

EFICIÊNCIA DE UM FLOGOPITITO COMO FONTE DE POTÁSSIO PARA O DESENVOLVIMENTO INICIAL DO MAMOEIRO

Luiz Francisco da Silva Souza Filho¹, Jailson Lopes Cruz², Luiz Francisco da Silva Souza², Ranulfo Correa Caldas², Antonia Fonseca de Jesus Magalhães², Herbet Conceição³ & Jamile Santana Sousa⁴

¹Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Campus Universitário. CEP 44380-000, Cruz das Almas-BA
lffagro@hotmail.com

²Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical
Cx. Postal 007. CEP 44380-000, Cruz das Almas-BA
{jailson, lfranc, rcaldas, antonia}@cnpmf.embrapa.br

³Universidade Federal da Bahia
Rua Basílio da Gama, 6/8 – Canela, CEP: 40110-040, Salvador-BA
herbet@ufba.br

⁴CNPq. Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical
Cx. Postal 007. CEP 44380-000, Cruz das Almas-BA
milinhass@yahoo.com.br

Recebido 10 de junho de 2006, revisado 12 de agosto, aceito 22 de setembro

RESUMO – Avaliou-se neste trabalho, conduzido em casa de vegetação, a eficiência de um flogopitito como fonte de K para o crescimento inicial do mamoeiro. O KCl foi a fonte de referência. Além do tratamento sem a adição do K, foram testadas as doses de 75; 150; 225 e 300 kg de K₂O ha⁻¹, para as duas fontes, e um tratamento adicional do KCl (450 kg de K₂O ha⁻¹). Após 90 dias de cultivo, mediu-se a altura das plantas, número de folhas, área foliar, massa seca da parte aérea (MSPA) e o índice de eficiência agrônômica (IEA) do flogopitito, com base na massa seca. Para as variáveis avaliadas houve significância para o fator fonte, com superioridade para o KCl. Para o número de folhas houve significância para as doses. O maior valor de MSPA foi observado na dose de 150 kg de K₂O ha⁻¹, tanto para o KCl quanto para o flogopitito. Nesta dose, o IEA do flogopitito, em relação ao KCl, foi de 48%.

Palavras-Chave: Carica papaya L., pó de rocha, nutrição mineral, rocha silicática.

ABSTRACT – The efficiency of a phlogopite as source of K for papaya initial development was evaluated under greenhouse condition, using KCl as reference source. Besides the treatment without K, the following doses, for both sources, were tested: 75; 150; 225; 300 kg of $K_2O\ ha^{-1}$; plus an extra treatment of KCl ($450\ K_2O\ ha^{-1}$). The parameters evaluated, 90 days after planting, were: 1) plant height; 2) number of leaves; 3) leaf area; 4) shoots dry matter (SDM); and 5) agronomical efficiency index (AEI) of the phlogopite, based on dry matter. There was significant difference for the evaluated variables for the factor “source”, in which the KCl was higher. Number of leaves was different among the doses. The highest SDM was observed in 150 kg of $K_2O\ ha^{-1}$ for both KCl and phlogopite. In this dosage, the AEI of the phlogopite was 48% in relation to KCl.

Keywords: *Carica papaya* L., rock powder, mineral nutrition, silicatic rock

INTRODUÇÃO

Experimentos conduzidos em diversas regiões do mundo têm evidenciado as respostas positivas de vários cultivos à aplicação de fertilizantes potássicos solúveis (Marschner, 1995), visto que o potássio (K) é um nutriente extremamente importante para diversos processos bioquímicos e fisiológicos das plantas (Taiz e Zeiger, 1998). Ele é o principal cátion no interior da célula e sua concentração deve ser mantida em níveis adequados, sob pena de redução significativa do processo fotossintético (Marschner, 1995). Apresenta-se, também, como ativador de diversas enzimas e da síntese de proteínas (Taiz e Zeiger, 1998). Todas essas informações, tomadas em conjunto, ajudam a explicar o efeito benéfico desse nutriente sobre o acúmulo de massa seca pelas plantas. Em função do K estar envolvido nas relações hídricas das plantas e na translocação de carboidratos, sua deficiência restringe a produção de frutos em maior extensão do que o crescimento vegetativo, um efeito antagônico ao efeito do nitrogênio (Keby e

Adams, 1995).

Os produtores brasileiros necessitam de opções mais econômicas para o fornecimento deste nutriente às plantas, visto que os fertilizantes potássicos são importados e, por isso, relativamente caros. No ano de 2004, por exemplo, cerca de 91% do potássio (K) consumido na agricultura brasileira foi importado, destacando-se o cloreto de potássio (KCl) como o principal produto (Oliveira, 2005). Tal situação cria uma dependência externa indesejável, que pode contribuir para reduzir a competitividade da exploração agropecuária do País. Assim, existe a necessidade de que órgãos de pesquisa e desenvolvimento realizem estudos envolvendo rochas potássicas, com vista a contribuir para reduzir os custos da adubação com K solúvel.

Estudos sobre o uso de rochas como fontes de nutrientes para a agricultura brasileira, conforme Martins (2001), evidenciam este caminho como uma alternativa a ser avaliada, na busca de opções para a substituição de fontes solúveis de potássio.

No caso do mamoeiro esses problemas são ainda mais importantes, porque o K é o nutriente requerido em maior quantidade por esta fruteira, sendo exigido de forma constante e crescente durante todo o ciclo da planta. Estima-se que, no primeiro ano, o mamoeiro absorve em torno de 108 kg de K ha⁻¹. O K possui importância particular após o estágio de florescimento. Proporciona frutos maiores, com teores mais elevados de açúcares e sólidos totais. É o nutriente mais exportado pela colheita (Oliveira *et al.*, 2004).

O objetivo deste trabalho foi avaliar em condições de casa-de-vegetação a eficiência agrônômica de um flogopitito, coletado na Bahia, tendo em vista a

utilização como possível fonte alternativa para o fornecimento do potássio à cultura do mamão, tanto em cultivos tradicionais como em cultivos orgânicos.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em vasos, em casa de vegetação, com o mamoeiro, variedade ‘Sunrise Solo’. Foi utilizado um Latossolo Amarelo representativo dos tabuleiros costeiros, coletado na profundidade de 0 a 20 cm, de textura franco arenosa com baixo teor de potássio “disponível”. As características químicas do solo estão apresentadas na (**Tabela 1**).

Tabela 1. Caracterização química inicial do solo utilizado no experimento.

pH	P	K	Ca	Mg	Al	Na	H+Al	S	CTC	V
(água)	mg/dm ³	cmol _c /dm ³								%
4,85	0,40	0,04	0,35	0,60	0,50	0,02	2,26	1,00	3,26	30,72

O flogopitito foi testado com correção de acidez do solo. Como corretivo foi utilizado um calcário dolomítico de alta reatividade (100% passando na peneira 50), calculando-se a necessidade de calcário para elevar a saturação por bases (V) a 70%. Além do tratamento sem a adição do potássio (testemunha), foram avaliadas as doses de 75; 150; 225; 300 e 450 kg K₂O ha⁻¹, com a fonte cloreto de potássio (58 % K₂O), que é a fonte de referência, e as doses de 75; 150; 225 e 300 kg K₂O ha⁻¹ da rocha em estudo (5,73% K₂O), perfazendo um total de dez tratamentos, com 4 repetições. Utilizou-se um delineamento experimental inteiramente casualizado, num esquema fatorial (2 x 4) + 2 (duas fontes x quatro doses + uma testemunha e uma dose de cloreto de potássio de 450 kg K₂O ha⁻¹).

Inicialmente, o flogopitito e o calcário foram aplicados e incorporados aos solos de cada vaso (5 kg de solo por vaso), deixando-os em incubação por um período de 60 dias com a umidade em torno de 80% da capacidade de campo. Findo o período de incubação, foram coletadas amostras de solos dos diferentes tratamentos, para análises químicas, seguindo-se a fase com plantas. Foram plantadas oito sementes/vaso, desbastando-se posteriormente para uma planta.

O experimento foi conduzido com regas diárias com água destilada e monitoramento fitossanitário, aleatorizando-se periodicamente as posições dos vasos nas mesas.

Todos os vasos receberam uma adubação básica e uniforme com nitrogênio ($200 \text{ mg N kg solo}^{-1}$), fósforo ($65 \text{ mg P kg solo}^{-1}$), enxofre ($40 \text{ mg S kg solo}^{-1}$) e micronutrientes (zinco, cobre, ferro e boro). O potássio solúvel (KCl) e os demais nutrientes foram aplicados sob a forma de soluções, parceladas em 04 vezes (25 % da dose total em cada aplicação). A primeira aplicação foi misturada uniformemente ao solo de cada vaso, antes do plantio. As adubações subsequentes foram feitas em cobertura, após o plantio.

Por ocasião da colheita, aos 90 dias, foram tomadas medidas de altura de plantas, número de folhas e área foliar, calculada através da metodologia elaborada por Alves (2002), seguindo-se o corte da parte aérea das plantas, submetida à secagem em estufa com circulação de ar, até peso constante, para o cômputo da massa seca. Também por ocasião da colheita foram coletadas novas amostras de solo dos vasos, para análises químicas.

Os dados das amostras de solo tomadas após a colheita e aqueles originários das plantas foram submetidos à análise da variância, procedendo-se também

ajustes de equações de regressão, mediante o programa SAS (2005). Foi também avaliado o índice de eficiência agrônômica (IEA) do flogopitito, em relação ao cloreto de potássio, de acordo com metodologia descrita por Goedert (1986).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Influência no solo (após a incubação por 60 dias)

Como pode ser visto na **Tabela 2**, a correção de acidez permitiu que aos 60 dias o pH do solo alcançasse valores entre 6,4 e 6,5 e os teores de cálcio e magnésio crescessem significativamente, elevando a saturação por bases para valores entre 63,5% e 68,5%. Não se observou alterações nestes atributos, em função das doses crescentes do flogopitito. Tais doses crescentes também não contribuíram, após 60 dias de incubação, para alterações nos teores de potássio e sódio do solo, extraídos pelo Mehlich 1. Ribeiro *et al.* (2006) também não verificaram alterações nos teores de K analisados no solo, com a utilização do flogopitito como fonte de potássio, após um período de incubação de 45 dias. Trabalhos semelhantes, conduzidos com outras rochas silicáticas, como o carbonatito, brecha piroclástica, biotita xisto e ultramáfica alcalina, têm evidenciado elevações dos teores de K analisados no solo, após 30 a 60 dias de incubação (Schunke *et al.*, 2006; Ramos *et al.*, 2006; Ribeiro *et al.*, 2006).

Observou-se, com a incubação, uma tendência geral de aumento dos teores de fósforo do solo (os valores originais que eram de 0,4 mg.dm⁻³, sofreram elevações para 1,0 a 2,0 mg.dm⁻³), sem que se possa estabelecer, porém, uma relação com as doses crescentes do flogopitito. Ribeiro *et al.* (2006) também não detectaram elevação dos teores de fósforo no solo em função da incubação por 45 dias com o flogopitito.

Tabela 2. Resultados das análises químicas do solo, dos tratamentos com flogopitito, após incubação por 60 dias.

Tratamento kg de K ₂ O ha ⁻¹	pH (água)	P mg/dm ³	K	Ca	Mg	Al	Na	H+Al	S	CTC	V %
						cmol _c /dm ³					
0	6,45	1,0	0,04	1,30	0,9	0,0	0,02	1,05	2,27	3,31	68,5
75	6,45	1,0	0,04	1,20	0,7	0,0	0,02	0,99	1,96	2,95	66,0
150	6,40	2,0	0,04	1,20	0,8	0,0	0,03	1,10	2,06	3,16	65,0
225	6,50	1,5	0,04	1,15	0,9	0,0	0,03	1,21	2,12	3,33	63,5
300	6,45	1,5	0,04	1,15	0,9	0,0	0,03	1,16	2,12	3,27	64,5

Influência no solo (após a fase com plantas)

A amostragem após a colheita das plantas evidenciou, de maneira geral, que os valores do pH do solo tornaram-se sensivelmente mais baixos do que aqueles medidos após a incubação (antes da fase com plantas), sem uma relação direta com as diferentes doses do flogopitito ou do KCl, visto que não se observou significação estatística para os fatores fonte e doses, em relação a este atributo (**Tabela 3**). Schunke *et al.* (2006) verificaram aumento no pH do solo com o uso da carbonatita, e decréscimo no seu valor quando usou a brecha piroclástica e a biotita xisto. Por outro lado, Machado *et al.* (2005) e Ribeiro *et al.* (2006) detectaram elevação do pH do solo, com o uso da ultramáfica alcalina.

Os atributos químicos Ca, Mg e Al não sofreram alterações sensíveis com as variações nas doses das fontes de K. Quanto ao potássio, observou-se elevação estatisticamente significativa dos teores do K extraído pelo Mehlich 1, em função das doses de KCl, enquanto nos tratamentos com o flogopitito os teores de K no solo mantiveram-se em torno de 0,04 cmol_c.dm⁻³, muito próximos do valor observado no tratamento testemunha. Esse aspecto, evidencia uma solubilização mais lenta do K presente na rocha utilizada no experimento, quando comparada

à fonte solúvel.

Tabela 3. Resultado da análise química do solo usado no experimento, após 90 dias de cultivo do mamoeiro.

Trat kg de K ₂ O ha ⁻¹	Fonte	pH (água)	P mg/dm ³	K Ca Mg Al Na H+Al S CTC							V %	
				cmol _c /dm ³								
0		4,90	55	0,05	1,45	1,10	0,20	0,05	1,54	2,65	4,19	63,23
75	Cloreto de potássio	5,00	55	0,14	1,50	0,95	0,20	0,07	1,76	2,66	4,42	60,13
150		4,95	54	0,25	1,25	1,25	0,20	0,08	1,43	2,82	4,25	66,07
225		4,95	50	0,37	1,30	1,20	0,20	0,07	1,43	2,94	4,37	67,11
300		4,95	35	0,40	1,15	1,20	0,20	0,08	2,37	2,82	5,19	54,39
450		4,95	47	0,62	1,40	1,10	0,15	0,10	2,53	3,22	5,75	55,98
75		Flogopíto	5,00	40	0,05	1,35	1,40	0,20	0,03	2,53	2,83	5,36
150	5,00		26	0,04	1,25	1,05	0,10	0,03	2,31	2,37	4,68	50,60
225	4,65		30	0,04	1,25	1,00	0,15	0,03	2,04	2,32	4,36	53,34
300	4,90		36	0,05	1,40	1,25	0,15	0,03	1,93	2,73	4,65	58,61

Verificou-se também elevação dos teores de sódio do solo em função das doses crescentes do KCl, o que não se observou em relação ao flogopíto. É possível que tal elevação dos teores de Na tenha sido devida ao deslocamento do mesmo para a solução do solo, pela ação do KCl. Comportamento semelhante foi observado em relação ao H+Al, nas doses maiores do KCl, com as conseqüentes reduções nos valores da saturação por bases. No que diz respeito ao sódio, Ribeiro *et al.* (2006) verificaram elevação dos seus teores no solo, com a aplicação de doses crescentes de brecha piroclástica e ultramáfica alcalina.

Variáveis da planta

Observou-se significância estatística para o fator fonte, em todas as variáveis estudadas, evidenciando sempre a superioridade do KCl sobre o flogopíto (**Figura 1**).

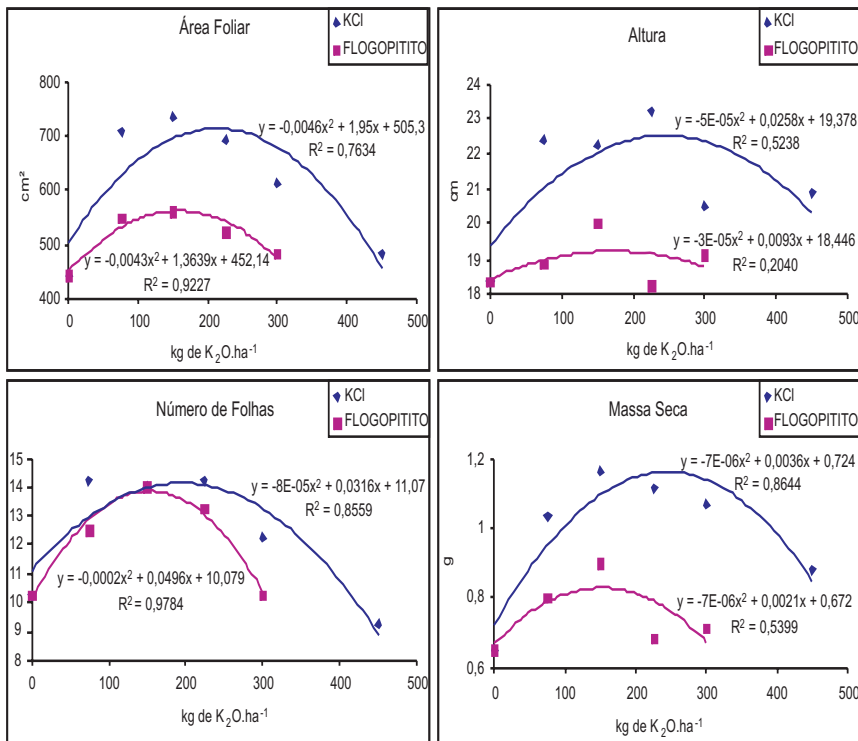


Figura 1: Influência de fontes e doses de potássio no desenvolvimento do mamoeiro com 90 dias de cultivo.

Concentrações de K abaixo de 10g kg⁻¹ MS levam à visualização de sintomas de deficiência em muitas espécies, iniciando com clorose interveinal nas folhas mais velhas que se tornam necróticas com a progressão da deficiência e, sob severa condição, ocorre morte dos meristemas terminal e lateral (Epstein e Bloom, 2006). No presente experimento os sintomas de clorose não foram observados, mesmo quando não se adicionou o potássio. Observaram-se pontuações esbranquiçadas e queda prematura das folhas mais velhas nesse tratamento.

Em relação ao fator doses houve significância apenas para a variável número de folhas. Para as variáveis altura da planta, área foliar e massa seca observou-se apenas uma tendência quadrática semelhante à resposta obtida para o número de folhas, sem alcançar significação estatística para o fator doses.

Kumar *et al.* (2006) estudando o efeito do potássio sobre características do crescimento e produção do mamoeiro também observaram influência significativa do nutriente em relação ao número de folhas e área foliar.

Mesmo não tendo havido diferenças estatísticas para as características altura de planta e massa seca total, é evidente o fato de que as doses de potássio provocaram aumentos nestas variáveis. Por exemplo, para a fonte solúvel a massa seca total na dose de 150 kg de K_2O ha^{-1} foi de 1,2g enquanto na ausência de potássio esse valor foi de apenas 0,7g, o que corresponde a um aumento de 70%. Em relação à dose mais alta (450 kg de K_2O ha^{-1}), que produziu 0,88g, também houve superioridade das demais doses estudadas (de 75 a 300 kg de K_2O ha^{-1}). Esses resultados indicam que as plantas do tratamento 0 e 450 kg de K_2O ha^{-1} cresceram, respectivamente, sob condições de deficiência e de toxicidade de K. É bem documentado que a deficiência de K concorre para a redução do acúmulo de massa seca das plantas em função da essencialidade desse nutriente para os processos de ativação enzimática e síntese de proteínas, com consequência negativa para o processo fotossintético (Marschner, 1995). No caso da toxicidade os estudos são mais escassos. Contudo, tem sido indicado que o excesso de K pode ocasionar distúrbios no balanço iônico e osmótico e resultar em alteração do pH da célula (Shukla e Rai, 2006). Como a manutenção do pH celular em determinada faixa é importante para a realização de diversos

processos fisiológicos, essa alteração de pH, induzida pelo K, poderá concorrer para alterações negativas em alguns desses processos, com a conseqüente redução do crescimento das plantas (Taiz e Zeiger, 1998).

Ainda que os dados analíticos do potássio no solo (**Tabelas 2 e 3**) não tenham evidenciado, no presente estágio, liberação do K pelo flogopitito, o comportamento da planta nas variáveis apresentadas na **Figura 1** indica benefícios advindos da aplicação da rocha, o que deverá ser objeto de avaliações posteriores. Com este objetivo e considerando a solubilidade lenta do pó de rocha, o estudo terá seqüência com a condução de mais três ciclos de plantios sucessivos do mamoeiro, de modo a estender a avaliação do flogopitito por um tempo mais longo.

No presente estágio, o índice de eficiência agrônômica (IEA) do flogopitito, em relação ao KCl, foi de 48,03%, quando se considerou a variável massa seca, no tratamento que corresponde a 150 kg de K_2O ha⁻¹.

Como as doses crescentes de cloreto de potássio proporcionaram significativa elevação dos teores de K no solo (**Tabela 3**), avaliou-se a relação entre esta variável e a massa seca produzida pelo mamoeiro, estimando-se em 0,354 cmol / dm³ (equivalente a 138 mg/dm³) o teor de K no solo para viabilizar a produção máxima daquela variável (**Figura 2**).

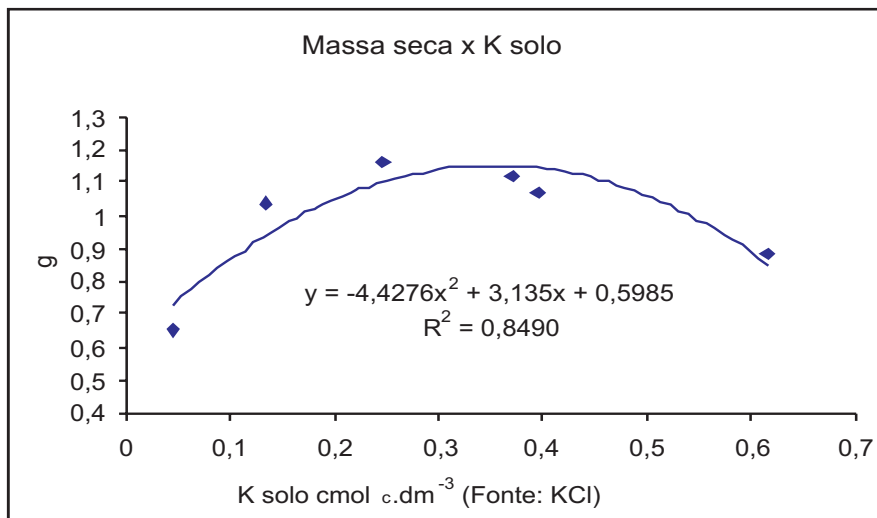


Figura 2: Relação entre os teores de potássio no solo e a massa seca de plantas do mamoeiro.

CONCLUSÕES

O KCl foi superior ao flogopitito, no suprimento de potássio para o crescimento inicial do mamoeiro.

Para o número de folhas houve significância para as doses, evidenciando a importância do K para a emissão de folhas.

Os maiores valores para massa seca da parte aérea e área foliar foram observados na dose de 150 kg de $\text{K}_2\text{O ha}^{-1}$, tanto para o KCl quanto para o flogopitito.

Nesta dose, o IEA do flogopitito, em relação ao KCl, foi de 48%, indicativo de que, não obstante uma contribuição positiva do flogopitito, o mesmo não se revelou como uma fonte apta a suprir integralmente a demanda de K do mamoeiro 'Sunrise Solo', nesta fase inicial de crescimento da planta.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Ministério de Ciência e Tecnologia, fundos setoriais Mineral e do Agronegócio pelo suporte financeiro (Contratos FINEP 2883/03 e CNPq 506313/2003-4) ao Projeto “Rochas brasileiras como fontes alternativas de potássio para uso em sistemas agropecuários”. Os autores agradecem ainda ao CNPq à concessão da bolsa de Jamile Santana Sousa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, A.A.C.; SANTOS, E.L. (2002) Estimativa da Área Foliar do Mamoeiro Utilizando Medidas da Folha. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 17., 2002, Belém. *Anais*. Belém: SBF/EMBRAPA/Governo do Pará. 4p. CD- ROM.
- EPSTEIN, E.; BLOOM, A.J. (2006) *Mineral Nutrition of Plants: Principles and Perspectives*, 2.ed. Sunderland: Sinauer Associates Inc. 403p.
- GOEDERT, W.J.; SOUSA, D.M.G de; REIN, T.A. (1986) *Princípios metodológicos para avaliação agrônômica de fontes de fósforo*. Planaltina: EMBRAPA-CPAC. 23p. (Documentos, 22).
- KERBY, T.A.; ADAMS, F. (1985) Potassium nutrition of cotton. In: Robert, P.C.; Rust, R.H.; Larson, W.E. (Ed.). *Potassium in Agriculture*. Madison: ASA-CSSA-SSSA. p. 843-860.
- KUMAR, N.; MEENAKSHI, N.; SURESH, J.; NOSOV, V. (2006) Effect of potassium nutrition on growth, yield and quality of papaya (*Carica papaya* L.). *Indian Journal of Fertilisers*, v.2, n.4, p.43-47.
- MACHADO, C.T.T.; RESENDE, A.V.; MARTINS, E.S.; SOBRINHO, D.A.S.; NASCIMENTO, M.T.; FALEIRO, A.S.G; LINHARES, N.W.; SOUZA, A.L.; CORAZZA, E.J. (2005) Potencial de Rochas Silicáticas no fornecimento de Potássio para culturas

anuais: II. Fertilidade do solo e suprimento de outros nutrientes. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 30., 2005, Recife. *Anais*. Recife: SBCS/UFRPE. 4p. CD-ROM.

MARSCHNER, H. (1999) *Mineral Nutrition of Higher Plants*. London: London Academic Press, 1995. 889p.

MARTINS, E. de S. (2000) Estudos de cinética química de dissolução de minerais de rochas de complexos carbonatíficos. In: ANDRADE, L.R.M. (Org.). *Avaliação de fontes alternativas para correção de acidez e adubação do solo sob Cerrado*. Planaltina, 2001. Não paginado. (Embrapa Cerrados. Programa 01- Subprojeto 01.1999.338-01. Relatório Técnico).

OLIVEIRA, A.M.G.; SOUZA, L.F. da S.; RAIJ, B. van; MAGALHÃES, A.F. de J.; BERNARDI, A.C. de C. (2004) *Nutrição, calagem e adubação do mamoeiro irrigado*. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. 10p. (Circular Técnica, 69).

OLIVEIRA, L.A.M. (2005) *Potássio*. In: Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM). Sumário Mineral. Disponível em: <http://www.dnpm.gov.br>. Acesso em: 22 nov. 2006.

RIBEIRO, L.S.; SANTOS, A.R.; SOUZA, L.F.S.; MAGALHÃES, A.F.J.; SOUSA, J.S. (2006) Alterações químicas em um Latossolo Amarelo causadas por rochas silicáticas. In: Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água, 16., 2006, Aracaju. *Anais*. Aracaju: SBCS/UFS, 4p. CD-ROM.

SAS INSTITUTE INC. (2005) *SAS/STAT User's Guide*. Versão 8.2. Cary NC: Sas Institute, Inc. v. I, II e III.

SCHUNKE, R.M.; FRANÇA, P.R.; PITALUGA, R.B.R.; RAMOS, I.L.; SILVA, J.M. da; PETELINKAR, F.P. (2006) Liberação de Potássio das Rochas, Carbonatita, Biotita Xisto e Brecha Piroclástica, Em Solo Latossolo Vermelho Distrófico. In: Fertbio, 2006,

- Bonito. *Anais*. Bonito: SBCS/SBM/EMBRAPA-Agropecuária Oeste. 4p. CD-ROM.
- SHUKLA, B; RAI, L.C. (2006) Potassium-induced inhibition of photosynthesis and associated electron transport chain of *Microcystis*: Implication for controlling cyanobacterial blooms. *Harmful Algae*, v.5,p.184–191.
- RAMOS, I.L.; SCHUNKE, R.M.; PITALUGA, R.B.R.; SILVA, J.M. da; ARAÚJO, R.R.; PETELINKAR, F.P. (2006) Desenvolvimento da Soja em Solo Lv Distrófico Típico Adubado com doses crescentes de K na forma de Rochas Silicáticas. In: *Fertbio*, 2006, Bonito. *Anais*. Bonito: SBCS/SBM/EMBRAPA-Agropecuária Oeste. 4p. CD-ROM.
- TAIZ, L.; ZEIGER E. (1998) *Plant Physiology*. Massachusetts: Sinauer Associates, Inc.Publishers. 792 p.