

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento **9**

ISSN 2358-6273
Novembro, 2015

Efeito do emprego de fonte alternativa de potássio na produtividade de pastagem.



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Pesca e Aquicultura
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 9

**Efeito do emprego de fonte
alternativa de potássio na
produtividade de pastagem.**

*Marcelo Könsgen Cunha
João Gonsalves Neto*

**Embrapa Pesca e Aquicultura
Palmas, TO
2015**

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Pesca e Aquicultura

Quadra 104 Sul, Av. LO 1, nº 34, Conjunto 4,
1º e 2º pavimentos, Plano Diretor Sul
CEP 70020-901 Brasília, DF
Fone: (63) 3229-7800/3229-7850
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

Unidade responsável pelo conteúdo

Embrapa Pesca e Aquicultura

Comitê de Publicações

Presidente: *Eric Arthur Bastos Routledge*

Secretária-Executiva: *Renata Melon Barroso*

Membros: *Alisson Moura Santos, Andrea
Elena Pizarro Munoz, Hellen Christina G. de
Almeida, Jefferson Christofolletti, Marcelo
Könsgen Cunha, Marta Eichemberger
Ummus*

Unidade responsável pela edição

Embrapa Informação Tecnológica

Coordenação editorial
Embrapa Pesca e Aquicultura

Supervisão editorial
Embrapa Pesca e Aquicultura

Normalização bibliográfica
Embrapa Pesca e Aquicultura

Editoração eletrônica e
tratamento das ilustrações
Iury Felipe Alves de Souza

Foto da capa
Marcelo Könsgen Cunha

1ª edição
Versão eletrônica (2015)

Todos os direitos reservados

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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Informação Tecnológica

Cunha, Marcelo Könsgen.

Efeito do emprego de fonte alternativa de potássio na produtividade de
pastagem/ João Gonsalves Neto. Palmas, TO: Embrapa Pesca e Aquicultura,
2015.

24p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Pesca e
Aquicultura, ISSN 2358-6273; 9).

1. Resíduo de mineração. 2. adubação. 3. matéria seca. 4. Mombaça. 5.
Panicum maximum. I. Cunha, Marcelo Könsgen. II. Neto, João Gonsalves. III.
Embrapa Pesca e Aquicultura. IV. Série.

CDD 664.942

© Embrapa 2015

Sumário

Resumo	05
Abstract	07
Introdução	09
Material e Métodos	10
Resultados e Discussão	15
Conclusões	20
Agradecimentos	20
Referências	20

Efeito do emprego de fonte alternativa de potássio na produtividade de pastagem.

Marcelo Könsgen Cunha¹

João Gonsalves Neto²

Resumo

A bovinocultura é atividade importante para o Brasil. Porém, a mesma apresenta índices técnicos e econômicos, bastante abaixo do potencial, devido, principalmente, a baixa produtividade das pastagens, que são a base alimentar dos animais. Há várias alternativas de aumentar a produtividade das pastagens, entre as quais está a adubação. Todos os nutrientes são importantes para que as plantas forrageiras, que compõe a pastagem, cresçam de modo mais rápido. O potássio é um destes. A principal fonte deste nutriente, na agricultura brasileira, é o cloreto de potássio, que é, em grande parte, proveniente de importação. Visando diminuir esta dependência brasileira, vários esforços estão sendo feitos, sendo que, um deles é a pesquisa de fontes alternativas de nutrientes, para uso na agricultura. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi verificar o efeito da aplicação de um resíduo de mineração (pó de rocha), na produtividade de uma pastagem. Foram conduzidos três experimentos, em uma pastagem de capim Mombaça. Os tratamentos usados, nos três experimentos, foram sem emprego de adubo potássico, a fonte tradicional deste nutriente (cloreto de potássio)

¹ Engenheiro Agrônomo, M.Sc. em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Pesca e Aquicultura, Palmas, TO

² Zootecnista, D.Sc. em Zootecnia, professor titular da Católica do Tocantins, Palmas, TO

e a fonte alternativa (resíduo de mineração). Os resultados indicaram que não houve efeito significativo, das fontes de potássio usadas, na produtividade de matéria seca da pastagem. Uma das explicações para isto pode ter sido o nível de potássio no solo, no momento da instalação dos experimentos. Conclui-se que a produtividade de matéria seca da pastagem não foi afetada pela adubação potássica, independente da fonte usada.

Palavras-chave: Resíduo de mineração, adubação, matéria seca, Mombaça, *Panicum maximum*.

Effect of employment alternative sources of potassium in pasture productivity.

Abstract

Livestock farming is important activity to Brazil. But, this show technical and economic indices below the potential, due, mainly, the low pastures productivity, which is the staple food of animals. There are a lot of alternatives to increase pastures productivity, among which is the soil fertilization. All of the nutrients are important to plants, which compose the pastures, grow more quickly. Potassium is one of them. However, much of potassium chloride, which is the main source of this nutrient in agriculture using in Brazil, it comes from import. Aiming to reduce this Brazilian dependence, several efforts are being made and one of them is search alternative nutrient sources to use in agriculture. The aim of this study was to verify the effect of applying a mining waste in pasture productivity. To achieve this objective was conducted three experiments, in a part of Mombasa grass pasture. In this, were demarcated portions of sixteen square meters, in which the treatments of the experiments were made. The results showed no significant effect of potassium source used in dry matter productivity of pasture. One explanation for this can be the level of potassium in the soil, at the time of experiments installation. It's concluded that dry matter productivity of pasture wasn't affected by potassium fertilization, regardless of the source used.

Index terms: Mining waste, fertilization, dry matter, Mombasa, Panicum maximum.

Introdução

As áreas de pastagens brasileiras são a base alimentar do rebanho bovino, contudo grande parte das mesmas encontra-se, atualmente, com produtividade abaixo do potencial. Um dos motivos, para que isso ocorra, é o inadequado manejo nutricional das plantas forrageiras, feito por meio de aplicação de corretivos e fertilizantes no solo. Além disso, a maior parte dos fertilizantes contendo nitrogênio, fósforo e potássio, usados na agricultura brasileira, é importada, diminuindo a competitividade deste setor tão importante para o país.

Sobre isto, Polidoro (2012) extraiu dados da Associação Nacional para Difusão de Adubos (ANDA) referentes a 2011, onde mostra que, 76% do nitrogênio, 55% do fósforo e 94% do potássio, usados na agricultura brasileira, são importados. Destaca-se a dependência por potássio.

Uma das alternativas, para contornar a situação acima apresentada, é desenvolver fontes alternativas de nutrientes, para uso na agricultura brasileira. Sobre este assunto, Resende *et al.* (2006a) relatam o potencial de diversas rochas silicáticas, como fonte de potássio e outros nutrientes. Localizadas as mesmas, a etapa posterior é caracterizá-las e, na sequência testá-las em algumas culturas, com ou sem tratamentos químicos, físicos ou biológicos.

Diante do exposto, foram conduzidos três experimentos, em uma área de pastagem de Mombaça, visando detectar o efeito de uma fonte alternativa de potássio, na produtividade de matéria seca da forrageira.

Material e Métodos

Para atingir o objetivo proposto foram realizados três experimentos, em parte de uma área de pastagem da Faculdade Católica do Tocantins, município de Palmas, estado do Tocantins, com a seguinte referência geográfica 10°17'01"S e 48°17'47"O. A altitude da localidade é de, aproximadamente, 234 metros.

A pastagem, em questão, era composta de *Panicum maximum* Jacq. cv. **Mombaça**, e encontrava-se com baixa produtividade, embora com bom estande de plantas forrageiras. Buscando melhor caracterizar os componentes do sistema, procedeu-se a coleta de amostra de solo do local, na camada de 0 a 10 centímetros de profundidade, antes do início do experimento. O resultado da análise físico-química do solo está apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Resultado da análise físico-química do solo (0 a 10 cm) da área, onde os trabalhos foram instalados.

Ca	Mg	Al	H+Al	K	K	P (Melich)	MO	pH (CaCl ₂)	Argila	Limo	Areia
cmol _c /dm ³				mg/dm ³ (ppm)			%	pH (CaCl ₂)	g/kg		
1,00	0,80	0,10	3,40	0,10	40,00	2,40	2,00		4,30	200,0	50,0
CTC	V	m	Ca/ Mg	Ca/K	Mg/K	Ca/CTC	Mg/ CTC	K/CTC	H+Al/ CTC		
cmol _c / dm ³	%										
5,30	35,85	5,00	1,25	10,00	8,00	18,87	15,09	1,89	64,15		

Nas Figuras 1 e 2 pode-se observar o solo e a pastagem da área experimental.



Foto: Marcelo Könsgen Cunha

Figura 1. Detalhe do solo da área experimental, por ocasião da coleta de amostras de solo.



Foto: Marcelo Könsgen Cunha

Figura 2. Vista geral da pastagem da área experimental.

Os experimentos foram implantados e conduzidos entre agosto de 2013 e junho de 2014.

Em agosto de 2013, procedeu-se a coleta e análise laboratorial de amostras do solo da área experimental.

O primeiro experimento consistiu de três tratamentos, organizados em um delineamento completamente casualizado, com quatro repetições. Os tratamentos foram: tratamento 1- sem adubação potássica; tratamento 2- adubação potássica com cloreto de potássio (KCl); e tratamento 3- adubação potássica com pó de rocha.

O pó de rocha usado foi proveniente de um garimpo, localizado no município de Monte Santo, estado do Tocantins. O mesmo apresentava, segundo análise laboratorial, 3% de K_2O .

A outra fonte de potássio usada, o cloreto de potássio, que é a fonte mais usada na agricultura brasileira, tinha nível de garantia de 60% de K_2O .

A dose usada foi de $50 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de K_2O , para os tratamentos que tiveram adubação potássica. Para definir a dose de potássio usou-se as recomendações contidas em Vilela *et al.* (2004).

A aplicação das fontes de potássio foi feita em 26 de novembro de 2013, a lanço, na superfície do solo, sem incorporação e sem parcelamento da dose, imediatamente após a roçada de uniformização da pastagem para, aproximadamente, 30 centímetros de altura.

O segundo experimento também consistiu de três tratamentos, organizados em um delineamento completamente casualizado, com quatro repetições. Os tratamentos foram: tratamento 1- Adubação nitrogenada e fosfatada; tratamento 2- Adubação nitrogenada, fosfatada e potássica, sendo a fonte de potássio, o cloreto de potássio (KCl); e tratamento 3- Adubação nitrogenada, fosfatada e potássica, sendo a fonte de potássio, o pó de rocha.

Para este experimento, a fonte de nitrogênio usada foi a ureia, e a de fósforo, o superfosfato simples. As doses usadas foram de $50 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de N e $18 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de P_2O_5 . A dose de potássio usada foi de $50 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de K_2O , independente da fonte usada. As doses usadas foram baseadas nas recomendações contidas em Vilela *et al.* (2004).

A aplicação dos adubos foi feita em 26 de novembro de 2013, exatamente como no experimento anterior.

O terceiro experimento tinha o mesmo plano experimental que os anteriores e os tratamentos foram os seguintes: tratamento 1- calagem e adubação nitrogenada e fosfatada; tratamento 2- calagem e adubação nitrogenada, fosfatada e potássica, sendo a fonte de potássio, o cloreto de potássio (KCl); e tratamento 3- calagem e adubação nitrogenada, fosfatada e potássica, sendo a fonte de potássio, o pó de rocha.

O calcário usado neste experimento tinha como níveis de garantia: CaO= 30%; MgO= 18%; Poder de neutralização (PN)= 100%; Poder relativo de neutralização total (PRNT)= 100%; 100% do produto passava nas peneiras de 2mm, 0,84mm e 0,30mm. Aplicou-se, em cada parcela, dose equivalente a 250 kg.ha⁻¹ de calcário. Esta dose foi usada no intuito de elevar a saturação por bases, da camada superficial do solo (0 a 5 centímetros), para 55%. As fontes e doses de nitrogênio e fósforo foram às mesmas dos experimentos anteriores, assim como a dose de potássio.

A aplicação do calcário foi feita em 31/10/2013. Já a aplicação dos adubos foi idêntica àquela realizada nos dois experimentos anteriores, ou seja, em 26/11/2013.

Para os três experimentos, a aplicação dos corretivos e fertilizantes foi feita manualmente, a lanço, em superfície, sem incorporação e sem parcelamento da dose.

Também, o processo de corte foi idêntico para todos os experimentos, sendo que, realizaram-se três cortes da pastagem, para mensurar a produtividade de matéria seca da mesma. Os cortes foram feitos com cutelo, cortando-se a forragem acima de 30 centímetros de altura da superfície do solo. As datas dos cortes foram 19/12/2013, 31/01/2014 e 13/06/2014.

O corte era feito apenas na área central das parcelas, que equivale a 4 metros quadrados (2x2 metros). Imediatamente após o corte, a forragem era pesada e retirada uma amostra, para determinação do teor de matéria seca, em estufa de circulação forçada de ar, à 65°C, até peso constante.

Com o teor de matéria seca determinado e o peso original da produtividade das parcelas, calculava-se a produtividade de matéria seca das pastagens das parcelas. Estas foram transformadas para uma medida de área padrão de 1 (um) hectare, para facilitar o entendimento dos dados gerados.

Estes dados foram submetidos à análise de variância para verificação do efeito dos tratamentos. Posteriormente, houve comparação de médias dos tratamentos, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Usou-se para isso o Programa Assistat Versão 7.7 beta.

Resultados e Discussão

As produtividades de matéria seca dos tratamentos, do primeiro experimento, e suas respectivas repetições, em $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2. Produtividade de matéria seca da pastagem, nos diferentes tratamentos, no primeiro experimento.

Tratamentos	R1*	R2	R3	R4
Sem adubação potássica	2.245	2.761	3.654	2.619
Com adubação potássica - KCl	3.051	2.653	1.965	3.239
Com adubação potássica - pó de rocha	2.617	2.345	2.285	2.779

*R1 significa primeira repetição.

Para os dados acima, a análise de variância não acusou diferenças significativas ($P \geq 0,05$), para a produtividade de matéria seca dos diferentes tratamentos. O coeficiente de variação foi de 18,35%.

Mesmo assim, aplicou-se o Teste de Tukey, para comparar as médias dos tratamentos. O resultado segue na Tabela 3.

Tabela 3. Produtividade média de matéria seca da pastagem, nos diferentes tratamentos, do primeiro experimento.

Tratamentos	Produtividade média ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de MS)
Sem adubação potássica	2.820 a
Com adubação potássica - KCl	2.727 a
Com adubação potássica - pó de rocha	2.507 a

Produtividades seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si.

As produtividades de matéria seca dos tratamentos, do segundo experimento, e suas respectivas repetições, em $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, estão apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4. Produtividade de matéria seca da pastagem, nos diferentes tratamentos, no segundo experimento.

Tratamentos	R1*	R2	R3	R4
Adubação N e P	3.621	3.944	2.841	2.419
Adubação N, P e K (KCl)	3.876	4.355	3.312	2.772
Adubação N, P e K (pó de rocha)	3.462	3.048	3.265	3.164

*R1 significa primeira repetição.

Para os dados acima, a análise de variância não acusou diferenças significativas ($P \geq 0,05$), para a produtividade de matéria seca dos diferentes tratamentos. O coeficiente de variação foi de 17,21%.

Mesmo assim, aplicou-se o Teste de Tukey, para comparar as médias dos tratamentos. O resultado segue na Tabela 5.

Tabela 5. Produtividade média de matéria seca da pastagem, nos diferentes tratamentos, do segundo experimento.

Tratamentos	Produtividade média (kg.ha ⁻¹ de MS)
Adubação N e P	3.206 a
Adubação N, P e K (KCl)	3.579 a
Adubação N, P e K (pó de rocha)	3.235 a

Produtividades seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si.

As produtividades de matéria seca dos tratamentos, do terceiro experimento, e suas respectivas repetições, em kg.ha⁻¹, estão apresentadas na Tabela 6.

Tabela 6. Produtividade de matéria seca da pastagem, nos diferentes tratamentos, no terceiro experimento.

Tratamentos	R1*	R2	R3	R4
Calagem e adubação N e P	4.026	3.717	3.759	3.662
Calagem e adubação N, P e K (KCl)	4.352	3.166	2.484	3.456
Calagem e adubação N, P e K (pó de rocha)	2.716	4.686	3.891	2.424

*R1 significa primeira repetição.

Para os dados acima, a análise de variância não acusou diferenças significativas ($P \geq 0,05$), para a produtividade de matéria seca dos diferentes tratamentos. O coeficiente de variação foi de 21,52%.

Mesmo assim, aplicou-se o Teste de Tukey, para comparar as médias dos tratamentos. O resultado segue na Tabela 7.

Tabela 7. Produtividade média de matéria seca da pastagem, nos diferentes tratamentos, do terceiro experimento.

Tratamentos	Produtividade média (kg.ha ⁻¹ de MS)
Calagem e adubação N e P	3.791 a
Calagem e adubação N, P e K (KCl)	3.365 a
Calagem e adubação N, P e K (pó de rocha)	3.429 a

Produtividades seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si.

Observa-se que, a produtividade de matéria seca, da pastagem de capim Mombaça trabalhada, em todos os experimentos, não foi afetada, significativamente, pela adubação potássica, independente da fonte de potássio usada.

O nível de potássio no solo, no início do experimento, é a explicação mais razoável para esta ausência de diferença entre os tratamentos, nos diferentes experimentos. Este também foi motivo dado, por grande parte de trabalhos revisados, para explicar a falta de resposta das culturas à adubação potássica.

Contudo, Moreira *et al.* (2010), trabalhando com o cultivar Massai (*Panicum maximum* x *P. infestum*) e biotita xisto, como fonte de potássio, não verificaram aumento da produtividade de matéria seca, desta forrageira, com o aumento das doses de potássio empregadas, em relação ao tratamento onde a mesma não foi empregada (dose zero de biotita xisto). Nem mesmo quando se usou o cloreto de potássio, na dose média de potássio empregada no experimento, houve aumento da produtividade supracitada, em relação às doses de biotita xisto (incluindo a ausência da mesma). Ressalta-se que, a concentração de potássio no solo, era de 0,8 mmolc.dm⁻³, no início do experimento, portanto, seria esperado resposta positiva da adubação potássica, na produtividade de matéria seca.

Prates *et al.* (2012), avaliando diversas características do crescimento de mudas de pinhão manso, não verificou efeito nenhum nas mesmas, quando houve inclusão de pó de rocha na adubação. Muito embora,

estes autores não tenham caracterizado o pó e o substrato usados, este é um resultado que corrobora com os resultados obtidos nos experimentos, do presente trabalho.

Barbosa Filho *et al.* (2006) realizaram três experimentos, com diversas rochas silicáticas moídas (“pó de rocha”), para verificar o potencial de fornecimento de potássio, pelas mesmas, para o solo e para plantas de arroz, em cultivo de sequeiro (terras altas). Em um experimento, estes autores, verificaram que a eficiência dos pós de rocha, em aumentar os teores de potássio trocável no solo, determinados pelo extrator de Mehlich-1, é bem reduzida, quando comparada com a fonte tradicional deste nutriente na agricultura, qual seja, o cloreto de potássio, que foi usado como um tratamento referência, para comparação dos dados obtidos, com os diferentes pós e granulometrias.

Estes mesmos autores, concluíram que, os pós de rocha estudados aumentaram a produtividade de grãos, e matéria seca do arroz, sendo que a ultramáfica alcalina se mostrou, nos dois experimentos, superior à brecha alcalina e o flogopitito, não se diferenciando do KCl comercial, como fonte de K, para o arroz de terras altas.

Resende *et al.* (2006) obtiveram resultados semelhantes, aos obtidos por Barbosa Filho *et al.* (2006), no tocante ao aumento dos teores de potássio trocável no solo, determinados pelo extrator de Mehlich-1, por três diferentes rochas moídas (pós) em comparação ao cloreto de potássio. Contudo, neste trabalho, também verificaram que, embora o KCl tenha proporcionado maior disponibilização de K, no solo e absorção pelas plantas, a produção de matéria seca, da parte aérea, das plantas de milho e soja, não diferiu significativamente, em relação aos tratamentos em que se empregou uma das rochas, como fonte de K, e forneceram-se os outros nutrientes na adubação. Este resultado corrobora, em parte, com os obtidos no presente trabalho, já que não houve diferença de produtividade de matéria seca das plantas, independente da fonte de potássio usada.

Andrade *et al.* (2003) observaram, em capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Napier), adubado com nitrogênio e potássio, ausência de resposta, da produtividade de matéria seca de folhas desta

fornageira, à adubação potássica. Atribuíram isto ao nível de potássio trocável no solo (74 mg.dm^{-3}), quando da aplicação do fertilizante potássico. Isto corrobora com os resultados obtidos no presente trabalho.

Andrade *et al.* (2000), trabalhando em um solo cujo teor de potássio, determinado por Mehlich-1, era de $16,4 \text{ mg.dm}^{-3}$, observaram aumento da produtividade de matéria seca de capim elefante cv. Napier, submetido às adubações nitrogenadas e potássicas. Pode-se observar que, o nível de potássio no solo era bem inferior, ao observado no presente trabalho, fato este que pode explicar a resposta obtida, no experimento dos autores supracitados.

Fagundes *et al.* (2007), trabalhando com capim elefante cv. Napier, com diferentes doses de adubações nitrogenadas e potássicas, alcançou resultados que mostraram que a adubação potássica praticada, não influenciou a produtividade de matéria seca da forrageira. Atribuíram este resultado aos níveis de potássio no solo, no início e fim do experimento, respectivamente, $76,4$ e $65,8 \text{ mg.dm}^{-3}$. Colocaram ainda que esse nível está próximo do nível crítico do nutriente (70 mg.dm^{-3}), acima do qual são esperadas baixas respostas à adubação potássica.

Conclusões

Pode-se concluir que:

A adubação potássica, independente da fonte usada, não afetou a produtividade de matéria seca da pastagem de Mombaça trabalhada;

O pó de rocha não afetou a produtividade de matéria seca da pastagem, contudo seu efeito foi semelhante ao observado, quando foi usado o cloreto de potássio.

Agradecimentos

À Católica do Tocantins por ceder parte da área de pastagens, onde foram realizados os experimentos.

Referências

ANDRADE, A.C.; FONSECA, D.M. da; GOMIDE, J.A. *et al.* **Produtividade e Valor Nutritivo do Capim-Elefante cv. Napier sob Doses Crescentes de Nitrogênio e Potássio.** In: Rev. bras. zootec., 29 (6):1589-1595, 2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v29n6/5684.pdf>>. Acesso em: 15 jul.2015.

ANDRADE, A.C.; FONSECA, D.M. da; QUEIROZ, D.S.; SALGADO, L.T.; CECOM, P.R. **Adubação nitrogenada e potássica em capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Napier).** In: Ciênc. agrotec., Lavras. Edição Especial, p.1643-1651, dez., 2003. Disponível em: <http://www.researchgate.net/profile/Alex_Andrade/publication/228754609_Adubao_nitrogenada_e_potassica_em_capim-elefante_%28Pennisetum_purpureum_Schum._cv._Napier%29/links/0deec52722431c2b56000000.pdf>. Acesso em: 15 jul.2015.

BARBOSA FILHO, M.P.; FAGERIA, N.K.; SANTOS, D.F.; COUTO, P.A. **Aplicação de rochas silicáticas como fontes alternativas de potássio para a cultura do arroz de terras altas.** In: Espaço & Geografia, Vol.9, N.1, 63:84, 2006. Disponível em: <<http://lsie.unb.br/espacoegeografia/index.php/espacoegeografia/article/view/48/47>>. Acesso em: 14 jul.2015.

FAGUNDES, J.L.; FONSECA, D.M. da; MISTURA, C. *et al.* **Adubação nitrogenada e potássica em capim-elefante cv. Napier sob pastejo rotativo.** In: B. Industr. anim., N. Odessa, v.64, n.2, p.149-158, abr/jun, 2007. Disponível em: <<http://www.iz.sp.gov.br/pdfsbia/1187288853.pdf>>. Acesso em: 15 jul.2015.

MOREIRA, A.; FAGERIA, N.K.; SOUZA, G.B. de; FREITAS, A.R. de. **Production, nutritional status and chemical properties of soils with addition of cattle manure, reactive natural phosphate and biotite schist in Massai cultivar.** R. Bras. Zootec., Viçosa, v.39, n.9, p.1883-1888, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982010000900004&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 15 jul.2015.

POLIDORO, J.C. **Estratégias para o suprimento eficiente de nutrientes para a agricultura brasileira.** Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/comissoes/comissoes-permanentes/capadr/audiencias-publicas/audiencias-publicas-2013/audiencia-publica-26-de-novembro-de-2013-embrapa>. Acesso em: 15 nov.2015.

PRATES, F.B. de S.; LUCAS, C. dos S. G.; SAMPAIO, R.A.; BRANDÃO JÚNIOR, D. da S.; FERNANDES, L.A.; JUNIO, G.R.Z. **Crescimento de mudas de pinhão-manso em resposta a adubação com superfosfato simples e pó-de-rocha.** In: Revista Ciência Agronômica, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, v. 43, n. 2, p. 207-213, abr-jun, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rca/v43n2/a01v43n2.pdf>>. Acesso em: 14 jul. 2015.

RESENDE, A.V. de; MACHADO, C.T.T.; MARTINS, E. de S.; SENA, M.C.de; NASCIMENTO, M.T. do; SILVA, L.de C.R.; LINHARES, N.W. **Rochas como fontes de potássio e outros nutrientes para culturas anuais.** In: Espaço & Geografia, Vol.9, N.1, 135:161, 2006. Disponível em: <<http://www.lsie.unb.br/espacoegeografia/index.php/espacoegeografia/article/view/52/51>>. Acesso em: 14 jul.2015.

RESENDE, A.V. de; MARTINS, E. de S.; OLIVEIRA, C.G. de; SENA, M.C.de; MACHADO, C.T.T.; KINPARA, D.I.; OLIVEIRA FILHO, E.C.de. **Suprimento de potássio e pesquisa de uso de rochas "in natura" na agricultura brasileira.** In: Espaço & Geografia, Vol.9, N.1, 19:42, 2006a. Disponível em: <<http://www.lsie.unb.br/espacoegeografia/index.php/espacoegeografia/article/view/46/45>>. Acesso em: 14 jul.2015.

VILELA, L. *et al.* **Calagem e adubação para pastagens.** In: SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E. [Ed.], Cerrado: correção do solo e adubação. 2ª. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. Cap. 14, p. 367-382.

Embrapa

Pesca e Aquicultura

Ministério da
**Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PÁTRIA EDUCADORA

CGPE 12361