

Produtividade de sorgo em um sistema de integração lavoura-pecuária com diferentes doses e fontes de potássio de rochas silicatadas

Ricardo Ottoni Silva, Carlos Eugênio Martins, Wadson Sebastião Duarte da Rocha, Fausto de Souza Sobrinho, Alexandre Magno Brighenti, Leandro de Senna Monaia, Marlene Aparecida Cantarino, Taís Helena Silva de Oliveira, Anne Caroline Barbosa de Carvalho, Raymundo César Verassani de Souza

Resumo

O estudo de fontes alternativas de potássio é importante para reduzir a dependência deste insumo, que é importado em grande quantidade. Deste modo, o objetivo do presente projeto foi o de avaliar o efeito residual de fontes de potássio no desenvolvimento de plantas de sorgo cultivadas em um sistema de integração lavoura-pecuária. Para isto, foi realizada a aplicação direta de rochas silicáticas como fontes de potássio, em granulometria inferior a 2 mm, tal como se procede no uso agrícola de calcário. Foi utilizado um delineamento em blocos ao acaso em um esquema fatorial 3x4 mais um controle, com quatro repetições. Os tratamentos constaram da combinação entre os fatores: fontes (Biotita Xisto, Brecha Piroclástica e Flogopita da Bahia) e doses de potássio (0, 100, 200 e 400 kg/ha de K_2O), além do tratamento controle, que foi utilizado o cloreto de potássio na dose de 200 kg/ha de K_2O . O cálculo da quantidade aplicada foi baseado no potássio solúvel presente na fonte, sendo de 7,93% de K_2O na Flogopita da Bahia, 3,26% de K_2O na Biotita Xisto, 1,90% de K_2O na Brecha Piroclástica e 60% de K_2O no KCl. A área total de cada parcela foi de 40 m² e a área útil utilizada para avaliação foi de 24 m². No experimento foram avaliados a influência da fonte e da dose de potássio no desenvolvimento do sorgo e da braquiária. No caso do sorgo foram avaliadas a produtividade de panícula e de silagem. No caso da braquiária foram avaliadas a altura e a produtividade de matéria seca. Nos tratamentos que utilizaram KCl como fonte de potássio, tanto a produtividade de sorgo com a de *B. decumbens* foram maiores em relação aos outros que utilizaram rochas silicáticas.

Palavras-chave: rochas silicáticas; cloreto de potássio; consórcio sorgo/braquiária; fontes alternativas de potássio; integração lavoura-pecuária.

Sorghum productivity in a crop-livestock integration system under different levels and sources of silicate rocks

Abstract

The study of potassium alternative sources is important to reduce the input dependence this nutrient, which is imported in great amount. Thus, the aim of the experiment was to evaluate the residual effect of potassium sources in the sorghum plants development cultivated in a crop-livestock integration system. Therefore, the application of silicate rocks (as potassium sources) was realized in size particles < 2 mm, as agricultural limestone used. The randomized blocks design was used in factorial scheme (3x4), and one control, with three replications. The treatments consisted of the combination among the factors: sources (Biotita Xisto, Brecha Piroclástica and Flogopita of Bahia) and potassium doses (0, 100, 200 and 400 kg/ha of K_2O), besides the chemical controls, that the potassium chloride was used in the dose of 200 kg/ha of K_2O . The potassium quantity used was calculated on the present soluble potassium in the source, being of 7,93% of K_2O in Flogopita of Bahia, 3,26% of K_2O in Biotita Xisto, 1,90% of K_2O in the Brecha Piroclástica and 60% of K_2O in KCl. The total area of each experimental unit was of 40 m² and the area used for evaluation was of 24 m². In the experiment were verified source and doses potassium influences in the sorghum and *B. decumbens* development. In the sorghum were evaluated panicle and silage productivity. In the brachiaria were evaluated

height and dry matter productivity. In the KCl treatment, sorghum and *Brachiaria* productivity was larger in relation to the others plants that silicate rocks was used.

Keywords: crop-pasture integrated; potassium alternative sources; potassium chloride; silicate rocks; sorghum/*brachiaria* consortium.

Introdução

Na maioria dos solos brasileiros, devido à forte atuação do intemperismo, a quantidade de potássio (K) disponível é menor do que a planta necessita para o seu desenvolvimento. Deste modo, a adição em grande quantidade deste elemento é necessária para a maioria das culturas. O problema está relacionado com a sustentabilidade do sistema, pois, no Brasil, cerca de 90% do K consumido é importado, na forma de cloreto de potássio (KCl). Em virtude da pequena produção interna, comparada à grande demanda interna pelo produto, o Brasil situa-se no contexto mundial como grande importador de potássio fertilizante, tendo como principais fornecedores em 2008, o Canadá (33,15%), a Bielorrússia (28,83%) a Alemanha (13,19%), Israel (11,82%) e a Rússia (10,93%), segundo Oliveira, 2010.

O uso de KCl apresenta tendência de crescimento, diretamente relacionada com o aumento da produção agropecuária brasileira. Em 1988, o Brasil importou 1,3 milhão de toneladas de K_2O , em 2003 essas importações atingiram 3,1 milhões de toneladas e em 2004 o país importou 4,1 milhões de toneladas (OLIVEIRA, 2006). Observando-se as estatísticas do Comércio Exterior Brasileiro em 2008, nota-se uma pequena queda das importações de potássio fertilizante em relação ao ano anterior, no entanto, com um significativo aumento do custo de importação, que está relacionado ao incremento no preço da tonelada do produto. A quantidade de potássio fertilizante importada em 2008 esteve em torno de 0,17% abaixo da verificada em 2007, com um aumento no valor de importação da ordem de 155,2%. O quadro observado em 2008 mantém a situação do Brasil no contexto mundial como grande importador de potássio fertilizante.

Monaia et al. (2011) relatam que nos diferentes sistemas de cultivo, a competição pelos nutrientes se torna influenciada pelo tipo e disponibilidade do mesmo, pelo índice de precipitação pluviométrica e pelo uso eficiente dos nutrientes pelos vegetais. Porém, Jakelaitis et al. (2005) não verificaram efeito significativo do consórcio com *Brachiaria brizantha* na quantidade de P, K, Ca e Mg nos tecidos foliares do milho.

De acordo com Martins et al. (2007) a diferença entre o consumo e a produção interna interfere na sustentabilidade financeira do setor agropecuário. A busca por alternativas que contenham fontes de potássio no país, tornou-se importante principalmente para sistemas de integração lavoura-pecuária no país, pois há uma tendência muito grande em investir neste modelo com o intuito de aumentar a produção de grãos e forrageiras, além de recuperar a pastagem de áreas degradadas, ou reduzir a degradação de áreas cultivadas. O objetivo do presente estudo foi o de avaliar o efeito residual de fontes de potássio no desenvolvimento de plantas de sorgo cultivadas em um sistema de integração lavoura-pecuária.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Campo Experimental de Coronel Pacheco pertencente à Embrapa Gado de Leite (CECP/EGL), localizado no município de Coronel Pacheco/MG. Foi utilizado o sistema de integração lavoura-pecuária com o cultivo consorciado do sorgo e da *Brachiaria decumbens*, cv. Basilisk.

Em outubro de 2006, o solo da área foi preparado com o uso de arado e grade, sendo incorporado o calcário dolomítico (Figura 1), na dose de 1.800 kg/ha, corrigido o seu PRNT para 100%. A quantidade de calcário dolomítico aplicado foi baseada nos resultados de análise do solo (Tabela 1).

Neste ciclo de cultivo, o plantio do sorgo foi realizado após o pastejo da área por vacas secas, seguida de dessecação. Utilizou-se o sistema de plantio direto, com plantadeira apropriada, no espaçamento de 1 m entre fileiras e uma densidade populacional de sorgo (BRS 610) de 140.000 plantas/ha. Neste mesmo

dia, a *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk foi semeada a lanço, na quantidade de 25 kg/ha de sementes com valor cultural de 70%. Esta quantidade foi utilizada para garantir um bom estabelecimento da braquiária consorciada.



Tabela 1. Análise da amostra de solo da área experimental (camada de 0 a 20 cm).

pH	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	t	T	V	m	MO	Zn	Fe	Mn	Cu	B
H ₂ O	mg dm ⁻³				cmol _c dm ⁻³				%		g kg ⁻¹			mg dm ⁻³		
5,2	1,4	41	0,4	0,4	0,3	3,3	1,2	4,2	21	25	12,1	0,3	51,6	15,0	3,2	0,3

t = CTC efetiva, T = CTC potencial (pH 7,0); MO = matéria orgânica.

No experimento foram avaliadas a influência da fonte e da dose de potássio na produtividade de matéria seca de plantas de sorgo e de suas panículas. Para isto, foi realizada a aplicação direta de rochas silicáticas como fontes de potássio no primeiro ano de consórcio entre milho e *B. decumbens* (2006/2007), em granulometria inferior a 2 mm, tal como se procede no uso agrícola do calcário.

A partir dos anos agrícolas de 2008/2009 e 2009/2010 o tratamento que recebeu o cloreto de potássio como fonte de potássio, na dose de 200 Kg/ha de K₂O, sofreu adubações de cobertura com KCl, na base de 100 e 200 Kg/ha de K₂O. É importante mencionar que este tratamento de 200 Kg/ha de K₂O, tinha nos anos agrícolas 2006, 2007 e 2008, 12 parcelas, para possibilitar que nos anos subseqüentes, pudesse ser adicionado o KCl em cobertura, de acordo com as doses mencionadas anteriormente, mantendo o mesmo arranjo experimental, com quatro repetições. Esta aplicação em concentração de potássio na solução de solo, comparada com o tratamento de KCl, que não recebeu adubação potássica de cobertura.

Foi utilizado um delineamento em blocos ao acaso em um esquema fatorial 3x4 mais um controle, com 4 repetições. Os tratamentos constaram da combinação entre os fatores: fontes (Biotita Xisto, Brecha Piroclástica e Flogopita da Bahia) e doses de potássio (0, 100, 200 e 400 kg/ha de K₂O), além do tratamento controle, onde se utilizou o cloreto de potássio na dose de 200 kg/ha de K₂O. O cálculo da quantidade aplicada foi baseado no potássio solúvel presente na fonte, sendo de 7,93% de K₂O na Flogopita da Bahia, 3,26% de K₂O na Biotita Xisto, 1,90% de K₂O na Brecha Piroclástica e 60% de K₂O no KCl. A adubação de plantio nas culturas de sorgo e de *B. decumbens*, foi feita com fósforo e nitrogênio, tendo o superfosfato simples e a uréia, como fonte de P₂O₅ e N, respectivamente. O adubo fosfatado foi adicionado de duas formas, uma no sulco de plantio (100 kg/ha de P₂O₅) para atender a demanda da cultura do sorgo e outra a lanço (50 kg/ha de P₂O₅) para atender à cultura da *B. decumbens*. A adubação de cobertura foi realizada com sulfato de amônio para fornecer 30 Kg/ha de N. Esta adubação nitrogenada de cobertura, foi realizada em uma única vez devido não ter ocorrido condições climáticas satisfatória para a segunda adubação de cobertura.

As avaliações no sorgo foram realizadas quando este se apresentava no ponto ideal para a ensilagem.

A área total de cada parcela foi de 40 m² e a área útil utilizada para avaliação foi de 24 m².

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias, quando necessário, foram submetidas ao teste de SKOTT-KNOTT (1974).

Resultados e Discussão

Não houve diferença na produtividade de matéria seca de panícula e de silagem entre as fontes de rocha (Tabela 2). O cloreto de potássio garantiu a maior produtividade de sorgo em relação às rochas silicáticas. Isto pode ser devido a maior solubilidade do KCl em relação às rochas.

Tabela 2. Produtividade matéria seca de panícula (MS-P) e de silagem de sorgo (PS-S) submetido a diferentes fontes e doses de potássio.

Fonte de K	MSP	PS-S
	kg/ha	kg/ha
Biotita Xisto	868 b	3.220 b
Brecha Alcalina	950 b	3.776 b
Flogopitito	1.029 b	3.694 b
KCl	1.274 a	4.570 a
Dose de K₂O (kg/ha)		
0	892 a	3.501 b
100	1.112 a	3.657 b
200	955 a	3.319 b
400	1.162 a	4.783 a
Fonte KCl		
100 * ¹	1.163 a	4.687 a
200 * ²	1.462 a	5.078 a
200 * ³	1.011 a	3.438 a

Valores médios seguidos pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$). *¹ - adição de 100 kg/ha de K₂O antes do plantio da safra 2008/2009. *² - adição de 200 kg/ha de K₂O antes do plantio da safra 2008/2009. *³ - sem adição de potássio (efeito residual do KCl).

A produtividade de silagem de sorgo foi influenciada pela dose de potássio, ao contrário da produção de panícula (Tabela 2). A maior produtividade ocorreu na maior dose de potássio (400 kg/ha), devido a maior disponibilidade do nutriente.

As rochas silicáticas não influenciaram nem no crescimento (altura) e nem na produtividade das plantas de *B. decumbens* (Tabela 3). Porém, o cloreto de potássio favoreceu o melhor desenvolvimento da braquiária, expressando uma altura e produtividade maiores que as culturas onde foram utilizadas as fontes de alternativas.

Tabela 3. Altura e produtividade matéria seca de *B. decumbens* (PMS-B) submetido a diferentes fontes e doses de potássio.

Fonte de K	Altura	PMS-B
	cm	kg/ha
Biotita Xisto	69 b	2.401 b
Brecha Alcalina	68 b	2.265 b
Flogopitito	70 b	2.239 b
KCl	84 a	3.232 a
Dose de K₂O (kg/ha)		
0	75 a	2.690 a
100	71 a	2.534 a
200	67 a	2.133 a
400	78 a	2.782 a
Fonte KCl		
100 * ¹	99 a	3.059 a
200 * ²	85 a	3.803 a
200 * ³	66 b	2.264 a

Valores médios seguidos pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$). *¹ - adição de 100 kg/ha de K₂O antes do plantio da safra 2008/2009. *² - adição de 200 kg/ha de K₂O antes do plantio da safra 2008/2009. *³ - sem adição de potássio (efeito residual do KCl).

As doses não influenciaram na altura e nem na produtividade de matéria seca (Tabela 3).

A reposição de potássio via KCl não influenciou na produtividade de braquiária, mas alterou o crescimento das plantas. No tratamento, onde não foi repostado o cloreto de potássio, as plantas cresceram menos (Tabela 3). No caso do sorgo, a reposição do cloreto não influenciou no seu desenvolvimento (Tabela 2).

Conclusão

Nos tratamentos que utilizaram KCl como fonte de potássio, tanto a produtividade de sorgo com a de *B. decumbens* foram maiores em relação aos outros que utilizaram rochas silicáticas.

Agradecimentos

A Embrapa Gado de Leite, ao CNPq, e à Fapemig pelo apoio ao desenvolvimento dessa pesquisa.

Referências

JAKELAITIS, A.; SILVA, A. A. DA; FERREIRA, L. R. Efeitos do nitrogênio sobre o milho cultivado em consórcio com *Brachiaria brizantha*. **Acta Scientiarum Agronomy**, 27: 39-46. 2005.

MARTINS, C. E.; ROCHA, W. S. D.; CÓSER, A. C.; SOUZA SOBRINHO, F.; OLIVEIRA, J. S.; ALMEIDA, M.; ALVES, D. B.; MIGUEL, P. S. B.; ARAÚJO, J. P. M.; CUNHA, R. A.; SOUZA, R. C. V. Produtividade de *Brachiaria decumbens* em um sistema de integração agricultura-pecuária com diferentes rochas silicáticas como fonte de potássio. **XXXI Congresso Brasileiro de Ciência do Solo 2007. GRAMADO/RS 4p. CDRom**

MONAIA, L. S.; MARTINS, C. E.; ROCHA, W. S. D.; SOUZA SOBRINHO, F.; BRIGHENTI, A. M.; OTTONI-SILVA, R. Rochas Silicáticas e a produtividade de sorgo na entressafra em um sistema de integração lavoura-pecuária. **VII Workshop de Iniciação Científica do Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite Juiz de Fora – 2011**

OLIVEIRA, L. A. M. [Online]. Potássio. In: Sumário Mineral – Departamento Nacional de produção Mineral (DNPM), V. 29, Junho de 2010. <http://www.dnpm.gov.br> (acesso em 10 de maio de 2011).

OLIVEIRA, L. A. M. Potássio. In: Sumário Mineral. Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM). Homepage: http://www.dnpm.gov.br/mostra_arquivo.asp?IDBancoArquivoArquivo=1006. 2006. (acesso em 10 de agosto de 2011).

SCOTT, A. J. & KNOTT, M. A. A. Cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, 30: 507-512. 1974.