 kg/ha), no campo experimental da Estação Agrária de Lichinga - Centro Zonal de Investigação do Noroeste (CZINw), Lichinga, província de Niassa, Moçambique, campanha agrícola 2013/2014.

Nota: fator P_2O_5 significativo a 1% de probabilidade de erro; fator K_2O não significativo; interação entre os fatores P_2O_5 e K_2O não significativa; CV = 14,87%.

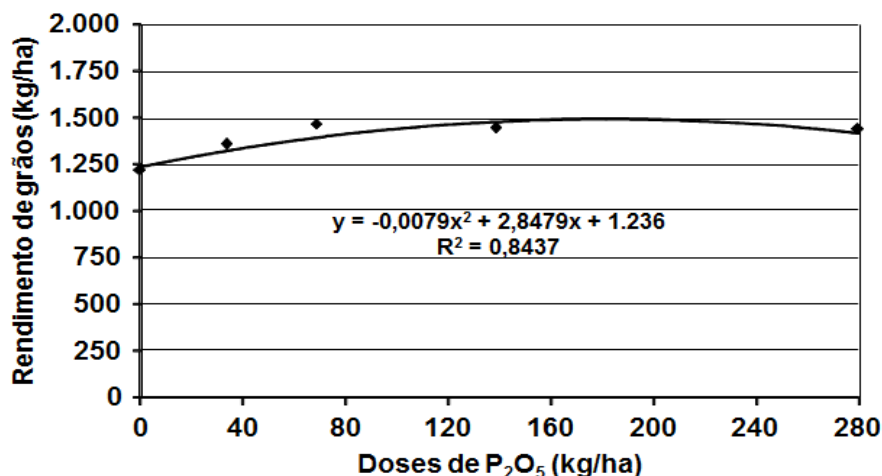


Figura 2. Rendimento de grãos da cultivar de trigo (*Triticum aestivum*, L.) BRS 264, em função de cinco doses de P_2O_5 (0, 35, 70, 140 e 280 kg/ha), considerando a média do rendimento de grãos obtida com quatro doses de K_2O (0, 50, 100 e 200 kg/ha), no campo experimental da Estação Agrária de Lichinga - Centro Zonal de Investigação do Noroeste (CZINw), Lichinga, província de Niassa, Moçambique, campanha agrícola 2013/2014.

Nota: fator P_2O_5 significativo a 1% de probabilidade de erro.

Considerando que o rendimento de grãos auferido pela cultivar BRS 264 foi inferior ao potencial esperado, os componentes de rendimento, massa de mil de grãos,

número de grãos por unidade de área e estande final de plantas, não foram empregados para a interpretação dos resultados.

Conclusões

O rendimento de grãos da cultivar de trigo BRS 264 foi positivamente influenciado apenas para a adubação fosfatada, que promoveu a máxima eficiência técnica com 180 kg/ha de P_2O_5 e 1.493 kg/ha de grãos.

Não foi possível estimar a máxima eficiência econômica do rendimento de grãos da cultivar de trigo BRS 264, pois a resposta à adubação fosfatada, de 2,85 kg/ha de grãos para cada quilograma de P_2O_5 aplicado, foi inferior à relação entre o preço do fertilizante e o preço do grão de trigo.

Bibliografia consultada

- BARBER, S.A. Soil Nutrient Bioavailability. Nova York: John Willey & Sons, 1984. 398 p.
- MALAVOLTA, E. ABC da adubação. São Paulo: Agronômica Ceres, 1989. 292 p.
- CACHOMBA, I. Impacto económico da redução da importação do trigo em Moçambique. Maputo, 2010. Disponível em: <http://fsg.afre.msu.edu/mozambique/policypres/Isabel_Cachomba_Symposium.pdf>. Acesso em 20 Jul. 2015.
- GONÇALVES, J.L.M.; STAPE, J.L.; BENEDETTI, V.; FESSEL, V.A.G.; GAVA, J.L. Reflexos do cultivo mínimo e intensivo do solo em sua fertilidade e na nutrição das árvores. In: GONÇALVES, J.L. de M.; BENEDETTI, V. (Ed.). Nutrição e fertilização florestal. Piracicaba: IPEF, 2000. p. 3-57.
- JACOBY, B. Nutrient uptake by plants. In: Handbook of plant and crop physiology. Pessarakli, M. (Ed.) Marcel Dekker. New York. 1994. p. 1-22.
- MALAVOLTA, E. Manual de química agrícola - nutrição de plantas e fertilidade do solo, Piracicaba, Agronômica Ceres, 1976. 528 p.
- MALAVOLTA, E. Nutrição mineral. In: FERRI, M.G. (Ed.). Fisiologia vegetal 1. São Paulo: EPU, 1985. p. 97-116.
- MALAVOLTA, E. Potássio é uma realidade. O Potássio é essencial para todas as plantas. Potafos. Piracicaba, SP, 1996. (Arquivo do Agrônomo nº 10).
- PORTAL DO GOVERNO DE MOÇAMBIQUE: Moçambique produz cinco por cento das suas necessidades de trigo. Maputo, 2010. Disponível em: <http://www.portaldogoverno.gov.mz/noticias/news_folder_sociedad_cultu>

[/setembro-2010/mocambique-produz-cinco-por-cento-das-suas-necessidades-de-trigo/](#)>. Acesso em: 6 out. 2013.

RAIJ, B. van. Fertilidade do solo e adubação. Piracicaba: Agronômica Ceres: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1991. 343 p.

TANAKA, R.T.; MASCARENHAS, H.A.A.; BORKERT, C.M. Nutrição mineral da soja. In: Cultura da soja nos cerados. Piracicaba: Potafos, 1993. p. 105-135.



Foto 1. Vista geral do experimento no campo em Lichinga, Niassa, Moçambique, 2014.