

Avaliação de uma Rocha Ígnea como Corretivo de Acidez e Disponibilização de Nutrientes para as Plantas



Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 57

Avaliação de uma Rocha Ígnea como Corretivo de Acidez e Disponibilização de Nutrientes para as Plantas

Leide Rovênia Miranda de Andrade
Éder de Souza Martins
Iêda de Carvalho Mendes

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Cerrados

BR 020, Km 18, Rod. Brasília/Fortaleza

Caixa Postal 08223

CEP 73310-970 Planaltina - DF

Fone: (61) 388-9898

Fax: (61) 388-9879

<http://www.cpac.embrapa.br>

sac@cpac.embrapa.br

Supervisão editorial: *Jaime Arbués Carneiro*

Revisão de texto: *Maria Helena Gonçalves Teixeira*

Normalização bibliográfica: *Shirley da Luz Soares*

Capa: *Chaile Cherne Soares Evangelista*

Editoração eletrônica: *Leila Sandra Gomes Alencar*

Impressão e acabamento: *Divino Batista de Souza /
Jaime Arbués Carneiro*

1ª edição

1ª impressão (2002): tiragem 100 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

CIP-Brasil. Catalogação-na-publicação.
Embrapa Cerrados.

A553a Andrade, Leide Rovênia M. de

Avaliação de uma rocha ígnea como corretivo de acidez e disponibilização de nutrientes para as plantas / Leide Rovênia M. de Andrade, Éder de S. Martins, Iêda de C. Mendes. – Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2002.

19 p.— (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Cerrados, ISSN 1676-918X ; 57)

1. Pastagem - insumo. 2. Rocha ígnea. I. Martins, Éder de S. II. Mendes. Iêda de C. III. Título. IV. Série.

552.1 - CDD 21

© Embrapa 2002

Agradecimentos

Aos colegas da Embrapa Cerrados, Alexandre Barcellos, Djalma Martinhão Gomes de Sousa, Edson Lobato, Lourival Vilela e Wilson Vieira Soares pelas valiosas sugestões quando das discussões para definição dos tratamentos e manejo do experimento conduzido a campo. Ao Professor da UnB, José Carlos Gaspar por todas as orientações em relação aos aspectos relacionados à geologia.

Ao técnico agrícola Osmar Teago de Oliveira pelo auxílio na montagem e condução dos experimentos, aos funcionários dos laboratórios de Química de Solo, Química Analítica de Plantas e Microbiologia do Solo e a todos os bolsistas que participaram do projeto.

Sumário

Resumo	7
Abstract	8
Introdução	9
Material e Métodos	10
Aplicação dos Tratamentos	12
Resultados e Discussão	13
Conclusão	18
Referências Bibliográficas	18

Avaliação de uma Rocha Ígnea como Corretivo de Acidez e Disponibilização de Nutrientes para as Plantas¹

Leide Rovênia Miranda de Andrade²

Éder de Souza Martins³

Iêda de Carvalho Mendes⁴

Resumo - O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial da rocha fresca carbonatito, proveniente da mina de fosfato localizada em Catalão-GO, como uma possível fonte de insumos para a agricultura. O ensaio foi conduzido no campo, com o objetivo de avaliar o potencial do carbonatito como fonte de: (a) P; e, (b) K, para uma pastagem de *Brachiaria ruziziensis*. Foram realizados três cortes (abril/2000, fevereiro e maio/2001) das plantas e amostragem de solo e do tecido para análises químicas. Os resultados obtidos aos 560 dias depois da aplicação do carbonatito (CBT) demonstram que a maior produção de matéria seca (MS) foi atingida com a aplicação de 200 kg P₂O₅/ha na forma solúvel. Não houve efeitos significativos do CBT como fonte de P na produção de MS em comparação com o tratamento em que não foi aplicado fosfato ao solo. No entanto, quando uma quantidade de fosfato solúvel (100 kg P₂O₅/ha) foi aplicada com a dose mais elevada de CBT (200 kg P₂O₅/ha), o aumento na produção de MS foi significativo. O P acumulado no tecido nos tratamentos com CBT foi significativamente menor que nos tratamentos com fosfato solúvel. Depois dos três cortes, verificou-se que o teor de K do solo antes da instalação do experimento foi suficiente para suprir a demanda da cultura, não havendo diferenças no teor de K acumulado na parte aérea. Entretanto, 12 meses depois da aplicação das fontes de K, o teor de K trocável no solo decresceu até valores médios de 0,80 mmol_c K /dm³.

Termos para indexação: biointemperismo; calcita; carbonatito; flogopita; fluorapatita; magnesita.

¹ Trabalho conduzido com recursos do CNPq pelo Programa de Biotecnologia para a Competitividade Agrícola/BIOEX (Projeto Institucional 680040/98-6)

² Eng. Agrôn., Ph.D., Embrapa Cerrados, leide@cpac.embrapa.br

³ Geól., Ph.D., Embrapa Cerrados, eder@cpac.embrapa.br

⁴ Eng. Agrôn., Ph.D., Embrapa Cerrados, mendesi@cpac.embrapa.br

Evaluation of an igneous rock as Acidity Correction and Nutrient Availability for Plants

Abstract - *The aim of this work was to evaluate the potential agricultural resource of the fresh rock carbonatite (CBT), originated from a phosphate mine located in Catalão-GO. The trial was carried out with the objective of evaluating the performance of carbonatite rock (CBT), as a source of P and K, for a Brachiaria ruziziensis pasture. Two experiments were established in December/1999. The soil was a clay-loam red yellow Oxisol, with low pH and low nutrients availability. The total composition of the rock was 29.8 % CaO; 10.3 % MgO; 4.8 % P₂O₅, and 1.5 % K₂O. The Experiment 1 included seven treatments: 0; 44 and 88 kg P ha⁻¹ as CBT and the same levels of P as TSP; 88 kg P ha⁻¹ as CBT+ 13 kg P ha⁻¹ as TSP and finally 100 kg P ha⁻¹ as TSP. Experiment 2 included four treatments: 0 and 50 K kg ha⁻¹ as CBT and 50 K kg ha⁻¹ as KCl; and an additional treatment: three applications of 16.7 kg K ha⁻¹, as KCl - at planting, and after each cutting. Each treatment, in both experiments, was replicated four times in a randomized block design. The seeds of B. ruziziensis were sowed in December/1999. The plants were cut at the flowering stage in: April/2000, in February/2001, and May/2001. The concentration of major and minor nutrients in plant leaves and shoot dry matter were determined. Soil samples were collected and analyzed for chemical composition. Results obtained 560 days after the application of the treatments demonstrated that higher dry matter (DM) productions were achieved with 88 kg P ha⁻¹-TSP. There was no significant effect ($P < 0.05$) of the CBT, as a P source, on DM production, in comparison with the treatment where there was no application of phosphate to the soil. However, when a small amount of soluble phosphate (13 kg P ha⁻¹) was applied with CBT, there was a significant increase in the DM. The accumulated P in the plant tissue in the treatments with CBT was significantly lower than in the treatments with soluble phosphate. Due to the initial K content in the soil, there were no significant differences among the treatments with or without K application, regardless of the K sources.*

Index terms: bio-wecephering, calcite, phlogopite, carbonatite.

Introdução

O Bioma Cerrado ocupa cerca de 208 milhões de hectares, estando grande parte dele localizada na região central do País. Os solos são, na sua maioria, ácidos, com baixo teor de matéria orgânica e pobres em nutrientes. Entretanto, a agricultura e a pecuária desenvolvidas nessa região contribuem hoje, respectivamente, com mais de 40% da produção de grãos e 33% da produção de carne do Brasil ([Sano et. al., 1999](#)).

Aproximadamente 50 milhões de hectares da Região do Cerrado são ocupados com pastagens cultivadas, utilizadas na alimentação de cerca de 40% do rebanho bovino nacional. Por sua vez, cerca de 80% dessas pastagens estão com algum grau de degradação, com capacidade de suporte inferior a 0,8 UA ha⁻¹ ([Sano et. al., 1999](#); [Soares et al., 2000](#)). A produtividade insatisfatória é atribuída, principalmente, à baixa fertilidade e ao inadequado manejo das pastagens. Analisando-se Resultados de pesquisa verifica-se que a calagem e a adubação, empregadas de forma correta, podem aumentar a produtividade da pastagem e, conseqüentemente, sua capacidade de suporte.

Na fase de estabelecimento de pastagens, a fertilização do solo deve ter como objetivo fornecer os nutrientes essenciais (como N, P, K, Ca, Mg) para que as plantas cresçam e desenvolvam seus sistemas radiculares e demais órgãos. Nessa fase, o P é o elemento mais importante e, devido a sua baixa disponibilidade no solo, constitui-se num dos investimentos mais onerosos ([Vilela et al., 2000](#)).

Com o intuito de reduzir o custo de formação de pastagem, no que se refere ao uso de adubos químicos, algumas tentativas têm sido feitas para utilizar minerais de rochas diretamente no solo como fonte alternativa de fertilizantes ([Lobato et al., 1986](#); [Soares et al., 2000](#)). Entretanto, um dos grandes problemas para o uso de minerais, principalmente os de origem magmática (ígnea), diretamente no solo é o longo tempo normalmente necessário para que os nutrientes sejam disponibilizados, tornando os fosfatos e os calcários de origem sedimentar, mais facilmente intemperizáveis, as rochas com eficiência agrônômica de curto prazo, mais promissoras.

Entretanto, as condições climáticas (altas temperaturas e precipitação pluviométrica) das regiões tropicais, aliadas à ação de plantas e

microrganismos, por meio de reações químicas orgânicas e inorgânicas no mineral, favorecem processos relativamente rápidos de intemperismo, de maneira que outras rochas de origem ígnea ou metamórficas possam se tornar adequadas para uso como fertilizante ou corretivo natural. Como estratégia de aproveitamento desse material, o fertilizante originário dessas rochas poderá ser processado não só de uma única fonte, mas também de uma mistura de diferentes tipos de rochas de acordo com a sua constituição química e mineralógica e característica física.

Complexos carbonatíticos existentes no País, com elevados teores de carbonato e com quantidades razoáveis de P e K ([Torres, 1996](#)), podem ser aplicados como insumo alternativo na formação e na recuperação da capacidade produtiva de pastagens. A perenidade das pastagens, associada ao grande volume de solo explorado pelas raízes e à eficiência de extração de nutrientes, torna o uso desse insumo muito atrativo. Portanto, são necessários estudos que avaliem seu potencial agrônomo e os processos de disponibilização dos nutrientes para as plantas.

O objetivo deste ensaio foi avaliar o efeito da aplicação do carbonatito, finamente moído, em solo do Cerrado, na disponibilização de P e K para pastagem de *B. ruziziensis*.

Material e Métodos

O ensaio foi instalado num Latossolo Vermelho-Escuro, franco-argilo-arenoso, em área experimental da Embrapa Cerrados, constando de dois experimentos, com os seguintes objetivos:

- 1) **Experimento 1:** Determinar a eficiência do carbonatito como fonte natural de fósforo para a pastagem de *B. ruziziensis*;
- 2) **Experimento 2:** Determinar a eficiência do carbonatito como fonte natural de potássio para a pastagem de *B. ruziziensis*.

Nos experimentos, foi utilizada amostra da rocha fresca carbonatito (CBT), proveniente da mina de fosfato localizada em Catalão-GO, com as características químicas e físicas descritas na [Tabela 1](#).

Tabela 1. Caracterização química da rocha carbonatito (CBT).

Rocha	Teores totais				PN	PRNT	RE
	Ca	Mg	P	K			
	g/Kg						
CBT	230,3	75,0	21,0	12,5	72,1	62,8	0,870

*Lab. LAGEO = ataque triácido até dissolução total da rocha. *PN = poder de neutralização total = determinado por titulação (Lab. Embrapa Cerrados).

O solo, originalmente, sob pastagem degradada de *B. ruzizensis*, apresentava a seguinte característica química: 27,6 g Kg⁻¹ de matéria orgânica; pH_{H₂O} 5,3; 59 mmol_c/dm³ de H+ Al; 8,1 mmol_c/dm³ de Ca²⁺; 2,4 mmol_c/dm³ de Mg²⁺; 0,23 mg/dm³ de P (extrator Bray) e 0,27 mg/dm³ de P (extrator Mehlich-1); 1,2 mmol_c/dm³ de K⁺ (extrator Mehlich-1).

Nas parcelas que não receberam a rocha carbonatito (PRNT 62,8%), foi aplicada a dose correspondente de corretivo de acidez na forma de calcário dolomítico (PRNT 78,5%). O carbonatito e o calcário foram distribuídos a lanço e incorporados com grade aradora cerca de 20 dias antes do plantio.

Em dezembro de 1999, os fertilizantes foram distribuídos a lanço e incorporados com grade niveladora. Em seguida, as sementes de *B. ruzizensis* (4,8 kg/ha) foram semeadas a lanço e levemente incorporadas ao solo com rolo compactador de madeira.

Nos dois experimentos, os cortes foram realizados no início do florescimento, utilizando uma motossigadeira com altura de corte de 3 a 5 cm. O material foi secado em estufa de circulação forçada, com temperatura de 65 °C, por um período de 72 horas. Feita a avaliação da matéria seca, o material foi triturado para determinação de nutrientes contidos no tecido, de acordo com metodologias descritas por [Silva \(1999\)](#).

Os dados de produção de matéria seca e a quantidade de nutrientes exportados na parte aérea, em três cortes realizados (abril/2000, fevereiro e maio/2001), foram submetidos à análise de variância, utilizando o teste Tukey para a diferença mínima significativa entre as médias, a 5% de probabilidade.

As mudanças na fertilidade do solo foram avaliadas 12 meses depois da incorporação do calcário e das fontes de P e K, em amostras de solo coletadas na camada de 0 a 20 cm de profundidade.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições, com os tratamentos distribuídos em parcelas de 4 x 7 m (28 m²).

Aplicação dos tratamentos

No **Experimento 1**, instalaram-se sete tratamentos, com a aplicação da rocha carbonatita como fonte de P (4,8% P₂O₅ total) nas doses equivalentes a 100 e 200 Kg P₂O₅/ha, tendo como referência uma fonte solúvel de P, o superfosfato triplo (SFT), aplicada nas mesmas doses de P₂O₅ total. Além do tratamento-testemunha sem fósforo (P), foram incluídos dois outros extras: (a) 200 kg de P₂O₅/ha na forma de carbonatito + 30 kg de P₂O₅/ha, na forma de SFT. Esse tratamento teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação de uma pequena dose de P solúvel, prontamente disponível para as plantas, no estabelecimento da pastagem e o efeito residual do carbonatito como fonte de P; e, (b) dose igual ao tratamento anterior, 230 kg de P₂O₅/ha, todo na forma de SPT, sendo 200 kg incorporados no plantio e 30 kg/ha aplicados com a adubação de cobertura. No plantio, realizado em dezembro/1999, foi feita a aplicação do adubo fosfatado solúvel, nas parcelas correspondentes aos tratamentos, juntamente com a adubação básica, aplicada em todas as parcelas, de 30 kg/ha de K₂O (na forma de KCl), 60 Kg N/ha (sulfato de amônio) e micronutrientes (30 Kg/ha de FTE-BR12).

No **Experimento 2**, aplicou-se K nas dosagens equivalentes a 0 e 60 Kg K₂O/ha, tendo como referência uma fonte solúvel de K, o cloreto de potássio (KCl), aplicada nas mesmas doses de K₂O total da rocha. Além do tratamento sem aplicação de potássio (K), foram incluídos dois outros extras: (a) 60 kg de K₂O/ha na forma de carbonatito e 120 kg de N (parcelado em duas vezes), aplicados em cobertura. Esse tratamento teve como objetivo avaliar o efeito do desenvolvimento vigoroso das plantas, em função do uso de uma dose elevada de N, no aumento da taxa de absorção do K⁺ trocável do solo, propiciando aumento da liberação K da fonte carbonatito; e, (b) quantidade igual ao tratamento anterior: 60 kg de K₂O/ha, todo na forma de KCl, parcelado em três doses.

Por ocasião do plantio, foi feita a aplicação da fonte de K solúvel, nas parcelas correspondentes aos tratamentos, juntamente com a adubação básica, em todas

as parcelas de 200 kg/ha de P_2O_5 (na forma de SPT) e micronutrientes (30 kg/ha de FTE-BR12). Aproximadamente 30 dias depois do plantio, foi realizada uma adubação de cobertura com 60 Kg N/ha (sulfato de amônio) em todos os tratamentos. No tratamento extra, a dose adicional de 60 Kg N/ha foi aplicada na forma de uréia.

Resultados e Discussão

Experimento 1 - Determinar a eficiência do carbonatito como fonte natural de fósforo para a pastagem de *B. ruzizensis*

Dentro do período avaliado, cerca 560 dias depois da aplicação do carbonatito (CBT), a solubilidade das fontes de fosfatos testadas afetou significativamente ($P < 0,05$) a produção da matéria seca e a absorção de nutrientes pelas plantas. A produção de matéria seca da parte aérea da pastagem aumentou até a dose de 200 kg/ha de P_2O_5 (24,7 t/ha), aplicada na forma solúvel (SPT) (Tabela 2). Por sua vez, não houve diferença significativa entre a matéria seca produzida com a aplicação do CBT na mesma dose de P (8,7 t/ha) com o tratamento sem a aplicação de P (8,7 t/ha).

Tabela 2. Efeito de fontes de P na produção de matéria seca (MS) e P absorvido por *B. ruzizensis*, durante 536 dias (média de quatro repetições).

Fontes de P		*MS	P absorvido	IEA
CBT	SPT			
P_2O_5 , kg ha ⁻¹		...t ha ⁻¹...	...P, kg ha ⁻¹ ...	%
0	0	8,7 c	6,1 d	-
100	0	10,2 bc	6,9 cd	11
200	0	8,7 c	5,9 d	0
200	30	14,7 b	10,3 c	+37
0	100	21,9 a	16,6 b	100
0	200	24,7 a	20,3 ab	100
0	230	25,1 a	20,8 a	100
CV %		14,0	12,8	-

*Matéria seca total e P absorvido em três cortes. Médias seguidas de letras iguais, na mesma coluna, não são estatisticamente diferentes ($P = 0,05$) pelo teste de Tukey.

No plantio, o uso de 30 kg/ha P_2O_5 na forma solúvel (SPT), juntamente com 200 kg/ha P_2O_5 na forma de fosfato natural, promoveu aumento significativo de 6 t/ha de matéria seca em relação aos tratamentos testemunha e à dose mais alta de P aplicado só na forma de CBT. O teor de P acumulado na parte aérea da pastagem, nos tratamentos com aplicação do CBT, foi significativamente inferior ($P < 0,05$) ao verificado nos tratamentos com a fonte solúvel. A mistura de CBT com SPT aumentou a absorção de P pelas plantas.

Os teores de nutrientes nas folhas, no terceiro corte, refletiram os efeitos da solubilidade das fontes de P no desenvolvimento das plantas (Tabela 3).

Tabela 3. Nutrientes nas folhas de *B. ruzizensis* em resposta à aplicação de duas fontes de P, carbonatito (CBT) e superfosfato triplo (SPT) (n = 4).

Fonte de P		Teor de nutrientes no tecido das plantas					
CBT	SPT	N	Ca	Mg	P	K	S
P_2O_5 , kg ha ⁻¹		g kg ⁻¹					
0	0	6,01 a	6,12 a	3,10 a	0,53 ab	16,5 ab	1,07 abc
100	0	6,04 a	7,15 a	3,17 a	0,53 ab	16,9 ab	1,09 ab
200	0	6,19 a	6,79 a	2,48 a	0,49 b	18,1 a	1,11 a
*200	30	3,98 bc	7,12 a	3,72 a	0,53 ab	12,3 c	0,87 abc
0	100	3,58 c	7,21 a	3,59 a	0,67 a	11,4 c	0,88 bc
0	200	3,49 b	6,10 a	2,86 a	0,49 b	14,8 b	0,91 abc
0	**230	3,58 c	7,83 a	3,93 a	0,61 ab	10,1 c	0,89 bc
CV %		9,8	19,1	19,5	13,2	7,0	9,3

Médias seguidas de letras iguais, em uma mesma coluna, não diferem entre si ao nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey. *: 200 kg/ha P_2O_5 (CBT) + 30 kg/ha P_2O_5 (SFT), incorporados no plantio; **: 200 kg/ha P_2O_5 (SFT) incorporados no plantio + 30 kg/ha P_2O_5 (SFT), em cobertura.

As concentrações de N, K e S foram maiores nas plantas referentes aos tratamentos com CBT, nos quais a produção de MS foi mais afetada. No entanto, as concentrações de Ca e Mg não foram diferentes entre os tratamentos. A concentração de P, no tecido das plantas com a aplicação de 200 kg/ha P_2O_5 , foi maior que naquelas em que houve apenas a aplicação de P como CBT. Em geral, o teor de P nas folhas está abaixo do nível crítico para

essa espécie (1,0 g P/kg de matéria seca). A concentração de P decresceu de 0,8 g/kg no corte anterior, para uma média de 0,6 g/kg nos tratamentos com fonte solúvel de P, indicando decréscimo na sua disponibilidade para as plantas.

Até o período avaliado, os resultados demonstraram a necessidade da espécie *B. ruziziensis*, na sua fase de estabelecimento, de uma fonte prontamente solúvel de P. Constatou-se a pouca eficiência do carbonatito em fornecê-lo no período de 536 dias depois de sua aplicação ao solo. Apesar da menor eficiência do carbonatito, como fonte de P no estabelecimento da pastagem, ainda é necessário verificar, ao longo do tempo, seu efeito residual.

As mudanças nas características químicas do solo 12 meses depois da aplicação das fontes de P estão descritas na [Tabela 4](#). Não houve diferenças entre os tratamentos em relação ao pH, acidez potencial, Ca^{2+} e Mg^{2+} no solo. No entanto, os teores iniciais de Ca e Mg trocáveis aumentaram de 8,1 mmol_c Ca/dm³ e 2,4 mmol_c Mg/dm³ para, em média, 17,2 mmol_c Ca/dm³ e 6,2 mmol_c Mg/dm³, tendo em vista que o CBT contém mais de 32% de CaCO_3 e 21 % de MgCO_3 na sua constituição mineralógica.

Houve diferenças entre os tratamentos em relação aos teores de P no solo, determinados pelos extratores Mehlich-1 e Bray-1 ($P < 0,05$). O P extraído com Bray-1 aumentou com o nível de P aplicado com a fonte SPT, mas não com a fonte CBT. Por sua vez, o P extraído com Mehlich-1 tendeu a aumentar com o nível de P aplicado, independente da fonte. Diferenças entre os extratores não foram observados na presença de SPT, à exceção do nível mais alto de P aplicado. O extrator Mehlich-1 tendeu a superestimar o P disponível na presença de CBT porque não houve aumentos de MS nesses tratamentos. Portanto, os resultados de P extraídos com Bray-1 expressou melhor as diferenças entre as fontes de P em relação à produção de matéria seca da pastagem.

Tabela 4. Efeito da aplicação do CBT, como fonte de P, nas características químicas do solo. Amostragem realizada 12 meses depois da incorporação da rocha (média de quatro repetições).

Fonte de P		pH	M.O.	H+ Al	Ca	Mg	K	*P-Meh	*P-Bray
CBT	SPT								
...P ₂ O ₅ , kg ha ⁻¹...		.....g dm ⁻³.....	.....mmol _c dm ⁻³.....				.....mg dm ⁻³		
0	0	5,39	30,6	58,2	18,9	8,5	1,65 ab	2,96 c	2,20 b
100	0	5,48	29,7	54,6	17,0	7,4	1,92 a	3,67 abc	2,33 b
200	0	5,40	30,3	56,7	16,5	4,9	1,93 a	4,33 ab	2,93 ab
200	30	5,36	29,4	57,2	14,8	5,3	1,58 abc	4,55 a	1,92 b
0	100	5,41	30,2	55,3	19,2	5,7	1,21 bcd	3,09 bc	2,54 b
0	200	5,42	30,5	55,0	16,1	4,6	1,06 d	3,33 abc	3,37 ab
0	230	5,47	30,8	56,7	18,2	6,6	1,16 cd	4,07 abc	5,30 a
CV %		2,8	4,0	5,2	25,4	28,0	13,5	15,0	37,8

*Diferença mínima significativa entre os valores de P, em função da solução extratora = 0,4725. Médias seguidas de letras iguais, em uma mesma coluna, não diferem entre si ao nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey.

Experimento 2 - Avaliação do carbonatito como fonte natural de potássio para a pastagem de *B. ruzizensis*.

Na análise de variância para matéria seca produzida depois de três cortes, para teor de K nas folhas e teor de K trocável no solo, constatou-se que não houve efeito significativo das fontes de K ($P > 0,05$) nesses parâmetros (Tabelas 5 e 6).

Tabela 5. Efeito de duas fontes de K na produção de matéria seca de parte aérea (MS) e no teor de nutrientes acumulados nas folhas de uma pastagem de *B. ruzizensis* (média de quatro repetições).

Fontes de K		MS	Nutrientes contidos no tecido					
CBT	KCl		N	Ca	Mg	P	K	S
...K ₂ O, kg ha ⁻¹ ...		t ha ⁻¹	..... g kg ⁻¹					
0	0	15,9	4,35	8,28	5,67	0,94	6,58	1,21
60	0	15,4	4,10	8,96	5,12	0,97	7,91	1,22
0	60	17,8	4,03	8,95	5,79	0,90	7,37	1,20
0	60,3	18,0	4,73	9,01	5,71	0,94	7,41	1,21
CV (%)		14,6	7,1	12,2	10,9	6,7	17,3	8,8

*Matéria seca total em três cortes. + 60 kg K ha⁻¹ = 20 kg K ha⁻¹ no plantio (12/99) + 20 kg K ha⁻¹ (11/00) + 20 kg K ha⁻¹ (11/01). Os dados correspondem à aplicação de 2/3 da quantidade total de K a ser aplicada.

Apesar de não terem ocorrido diferenças entre os tratamentos em relação à quantidade de K acumulado no tecido das plantas, quando se considera o tratamento controle, as plantas absorveram e acumularam cerca de 32% de K a mais na presença de CBT e 26% a mais quando a dose de KCl foi aplicada de uma só vez no plantio.

Com base nos resultados cumulativos de três cortes, a produção de MS e a quantidade de K absorvida pelas plantas não foram diferentes entre os tratamentos. O nível crítico de K em solo de Cerrado, dentro da mesma faixa textural, para o estabelecimento de pastagem é em torno de 1,6 mmol_c K/dm³. Analisando-se os resultados, verifica-se que o nível de K no solo antes do estabelecimento do experimento foi suficientemente alto para manter a concentração de K na solução do solo para suprir as demandas das plantas por esse nutriente, durante todo o período. No entanto, com o passar do tempo, a absorção de K pelas plantas exauriu o K trocável do solo, com os valores médios observados de 0,80 mmol_c K/dm³, na camada de 0 a 20 cm de profundidade (Tabela 6).

Tabela 6. Efeito da aplicação do CBT, como fonte de K, nas características químicas do solo. Amostragem realizada 12 meses depois da incorporação da rocha (média de quatro repetições).

Fonte de K		pH	M.O.	H + Al	Ca	Mg	*P	K-NH ₄ OAc
CBT	KCl							
K ₂ O, kg ha ⁻¹			g dm ⁻³	.....	mmol _c dm ⁻³	.....	mg dm ⁻³	mmol _c dm ⁻³
0	0	5,52	29,7	56,1	16,3	5,1	4,03	0,79
60	0	5,51	29,9	54,6	17,6	4,8	3,59	0,82
0	60	5,69	29,9	53,8	18,1	5,9	3,94	0,82
0	60 ₃	5,61	29,1	51,9	16,9	5,9	3,46	0,78
CV %		1,5	4,7	3,8	12,7	20,1	29,2	9,1

* Bray-1. +60 kg K ha⁻¹ = 20 kg K ha⁻¹ no plantio (12/99) + 20 kg K ha⁻¹ (11/00) + 20kg K ha⁻¹ (11/01). Os dados correspondem à aplicação de 2/3 da quantidade total de k a ser aplicada.

Conclusão

1. Apesar da baixa eficiência da rocha fresca carbonatito como fonte de P e as condições não favoráveis para a avaliação do efeito de K, observadas no período inicial de estabelecimento da pastagem, será necessário que os experimentos sejam ainda avaliados para se obter conclusões definidas sobre a viabilidade dessa rocha como fonte de P e K para sistemas agrícolas com pastagem.

Referências Bibliográficas

LOBATO, E.; KORNELIUS, E.; SANZONOWICZ, C. Adubação fosfatada em pastagens. In: Mattos, H. B.; WERNER, J. C.; YAMADA, T.; MALAVOLTA, D. (Ed.). **Calagem e adubação de pastagens**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1986. p. 125-144.

SANO, E. E.; BARCELLOS, A. de O.; BEZERRA, H. S. **Área e distribuição espacial de pastagens cultivadas no Cerrado brasileiro**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1999. 21 p.(Embrapa Cerrados. Boletim de Pesquisa, 3).

SILVA, F. C. da (Org.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 370 p. 1999.

SOARES, W. V.; LOBATO, E.; SOUSA, D. M. G. de; REIN, T. A. Avaliação do fosfato natural de Gafsa para recuperação de pastagem degradada em Latossolo Vermelho-Escuro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 4, p. 819-825, 2000.

TORRES, M. G. T. **Caracterização mineralógica do minério fosfático da Mina Arafertil S. A. no Complexo Carbonatítico do Barreiro, Araxá, MG.** 1996. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília, 1996.

VILELA, L.; SOARES, W. V.; SOUSA, D. M. G. de; MACEDO, M. C. M. **Calagem e adubação para pastagens na região do Cerrado.** Planaltina: Embrapa Cerrados, 2000. 15 p. (Embrapa Cerrados. Circular Técnica, 37).