

RESPOSTA DA CULTURA DE TRIGO À CALAGEM NA CAMPANHA AGRÍCOLA 2013/2014

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; João Leonardo Pires¹.

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/n°, 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 o desempenho da cultura de trigo às doses de 0, 1,25, 2,5, 3,75 e 5,0 Mg/ha de calcário dolomítico, no campo experimental da Estação Agrária de Lichinga - Centro Zonal de Investigação do Noroeste (CZINw), Lichinga, província de Niassa, Moçambique. A resposta da cultivar estudada foi positiva até a dose de 4,2 Mg/ha de calcário, com rendimento de 2.660 kg/ha de grãos de trigo.

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.

A acidez do solo limita a produção agrícola em considerável área cultivada no mundo, em decorrência da toxidez causada por Al^{3+} e Mn^{2+} e da baixa saturação do solo por bases (COLEMAN; THOMAS, 1967). A calagem é considerada a prática que mais contribui para a supressão destes íons do solo e a disponibilização de nutrientes para a planta, contribuindo para o aumento da rentabilidade das culturas (LOPES, 1991). Fageria e Zimmermann (1998) afirmam que o pH ideal do solo para o crescimento de culturas, como trigo, feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), soja (*Glycine max* (L.) Merr.) e milho (*Zea mays*), é entorno de 6,0, fato que enfatiza a importância da correção de solos ácidos.

Segundo Furlani (1989), as raízes das plantas cultivadas não se desenvolvem plenamente em solos ácidos, devido ao excesso de Al^{3+} . Este íon afeta a absorção e o metabolismo de nutrientes, resultando em maior suscetibilidade da planta à deficiência hídrica e nutricional, e reflexos negativos no rendimento.

A técnica da calagem ao elevar o pH, fornece cálcio e/ou magnésio como nutrientes, reduz ou elimina o efeito tóxico dos íons Al^{3+} , Mn^{2+} e Fe^{3+} , aumenta a disponibilidade de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre e molibdênio no solo, diminui a fixação de fósforo pelo solo, eleva a eficiência dos fertilizantes, intensifica a atividade microbiana e aumenta a liberação de nutrientes para a solução do solo, como nitrogênio, fósforo, enxofre e boro, pela aceleração da decomposição da matéria orgânica (LOPES, 1991), podendo ainda, em solos tropicais, melhorar ou degradar as propriedades físicas do solo (PRADO, 2003). A calagem em solos tropicais, quando moderada e suficiente para atingir pH 6,0, em $CaCl_2$, e no máximo 80% da saturação de bases, e for associada a sistemas de produção de elevado aporte de material orgânico ao solo, proporciona agregação do solo, resultando em maior aeração e circulação de água e ar na camada de solo corrigida (PRADO, 2003). A calagem, portanto, favorece o desenvolvimento das raízes das plantas e aumenta o rendimento das culturas (LOPES, 1991).

O crestamento é um distúrbio fisiológico, expresso pela cultura de trigo e por outros cereais, quando cultivados em solos ácidos. Os sintomas desta toxidez incluem

coloração violácea das folhas, queima das folhas e definhamento da planta. Em elevado grau, espécies suscetíveis ao crestamento não produzem afixhos e formam espigas pequenas, afetando severamente o rendimento de grãos (SOUSA, 1996). Segundo Voss et al. (2007), o principal fator causador do crestamento da cultura de trigo é o alumínio trocável (Al^{3+}). A habilidade de algumas espécies tolerarem o crestamento reside em mecanismos de exclusão da entrada do alumínio na raiz e/ou de inativação do alumínio absorvido (KOCHIAN, 1995).

O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos de doses de calcário dolomítico aplicadas ao solo no rendimento e nos componentes de rendimento de uma cultivar de trigo, no 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 em delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições, contemplando cinco tratamentos formados pelas doses de 0, 1,25, 2,5, 3,75 e 5,0 Mg/ha de calcário dolomítico. A cultivar de trigo reativa foi BRS 264, gerada pela Embrapa, no Brasil.

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, quantificados 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

As unidades experimentais mediram 8,4 m² (1,4 m x 6 m), em linhas espaçadas de 0,2 m, com 90 sementes por metro linear. A área útil da unidade experimental, considerada para a avaliação do rendimento e componentes do rendimento de grãos, mediu 1,8 m², e foi formada pelas três linhas centrais, compondo 0,6 m de largura por 3 m de comprimento.

A aplicação das doses de calcário foi realizada em 06/12/2012, sendo esta a segunda campanha com a cultura de trigo (*Triticum aestivum*, L.) após a calagem.

A semeadura desta segunda campanha agrícola foi realizada em 20/01/2014 e a colheita em 07/05/2014. As plantas emergiram em 25/01/2014, a floração ocorreu em 08/03/2014 e a maturação fisiológica dos grãos foi atingida em 20/04/2014.

Foram avaliados: rendimento de grãos, massa de mil de grãos, altura de planta, estande final de plantas, número de grãos por unidade de área, número de espiguetas por unidade de área e número de grãos por espigeta e por espiga.

Os resultados gerados foram submetidos à análise de variância, a 5% de probabilidade de erro, e, quando significativos, submetidos à análise de regressão.

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).

Na Tabela 2, são apresentados os resultados referentes à massa de mil de grãos, à altura de planta, ao estande final de plantas, ao número de grãos por unidade de área, ao número de espiguetas por unidade de área e ao número de grãos por espigeta e por espiga. Nenhum destes componentes de rendimento de grãos avaliados foi influenciado pelas doses de calcário dolomítico aplicadas, não apresentando diferenças significativas com probabilidade inferior a 5% de erro. Estes resultados podem ter sido resultantes da perda do tratamento relativo à ausência de calagem. Outras causas para esta ausência de resposta podem estar associadas à distribuição desuniforme das plantas ao longo da linha de semeadura, decorrentes de operações manuais na semeadura e no manejo das plantas daninhas. A densidade de plantas por unidade de área projetada, considerando 90% de poder germinativo, seria da ordem de 400 plantas/m², porém o estande final de plantas oscilou de 404 a 478 plantas/m², acima do indicado para a cultura (RCBPTT, 2013). Além destas causas, esta ausência de resposta pode estar associada à estiagem ocorrida no período vegetativo da cultura, e ao excesso de chuva no período de maturação dos grãos.

Tabela 2. Componentes de rendimento da cultivar de trigo BRS 264, submetida a doses de calcário dolomítico, aplicadas ao solo, no campo experimental da Estação Agrária de Lichinga - Centro Zonal de Investigação do Noroeste (CZINw), Lichinga, província de Niassa, Moçambique, campanha 2013/2014.

Calcário (Mg/ha)	Massa de mil grãos (g)	Altura de planta (cm)	Estande de plantas (número/m ²)	Número de grãos (número/m ²)	Número de espiguetas (número/m ²)	Número de grãos por espiguetas	Número de grãos por espiga
0	*	*	*	*	*	*	*
1,25	39,85	60,80	442	4.580	5.543	0,84	10,60
2,50	43,68	64,00	468	5.022	6.161	1,01	13,20
3,75	37,93	61,65	404	6.639	5.135	1,37	17,52
5,00	39,08	64,40	478	5.389	5.893	0,94	11,49
CV (%)	14,82	4,77	24,94	20,02	25,26	37,23	39,64

* Tratamento perdido.

Nota: Nenhum atributo apresentou significância com probabilidade inferior a 5% de erro.

O rendimento de grãos apresentou resposta quadrática às doses de calcário dolomítico aplicadas ao solo, sendo positiva até a dose de 4,2 Mg/ha (Figura 1).

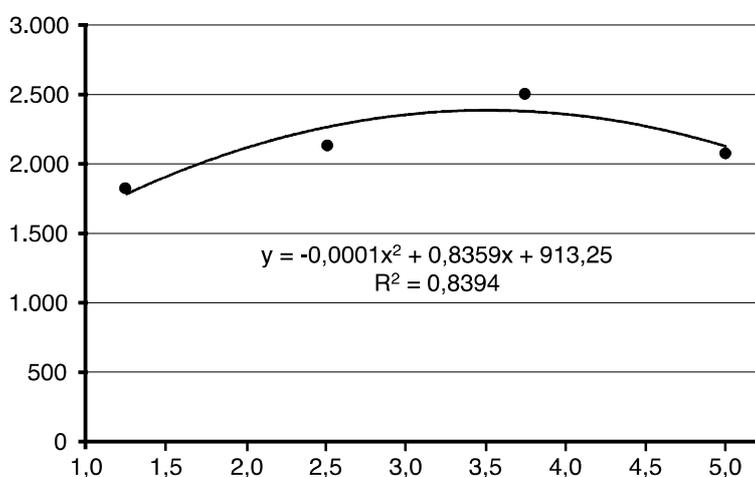


Figura 1. Rendimento de grãos da cultivar de trigo BRS 264, submetida a doses de calcário dolomítico aplicadas ao solo, no campo experimental da Estação Agrária de Lichinga - Centro Zonal de Investigação do Noroeste (CZINw), Lichinga, província de Niassa, Moçambique, campanha 2013/2014.

O rendimento máximo de grãos estimado para esta dose foi 2.660 kg/ha. Na campanha agrícola 2012/2013, tendo como cultivar reativa de trigo a BR 18, a dose de máximo rendimento foi de 3,2 Mg/ha de calcário dolomítico, com rendimento de 1.307 kg/ha de grãos (DENARDIN et al., 2014). Embora a cultivar reativa não tenha sido a

mesma nas duas campanhas, os dados evidenciam maior resposta à calagem na campanha agrícola 2013/2014. Este diferencial de resposta pode estar associado ao efeito residual do calcário dolomítico aplicado em dezembro de 2012, que é dependente da reatividade do produto e que, normalmente reage ao longo de cinco anos. Portanto, a análise da eficiência econômica da calagem requer continuidade dos estudos ao longo do tempo, avaliando não apenas o rendimento de grãos da cultura de trigo (*Triticum aestivum*, L.), mas de todas as espécies cultivadas integrantes do sistema de produção, bem como, o monitoramento dos atributos do solo dependentes ou associados à calagem.

Conclusões

A dose de calcário dolomítico estimada para o máximo rendimento de grãos da cultivar de trigo (*Triticum aestivum*, L.) BRS 264, na campanha 2013/2014, foi de 4,2 Mg/ha, correspondendo ao rendimento de 2.660 kg/ha de grãos.

Bibliografia consultada

- 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.
- COLEMAN, N.T.; THOMAS, G.W. The basic chemistry of soil acidity. In: PEARSON, R.W.; ADAMS, F. (Ed.) Soil acidity and liming. Madison: American Society of Agronomy, 1967. p.1-41.
- DENARDIN, J. E.; MUTADIUA, C. A. P.; SILVA, H. R.; MIRANDA, C. H. B.; SILVA FILHO, P. M.; BARBOSA, G. F.; CRUZ, I.; CARVALHO, M. C. S.; ROCHA, M. M.; NEUMAIER, N.; ALMEIDA, R. P.; SUALEI, F. J.; PIRES, J.L. [Resposta do trigo a correção do solo com calcário em Lichinga, Niassa, Moçambique](#). In: SEMINÁRIO DE DIVULGAÇÃO DE RESULTADOS DA INVESTIGAÇÃO AGRÁRIA NO CORREDOR DE NACALA, 1, 2014, Nampula, Moçambique. [Anais...]. Nampula, Moçambique: Instituto de Investigação Agrária de Moçambique, MALULEQUE, I. F.; FERREIRA, F. R. R.; PÁTRIA, F. M. F.; OYA, T.; TOBITA, S.; FAVARO, S. P. F.; MIRANDA, C. H. B. (Ed). 2014. 1 CD ROM. n.p.
- FAGERIA, N.K.; ZIMMERMANN, F.J.P. Influence of pH on growth and nutrient uptake by crop species in an Oxisol. **Comm. Soil Sci. Plant Anal.**, v.29, p.2675–2682, 1998.

- FURLANI, P.R. Efeitos fisiológicos do alumínio em plantas. In: SIMPÓSIO AVANÇADO DE SOLOS E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 2., Piracicaba, 1989. Anais. Campinas, Fundação Cargill, 1989. p.73-90.
- KOCHIAN, L.V. Cellular mechanisms of aluminum toxicity and resistance in plants. Annual Review Plant Physiology, Palo Alto, v.46, p.237-260, 1995.
- LOPES, A.S.; SILVA, M.C.; GUIMARÃES GUILHERME, L.R. Correção da acidez do solo. São Paulo: ANDA. 1991. 22p. (Boletim Técnico 1).
- LOPES, A.S. Solos sob cerrado: manejo da fertilidade para a produção agropecuária. São Paulo, ANDA, 1994 (2ª edição). 62p. (boletim técnico, 5).
- PORTAL DO GOVERNO DE MOÇAMBIQUE. Produção de trigo ganha novo impulso. Maputo, 2013. Disponível em: <<http://www.portaldogoverno.gov.mz/noticias/agricultura/novembro-de-2013/producao-de-trigo-podera-ganhar-novo-impulso-com-reforma-do-codigo-dodiva/>>. Acesso em: 19 Jul. 2015.
- PRADO, R.M. A calagem e as propriedades físicas de solos tropicais: revisão de literatura. Rev. Biociênc., v.9, p.7-16, 2003.
- RCBPTT - Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale, 6.: 2012, Londrina, PR. Informações técnicas para trigo e triticale - safra 2013 / Região da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale. Londrina, PR, 29 de julho a 2 de agosto de 2012. - Londrina, PR: Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), 2013. 220 p.: il.
- SOUSA, C.N.A. de. Reação de cultivares de trigo do Cerrado à acidez do solo. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 8.; INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TROPICAL SAVANNAS, 1., 1996, Brasília, DF. Biodiversidade e produção sustentável de alimentos e fibras nos cerrados: anais. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1996. p. 346-349.
- VOSS, M.; SOUSA, C.N.A. de; MATTOS, D.F. Avaliação de genótipos de trigo e de outros cereais de inverno ao crestamento, em solo com e sem aplicação de calcário. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2007. 22p. html. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 76). Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do76.htm.



Foto 1. Vista geral do ensaio com doses de calcário na campanha agrícola 2013/2014, em Lichinga, Niassa, em diferentes estádios de crescimento da cultivar BRS 264.