

Liberação de Potássio pelo Flogopitito em um Argissolo dos Tabuleiros Costeiros Cultivado com Coqueiro



ISSN 1678-1961

Dezembro, 2016

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Tabuleiros Costeiros
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Liberação de Potássio pelo Flogopitito em um Argissolo dos Tabuleiros Costeiros Cultivado com Coqueiro

Lafayette Franco Sobral

Embrapa Tabuleiros Costeiros
Aracaju, SE
2016

Embrapa Tabuleiros Costeiros

Av. Beira Mar, 3250

49025-040 Aracaju, SE

Fone: (79) 4009-1344

Fax: (79) 4009-1399

www.cpatc.embrapa.br

www.embrapa.com.br/fale-conosco

Comitê Local de Publicações da Embrapa Tabuleiros Costeiros

Presidente: *Marcelo Ferreira Fernandes*

Secretária-executiva: *Raquel Fernandes de Araújo Rodrigues*

Membros: *Ana Veruska Cruz da Silva Muniz, Carlos Alberto da Silva, Elio Cesar Guzzo, Hymerson Costa Azevedo, João Gomes da Costa, Josué Francisco da Silva Junior, Julio Roberto de Araujo Amorim, Viviane Talamini e Walane Maria Pereira de Mello Ivo*

Supervisão editorial: *Raquel Fernandes de Araújo Rodrigues*

Normalização bibliográfica: *Josete Cunha Melo*

Editoração eletrônica: *Joyce Feitoza Bastos*

Foto de capa: *Lafayette Franco Sobral*

1ª Edição

Publicação digitalizada (2016)

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 Tabuleiros Costeiros

Sobral, Lafayette Franco

Liberação de potássio pelo flogopitito em um argissolo dos Tabuleiros Costeiros cultivado com coqueiro / Lafayette Franco Sobral. - Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2016.

13 p. il. (Boletim de Pesquisa / Embrapa Tabuleiros Costeiros, ISSN 1678-1961, 125).

1. Classificação do solo. 2. Argiloso. 3. *Cocos nucifera* L.
4. Sergipe. I. Sobral, Lafayette Franco. II. Título. III. Série.

CDD 630 (21 ed.)

©Embrapa 2016

Sumário

Resumo	4
Abstract.....	5
Introdução.....	6
Material e Métodos.....	7
Resultados e Discussão.....	10
Conclusão	12
Referências	12

Liberação de Potássio pelo Flogopitito em um Argissolo dos Tabuleiros Costeiros Cultivado com Coqueiro

Lafayette Franco Sobral¹

Resumo

Os solos que predominam nos Tabuleiros Costeiros são os Argissolos Amarelos e os Latossolos Amarelos os quais são baixos em potássio (K) e suscetíveis a lixiviação. A utilização de rochas contendo K é uma alternativa para o fornecimento desse nutriente para as plantas. O objetivo deste trabalho foi determinar a liberação do flogopitito em um Argissolo dos Tabuleiros Costeiros cultivado com coqueiro. Flogopititos contendo K originários do Estado da Bahia foram moídos e aplicados em um Argissolo dos Tabuleiros. O experimento foi realizado em um plantio de coqueiro anão verde (*Cocos nucifera* L.) no Platô de Neópolis, em blocos ao acaso com três repetições e sete tratamentos os quais consistiram de uma testemunha e três níveis de K aplicados nas formas de flogopitito e de KCl a qual foi considerada como fonte padrão para fins de comparação, quanto a liberação de K pela rocha. O monitoramento da liberação do K foi realizado pelo método Mehlich-1 em amostras de solo coletadas ao longo do experimento, o qual durou 18 meses e através da análise foliar do coqueiro. O K liberado pelo flogopitito permanece no solo em maiores quantidades que aquele aplicado na forma de KCl.

Palavras-chave: fontes de potássio, resíduos de mineração, rochagem.

¹Engenheiro-agrônomo, PhD em Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE

Potassium Release from Flogopitito in an Ultisol Cropped with Coconut

Abstract

Ultisols and Oxisols are the main soils of the Coastal Table Lands. These soils, besides being low in potassium (K) are susceptible to losses of it, by lixiviation. The utilization of rocks containing K is an alternative to supply the nutrient to the plants. The objective of this study was to determine K release from a flogopitito in an Ultisol of the Coastal Tablelands. Flogopititos which are rocks containing K from Bahia State, Brazil, were grounded and used in an Ultisol of the Coastal Table Lands of Brazil as source of K for dwarf coconut (*Cocos nucifera* L.). The experiment was carried out in the field in a complete randomized block with three replications and seven treatments which were three levels of K as flogopitito and as KCl as a reference source. Potassium release was accomplished by using the Mehlich-1 soil extracting solution, and leaf analysis, over a period of eighteen months. Potassium released from the flogopitito, remains in the soil in higher amounts than the one from the reference source.

Index terms: grounding rock application; mining spoils; potassium sources.

Introdução

Os solos predominantes nos Tabuleiros Costeiros são os Latossolos Amarelos e os Argissolos Amarelos. Nesses solos, o teor de K é baixo e produtividades economicamente viáveis somente podem ser obtidas com a aplicação do nutriente, como demonstrado em trabalhos com as culturas da mandioca, laranja e cana-de-açúcar (SOBRAL et al., 2007). Em adição, as chuvas nos Tabuleiros Costeiros concentram-se em no máximo 6 meses por ano, aumentando o potencial de lixiviação do potássio (K) quando aplicado via KCl, o qual é a fonte de K mais usada no Brasil.

A quantidade de K removida pelo coqueiro (*Cocos nucifera* L.) é alta, pois a floração, a frutificação e a maturação dos frutos ocorrem simultânea e continuamente, o que demanda adubações constantes. Sobral e Nogueira (2008) observaram resposta ao K pelo coqueiro-anão-verde irrigado em um Argissolo, em função dos baixos teores no solo e alta exportação do nutriente através dos frutos. Silva et al. (2009) também observaram efeito no aumento da produção devido ao potássio, enquanto que Ferreira Neto et al. (2011) concluíram que o potássio teve efeito no intervalo de emissão de inflorescências.

O Brasil produz somente cerca de 12% do K que consome e a ocorrência de rochas silicáticas contendo minerais como flogopita, biotita e feldspatóides potássicos, abre oportunidades para a utilização do pó de rocha como fonte alternativa de K para a agricultura brasileira (MARTINS, 2001). No Estado da Bahia, o levantamento de rochas silicáticas como fonte de K para o setor agropecuário apontou para os flogopititos associados a mineração de esmeralda nos municípios de Campo Formoso (no distrito de Socotó) e Pindobaçu (no distrito de Carnaíba), respectivamente, a cerca de 414 km e 398 km a noroeste de Salvador, capital do Estado. Nesses distritos, ocorrem vários garimpos de esmeralda responsáveis pela produção de volumosas pilhas de rejeitos constituídos essencialmente de flogopititos, resultando assim, em um grande passivo ambiental (COLLYER, 1990).

Sobral et al. (2006) estudaram a liberação de K pelo flogopitito, através de experimentos de laboratório e em vasos. No experimento de incubação, realizado no laboratório, a liberação de K diminuiu com o tempo e a ultramáfica liberou mais potássio que a brecha e o flogopitito. Foi observado efeito das rochas na matéria seca da parte aérea do milho e na matéria seca das raízes da soja, o qual pode estar associado ao teor de cálcio nas rochas. Borges et al. (2006) também observaram que o cálcio liberado pelo flogopitito pode ter contribuído para um melhor desenvolvimento radicular. A solução extratora Mehlich-1 foi mais consistente em estimar o K liberado pelas três rochas que o acetato de amônio. Os índices de eficiência agrônômica calculados com base no K acumulado, variaram com as doses e foram maiores para a ultramáfica e menores para o flogopitito.

Souza Filho et al. (2006) avaliaram a eficiência de um flogopitito como fonte de K para o crescimento inicial do mamoeiro Sunrise Solo cultivado em vasos. Os maiores valores para massa seca da parte aérea e área foliar foram observados na dose de 150 kg de $K_2O\ ha^{-1}$, tanto para o KCl quanto para o flogopitito. Nessa dose, o índice de eficiência agrônômica (IEA) do flogopitito foi de 48%, indicativo de que, não obstante uma contribuição positiva da rocha, esta não se revelou como uma fonte apta a suprir integralmente e na velocidade necessária, a demanda de K do mamoeiro Sunrise Solo até 90 dias depois do plantio.

Trabalhos de campo e de longa duração estudando a liberação do K pelo flogopitito, não obstante importantes, são raros. Assim, o objetivo do presente trabalho foi estudar a liberação de K pelo flogopitito em um Argissolo Amarelo dos Tabuleiros Costeiros mensurada através das análises de solo e folha do coqueiro.

Material e Métodos

O experimento foi implantado em outubro de 2006, em um Argissolo localizado em um lote do projeto de irrigação do Platô de Néopolis, cultivado com coqueiro-anão-verde, com 12 anos de idade. Antes da instalação do experimento, foram coletadas amostras de solo na

profundidade 0 m - 0,20 m na projeção da copa do coqueiro. O pH foi determinado em água, utilizando-se a relação solo:água de 1:2,5. O fósforo (P), K e sódio (Na) foram extraídos com uma mistura de ácidos sulfúrico e clorídrico (Mehlich-1) e determinados por absorção molecular e espectrofotometria de emissão, respectivamente. O cálcio (Ca) e o magnésio (Mg) foram extraídos com KCl 1 N e determinados por absorção atômica. O H + Al foram estimados com base na sua relação com o pH SMP (SOBRAL et al, 2007). Na Tabela 1, são mostrados atributos químicos do solo onde foi conduzido o experimento.

Tabela 1. Atributos químicos do Argissolo Amarelo onde foi conduzido o experimento. Amostra coletada no tratamento testemunha.

Produtividade	pH	M.O	P	Ca	Mg	Na	K	H + Al
	H ₂ O	g kg ⁻¹	mg dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³				
0 m - 0,20 m	6,3	13,4	88,3	1,67	0,57	0,06	0,17*	0,49

* 0,17 cmol_c dm⁻³ corresponde a 66,3 mg dm⁻³.

O flogopitito utilizado é oriundo de um resíduo de mineração de esmeralda, procedente da região de Campo Formoso, BA, cujo teor total de K é de 7,9%. A rocha foi moída e passada em peneira de 0,3 mm.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com 3 repetições e 7 tratamentos. As parcelas úteis foram constituídas de quatro plantas as quais foram separadas por uma linha de plantas que serviram de bordadura tipo cortina. Os tratamentos foram três níveis de K₂O 0,6, 1,2 kg K₂O e 1,8 kg K₂O por planta na forma de KCl e três níveis de flogopitito 7,56 kg, 15,12 kg e 22,68 kg por planta os quais são equivalentes aos níveis de K₂O, mais uma testemunha sem K. Os níveis de K₂O foram definidos com base em experimento de fertirrigação conduzido no mesmo local (SOBRAL; NOUEIRA, 2008). As doses foram calculadas considerando 7,9% de K₂O no flogopitito e o limite de 5 t ha⁻¹ da rocha moída. Os tratamentos foram aplicados em 20 de novembro de 2006. Decorridos aproximadamente 18 meses da aplicação dos tratamentos, amostras de solo foram coletadas no local

de aplicação da rocha moída e do KCl. A amostragem ocorreu no dia 30 de maio de 2008. Os métodos de análise foram os mesmos utilizados nas amostras coletadas antes da instalação do experimento. O potássio liberado pela rocha, foi calculado pela diferença entre os tratamentos que receberam a rocha e a testemunha. Amostras de folha foram coletadas na folha 9 das quatro plantas úteis, no dia 12 de março de 2008. As amostras foram limpas, secas em estufa com circulação de ar, digeridas com uma mistura dos ácidos nítrico e perclórico na proporção 3:1 e o K determinado por absorção atômica. Foram anotados dados de produção de frutos, porém os dados não são apresentados, pois, 18 meses não são suficientes para que haja efeito dos tratamentos na produção de frutos do coqueiro. A liberação de K foi estimada pelo Mehlich-1 e pela absorção do K pelo coqueiro. Os dados foram submetidos à análise da variância utilizando-se o SAS e o nível de probabilidade foi ($P < 0,05$).

Resultados e Discussão

Na Tabela 2, são mostradas as diferenças entre o K no solo dos tratamentos onde foram aplicados o flogopitito e o KCl e o K no solo do tratamento testemunha.

Tabela 2. Teores de K no solo, em amostras coletadas 18 meses depois da aplicação dos tratamentos e diferença entre os teores de potássio (K), entre os tratamentos que receberam flogopitito e KCl e o tratamento testemunha. Amostras coletadas na projeção da copa, em 30 de maio de 2008, em Neópolis, SE. Média de três repetições.

Tratamento	Potássio	Potássio tratamento - potássio teste	Potássio	Potássio tratamento - potássio teste
	kg planta ⁻¹ -----mg dm ⁻³ -----			
	0 m – 0,1 m		0,1 m – 0,2 m	
Testemunha (- K)	37,3		28,9	
Flogopitito 7,56	53,1	15,8	33,2	4,3
Flogopitito 15,20	56,4	19,1	37,8	8,9
Flogopitito 22,68	51,2	13,9	30,3	1,4
KCl 1,0	46,9	9,6	30,4	1,5
KCl 2,0	51,8	14,5	32,6	3,6
KCl 3,0	67,2	29,9	40,7	11,9
CV%	25,65		26,55	

Os dados indicam que o flogopitito liberou K durante o período. Em dois dos três tratamentos que receberam flogopitito, o teor de K foi maior que nos tratamentos que receberam KCl, pois, a liberação mais lenta do K proveniente do flogopitito, possivelmente evitou que o mesmo fosse lixiviado. Nos Argissolos dos Tabuleiros Costeiros, além do baixo teor de argila ($< 200 \text{ g kg}^{-1}$), predomina a caolinita cuja capacidade de troca catiônica é baixa ($10 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$) o que favorece a lixiviação. Somente nas maiores doses de KCl e do flogopitito, o K (Mehlich-1) proveniente do KCl superou o do flogopitito. Sobral et al. (2006)

também observaram liberação de K pelo flogopitito, embora tenha sido menor que a brecha e a ultramáfica. Souza Filho et al. (2006) conduziu experimento em vasos com o mamoeiro Sunrise Solo até 90 dias depois do plantio e observaram que o índice de eficiência agrônômica do flogopitito na dose 150 kg de K_2O ha^{-1} , foi de 48%.

Na dose 22,68 kg planta⁻¹ de flogopitito os teores de K liberados foram menores que as duas doses menores da rocha (Tabela 2). A aplicação de uma maior quantidade de rocha não influenciou parâmetros químicos como pH que pudessem modificar a ação da solução extratora. Por se tratar de uma mistura de ácidos, a solução extratora Mehlich-1 tem o seu poder de extração reduzido pelo aumento de pH, devido à neutralização parcial dos ácidos que compõem a mesma.

Na Tabela 3, são mostrados os teores de K na folha 9 do coqueiro, aproximadamente 18 meses depois da aplicação dos tratamentos. Em todos os tratamentos, o teor de K na folha é menor que o nível crítico (16 g kg^{-1}) (SOBRAL et al., 2007). O teor médio de K na folha antes da instalação do experimentos foi de 15,2 g kg^{-1} . O teor de K na folha diminuiu em função da não aplicação do nutriente desde a instalação do experimento até a data da coleta, pois, o coqueiro exporta quantidades significativas de K através dos frutos (SOBRAL; NOGUEIRA, 2008). Não foram observadas diferenças significativas entre o teor de K na folha dos coqueiros que receberam o flogopitito e o KCl e a testemunha, exceto o tratamento que recebeu a maior dose da rocha. Os maiores teores de K na folha foram observados nos tratamentos que receberam as maiores doses de flogopitito e de KCl.

Tabela 3. Teores de potássio (K) na folha 9 do coqueiro. Amostras coletadas nas quatro plantas úteis, no dia 12 de março de 2008, em Neópolis, SE. Média de três repetições.

kg planta ⁻¹	g kg ⁻¹
Testemunha (- K)	11,25 ab
Flogopitito 7,56	12,09 ab
Flogopitito 15,20	11,28 ab
Flogopitito 22,68	10,75 b
KCl 1,0	12,00 ab
KCl 2,0	12,70 ab
KCl 3,0	12,96 a
CV%	8,43

Conclusão

O K liberado pelo flogopitito permanece no solo em maiores quantidades que aquele aplicado na forma de cloreto em um Argissolo dos Tabuleiros Costeiros cultivado com coqueiro.

Referências

BORGES, A. L.; NASCIMENTO, C. A. C. do; SOUZA, L. F. da S.; CALDAS, R. C.; SOUZA, L. da S.; SOUSA, J. S. Rocha silicática silicática como fonte de potássio para o crescimento da bananeira cv. Prata Anã. IN: WORKSHOP ROCHAS BRASILEIRAS COMO FONTES ALTERNATIVAS DE POTÁSSIO À AGROPECUÁRIA, 1., 2006, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF, Embrapa Cerrados, 2006.

COLLYER, T. A. **Estudo geológico e aspectos econômicos de um depósito de esmeralda clássico, Socotó-BA.** 1990. 112 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Belém.

FERREIRA NETO, M.; HOLANDA, J. S.; DIAS, N. S.; GHEYI, H. R.; FOLEGATTI, M. V. Crescimento e produção de coqueiro anão verde fertigado com nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, p. 657-664, 2011.

MARTINS, E. de S. Estudos de cinética química de dissolução de minerais de rochas de complexos carbonatíticos. In: ANDRADE, L. R. M. (Ed.). **Avaliação de fontes alternativas para correção de acidez e adubação do solo sob Cerrado**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001. Paginação irregular.

SILVA, F. C. da. **Manual de análises químicas de solos plantas e fertilizantes**. Brasília, DF: Embrapa, 2009. 627 p.

SILVA, R. A. da; CAVALCANTE, L. F.; HOLANDA, J. S.; PAES, R. A.; MADALENA, J. A. S. Crescimento e produção do coqueiro anão verde fertirrigado com nitrogênio e potássio. **Revista Caatinga**, Campina Grande, v. 22, p. 161-167, 2009.

SOBRAL, L. F.; FONTES JUNIOR, R. C.; VIANA, R. D.; MARTINS, E. de S. Liberação de K pelo flogopitito, ultramáfica e brecha em um Latossolo Amarelo dos tabuleiros costeiros. **Espaço & Geografia**, Brasília, DF, v. 9, p. 117-133, 2006.

SOBRAL, L. F. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes no estado de Sergipe**. Aracaju: Embrapa, 2007. 251 p.

SOBRAL, L. F.; NOGUEIRA, L. C. Influência de nitrogênio e potássio via fertirrigação, em atributos do solo, níveis críticos foliares e produção do coqueiro-anão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, p. 1675-1682, 2008.

SOUZA FILHO, L. F. S.; CRUZ, J. L.; SOUZA, L. F. S.; CALDAS, R. C.; MAGALHÃES, A. F. J.; CONCEIÇÃO, H.; SOUSA, J. S. Eficiência de um flogopitito como fonte de potássio para o desenvolvimento inicial do mamoeiro. **Espaço & Geografia**, Brasília, DF, v. 9, p. 215-229, 2006.



Tabuleiros Costeiros

MINISTÉRIO DA
**AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO**

