



**RODRIGO SOUZA PESSOA**

**SOLUBILIZAÇÃO DE FONTES  
ALTERNATIVAS DE POTÁSSIO PELOS  
ÁCIDOS HÚMICOS, CÍTRICO E CASCA DE  
CAFÉ**

**LAVRAS – MG  
2015**

**RODRIGO SOUZA PESSOA**

**SOLUBILIZAÇÃO DE FONTES ALTERNATIVAS DE POTÁSSIO  
PELOS ÁCIDOS HÚMICOS, CÍTRICO E CASCA DE CAFÉ**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Tecnologias e Inovações Ambientais, área de concentração em Solos e interface com o ambiente, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador

Prof. Dr. Nilton Curi

Coorientador

Prof. Dr. Carlos Alberto Silva

Dr. Bruno da Silva Moretti

**LAVRAS - MG  
2014**

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca  
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Pessoa, Rodrigo Souza.

Solubilização de fontes alternativas de potássio pelos ácidos  
húmicos, cítrico e casca de café / Rodrigo Souza Pessoa. – Lavras :  
UFLA, 2015.

81 p. : il.

Dissertação (mestrado profissional)–Universidade Federal de  
Lavras, 2014.

Orientador(a): Nilton Curi.

Bibliografia.

1. Rocha potássica. 2. Fonte alternativa de potássio. 3.  
Solubilização. 4. Ácido húmico ácido cítrico e casca de café. I.  
Universidade Federal de Lavras. II. Título.

**RODRIGO SOUZA PESSOA**

**SOLUBILIZAÇÃO DE FONTES ALTERNATIVAS DE POTÁSSIO  
PELOS ÁCIDOS HÚMICOS, CÍTRICO E CASCA DE CAFÉ**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Tecnologias e Inovações ambientais, área de concentração em Solos e interface com o ambiente, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 01 de dezembro de 2014.

Dr. Carlos Alberto Silva      UFLA/ DCS

Dr. Giuliano Marchi      EMBRAPA CERRADOS

Dr. Nilton Curi

Orientador

**LAVRAS - MG  
2014**

*À minha esposa, Viviane e meu filho João Rodolfo,  
Aos meus pais, Rodolfo e Maria Regina,  
pelo apoio, incentivo, compreensão e amor incondicional*

***DEDICO***

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida e pela força nos momentos difíceis.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) e ao Departamento de Ciências do Solo, pelos ensinamentos transmitidos e convivência harmoniosa dos professores, técnicos e servidores.

Ao CNPq (processo 308592/2011-5), por financiar parte das ações de pesquisa deste estudo.

Aos Professores e orientadores Carlos Alberto Silva e Nilton Curi, pela orientação, incentivo, apoio, confiança e amizade durante todo o período de trabalho em conjunto.

Ao Professor Antônio Eduardo Furtini Neto, pela cessão de amostras de glauconita de Abaete e valiosas contribuições a este estudo.

Ao pesquisador, amigo e coorientador Bruno Silva Moretti pela dedicação, paciência, amizade, aprendizado e essencial ajuda no desenvolvimento do projeto.

Aos professores e funcionários do Departamento de Ciências do Solo da Universidade Federal de Lavras, pela amizade e colaboração em análises e interpretações de resultados.

À Érica, pela ajuda nas correções e pelas palavras carinhosas de incentivo.

À Juliana pela grande ajuda nas análises.

Ao amigo Silvio Ramos pela grande ajuda nas sugestões e nas correções do texto final do trabalho.

À Coordenadora do Curso Professora Adelir, pela paciência e dedicação.

A todos que de forma direta ou indireta contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

## RESUMO

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a solubilidade das rochas sienito nefelínico e glauconita como fontes alternativas de K pelas matrizes orgânicas ácidos húmico e cítrico e pela casca de café, em tempos variando de 0 a 180 dias de incubação. O experimento foi conduzido no laboratório de fertilidade no Departamento de Ciência do Solo, na Universidade Federal de Lavras em delineamento inteiramente casualizado, com 90 tratamentos e três repetições. Os tratamentos foram dispostos em arranjo fatorial ( $2 \times 3 \times 7 + 3$ ), sendo 2 rochas, sienito nefelínico e glauconita, incubadas com água e três matrizes orgânicas: ácido húmico, ácido cítrico e casca de café, em seis tempos de incubação distintos: 0, 7, 15, 30, 75, 120 e 180 dias. As rochas foram incubadas com as três matrizes orgânicas, que foram misturadas à rocha nas proporções de 0, 1, 2, 5 e 10% para os ácidos húmicos e cítrico, e de 0, 5, 10, 20 e 40% para casca de café. Foi avaliado o teor de  $K_2O$  solúvel por diferentes extratores em ácido cítrico a 2% e em água de todos os tratamentos, nos tempos de incubação mencionados. A incubação e a aplicação das matrizes orgânicas em misturas às rochas sienito nefelínico e glauconita, de maneira geral, proporcionou um aumento significativo na solubilidade do K das rochas estudadas. Entre as matrizes orgânicas, observou-se que a casca de café foi a que proporcionou a maior liberação de  $K_2O$ , para ambas as rochas de K, principalmente quando o extrator foi o ácido cítrico 2%, que se mostrou mais eficiente na extração de  $K_2O$  em todos os tratamentos avaliados.

Palavras-chave: Rocha potássica. Fonte alternativa de potássio. Solubilização. Ácido húmico. Ácido Cítrico. Casca de café.

## ABSTRACT

This study was to evaluate the solubility of nepheline syenite rocks and glauconite as alternative sources of K by organic humic acid arrays, citrus and coffee pods at various times from 0 to 180 days of incubation. The experiment was conducted in the fertility laboratory in the Department of Soil Science at the Federal University of Lavras in a completely randomized design with 90 treatments and 3 replications. The treatments were arranged in a factorial arrangement ( $2 \times 3 \times 7 + 3$ ), 2 nepheline syenite rocks and glauconite incubated with water and 3 matrix organic humic acid, citric acid and coffee husk in six different incubation times of 0, 7, 15, 30, 75, 120 and 180 days, incubation were performed with the three above-mentioned organic matrix in increasing doses of 0, 1, 2, 5 and 10% humic acids and citric 0, 5, 10 20 and 40% for coffee husk. We evaluated the  $K_2O$  content by different extractants soluble in 2% citric acid and water all treatments at all incubation times quoted above. Incubation and the application of organic matrix rocks nepheline syenite and generally glauconite provided a significant increase in solubility of K of the rocks studied in this work. Among the organic matrix has been observed that the coffee husk which provided the greatest release of  $K_2O$  in both rocks mainly into the extractor 2% citric acid showed that the most efficient extraction  $K_2O$  in all treatments.

Keywords: K Rock. Source alternate potassium. Solubilization. Humic acid. Citric Acid. Coffee pods



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Difração de raios X da rocha sienito nefelínico.....	23
Figura 2	Difração de raios X da rocha glauconita .....	24
Figura 3	Teor de $K_2O$ liberado nos extratores ácido cítrico (a) e em água (b), em função dos dias de incubação de sienito nefelínico com proporções crescentes de casca de café.....	27
Figura 4	Teor de $K_2O$ liberado nos extratores ácido cítrico (a) e em água (b), em função do tempo de incubação do sienito nefelínico com proporções crescentes de ácido húmico .....	28
Figura 5	Teor de $K_2O$ liberado nos extratores ácido cítrico e em água, em função dos dias de incubação do sienito nefelínico com doses crescentes de ácido cítrico.....	30
Figura 6	Teor de $K_2O$ liberado nos extratores ácido cítrico e em água, em função dos dias de incubação da Glauconita com casca de café .....	32
Figura 7	Teor de $K_2O$ liberado nos extratores ácido cítrico e em água, em função dos dias de incubação da Glauconita com ácido húmico.....	33
Figura 8	Teor de $K_2O$ liberado nos extratores ácido cítrico (a) e em água (b), em função dos dias de incubação da Glauconita com níveis crescentes de ácido cítrico.....	35

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Porcentagem de $K_2O$ solúvel das rochas Sienito nefelínico e Glauconita pelos métodos de caracterização ácido perclórico, ácido sulfúrico, água régia e digestão nitroperclórico (MAPA, 2007).....	25
Tabela 2	Equação de regressão referente aos dados da Figura 3a, para os teores de K extraídos pelo ácido cítrico .....	27
Tabela 3	Equação de regressão da Figura 3b, para os teores de K extraídos pela água .....	27
Tabela 4	Equação de regressão referente aos dados da Figura 4a, para os teores de K extraídos pelo ácido cítrico .....	28
Tabela 5	Equação de regressão da Figura 4b, para os teores de K extraídos pela água .....	28
Tabela 6	Equação de regressão referente aos dados da Figura 5a, para os teores de K extraídos pelo ácido cítrico .....	30
Tabela 7	Equação de regressão da Figura 5b, para os teores de K extraídos pela água .....	31
Tabela 8	Equação de regressão referente aos dados da Figura 6a, para os teores de K extraídos pelo ácido cítrico .....	33
Tabela 9	Equação de regressão da Figura 6b, para os teores de K extraídos pela água .....	33
Tabela 10	Equação de regressão referente aos dados da Figura 7a, para os teores de K extraídos pelo ácido cítrico .....	34
Tabela 11	Equação de regressão da Figura 7b, para os teores de K extraídos pela água .....	34
Tabela 12	Equação de regressão referente aos dados da Figura 8a, para os teores de K extraídos pelo ácido cítrico .....	35

Tabela 13	Equação de regressão da Figura 8b, para os teores de K extraídos pela água .....	35
-----------	---	----

## LISTA DE SIGLAS

A	Andesina
AC	Ácido cítrico
AH	Ácido Húmico
An	Andalusita
CC	Casca de café
Cs	Clorita serpentina
DCS	Departamento Ciências do Solo
DRX	Difração de raios-X
FRX	Fluorescência de raios-X
G	Glauconita
IV	Espectroscopia no Infravermelho
M	Microlina
Mu	Muscovita
N	Nefelina
O	Ortoclásio
pH	Potencial de hidrogênio
Q	Quartzo
S	Sienito nefelínico

## LISTA DE UNIDADES E CONSTANTES

%	porcentagem
#	mesh
mm	milímetro
ml	mililitro
g	gramas
m	massa
ppm	partes por milhão
°C	Grau Celsius

## LISTAS DE FÓRMULAS E SÍMBOLOS QUÍMICOS

$\text{Al}_2\text{O}_3$	Alumina
$\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$	Caulinita
C	Carbono
$\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$	Ácido cítrico
$\text{C}_{308}\text{H}_{328}\text{O}_{90}\text{N}_5$	Ácido húmico
CaO	Óxido de cálcio (Cal virgem)
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	Hematita
H	Hidrogênio
K	Potássio
$\text{K}_2\text{O}$	Óxido de potássio
$\text{KAl}_2(\text{Si}_3\text{Al})\text{O}_{10}(\text{OH},\text{F})_2$ ,	Muscovita
$(\text{KAl}_2[(\text{SiAl})_4\text{O}_{10}][\text{OH}]_2)$	Ilita
$\text{KAlSi}_3\text{O}_8$	Microclina
$(\text{KAlSi}_3\text{O}_8)$	Ortoclásio
$\text{K}(\text{Mg},\text{Fe})_3(\text{OH},\text{F})_2(\text{Al},\text{Fe})\text{Si}_3\text{O}_{10}$	Biotita
$(\text{K},\text{Na})(\text{Fe}_{3+},\text{Al},\text{Mg})_2(\text{Si},\text{Al})_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$	Glauconita
$((\text{MgAl})_6(\text{SiAl})_4\text{O}_{10}(\text{OH})_8)$	Serpentina
$(\text{Mg},\text{Al},\text{Fe})_{12}(\text{Si},\text{Al})_8\text{O}_{20}(\text{OH})_{16}$	Clorita
MnO	Óxido de manganês
N	Nitrogênio
$\text{Na}_2\text{O}$	Óxido de sódio (Nefelina)
$[(\text{Na},\text{Ca})(\text{Si},\text{Al})_4\text{O}_8]$	Andesina
$[(\text{Na},\text{K})\text{AlSi}_3\text{O}_8]$	Nefelina
$\text{P}_2\text{O}_5$	Pentóxido de fósforo
$\text{SiO}_2$	Quartzo
$\text{TiO}_2$	Dióxido de titânio

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	15
<b>2</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	18
<b>2.1</b>	<b>Preparo das amostras</b> .....	18
<b>2.2</b>	<b>Tratamentos</b> .....	19
<b>2.3</b>	<b>Potássio nos materiais incubados</b> .....	20
<b>2.4</b>	<b>Caracterização dos compostos</b> .....	22
<b>2.5</b>	<b>Análise estatística dos dados</b> .....	25
<b>3</b>	<b>RESULTADO E DISCUSSÃO</b> .....	26
<b>3.1</b>	<b>Solubilização de K-sienito pelos ácidos e casca de café.</b> .....	26
<b>3.2</b>	<b>Solubilização de K- glauconita com casca de café e ácidos orgânicos</b> .....	31
<b>4</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	37
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	38
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	39
	<b>ANEXO</b> .....	44

## 1 INTRODUÇÃO

Dentre os macronutrientes, o potássio tem um papel essencial no crescimento das plantas, desempenha funções enzimáticas, atua na produção de carboidratos, na regulação osmótica, na divisão celular e na resistência da planta ao ataque de pragas e, na maioria das espécies vegetais, é o segundo elemento exigido em maior quantidade (ERNANI; ALMEIDA; SANTOS, 2007).

No Brasil, cerca de 92% do  $K_2O$  é importado (NASCIMENTO; LOUREIRO, 2004). Segundo Nascimento e Loureiro (2009), no estado de Sergipe concentra-se basicamente toda a extração do K nacional, mais especificamente nos municípios de Taquari-Vassouras e Santa Rosa de Lima, com prospecção viável estimada até 2017 (BRASIL, 2011).

Em função da dependência externa, a busca por fertilizantes potássicos alternativos é de grande importância para a agricultura brasileira, em virtude do aumento constante da demanda de fertilizantes e a iminência de um esgotamento das reservas nacionais. A importação de  $K_2O$  é necessária, pois, atualmente, a produção nacional não é capaz de suprir a demanda interna e as rochas potássicas brasileiras apresentam baixa solubilidade, mas com potencial para uso agrícola (THEODORO et al., 2006). Diante desse cenário, não se pode prescindir dos fertilizantes importados, mas parte da demanda pelo nutriente pode ser suprida por rochas menos nobres, se as suas eficiências agronômicas forem aumentadas.

Sabe-se que algumas rochas apresentam potencial para suprir a necessidade de potássio da agricultura. Entre essas rochas, podemos incluir o sienito nefelínico, uma rocha de origem vulcânica, composta principalmente por microclina, ortoclásia, andesina e nefelina, distribuída em todo o mundo e que apresenta cerca de 9% de  $K_2O$  (ANDRADE et al., 2005). Outra rocha que se destaca com potencial agronômico é a glauconita modificada, uma rocha de



origem metassedimentar de granulometria fina com alto teor de  $K_2O$ , que pode variar entre 6 a 14%. Sua mineralogia é composta por 37% de glauconita, um silicato lamelar hidratado de ferro rico em K, 24% de quartzo recristalizado, em tamanho que varia entre 0,5 e 7 mm, usualmente subarredondado, 14% de matriz argilosa marrom clara; 11% de caulinita, 7% de outras micas, como a muscovita, clorita e biotita (SILVA et al., 2012a). O sienito nefelínico e a glauconita modificada apresentam baixa solubilidade deste nutriente em água, sendo mais solúveis em meio ácido (TEIXEIRA et al., 2012; MORETTI, 2012). O uso de compostos orgânicos em conjunto com essas fontes de  $K_2O$  poderia incrementar a solubilização dessas rochas potássicas e aumentar a disponibilidade de  $K_2O$  solúvel. (BALDOTTO et al., 2011).

Técnicas com o objetivo de aumentar a solubilidade dessas rochas vêm sendo estudadas desde a década de 80, com a chamada rochagem, que trata da aplicação do pó de rocha/sedimentos diretamente no solo (PÁDUA, 2012). Outra técnica que vem sendo estudada é a utilização de fertilizantes organominerais, que consiste na mistura de materiais inorgânicos com matrizes orgânicas, formando um composto que pode ser aplicado na forma farelada ou granulada.

Com essa perspectiva, a casca de café, que possui o teor de  $K_2O$  de cerca de 5,6% (HIGASHIKAWA; SILVA; BETTIOL, 2010), poderia ser utilizada como matriz orgânica na solubilização de rochas potássicas, pois, além de ser encontrada com facilidade e quantidade, agregaria potássio ao composto. Outro benefício da utilização de compostagem é que o processo proporciona um meio favorável ao desenvolvimento de microrganismos que podem atacar diretamente a rocha ou agir indiretamente, através da produção de ácidos orgânicos que irão ajudar na solubilização das rochas. Hand e Lee (2005) avaliaram a ação de bactérias *Bacillus megaterium* na solubilização de minerais do grupo das micas, como illita e ortoclásio, através da produção de ácidos orgânicos, os autores

verificaram aumento na disponibilidade de  $K_2O$  em água e ácido cítrico a 2% desses minerais.

Sabendo-se que o sienito nefelínico e a glauconita modificada são rochas que apresentam características semelhantes, a utilização de ácidos orgânicos ou compostos orgânicos associados a um processo de compostagem pode promover um aumento da atividade de microrganismos, acelerando o processo de solubilização do K de rochas brasileiras de baixo valor agrônômico.

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a liberação de  $K_2O$  das rochas potássicas sienito nefelínico e glauconita modificada, em função da incubação e solubilização dessas rochas por doses crescentes de 0, 5, 10, 20 e 40% de casca de café, e doses crescentes de 0, 1, 2, 5 e 10% de ácido cítrico e ácido húmico, determinando-se no material incubado o teor remanescente o  $K_2O$  solúvel em água e em ácido cítrico 2%, em estudo de incubação que se estendeu por até 180 dias.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Preparo das amostras

O trabalho foi conduzido no laboratório de Fertilidade do Solo do Departamento de Ciência do Solo (DCS), Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras-MG, no período de novembro de 2013 a setembro de 2014. Foram utilizadas duas rochas potássicas para o estudo, sendo a primeira o sienito nefelínico, encontrado na região de Poços de Caldas-MG, e a segunda o glauconita, extraído na região de São Gotardo-MG.

As amostras de glauconita modificada foram submetidas à britagem em um britador de mandíbulas e à moagem, em moinho rotativo de bola. Em seguida realizou-se a separação granulométrica do material em peneira de 150 mesh (0,105 mm) (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA, 2007). Ambas as rochas potássicas foram utilizadas na granulometria de 0,105 mm. Posteriormente, os materiais foram encaminhados para a caracterização mineralógica, utilizando-se a Difração de Raios-X (DRX) pelo método do pó e lâmina orientada, de acordo com o princípio da Lei de Bragg, detalhado adiante.

O ácido cítrico utilizado foi o fabricado pela Synth®, comercializado na forma granulada, cuja fórmula molecular é  $C_6H_8O_7$ , com peso molecular de 192,12, solubilidade em água de 60g/100 ml a 20°C e pureza de 99,5%. O ácido húmico utilizado é o comercial extraído de reservas secundárias de carvão mineral, com cerca de 40% de C total. Casca de café foi fornecida pela fazenda da Ufla, com cerca de 5,6% de  $K_2O$ .

Como forma de padronizar a granulometria final para cada tratamento, as matrizes orgânicas foram secas e também moídas até a granulometria de 150 mesh.

## 2.2 Tratamentos

Antes da instalação dos tratamentos, as rochas moídas foram submetidas ao teste de capacidade de campo, com o objetivo de manter a umidade em 50% da capacidade de campo. A capacidade de campo foi determinada com base no consumo médio de água para atingir o ponto de friabilidade para ambas as rochas moídas. Para isto utilizou-se funil de vidro selado com papel filtro de porosidade média, adicionou-se 50 g da mistura (rocha + substância acompanhante) procedeu-se o saturamento da mistura com um volume de água destilada conhecida, após o saturado, coletou-se o volume de água passante pelo funil e, assim, determinou-se o ponto de saturação de cada mistura.

O experimento foi composto de seis misturas de matriz mineral, Glauconita (G) e Sienito nefelínico (S) com as seguintes matrizes orgânicas: Casca de Café (CC), Ácido Cítrico (AC) e Ácido Húmico (AH). As misturas (m/m) foram as seguintes: S+CC; S+AC; S+AH. G+CC; G+AC; G+AH. Cada unidade experimental foi composta de 150g, com variação na dose da matriz orgânica. Para a casca de café foram utilizadas as doses 0, 5, 10, 20 e 40% (m/m). Para o ácido cítrico e ácido húmico, as suas concentrações nas misturas com as rochas foram 0, 1, 2, 5 e 10% (m/m).

O teor de  $K_2O$  total nas matrizes orgânicas foi determinado por digestão nitroperclórica, no qual foi pesado e transferido para tubo de digestão, 1,0 g de ácido húmico e ácido cítrico, em seguida foram adicionados em cada tubo 6,0 ml de  $HNO_3$  (ácido nítrico) concentrado e repouso em capela por 24 horas. Após o período de repouso cada tubo foi agitado manualmente por 10 segundos antes da fase de aquecimento. As amostras foram aquecidas à temperatura de  $80^\circ C$  por  $\frac{1}{2}$  hora, em seguida a temperatura foi elevada para  $120^\circ C$ , até que restou nos tubos 0,5 – 1,0 ml de extrato digerido. Após esse procedimento, o material foi deixado em repouso para resfriar sobre uma placa de madeira, foi adicionado 1,0 ml de

HClO<sub>4</sub> (ácido perclórico) concentrado e, novamente, foi aquecido o material à temperatura de 180 a 190°C.7 Após o início do desprendimento de vapor de HClO<sub>4</sub> (ácido perclórico), caracterizado por fumaça de cor branca, foi colocado em cada tubo funis de 30 mm de diâmetro, visando minimizar a perda de ácido perclórico por volatilização. As amostras foram mantidas na temperatura citada acima por 2 horas, após esse período foi adicionado cerca de 20 ml de água destilada e o material transferido para um balão volumétrico de 50 ml, completando-se o volume com água destilada até a marca de aferição (MAPA, 2007). Os resultados mostraram que o ácido húmico possui teor total de K<sub>2</sub>O de 8,5%, enquanto o ácido cítrico possui um teor de K<sub>2</sub>O de 0%. Segundo Higashikawa, Silva e Bettiol (2010), que trabalharam com o mesmo lote da casca de café utilizado neste trabalho, o teor total de K<sub>2</sub>O da casca de café foi de 5,6% pela digestão nitroperclórica.

Para cada combinação de matriz mineral com a matriz orgânica, foram utilizadas três repetições e o período de incubação foi de 180 dias. Cada unidade experimental foi acondicionada em recipientes plásticos, com umidade mantida em 50% da capacidade de campo de cada mistura.

### **2.3 Potássio nos materiais incubados**

Em cada período de avaliação (0, 7, 15, 30, 75, 120 e 180 dias de incubação), retirou-se uma subamostra equivalente a 3g e procedeu-se a secagem em estufa a uma temperatura de 65°C por 24 horas ou até atingirem peso constante. Após a secagem, as amostras de cada recipiente foram destorroadas em cápsula de porcelana (cadinho) e retirado 0,5 g para extração de K<sub>2</sub>O em água e 1g para extração de K<sub>2</sub>O em ácido cítrico 2%, separadas em saquinhos de plástico com capacidade para 50 ml e identificadas quanto ao período de incubação, o número do recipiente, rocha e o tratamento.

Após a etapa descrita acima foi realizada a determinação do potássio solúvel pelos métodos de extração em água e em ácido cítrico a 2%. Para a determinação de  $K_2O$  em água, foram pesados 0,5 g e transferidos para um erlenmeyer de 125 ml em três repetições, das amostras de rocha misturadas às matrizes orgânicas em cada tempo de incubação, em seguida adicionou-se 100 ml de água destilada. Os recipientes foram aquecidos em chapa até a temperatura de ebulição, mantendo-se a fervura por 10 minutos. Em seguida, os recipientes foram resfriados em temperatura ambiente. Após essa etapa a solução foi filtrada utilizando papel filtro de 150 mm, faixa branca, com espessura de 0,20 mm, com retenção de partícula de 4 - 7  $\mu M$ . Após a filtragem completa da solução, o material foi levado ao espectrofotômetro de chama para a leitura da quantificação de  $K_2O$  (MAPA, 2007). Para a extração de  $K_2O$  em ácido cítrico 2%, primeiramente foi pesado 1 g das amostras de rocha misturadas às matrizes orgânicas em cada tempo de incubação, inserido em erlenmeyer de 125 ml em três repetições. Para a preparação da solução foi adicionado a um balão volumétrico de 2 L de água destilada e 40 g do ácido cítrico descrito acima (o que corresponde à solução de ácido cítrico a 2%), agitado manualmente até a dissolução total do ácido cítrico. Após a preparação da solução foi adicionado aos erlenmeyer contendo 1g das amostras de rochas, misturados às matrizes orgânicas, para as três repetições de cada mistura, 100 ml da solução. Para melhor homogeneização foi utilizada uma mesa agitadora a 203 RPM por 30 min. Após a etapa de homogeneização, a solução foi filtrada utilizando papel filtro do fabricante Unifil® de 150 mm, faixa branca, com espessura de 0,20 mm e retenção de partícula de 4 - 7  $\mu M$ . Foram coletados 50 ml da solução e a determinação do K foi realizada pelo espectrofotômetro de chama e convertido para  $K_2O$ , conforme metodologia descrita em (MAPA, 2007),

## 2.4 Caracterização dos compostos

As rochas potássicas foram caracterizadas mineralogicamente por difratometria de Raios-X (DRX) em aparelho Bruker D2-Phaser (Tubo de Cu com filtro de Ni, detector LynxEye® e o slit primário com abertura de 0,3 mm, operado em 30 kV e 15 mA). As lâminas foram preenchidas com material finamente moído em almofariz de ágata e sem orientação (em pó) e analisadas no intervalo de 4 a 70° 2θ, em uma velocidade angular de 0,02° 2θ/s em modo por passos, com tempo de leitura de 0,5 segundos por passo. As interpretações qualitativas de espectro foram efetuadas por comparação com padrões contidos no banco de dados PDF02 (INTERNATIONAL CENTRE FOR DIFFRACTION DATA - ICDD, 2006) em software Bruker DiffracPlus. As análises mostraram que a composição mineralógica do Sienito nefelínico é composta principalmente por microclina ( $\text{KAlSi}_3\text{O}_8$ ), ortoclásia ( $\text{KAlSi}_3\text{O}_8$ ), andesina  $[(\text{Na,Ca})(\text{Si,Al})_4\text{O}_8]$  e nefelina  $[(\text{Na,K})\text{AlSiO}_4]$  (Figura 1). A mineralogia da glauconita é composta principalmente por glauconita ( $\text{K}_2(\text{MgFe})_2\text{Al}_6(\text{Si}_4\text{O}_{10})_3(\text{OH})_{12}$ ), quartzo ( $\text{SiO}_2$ ), clorita serpentina  $((\text{MgAl})_6(\text{SiAl})_4\text{O}_{10}(\text{OH})_8)$  e ilita ( $\text{KAl}_2[(\text{SiAl})_4\text{O}_{10}][\text{OH}]_2$ ) (Figura 2).

## Sienito Nefelínico

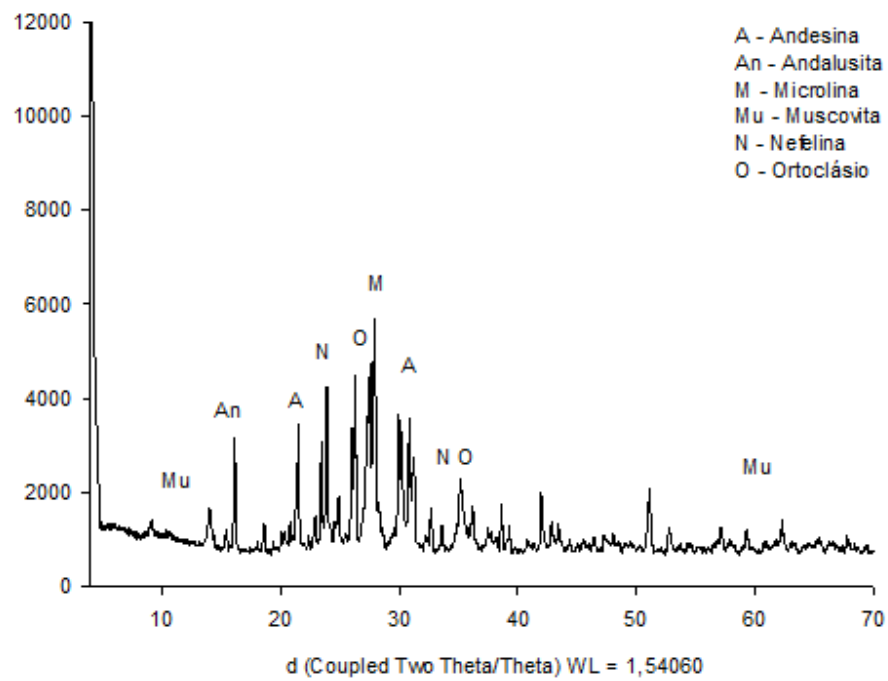


Figura 1 Difração de raios X da rocha sienito nefelínico



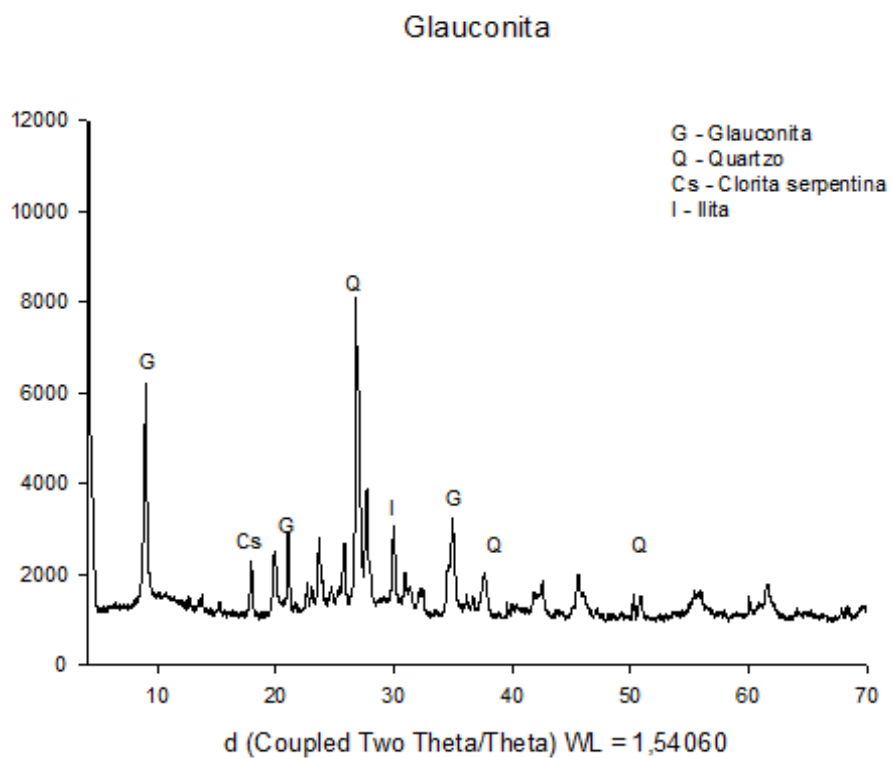


Figura 2 Difração de raios X da rocha glaucônita

Cada material componente das misturas das matrizes minerais e orgânicas foi caracterizado previamente quanto ao teor de  $K_2O$ , utilizando o método de digestão nitroperclórica para as matrizes orgânicas e ácido perclórico, ácido sulfúrico, água régia e mistura nitroperclórico para matrizes minerais. (Tabela 1) (MAPA, 2007).

Tabela 1 Porcentagem de  $K_2O$  solúvel das rochas Sienito nefelínico e Glauconita pelos métodos de caracterização ácido perclórico, ácido sulfúrico, água régia e digestão nitroperclórico (MAPA, 2007)

	<b>Ácido Perclórico</b>	<b>Ácido Sulfúrico</b>	<b>Água Régia</b>	<b>Nitro- perclórico</b>
	----- % -----			
Sienito nefelínico	1,6%	1,4%	1,3%	1,7%
Glauconita	2,5%	3,3%	1,1%	2,3%

## 2.5 Análise estatística dos dados

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com três repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e análise de regressão, quando pertinente. Os teores de  $K_2O$  das misturas, determinados pelos extratores ácido cítrico e água, foram plotados em função dos dias de incubação. Os dados obtidos foram submetidos a testes de média e análise de regressão, por meio do software estatístico SISVAR 5,3 ® (FERREIRA, 2011).

### 3 RESULTADO E DISCUSSÃO

#### 3.1 Solubilização de K-sienito pelos ácidos e casca de café.

Os resultados para o sienito nefelínico misturado com as matrizes orgânicas e avaliado nos diferentes dias de incubação são apresentados na Figura 3. De maneira geral, verificou-se aumento significativo na solubilidade do K do sienito nefelínico, em função da aplicação das matrizes orgânicas e do aumento do tempo de incubação.

Observa-se na Figura 3 que no tratamento em que se incubou apenas o sienito nefelínico sozinho, praticamente a solubilidade em ácido cítrico manteve-se constante ao longo do período avaliado. Isso indica que rocha apenas moída praticamente não sofre alteração na solubilidade no curto prazo.

Sabe-se que a casca de café apresenta teores totais de  $K_2O$  equivalentes a 5,6%. Pelos dados das Figuras 3a e 3b é possível inferir que houve alteração no teor de  $K_2O$  em função do aumento das doses de casca de café e do tempo de incubação, sendo que o maior pico de liberação de  $K_2O$  para o sienito nefelínico foi observado aos 180 dias de incubação na dose de 40% de casca de café, utilizando, como extrator, solução de ácido cítrico 2%. O mesmo pode ser observado na Figura 3b, utilizando-se a água como extrator. Entretanto, a extração de  $K_2O$  em água permitiu verificar que o fator tempo proporcionou um aumento ligeiramente maior na solubilidade do  $K_2O$  em relação ao observado pelo extrator ácido cítrico.

Os resultados para o sienito nefelínico misturado com ácido húmico avaliado nos diferentes dias de incubação são apresentados na Figura 4. De maneira geral verificou-se aumento significativo na solubilidade do K do sienito nefelínico, em função do aumento das doses de ácido húmico. Sabe-se que esta matriz orgânica apresenta teores totais de  $K_2O$  equivalentes a 8,5% do tempo de

incubação, principalmente para o extrator ácido cítrico (Figura 4a). Possivelmente, esse resultado pode estar associado ao maior teor de  $K_2O$  dessa matriz, que ao ser misturado com a matriz mineral também contribuiu para a liberação de  $K_2O$ .

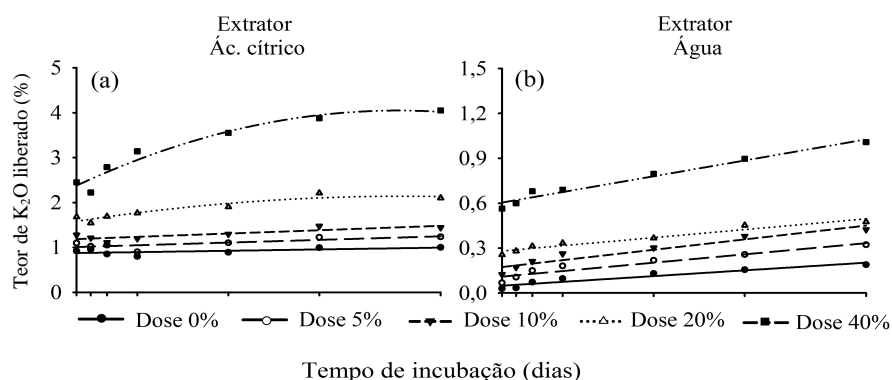


Figura 3 Teor de  $K_2O$  liberado nos extratores ácido cítrico (a) e em água (b), em função dos dias de incubação de sienito nefelínico com proporções crescentes de casca de café

Tabela 2 Equação de regressão referente aos dados da Figura 3a, para os teores de K extraídos pelo ácido cítrico.

Figura	Dose	Equação	R <sup>2</sup>
3a	0%	$Y = 0,000836 * X + 0,88$	0,39
3a	5%	$Y = 0,001358 * X + 1,01$	0,61
3a	10%	$Y = 0,001645 * X + 1,19$	0,71
3a	20%	$Y = -0,000021 * X^2 + 0,0069 * X + 1,58$	0,90
3a	40%	$Y = -0,000054 * X^2 + 0,0156 * X + 2,61$	0,42

\*significativo a 5% de probabilidade pelo teste Scott\_Knot.

Tabela 3 Equação de regressão referente aos dados da Figura 3b, para os teores de K extraídos pela água.

Figura	Dose	Equação	R <sup>2</sup>
3b	0%	$Y = 0,005250 * X + 0,0135$	0,99
3b	5%	$Y = 0,029333 * X + 0,0139$	0,99
3b	10%	$Y = 0,060750 * X + 0,0149$	0,99
3b	20%	$Y = 0,098417 * X + 0,0143$	0,98
3b	40%	$Y = 0,016017 * X + 0,1217$	0,97

\*significativo a 5% de probabilidade pelo teste Scott\_Knot.

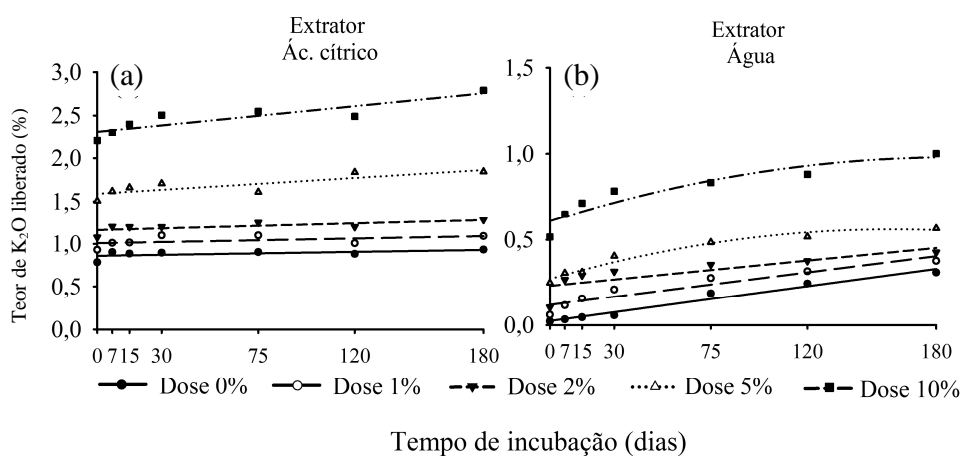


Figura 4 Teor de K<sub>2</sub>O liberado nos extratores ácido cítrico (a) e em água (b), em função do tempo de incubação do sienito nefelínico com proporções crescentes de ácido húmico

Tabela 4 Equação de regressão referente aos dados da Figura 4a, para os teores de K extraídos pelo ácido cítrico.

Figura	Dose	Equação	R <sup>2</sup>
4a	0%	$Y = 0,000373 * X + 0,86$	0,29
4a	1%	$Y = 0,000446 * X + 1,01$	0,23
4a	2%	$Y = 0,000664 * X + 1,16$	0,49
4a	5%	$Y = 0,001519 * X + 1,59$	0,69
4a	10%	$Y = 0,002456 * X + 2,31$	0,78

\*significativo a 5% de probabilidade pelo teste Scott\_Knot.

Tabela 5 Equação de regressão referente aos dados da Figura 4b, para os teores de K extraídos pela água.

Figura	Dose	Equação	R <sup>2</sup>
4b	0%	$Y = 0,001684 * X + 0,0249$	0,97
4b	1%	$Y = 0,001546 * X + 0,1066$	0,89
4b	2%	$Y = 0,001188 * X + 0,2190$	0,63
4b	5%	$Y = -0,000009 * X^2 + 0,0031 * X + 0,2709$	0,96
4b	10%	$Y = -0,000014 * X^2 + 0,0046 * X + 0,6021$	0,88

\*significativo a 5% de probabilidade pelo teste Scott\_Knot.

Tanto para a mistura do sienito nefelínico com casca de café ou com ácido húmico, a maior proporção das matrizes orgânicas foi a que proporcionou sempre a maior liberação de K<sub>2</sub>O para ambos os extratores avaliados.

Em relação ao uso do ácido cítrico na solubilização de rochas potássicas, Max et al. (2010) traz uma relação de fungos capazes de produzir este ácido, entre eles encontram-se muitos pertencentes ao gênero *Aspergillus*. O ácido cítrico, assim como todos pertencentes ao grupo dos ácidos orgânicos, teria a capacidade de acidificar o meio, desestabilizando os minerais presentes e, possivelmente, aumentando a liberação de  $K_2O$  (LOPES-ASSAD et al., 2006).

Ainda nesta linha de pesquisa, Han e Lee (2005) avaliaram a ação de bactérias *Bacillus megaterium* na solubilização de minerais como micas, ilita e ortoclásio, através da produção de ácidos orgânicos e demonstraram que as bactérias solubilizadoras de potássio, pela ação de ácidos orgânicos, aumentam a disponibilidade de  $K_2O$  em extratos de água e ácido cítrico 2%. Seguindo a mesma linha, Assad et al. (2006) constataram que a acidificação promovida pelo fungo *A. niger* proporciona um aumento do teor solúvel de  $K_2O$  contido em algumas rochas silicáticas potássicas. Esses estudos refletem os resultados encontrados pelo presente trabalho, indicando que as substâncias orgânicas apresentam potencial para serem usadas no processo de solubilização de rochas e minerais potássicos.

A mistura do sienito nefelínico com ácido cítrico proporcionou alteração no teor de  $K_2O$  solúvel da rocha (Figura 5). Observa-se que a doses 0, 1, 2, 5 e 10% de ácido cítrico proporcionaram solubilidades próximas para a extração em ácido cítrico, sendo que a dose 10% proporcionou maior solubilização de  $K_2O$  da rocha.

Sabendo-se que o ácido cítrico não apresenta teor de  $K_2O$  solúvel, na Figura 5 são apresentados os resultados do teor de  $K_2O$  da mistura do sienito nefelínico com as doses 0, 1, 2, 5 e 10% de ácido cítrico, que não apresentou diferenciação significativa no teor de  $K_2O$  em função do tempo e da dose de ácido adicionada, utilizando-se como extrator a solução de ácido cítrico 2% (Figura 5a). Porém, utilizando-se extrator em água (Figura 5b), é possível

verificar que a disponibilização de  $K_2O$  teve um aumento nos períodos de 75, 120 e 180 dias de incubação.

Apesar do pH baixo do ácido cítrico, a Figura 5 demonstrou que este ácido não tem ação eficaz na solubilização do sienito nefelínico. Isto se deve, provavelmente, à baixa solubilidade que a rocha apresenta quando exposta a solventes de baixa capacidade de solubilização (TEIXEIRA et al., 2013).

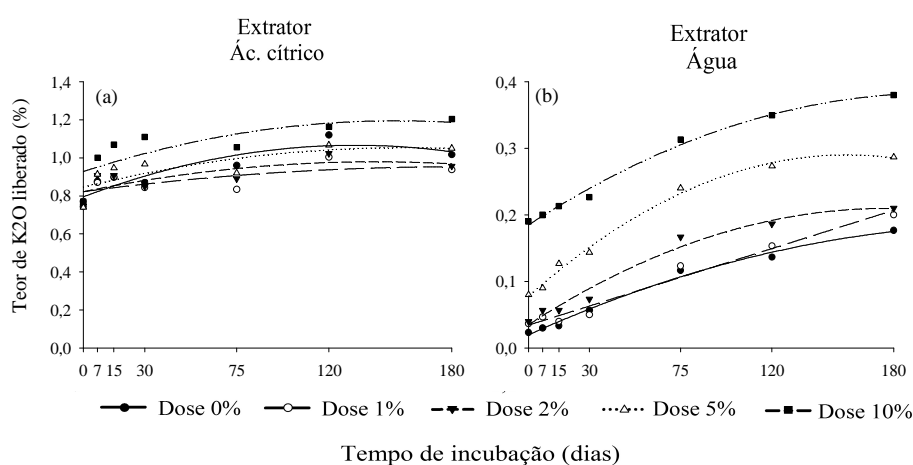


Figura 5 Teor de  $K_2O$  liberado nos extratores ácido cítrico (a) e em água (b), em função dos dias de incubação do sienito nefelínico com doses crescentes de ácido cítrico.

Tabela 6 Equação de regressão referente aos dados da Figura 5a, para os teores de K extraídos pelo ácido cítrico.

Figura	Dose	Equação	$R^2$
5a	0%	$Y = -0,000015 * X^2 + 0,004086 * X + 0,794745$	0,83
5a	1%	$Y = -0,000007 * X^2 + 0,002051 * X + 0,818013$	0,63
5a	2%	$Y = -0,000008 * X^2 + 0,002209 * X + 0,821707$	0,56
5a	5%	$Y = -0,000008 * X^2 + 0,002628 * X + 0,846981$	0,62
5a	10%	$Y = 0,000011 * X^2 + 0,003502 * X + 0,92763$	0,60

\*significativo a 5% de probabilidade pelo teste Scott\_Knot.

Tabela 7 Equação de regressão referentes aos dados da Figura 5b, para os teores de K extraídos pela água.

Figura	Dose	Equação	R <sup>2</sup>
5b	0%	$Y = -0,000003 * X^2 + 0,0011379X + 0,019751$	0,99
5b	1%	$Y = 0,000959 * X + 0,034349$	0,98
5b	2%	$Y = -0,000006 * X^2 + 0,001978X + 0,035053$	0,98
5b	5%	$Y = -0,000006 * X^2 + 0,001978X + 0,035053$	0,98
5b	10%	$Y = 0,000005 * X^2 + 0,001975X + 0,184909$	0,99

\*significativo a 5% de probabilidade pelo teste Scott\_Knot.

### 3.2 Solubilização de K- glauconita com casca de café e ácidos orgânicos

Os resultados para a Glauconita misturada com as matrizes orgânicas e avaliada nos diferentes dias de incubação são apresentados na Figura 6. De maneira geral, verificou-se aumento significativo na solubilidade do K<sub>2</sub>O da Glauconita em função da aplicação das matrizes orgânicas e do tempo de incubação. Entre as matrizes orgânicas observou-se que a casca de café foi a que proporcionou a maior liberação de K<sub>2</sub>O na Glauconita, principalmente para o extrator ácido cítrico (Figura 6a). Esse resultado pode estar associado ao maior teor de K<sub>2</sub>O dessa matriz, que ao ser misturado com a matriz mineral também contribuiu para o maior teor de K<sub>2</sub>O solúvel da mistura. Observou-se, também, que a maior proporção das matrizes orgânicas com a Glauconita foi a que proporcionou sempre a maior liberação de K<sub>2</sub>O para ambos os extratores avaliados.

Observa-se, nas Figuras 6a e 6b, que o tratamento da rocha glauconita com casca de café segue a mesma tendência do tratamento do sienito nefelínico com ácido húmico (Figura 7). Para a dose zero, tratamento composto apenas por glauconita não houve muita diferença em solubilidade entre as análises feitas para os diferentes tempos de incubação. Isto se deve, provavelmente, à baixa solubilidade que a rocha apresenta quando exposta a solventes de baixa capacidade de solubilização (TEIXEIRA et al., 2013).



Podemos observar nas Figuras 6a e 6b que a maior liberação de  $K_2O$  está associada à dosagem de casca de café de 40% e que é crescente a disponibilidade de  $K_2O$  em função do tempo de incubação, sendo observado que o maior pico de disponibilidade de  $K_2O$  se concentra aos 180 dias de incubação, utilizando-se como extrator, solução de ácido cítrico 2% e água. É possível verificar uma tendência de crescimento dos teores de  $K_2O$  à medida que aumenta o tempo de incubação, sendo observado o maior pico de liberação de  $K_2O$  aos 180 dias de incubação, demonstrando que a solubilização do glauconita ocorre de maneira lenta sendo uma rocha eficaz como fonte de  $K_2O$ , em longo prazo.

Na Figura 7 são representadas as misturas do glauconita com o ácido húmico, podendo ser observado, em ambas as Figuras, que a maior disponibilidade de  $K_2O$  ocorre nas concentrações de 10% de ácido húmico associado ao aumento do período de incubação. Foi registrado o maior pico de liberação de  $K_2O$  aos 180 dias de incubação, utilizando-se como extrator a solução de ácido cítrico 2% e água. Essas análises reforçam a ideia de que a solubilização de potássio na glauconita ocorre de maneira lenta, mas há potencial de a rocha ser utilizada na agricultura como fonte de potássio.

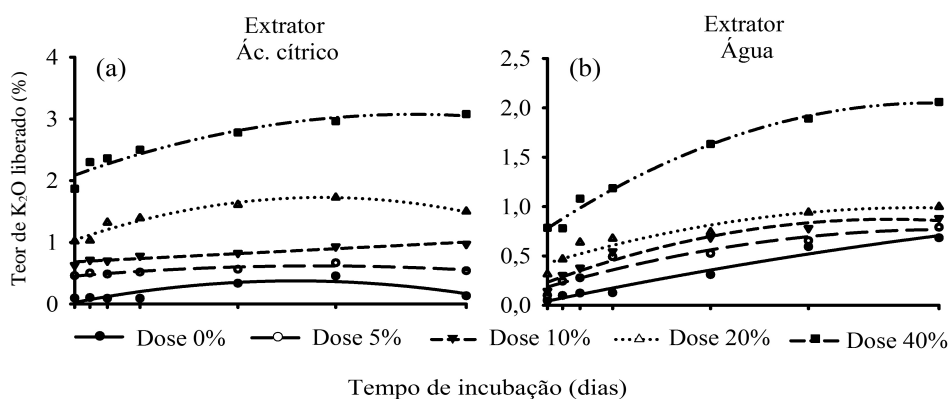


Figura 6 Teor de  $K_2O$  liberado nos extratores ácido cítrico (a) e em água (b), em função dos dias de incubação da Glauconita com casca de café

Tabela 8 Equação de regressão referente aos dados da Figura 6a, para os teores de K extraídos pelo ácido cítrico.

Figura	Dose	Equação	R <sup>2</sup>
6a	0%	$Y = 0,001136 * X + 0,99$	0,96
6a	5%	$Y = -0,000014 * X^2 + 0,0034 * X + 0,23$	0,73
6a	10%	$Y = -0,000010 * X^2 + 0,0028 * X + 0,25$	0,68
6a	20%	$Y = -0,000004 * X^2 + 0,0023 * X + 0,28$	0,83
6a	40%	$Y = -0,000017 * X^2 + 0,0046 * X + 0,28$	0,97

\*significativo a 5% de probabilidade pelo teste Scott\_Knot.

Tabela 9 Equação de regressão referente aos dados da Figura 6b, para os teores de K extraídos pela água.

Figura	Dose	Equação	R <sup>2</sup>
6b	0%	$Y = -0,000013 * X^2 + 0,0060 * X + 0,0314$	0,98
6b	5%	$Y = -0,000017 * X^2 + 0,0063 * X + 0,1870$	0,92
6b	10%	$Y = -0,000012 * X^2 + 0,0056 * X + 0,2530$	0,88
6b	20%	$Y = -0,000019 * X^2 + 0,0066 * X + 0,4272$	0,88
6b	40%	$Y = -0,000095 * X^2 + 0,0242 * X + 0,7111$	0,87

\*significativo a 5% de probabilidade pelo teste Scott\_Knot.

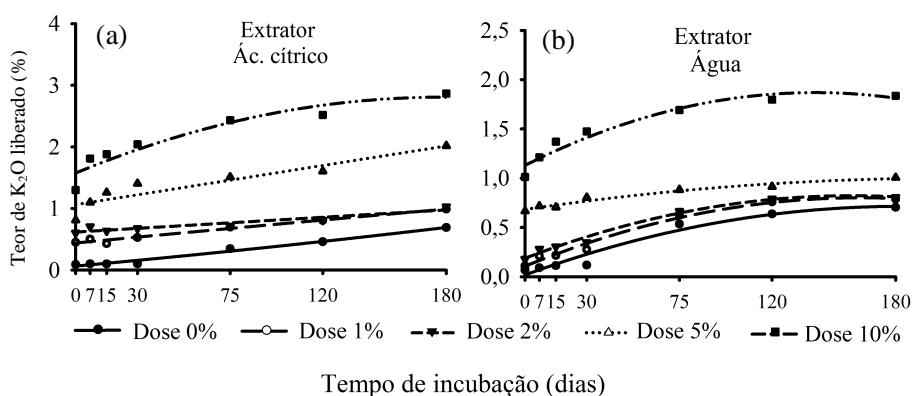


Figura 7 Teor de K<sub>2</sub>O liberado nos extratores ácido cítrico (a) e em água (b), em função dos dias de incubação da Glauconita com ácido húmico.

Tabela 10 Equação de regressão referente aos dados da Figura 7a, para os teores de K extraídos pelo ácido cítrico.

Figura	Dose	Equação	R <sup>2</sup>
7a	0%	$Y = 0,001136 * X + 0,0988$	0,96
7a	1%	$Y = -0,000014 * X^2 + 0,003429 * X + 0,2265$	0,73
7a	2%	$Y = -0,000011 * X^2 + 0,002936 * X + 0,2592$	0,66
7a	5%	$Y = -0,000004 * X + 0,002474 * X + 0,2940$	0,83
7a	10%	$Y = -0,000019 * X^2 + 0,005120 + 0,3175$	0,96

\*significativo a 5% de probabilidade pelo teste Scott\_Knot.

Tabela 11 Equação de regressão referente aos dados da Figura 7b, para os teores de K extraídos pela água.

Figura	Dose	Equação	R <sup>2</sup>
7b	0%	$Y = -0,000013 * X^2 + 0,005891X + 0,071558$	0,97
7b	1%	$-0,000011 * X^2 + 0,005901 * X + 0,0832$	0,97
7b	2%	$Y = -0,000015 * X^2 + 0,006612 * X + 0,0854$	0,96
7b	5%	$Y = -0,000014 * X^2 + 0,006440 * X + 0,1118$	0,96
7b	10%	$Y = -0,000016 * X^2 + 0,007167 * X + 0,125806$	0,97

\*significativo a 5% de probabilidade pelo teste Scott\_Knot.

Na Figura 8 são apresentados os resultados do teor relativo de K<sub>2</sub>O da rocha glauconita submetida à incubação com ácido cítrico em diferentes concentrações. Observa-se que, no geral, houve aumento no teor de K<sub>2</sub>O solúvel em função do maior tempo de incubação com aumento da dose de ácido cítrico até a dose de 10%. Por apresentar pH ácido, a maior dose de ácido cítrico pode ter promovido uma reação mais eficiente e agressiva na rocha, o que explicaria a maior solubilidade do K<sub>2</sub>O da rocha. O tempo também foi fundamental, uma vez que esta rocha silicática é pouco solúvel, de modo que as reações de solubilização de K ocorrem de maneira gradual.

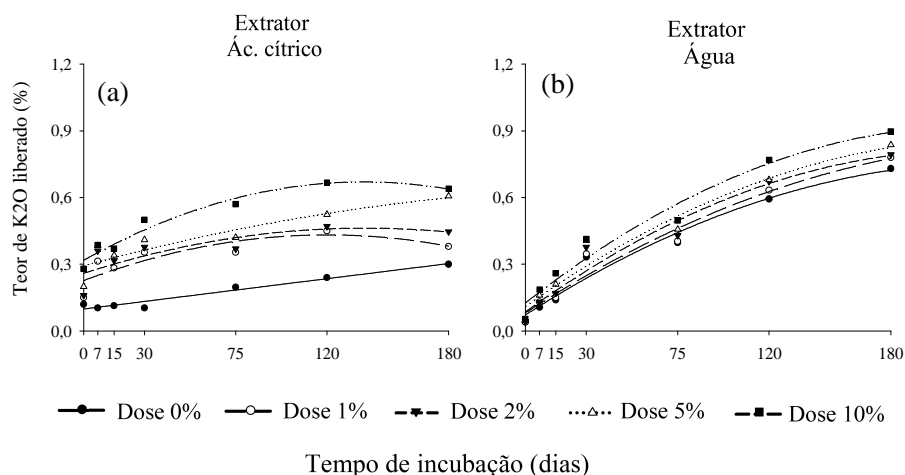


Figura 8 Teor de K<sub>2</sub>O liberado nos extratores ácido cítrico (a) e em água (b), em função dos dias de incubação da Glauconita com níveis crescentes de ácido cítrico

Tabela 12 Equação de regressão referente aos dados da Figura 8a, para os teores de K extraídos pelo ácido cítrico.

Figura	Dose	Equação	R <sup>2</sup>
4e	0%	$Y = -0,000038 * X^2 + 0,0074 * X + 0,0289$	0,77
4e	1%	$Y = -0,000038 * X^2 + 0,0072 * X + 0,3985$	0,82
4e	2%	$Y = 0,001995 * X + 0,6164$	0,88
4e	5%	$Y = 0,005278 * X + 1,0642$	0,86
4e	10%	$Y = -0,000039 * X^2 + 0,0137 * X + 1,57$	0,91

\*significativo a 5% de probabilidade pelo teste Scott\_Knot.

Tabela 13 Equação de regressão referente aos dados da Figura 8b, para os teores de K extraídos pela água.

Figura	Dose	Equação	R <sup>2</sup>
4f	0%	$Y = -0,000021 * X^2 + 0,007598 * X + 0,0204$	0,96
4f	1%	$Y = -0,000027 * X^2 + 0,008589 * X + 0,1053$	0,99
4f	2%	$Y = -0,000025 * X^2 + 0,0080 * X + 0,1869$	0,99
4f	5%	$Y = -0,000007 * X^2 + 0,0031 * X + 0,6840$	0,97
4f	10%	$Y = -0,000037 * X^2 + 0,0104 * X + 1,1317$	0,95

\*significativo a 5% de probabilidade pelo teste Scott\_Knot.

Harley e Gilkes (2000) relatam que a liberação de K<sub>2</sub>O de rochas potássicas de baixa solubilidade ocorre principalmente pela ação de ácidos orgânicos e inorgânicos produzidos pela atividade biológica, que agem pela

liberação de  $H^+$  ou como complexantes. Por outro lado, a própria remoção do K-solúvel pela absorção microbiana favorece a liberação do potássio dos minerais, aumentando a gradiente de concentração durante a reação de hidrólise dos minerais (ALEXANDER, 1980; HARLEY; GILKES, 2000). Hayes (1985) destaca que os ácidos orgânicos de alto peso molecular, como as substâncias húmicas, são menos efetivos na dissolução de minerais que os de baixo peso molecular.

Ainda nesta linha, Conceição e Resende (2013) conduziram um experimento com o objetivo de aumentar a solubilidade da glauconita, analisaram a rocha moída, associadas em processos de compostagem e aumento de calor buscando aumentar a solubilidade e liberação de  $K_2O$ . Após todas as análises finalizadas o autor pode concluir que os tratamentos aos quais a glauconita foi submetida proporcionaram ganhos pouco expressivos de solubilidade, utilizando solventes de baixa capacidade de solubilização bem como a utilização de temperaturas relativamente baixas de  $400^{\circ}C$  para a quebra das estruturas cristalinas da rocha. Os resultados apresentados por Conceição e Resende (2013), utilizando a glauconita, corroboram como os apresentados neste trabalho.

Após todos os períodos de incubação avaliados, os resultados observados nos tratamentos com sienito nefelínico são semelhantes aos observados nos tratamentos com a glauconita. Todavia, é possível verificar que o teor solúvel do sienito nefelínico é maior do que o teor solúvel na glauconita, indicando que rochas com diferentes composições ou tipo de formação podem apresentar respostas diferentes quando submetidas ao mesmo input de energia.

#### 4 CONCLUSÕES

As rochas silicatadas sienito nefelínico e a glauconita são rochas de baixa solubilidade de K quando expostas a solventes de baixa solubilização.

De maneira geral, as rochas sienito nefelínico e glauconita, em função da combinação com as matrizes orgânicas, como casca de café, ácido cítrico e ácido húmico e com o aumento do tempo de incubação, solubilizam mais potássio.

Há aumento significativo da solubilidade do  $K_2O$  das rochas sienito nefelínico e glauconita em função da aplicação das matrizes orgânicas casca de café, ácido cítrico e ácido húmico e do tempo de incubação.

Entre as matrizes orgânicas, observou-se que a casca de café foi a que proporcionou a maior liberação de  $K_2O$ , tanto em associação com o sienito nefelínico como para a glauconita.

O ácido cítrico se mostrou um extrator mais eficiente para determinar o  $K_2O$  disponibilizado após a solubilização das rochas investigadas tratadas com as matrizes minerais e com as matrizes orgânicas, em relação à água, mas é preciso testar a eficiência agronômica do ácido cítrico em antever o K-rocha que será aproveitado pelas culturas.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Podemos concluir que ainda é necessário mais estudos sobre o processo de solubilização das rochas silicatadas, com potencial para serem utilizadas na agricultura, dado que somente parte do  $K_2O$  total, de fato, uma fração pequena foi liberada. À medida que se aumenta o tempo de incubação há maior liberação de  $K_2O$  solúvel e esse efeito é mais pronunciado pela glauconita em relação ao sienito nefelínico. As matrizes orgânicas avaliadas neste trabalho demonstraram que não são solubilizadores eficientes das rochas potássicas testadas.

## REFERÊNCIAS

- AIDAR, A. C. K. "Caderno especial ANDA. 3º Congresso Brasileiro de Fertilizantes." **AgroANALYSIS**, v. 33, n. 10, p. 41-42, 2014.
- ALEXANDER, M. **Introduccion a la Microbiología del suelo**. México: AGT, 491p. 1980.
- AMARAL, I. C.; COSTA, D. C.; PEREIRA, D. S.; SOUZA, M. M. V. M.; MONTE, M. B. M.; SCHNEIDER, C. L. Estudo cinético de liberação do íon potássio em função das partículas de flogopitito. In: II CONGRESSO BRASILEIRO DE ROCHAGEM, 2013, Poços de Caldas – MG. **Resumo Expandido**. Poços de Caldas, MG: II CBR, 2013.
- ANDRADE, P. M.; NETO, H. S.N.; MONTEIRO, S. N.; VIEIRA, C. M. F. Efeito da Adição de Sienito nefelínico na Sinterização de Argila Caulinítica. **Cerâmica**, v. 51, p. 361-370, 2005.
- ARAÚJO, M. S. "**Estudo do uso de rocha potássica como fertilizante de liberação lenta.**" 2010.
- ASSAD-LOPES. M. L.; ROSA, M. M.; ERLER, G.; ANTONINI-CECCATO, S. R. Solubilização de pó-de-rocha por *Aspergillus Niger*. **Espaço & Geografia**, v. 9, p. 1-17, 2006.
- BALDOTTO, M. A.; GIRO, V. B.; BALDOTTO, L. E. B.; CANELLAS, L. P.; VELLOSO, A. C. X. Desempenho inicial do abacaxizeiro e aproveitamento do fosfato natural aplicado com compostos orgânicos nas axilas foliares. **Revista Ceres**, v. 58, n. 3, p. 393-401, 2011.
- BATISTA C. M. **Sumário Mineral Brasileiro 2006 - Mica**. DNPM/MME, p. 80-81, 2006.
- BRASIL. Ministério da agricultura. **Manual de métodos analíticos oficiais para fertilizantes minerais, orgânicos, organominerais e corretivos**. Brasília, 2006.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Sumário mineral 2011**. Brasília, 2011. 105 p.



BRIGHENTI, C. R. G.; REIS, E. L.; REIS, C. Características físico-químicas de ácidos húmicos em diferentes etapas da vermicompostagem. **Eclética Química**, v. 35, n. 3, p. 69-82, 2010.

BUSATO, J. G.; VELLOSO, A. C. X.; CANELLAS, L. P.; CABRAL, L. L. Solubilização de fosfatos naturais de rocha em resposta ao tratamento com ácidos húmicos. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE SUBSTÂNCIAS HÚMICAS, 2005, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: UFRRJ/Embrapa CNPS, 2005.

CONCEIÇÃO, O. P.; RESENDE, A. V. "Processos visando aumentar a solubilização de rochas portadoras de nutrientes". In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 5., 2013, Sete Lagoas. **Anais...** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2013.

EHRlich, H. L. How Microbes Influence Mineral Growth and Dissolution. **Chemical Geology**, v. 132, p. 5-9, 1996.

EICHLER, V. **Disponibilidade do potássio do glauconita de Abaeté calcinado com e sem calcário magnésiano, para a cultura do milho em solos de textura média e argilosa**. 1983. 147 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Solo) – Escola Superior de Agricultura e Lavras, Lavras, 1983.

ERNANI, P. R.; ALMEIDA, J.A.; SANTOS, F.C. "Potássio", In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do Solo**. 1 ed., capítulo 9, Viçosa, Minas Gerais, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, UFLA, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

HAN, H. S.; LEE, K. D. "Phosphate and potassium solubilizing bacteria effect on mineral uptake, soil availability and growth of eggplant." **Research Journal of Agriculture and Biological Sciences**, v. 1, p. 176-180, 2005.

HARLEY, A. D.; GILKES, R. J. Factors influencing the release of plant nutrient elements from silicate rock powders: a geochemical overview. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 56, p. 11-36, 2000.

HAYES, M. H. B. Extraction of Humic Substances from soil. In: AIKEN, G. R.; MCKNIGHT, D. M.; WERSHAW, R. L.; MACCARTHY, P. (eds.). Humic substances in soil, sediment, and water. **John Wiley & Sons**, New York, 1985.

HIGASHIKAWA, F. S.; SILVA, C. A.; BETTIOL, W. "Chemical and physical properties of organic residues". **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, n. 5, p.1742-1752, 2010.

INTERNATIONAL CENTRE FOR DIFFRACTION DATA – ICDD. **Powder Diffraction Files**, Card No. 04-0806. Database Edition, 2006.

LOPES-ASSAD, M. L.; ROSA, M. M.; ERLER, G.; CECCATO-ANTONINI, S. R. Solubilização de pó-de-rocha por *Aspergillus niger*. **Espaço & Geografia**, v. 9, n.1, p. 1-17, 2006.

LUZ, A.B.; BALTAR, C.A.M.; BERTOLINO, L.C. SIMPÓSIO DE MINERAIS INDUSTRIAIS DO NORDESTE, 2., 2010, Campina Grande-PB. **Anais...** Campina Grande: CETEM/UFPE, 2010. p. 115-152.

MAX, B.; SALGADO, J. M.; RODRIGUEZ, N.; CORTÉS, S.; CONVERTI, A. DOMINGUEZ, J. M. Biotechnological production of citric acid. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 41, p. 862-875, 2010.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA. Instrução Normativa nº 28, de 27 de julho de 2007. Aprova os métodos analíticos oficiais para fertilizantes minerais, orgânicos, organominerais e corretivos, disponíveis na Coordenação-Geral de Apoio Laboratorial – CGAL/DAS/MAPA, na Biblioteca Nacional de Agricultura – BINAGRI e no sítio do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 31 jul. 2007. Seção 1, p.11.

MORETTI, B. S. **Calcinação do glauconita e caracterização do seu potencial de uso agrícola como fonte de potássio**. 2012. 75 p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

NASCIMENTO, M.; LOUREIRO, F. E. L. **Fertilizantes e sustentabilidade: o potássio na agricultura brasileira, fontes e rotas alternativas**. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 66 p. 2004.

NASCIMENTO, M.; MONTE, M. B. M.; LOUREIRO, F. E. L. "Agrominerais: potássio". **Rochas e minerais industriais**, v. 2, p. 175-205, 2008.

NASCIMENTO, M.; LOUREIRO, F. E. L. Potássio na agricultura brasileira: fontes e rotas alternativas. In: \_\_\_\_\_. **Fertilizantes: agroindústria e sustentabilidade**. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, p. 305-336, 2009.

PÁDUA, E. J. **Rochagem como adubação complementar para culturas oleaginosas**. 2012. 91 p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

PIZA, P. A. T.; FRANÇA, S. C. A.; BERTOLLINO, L. C. "**Glaucônita do Cedro de Abaeté (MG) como fonte alternativa para potássio**". In: XVII JORNADA INTERNA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO CETEM, 2008.

SILVA, I. R.; FURTINI NETO, A. E.; FERNANDES, L. A.; CURI, N. VALE, F. R. Formas, relação quantidade/intensidade e biodisponibilidade de potássio em diferentes Latossolos. **Pesquisa Agropecuária brasileira**, v. 35, n. 10, p. 2065-2073, 2000.

SILVA, A. A. S. **Caracterização de Flogopitito da Bahia para Uso como Fertilizante Alternativo de Potássio**. 2009. Dissertação (Mestrado em engenharia Química) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2009.

SILVA, A. A. S.; MEDEIROS, M. E.; SAMPAIO, J. A.; GARRIDO, F. M. S. **Glaucônita de cedro do Abaeté como fonte de potássio: caracterização, tratamento térmico e reação com CaO**. Rio de Janeiro, v. 17, n. 3, p. 1061-1073, 2012a.

SILVA, D. R. G.; MARCHI, G.; SPEHAR, C. R.; GUILHERME, L. R. G.; REIN, T. A.; SOARES, D. A.; AVILA, F. W. Characterization and nutrient release from silicate rocks and influence on chemical changes in soil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, n. 3, p. 951-962, 2012b.

SILVA, A. A. S.; MEDEIROS, M. E.; SAMPAIO, J. A.; GARRIDO, F. M. S. "Caracterização do glaucônita de cedro do Abaeté para o desenvolvimento de um material com liberação controlada de potássio". **HOLOS**, v. 5, p. 42-51, 2012c.

TEIXEIRA, A. M. S.; GARRIDO, F. M. S.; MEDEIROS, M. E.; SAMPAIO, J. A. **Caracterização da rocha Sienito nefelínico pelas técnicas de difração de raios X, microscopia eletrônica de varredura e infravermelho**. Rio de Janeiro: CETEM, 2010.

TEIXEIRA, A. M. S.; SAMPAIO, J. A.; GARRIDO, F. M. S.; MEDEIROS, M. E. "Avaliação da rocha sienito nefelínico como fertilizante alternativo de potássio". **HOLOS**, v. 5, p. 21-33, 2012.

TEIXEIRA, A. M. S.; GARRIDO, F. M. S.; MEDEIROS, M. E.; SAMPAIO, J. A.; Estudo do comportamento térmico da rocha sienito nefelínico. In: XXV ENCONTRO NACIONAL DE TRATAMENTO DE MINÉRIOS E METALURGIA EXTRATIVA & VIII MEETING OF THE SOUTHERN HEMISPHERE ON MINERAL TECHNOLOGY, 2013, Goiânia – GO. **Anais...** Goiânia, 2013.

THEODODO, S. H.; LEONARDOS, O.; ROCHA, E. L.; REGO, K. G. Experiências de uso de rochas silicáticas como fonte de nutrientes. **Espaço e Geografia**, Brasília, v. 9, n. 2, p. 263-292, 2006.

TOLEDO, M. Z.; CASTRO, G. S. A.; CRUSCIOL, C. A. C.; SORATTO, R. P.; NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C. Physiological quality of soybean and wheat seeds produced with alternative potassium sources. **Revista brasileira de sementes**, v. 33, n. 2, p. 363-371, 2011.

TOLEDO PIZA, P. A.; BERTILINO, L. C.; SILVA, A. A. S.; SAMPAIO, J. A.; LUZ, A. B. Glauconita da região de cedro de Abaeté (MG) como fonte alternativa para potássio. **Geociências**, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 345-356, 2011.

**ANEXO**

## ANEXO A

Tabela 1A Teor de K<sub>2</sub>O liberado no extrator em ácido cítrico, em função dos dias de incubação do Sienito nefelínico com casca de café

<b>Rocha</b>	<b>Matriz orgânica</b>	<b>Repetição</b>	<b>Tempo</b>	<b>Teor de K<sub>2</sub>O</b>
Sienito nefelínico	Casca de café	1	0	0,89
Sienito nefelínico	Casca de café	2	0	0,93
Sienito nefelínico	Casca de café	3	0	0,93
Sienito nefelínico	Casca de café	1	0	1,14
Sienito nefelínico	Casca de café	2	0	1,07
Sienito nefelínico	Casca de café	3	0	1,07
Sienito nefelínico	Casca de café	1	0	1,27
Sienito nefelínico	Casca de café	2	0	1,31
Sienito nefelínico	Casca de café	3	0	1,26
Sienito nefelínico	Casca de café	1	0	1,7
Sienito nefelínico	Casca de café	2	0	1,62
Sienito nefelínico	Casca de café	3	0	1,71
Sienito nefelínico	Casca de café	1	0	2,39
Sienito nefelínico	Casca de café	2	0	2,51
Sienito nefelínico	Casca de café	3	0	2,44
Sienito nefelínico	Casca de café	1	7	1,1
Sienito nefelínico	Casca de café	2	7	0,88
Sienito nefelínico	Casca de café	3	7	0,9
Sienito nefelínico	Casca de café	1	7	1,07
Sienito nefelínico	Casca de café	2	7	1,05
Sienito nefelínico	Casca de café	3	7	0,94
Sienito nefelínico	Casca de café	1	7	1,29
Sienito nefelínico	Casca de café	2	7	1,17
Sienito nefelínico	Casca de café	3	7	1,17
Sienito nefelínico	Casca de café	1	7	1,57
Sienito nefelínico	Casca de café	2	7	1,54
Sienito nefelínico	Casca de café	3	7	1,52
Sienito nefelínico	Casca de café	1	7	2,19
Sienito nefelínico	Casca de café	2	7	2,22
Sienito nefelínico	Casca de café	3	7	2,26
Sienito nefelínico	Casca de café	1	15	0,85
Sienito nefelínico	Casca de café	2	15	0,87
Sienito nefelínico	Casca de café	3	15	0,85
Sienito nefelínico	Casca de café	1	15	1,07
Sienito nefelínico	Casca de café	2	15	1,05
Sienito nefelínico	Casca de café	3	15	1,03
Sienito nefelínico	Casca de café	1	15	1,19
Sienito nefelínico	Casca de café	2	15	0,94

"continua"

Tabela 1A “continuação”

<b>Rocha</b>	<b>Matriz orgânica</b>	<b>Repetição</b>	<b>Tempo</b>	<b>Teor de K<sub>2</sub>O</b>
Sienito nefelínico	Casca de café	3	15	1,19
Sienito nefelínico	Casca de café	1	15	1,69
Sienito nefelínico	Casca de café	2	15	1,68
Sienito nefelínico	Casca de café	3	15	1,69
Sienito nefelínico	Casca de café	1	15	2,81
Sienito nefelínico	Casca de café	2	15	2,79
Sienito nefelínico	Casca de café	3	15	2,77
Sienito nefelínico	Casca de café	1	30	0,74
Sienito nefelínico	Casca de café	2	30	0,89
Sienito nefelínico	Casca de café	3	30	0,77
Sienito nefelínico	Casca de café	1	30	0,92
Sienito nefelínico	Casca de café	2	30	0,89
Sienito nefelínico	Casca de café	3	30	0,89
Sienito nefelínico	Casca de café	1	30	1,15
Sienito nefelínico	Casca de café	2	30	1,13
Sienito nefelínico	Casca de café	3	30	1,32
Sienito nefelínico	Casca de café	1	30	1,88
Sienito nefelínico	Casca de café	2	30	1,72
Sienito nefelínico	Casca de café	3	30	1,69
Sienito nefelínico	Casca de café	1	30	4,01
Sienito nefelínico	Casca de café	2	30	4,5
Sienito nefelínico	Casca de café	3	30	3,96
Sienito nefelínico	Casca de café	1	75	0,9
Sienito nefelínico	Casca de café	2	75	0,88
Sienito nefelínico	Casca de café	3	75	0,89
Sienito nefelínico	Casca de café	1	75	1,13
Sienito nefelínico	Casca de café	2	75	1,08
Sienito nefelínico	Casca de café	3	75	1,1
Sienito nefelínico	Casca de café	1	75	1,32
Sienito nefelínico	Casca de café	2	75	1,32
Sienito nefelínico	Casca de café	3	75	1,25
Sienito nefelínico	Casca de café	1	75	1,95
Sienito nefelínico	Casca de café	2	75	1,79
Sienito nefelínico	Casca de café	3	75	1,96
Sienito nefelínico	Casca de café	1	75	3,14
Sienito nefelínico	Casca de café	2	75	3,19
Sienito nefelínico	Casca de café	3	75	3,1
Sienito nefelínico	Casca de café	1	120	1,06
Sienito nefelínico	Casca de café	2	120	1,08
Sienito nefelínico	Casca de café	3	120	1,07
Sienito nefelínico	Casca de café	1	120	1,23
Sienito nefelínico	Casca de café	2	120	1,2

“continua”

Tabela 1A “conclusão”

<b>Rocha</b>	<b>Matriz orgânica</b>	<b>Repetição</b>	<b>Tempo</b>	<b>Teor de K<sub>2</sub>O</b>
Sienito nefelínico	Casca de café	3	120	1,25
Sienito nefelínico	Casca de café	1	120	1,45
Sienito nefelínico	Casca de café	2	120	1,5
Sienito nefelínico	Casca de café	3	120	1,47
Sienito nefelínico	Casca de café	1	120	2,18
Sienito nefelínico	Casca de café	2	120	2,23
Sienito nefelínico	Casca de café	3	120	2,21
Sienito nefelínico	Casca de café	1	120	3,47
Sienito nefelínico	Casca de café	2	120	3,51
Sienito nefelínico	Casca de café	3	120	3,35
Sienito nefelínico	Casca de café	1	180	1,01
Sienito nefelínico	Casca de café	2	180	1,01
Sienito nefelínico	Casca de café	3	180	0,99
Sienito nefelínico	Casca de café	1	180	1,36
Sienito nefelínico	Casca de café	2	180	1,25
Sienito nefelínico	Casca de café	3	180	1,11
Sienito nefelínico	Casca de café	1	180	1,44
Sienito nefelínico	Casca de café	2	180	1,38
Sienito nefelínico	Casca de café	3	180	1,51
Sienito nefelínico	Casca de café	1	180	2,04
Sienito nefelínico	Casca de café	2	180	2,14
Sienito nefelínico	Casca de café	3	180	2,13
Sienito nefelínico	Casca de café	1	180	3,96
Sienito nefelínico	Casca de café	2	180	3,45
Sienito nefelínico	Casca de café	3	180	3,98



Tabela 2A Teor de K<sub>2</sub>O liberado no extrator em água, em função dos dias de incubação do Sienito nefelínico com casca de café

<b>Rocha</b>	<b>Matriz orgânica</b>	<b>Repetição</b>	<b>Tempo</b>	<b>Teor de K<sub>2</sub>O</b>
Sienito nefelínico	Casca de café	1	0	0,03
Sienito nefelínico	Casca de café	2	0	0,03
Sienito nefelínico	Casca de café	3	0	0,03
Sienito nefelínico	Casca de café	1	0	0,07
Sienito nefelínico	Casca de café	2	0	0,07
Sienito nefelínico	Casca de café	3	0	0,07
Sienito nefelínico	Casca de café	1	0	0,12
Sienito nefelínico	Casca de café	2	0	0,12
Sienito nefelínico	Casca de café	3	0	0,13
Sienito nefelínico	Casca de café	1	0	0,25
Sienito nefelínico	Casca de café	2	0	0,24
Sienito nefelínico	Casca de café	3	0	0,28
Sienito nefelínico	Casca de café	1	0	0,57
Sienito nefelínico	Casca de café	2	0	0,56
Sienito nefelínico	Casca de café	3	0	0,55
Sienito nefelínico	Casca de café	1	7	0,03
Sienito nefelínico	Casca de café	2	7	0,03
Sienito nefelínico	Casca de café	3	7	0,04
Sienito nefelínico	Casca de café	1	7	0,12
Sienito nefelínico	Casca de café	2	7	0,11
Sienito nefelínico	Casca de café	3	7	0,09
Sienito nefelínico	Casca de café	1	7	0,2
Sienito nefelínico	Casca de café	2	7	0,15
Sienito nefelínico	Casca de café	3	7	0,17
Sienito nefelínico	Casca de café	1	7	0,27
Sienito nefelínico	Casca de café	2	7	0,26
Sienito nefelínico	Casca de café	3	7	0,3
Sienito nefelínico	Casca de café	1	7	0,64
Sienito nefelínico	Casca de café	2	7	0,59
Sienito nefelínico	Casca de café	3	7	0,56
Sienito nefelínico	Casca de café	1	15	0,07
Sienito nefelínico	Casca de café	2	15	0,07
Sienito nefelínico	Casca de café	3	15	0,07
Sienito nefelínico	Casca de café	1	15	0,15
Sienito nefelínico	Casca de café	2	15	0,15
Sienito nefelínico	Casca de café	3	15	0,15
Sienito nefelínico	Casca de café	1	15	0,22
Sienito nefelínico	Casca de café	2	15	0,2
Sienito nefelínico	Casca de café	3	15	0,21
Sienito nefelínico	Casca de café	1	15	0,31
Sienito nefelínico	Casca de café	2	15	0,32
Sienito nefelínico	Casca de café	3	15	0,31

"continua"

Tabela 2A “continuação”

<b>Rocha</b>	<b>Matriz orgânica</b>	<b>Repetição</b>	<b>Tempo</b>	<b>Teor de K<sub>2</sub>O</b>
Sienito nefelínico	Casca de café	1	15	0,68
Sienito nefelínico	Casca de café	2	15	0,68
Sienito nefelínico	Casca de café	3	15	0,67
Sienito nefelínico	Casca de café	1	30	0,1
Sienito nefelínico	Casca de café	2	30	0,09
Sienito nefelínico	Casca de café	3	30	0,1
Sienito nefelínico	Casca de café	1	30	0,18
Sienito nefelínico	Casca de café	2	30	0,18
Sienito nefelínico	Casca de café	3	30	0,18
Sienito nefelínico	Casca de café	1	30	0,27
Sienito nefelínico	Casca de café	2	30	0,26
Sienito nefelínico	Casca de café	3	30	0,26
Sienito nefelínico	Casca de café	1	30	0,33
Sienito nefelínico	Casca de café	2	30	0,34
Sienito nefelínico	Casca de café	3	30	0,34
Sienito nefelínico	Casca de café	1	30	0,68
Sienito nefelínico	Casca de café	2	30	0,7
Sienito nefelínico	Casca de café	3	30	0,68
Sienito nefelínico	Casca de café	1	75	0,13
Sienito nefelínico	Casca de café	2	75	0,13
Sienito nefelínico	Casca de café	3	75	0,13
Sienito nefelínico	Casca de café	1	75	0,22
Sienito nefelínico	Casca de café	2	75	0,22
Sienito nefelínico	Casca de café	3	75	0,22
Sienito nefelínico	Casca de café	1	75	0,3
Sienito nefelínico	Casca de café	2	75	0,3
Sienito nefelínico	Casca de café	3	75	0,3
Sienito nefelínico	Casca de café	1	75	0,36
Sienito nefelínico	Casca de café	2	75	0,37
Sienito nefelínico	Casca de café	3	75	0,37
Sienito nefelínico	Casca de café	1	75	0,8
Sienito nefelínico	Casca de café	2	75	0,81
Sienito nefelínico	Casca de café	3	75	0,77
Sienito nefelínico	Casca de café	1	120	0,16
Sienito nefelínico	Casca de café	2	120	0,16
Sienito nefelínico	Casca de café	3	120	0,14
Sienito nefelínico	Casca de café	1	120	0,26
Sienito nefelínico	Casca de café	2	120	0,25
Sienito nefelínico	Casca de café	3	120	0,26
Sienito nefelínico	Casca de café	1	120	0,37
Sienito nefelínico	Casca de café	2	120	0,38
Sienito nefelínico	Casca de café	3	120	0,39
Sienito nefelínico	Casca de café	1	120	0,41

“continua”

Tabela 2A “conclusão”

<b>Rocha</b>	<b>Matriz orgânica</b>	<b>Repetição</b>	<b>Tempo</b>	<b>Teor de K<sub>2</sub>O</b>
Sienito nefelínico	Casca de café	2	120	0,46
Sienito nefelínico	Casca de café	3	120	0,49
Sienito nefelínico	Casca de café	1	120	0,88
Sienito nefelínico	Casca de café	2	120	0,89
Sienito nefelínico	Casca de café	3	120	0,92
Sienito nefelínico	Casca de café	1	180	0,16
Sienito nefelínico	Casca de café	2	180	0,2
Sienito nefelínico	Casca de café	3	180	0,21
Sienito nefelínico	Casca de café	1	180	0,33
Sienito nefelínico	Casca de café	2	180	0,32
Sienito nefelínico	Casca de café	3	180	0,33
Sienito nefelínico	Casca de café	1	180	0,41
Sienito nefelínico	Casca de café	2	180	0,42
Sienito nefelínico	Casca de café	3	180	0,44
Sienito nefelínico	Casca de café	1	180	0,43
Sienito nefelínico	Casca de café	2	180	0,42
Sienito nefelínico	Casca de café	3	180	0,57
Sienito nefelínico	Casca de café	1	180	1,02
Sienito nefelínico	Casca de café	2	180	0,98
Sienito nefelínico	Casca de café	3	180	1,02

Tabela 3A Teor de K<sub>2</sub>O liberado no extrator em ácido cítrico, em função dos dias de incubação do Sienito nefelínico com ácido cítrico

<b>Rocha</b>	<b>Matriz orgânica</b>	<b>Repetição</b>	<b>Tempo</b>	<b>Teor de K<sub>2</sub>O</b>
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	0	1,05
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	0	1,03
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	0	1,01
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	0	1,08
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	0	1,04
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	0	1,06
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	0	1,05
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	0	1,05
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	0	1
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	0	1,05
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	0	0,99
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	0	1,02
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	0	1,06
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	0	1,06
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	0	1,06
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	7	0,87
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	7	0,86
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	7	0,9
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	7	0,86
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	7	0,89
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	7	0,86
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	7	0,89
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	7	0,93
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	7	0,9
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	7	0,92
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	7	0,91
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	7	0,91
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	7	0,99
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	7	1,02
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	7	0,99
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	15	0,88
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	15	0,93
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	15	0,88
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	15	0,89
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	15	0,92
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	15	0,89
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	15	0,9
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	15	0,9
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	15	0,92
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	15	0,94
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	15	0,95
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	15	0,95

"continua"

Tabela 3A “continuação”

<b>Rocha</b>	<b>Matriz orgânica</b>	<b>Repetição</b>	<b>Tempo</b>	<b>Teor de K<sub>2</sub>O</b>
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	15	1,04
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	15	1,04
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	15	1,13
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	30	0,93
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	30	0,82
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	30	0,86
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	30	0,88
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	30	0,83
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	30	0,82
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	30	0,81
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	30	0,83
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	30	0,91
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	30	0,91
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	30	0,95
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	30	1,04
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	30	1,1
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	30	1,09
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	30	1,14
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	75	1
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	75	0,91
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	75	0,97
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	75	0,86
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	75	0,89
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	75	0,9
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	75	0,92
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	75	0,87
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	75	0,88
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	75	0,89
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	75	0,94
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	75	0,93
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	75	1,03
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	75	1,06
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	75	1,08
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	120	1,12
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	120	1,14
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	120	1,1
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	120	1
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	120	0,98
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	120	1,03
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	120	1,04
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	120	1
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	120	1,03
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	120	1,04

“continua”

Tabela 3A “conclusão”

<b>Rocha</b>	<b>Matriz orgânica</b>	<b>Repetição</b>	<b>Tempo</b>	<b>Teor de K<sub>2</sub>O</b>
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	120	1,07
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	120	1,09
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	120	1,12
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	120	1,17
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	120	1,2
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	180	1,01
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	180	1,05
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	180	0,99
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	180	0,93
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	180	0,94
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	180	0,94
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	180	0,97
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	180	0,94
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	180	0,96
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	180	1,04
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	180	1,05
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	180	1,06
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	180	1,2
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	180	1,19
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	180	1,22

Tabela 4A Teor de K<sub>2</sub>O liberado no extrator em água, em função dos dias de incubação do Sienito nefelínico com ácido cítrico

<b>Rocha</b>	<b>Matriz orgânica</b>	<b>Repetição</b>	<b>Tempo</b>	<b>Teor de K<sub>2</sub>O</b>
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	0	0,03
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	0	0,02
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	0	0,02
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	0	0,03
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	0	0,04
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	0	0,04
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	0	0,04
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	0	0,04
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	0	0,04
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	0	0,07
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	0	0,09
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	0	0,08
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	0	0,19
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	0	0,19
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	0	0,19
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	7	0,03
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	7	0,03
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	7	0,03
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	7	0,04
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	7	0,05
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	7	0,05
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	7	0,06
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	7	0,06
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	7	0,05
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	7	0,09
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	7	0,09
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	7	0,09
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	7	0,19
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	7	0,22
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	7	0,19
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	15	0,03
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	15	0,03
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	15	0,03
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	15	0,04
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	15	0,04
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	15	0,04
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	15	0,05
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	15	0,06
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	15	0,06
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	15	0,11
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	15	0,11

"continua"

Tabela 4A “continuação”

<b>Rocha</b>	<b>Matriz orgânica</b>	<b>Repetição</b>	<b>Tempo</b>	<b>Teor de K<sub>2</sub>O</b>
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	15	0,11
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	15	0,21
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	15	0,21
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	15	0,21
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	30	0,04
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	30	0,03
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	30	0,04
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	30	0,05
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	30	0,04
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	30	0,06
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	30	0,06
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	30	0,06
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	30	0,1
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	30	0,11
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	30	0,11
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	30	0,21
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	30	0,22
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	30	0,22
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	30	0,24
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	75	0,13
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	75	0,11
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	75	0,11
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	75	0,13
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	75	0,12
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	75	0,12
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	75	0,15
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	75	0,15
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	75	0,2
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	75	0,25
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	75	0,24
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	75	0,23
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	75	0,33
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	75	0,3
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	75	0,31
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	120	0,07
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	120	0,07
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	120	0,09
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	120	0,1
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	120	0,08
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	120	0,09
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	120	0,09
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	120	0,09
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	120	0,1

“continua”



Tabela 3A “conclusão”

<b>Rocha</b>	<b>Matriz orgânica</b>	<b>Repetição</b>	<b>Tempo</b>	<b>Teor de K<sub>2</sub>O</b>
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	120	0,24
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	120	0,22
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	120	0,18
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	120	0,28
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	120	0,32
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	120	0,33
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	180	0,06
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	180	0,07
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	180	0,06
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	180	0,06
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	180	0,06
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	180	0,06
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	180	0,07
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	180	0,07
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	180	0,07
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	180	0,16
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	180	0,17
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	180	0,16
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	1	180	0,28
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	2	180	0,31
Sienito nefelínico	Ácido cítrico	3	180	0,28

Tabela 5A Teor de K<sub>2</sub>O liberado no extrator em ácido cítrico, em função dos dias de incubação do Sienito nefelínico com ácido húmico

Rocha	Matriz orgânica	Repetição	Tempo	Teor de K <sub>2</sub> O
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	0	1,05
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	0	1,11
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	0	1,1
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	0	1,3
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	0	1,26
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	0	1,3
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	0	1,55
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	0	1,49
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	0	1,43
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	0	2,05
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	0	2,1
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	0	2,1
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	0	2,97
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	0	3,09
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	0	3,09
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	7	0,94
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	7	0,88
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	7	0,89
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	7	1,21
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	7	1,14
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	7	1,16
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	7	1,44
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	7	1,34
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	7	1,42
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	7	1,8
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	7	1,93
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	7	1,87
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	7	2,31
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	7	2,42
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	7	2,53
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	15	0,92
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	15	0,87
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	15	0,87
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	15	1,04
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	15	0,99
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	15	1,02
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	15	1,31
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	15	1,16
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	15	1,13
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	15	1,62
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	15	1,52
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	15	1,84

"continua"

Tabela 5A “continuação”

<b>Rocha</b>	<b>Matriz orgânica</b>	<b>Repetição</b>	<b>Tempo</b>	<b>Teor de K<sub>2</sub>O</b>
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	15	2,67
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	15	2,62
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	15	2,57
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	30	1,01
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	30	1,04
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	30	1,04
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	30	1,19
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	30	1,18
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	30	1,24
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	30	1,39
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	30	1,41
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	30	1,41
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	30	1,77
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	30	1,77
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	30	1,96
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	30	2,74
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	30	2,98
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	30	3,11
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	75	0,81
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	75	0,8
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	75	0,8
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	75	0,92
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	75	0,92
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	75	0,95
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	75	1,05
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	75	1,06
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	75	1,19
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	75	1,73
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	75	1,54
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	75	1,53
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	75	2,21
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	75	2,31
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	75	2,5
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	120	0,87
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	120	0,88
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	120	0,9
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	120	1,02
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	120	1
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	120	1,01
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	120	1,15
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	120	1,16
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	120	1,29
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	120	1,88

“continua”

Tabela 5A “conclusão”

<b>Rocha</b>	<b>Matriz orgânica</b>	<b>Repetição</b>	<b>Tempo</b>	<b>Teor de K<sub>2</sub>O</b>
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	120	1,82
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	120	1,81
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	120	2,37
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	120	2,43
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	120	2,67
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	180	0,93
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	180	0,93
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	180	0,93
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	180	1,16
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	180	1,06
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	180	1,05
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	180	1,28
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	180	1,26
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	180	1,31
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	180	1,93
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	180	1,77
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	180	1,83
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	180	2,93
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	180	2,61
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	180	2,83

Tabela 6A Teor de K<sub>2</sub>O liberado no extrator em água, em função dos dias de incubação do Sienito nefelínico com ácido húmico

<b>Rocha</b>	<b>Matriz orgânica</b>	<b>Repetição</b>	<b>Tempo</b>	<b>Teor de K<sub>2</sub>O</b>
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	0	0,02
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	0	0,02
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	0	0,02
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	0	0,06
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	0	0,06
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	0	0,06
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	0	0,07
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	0	0,15
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	0	0,09
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	0	0,23
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	0	0,25
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	0	0,26
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	0	0,43
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	0	0,55
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	0	0,56
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	7	0,04
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	7	0,03
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	7	0,03
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	7	0,1
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	7	0,1
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	7	0,14
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	7	0,3
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	7	0,23
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	7	0,27
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	7	0,51
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	7	0,52
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	7	0,52
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	7	0,63
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	7	0,69
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	7	0,63
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	15	0,04
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	15	0,03
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	15	0,03
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	15	0,08
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	15	0,08
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	15	0,08
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	15	0,19
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	15	0,19
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	15	0,19
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	15	0,3
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	15	0,3
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	15	0,3

"continua"

Tabela 6A “continuação”

<b>Rocha</b>	<b>Matriz orgânica</b>	<b>Repetição</b>	<b>Tempo</b>	<b>Teor de K<sub>2</sub>O</b>
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	15	0,77
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	15	0,67
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	15	0,7
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	30	0,04
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	30	0,03
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	30	0,03
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	30	0,07
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	30	0,08
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	30	0,08
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	30	0,11
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	30	0,13
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	30	0,14
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	30	0,23
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	30	0,26
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	30	0,24
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	30	0,77
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	30	0,83
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	30	0,95
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	75	0,33
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	75	0,12
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	75	0,1
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	75	0,12
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	75	0,23
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	75	0,18
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	75	0,27
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	75	0,27
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	75	0,27
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	75	0,37
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	75	0,49
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	75	0,46
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	75	0,66
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	75	0,7
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	75	0,66
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	120	0,22
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	120	0,17
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	120	0,15
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	120	0,22
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	120	0,23
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	120	0,15
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	120	0,26
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	120	0,25
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	120	0,21
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	120	0,39

“continua”

Tabela 6A “conclusão”

<b>Rocha</b>	<b>Matriz orgânica</b>	<b>Repetição</b>	<b>Tempo</b>	<b>Teor de K<sub>2</sub>O</b>
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	120	0,39
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	120	0,37
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	120	0,65
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	120	0,67
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	120	0,64
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	180	0,06
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	180	0,06
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	180	0,06
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	180	0,12
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	180	0,13
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	180	0,12
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	180	0,18
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	180	0,19
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	180	0,19
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	180	0,53
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	180	0,38
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	180	0,34
Sienito nefelínico	Ácido húmico	1	180	0,78
Sienito nefelínico	Ácido húmico	2	180	0,73
Sienito nefelínico	Ácido húmico	3	180	0,72

## ANEXO B

Tabela 1B Teor de K<sub>2</sub>O liberado no extrator em ácido cítrico, em função dos dias de incubação da Glauconita com casca de café

<b>Rocha</b>	<b>Matriz orgânica</b>	<b>Repetição</b>	<b>Tempo</b>	<b>Teor de K<sub>2</sub>O</b>
Glauconita	Casca de café	1	0	0,09
Glauconita	Casca de café	2	0	0,1
Glauconita	Casca de café	3	0	0,1
Glauconita	Casca de café	1	0	0,45
Glauconita	Casca de café	2	0	0,46
Glauconita	Casca de café	3	0	0,48
Glauconita	Casca de café	1	0	0,6
Glauconita	Casca de café	2	0	0,63
Glauconita	Casca de café	3	0	0,66
Glauconita	Casca de café	1	0	0,97
Glauconita	Casca de café	2	0	1,05
Glauconita	Casca de café	3	0	1,02
Glauconita	Casca de café	1	0	1,88
Glauconita	Casca de café	2	0	1,9
Glauconita	Casca de café	3	0	1,84
Glauconita	Casca de café	1	7	0,09
Glauconita	Casca de café	2	7	0,12
Glauconita	Casca de café	3	7	0,1
Glauconita	Casca de café	1	7	0,5
Glauconita	Casca de café	2	7	0,51
Glauconita	Casca de café	3	7	0,5
Glauconita	Casca de café	1	7	0,52
Glauconita	Casca de café	2	7	0,81
Glauconita	Casca de café	3	7	0,81
Glauconita	Casca de café	1	7	0,75
Glauconita	Casca de café	2	7	1,13
Glauconita	Casca de café	3	7	1,21
Glauconita	Casca de café	1	7	1,38
Glauconita	Casca de café	2	7	1,4
Glauconita	Casca de café	3	7	2,07
Glauconita	Casca de café	1	15	0,09
Glauconita	Casca de café	2	15	0,09
Glauconita	Casca de café	3	15	0,09
Glauconita	Casca de café	1	15	0,49
Glauconita	Casca de café	2	15	0,5
Glauconita	Casca de café	3	15	0,47
Glauconita	Casca de café	1	15	0,77
Glauconita	Casca de café	2	15	0,7

"continua"



Tabela 1B “continuação”

<b>Rocha</b>	<b>Matriz orgânica</b>	<b>Repetição</b>	<b>Tempo</b>	<b>Teor de K<sub>2</sub>O</b>
Glaucionita	Casca de café	3	15	0,63
Glaucionita	Casca de café	1	15	1,3
Glaucionita	Casca de café	2	15	1,25
Glaucionita	Casca de café	3	15	1,41
Glaucionita	Casca de café	1	15	2,63
Glaucionita	Casca de café	2	15	2,2
Glaucionita	Casca de café	3	15	2,26
Glaucionita	Casca de café	1	30	0,09
Glaucionita	Casca de café	2	30	0,09
Glaucionita	Casca de café	3	30	0,09
Glaucionita	Casca de café	1	30	0,53
Glaucionita	Casca de café	2	30	0,53
Glaucionita	Casca de café	3	30	0,49
Glaucionita	Casca de café	1	30	0,77
Glaucionita	Casca de café	2	30	0,82
Glaucionita	Casca de café	3	30	0,75
Glaucionita	Casca de café	1	30	1,46
Glaucionita	Casca de café	2	30	1,51
Glaucionita	Casca de café	3	30	1,2
Glaucionita	Casca de café	1	30	3,85
Glaucionita	Casca de café	2	30	3,58
Glaucionita	Casca de café	3	30	2,87
Glaucionita	Casca de café	1	75	0,33
Glaucionita	Casca de café	2	75	0,35
Glaucionita	Casca de café	3	75	0,34
Glaucionita	Casca de café	1	75	0,56
Glaucionita	Casca de café	2	75	0,57
Glaucionita	Casca de café	3	75	0,55
Glaucionita	Casca de café	1	75	0,78
Glaucionita	Casca de café	2	75	0,93
Glaucionita	Casca de café	3	75	0,77
Glaucionita	Casca de café	1	75	1,5
Glaucionita	Casca de café	2	75	1,56
Glaucionita	Casca de café	3	75	1,77
Glaucionita	Casca de café	1	75	2,73
Glaucionita	Casca de café	2	75	2,2
Glaucionita	Casca de café	3	75	2,56
Glaucionita	Casca de café	1	120	0,44
Glaucionita	Casca de café	2	120	0,47
Glaucionita	Casca de café	3	120	0,46
Glaucionita	Casca de café	1	120	0,69
Glaucionita	Casca de café	2	120	0,66

“continua”

Tabela 1B “conclusão”

<b>Rocha</b>	<b>Matriz orgânica</b>	<b>Repetição</b>	<b>Tempo</b>	<b>Teor de K<sub>2</sub>O</b>
Glaucionita	Casca de café	3	120	0,65
Glaucionita	Casca de café	1	120	0,9
Glaucionita	Casca de café	2	120	1,01
Glaucionita	Casca de café	3	120	0,89
Glaucionita	Casca de café	1	120	1,62
Glaucionita	Casca de café	2	120	1,66
Glaucionita	Casca de café	3	120	1,9
Glaucionita	Casca de café	1	120	2,94
Glaucionita	Casca de café	2	120	2,99
Glaucionita	Casca de café	3	120	2,96
Glaucionita	Casca de café	1	180	0,14
Glaucionita	Casca de café	2	180	0,16
Glaucionita	Casca de café	3	180	0,1
Glaucionita	Casca de café	1	180	0,53
Glaucionita	Casca de café	2	180	0,55
Glaucionita	Casca de café	3	180	0,53
Glaucionita	Casca de café	1	180	0,9
Glaucionita	Casca de café	2	180	1,05
Glaucionita	Casca de café	3	180	0,97
Glaucionita	Casca de café	1	180	1,56
Glaucionita	Casca de café	2	180	1,41
Glaucionita	Casca de café	3	180	1,53
Glaucionita	Casca de café	1	180	2,85
Glaucionita	Casca de café	2	180	3,24
Glaucionita	Casca de café	3	180	3,14

Tabela 2B Teor de K<sub>2</sub>O liberado no extrator em água, em função dos dias de incubação da Glauconita com casca de café

<b>Rocha</b>	<b>Matriz orgânica</b>	<b>Repetição</b>	<b>Tempo</b>	<b>Teor de K<sub>2</sub>O</b>
Glauconita	Casca de café	1	0	0,04
Glauconita	Casca de café	2	0	0,05
Glauconita	Casca de café	3	0	0,06
Glauconita	Casca de café	1	0	0,09
Glauconita	Casca de café	2	0	0,1
Glauconita	Casca de café	3	0	0,11
Glauconita	Casca de café	1	0	0,16
Glauconita	Casca de café	2	0	0,15
Glauconita	Casca de café	3	0	0,13
Glauconita	Casca de café	1	0	0,31
Glauconita	Casca de café	2	0	0,33
Glauconita	Casca de café	3	0	0,3
Glauconita	Casca de café	1	0	0,59
Glauconita	Casca de café	2	0	0,57
Glauconita	Casca de café	3	0	1,19
Glauconita	Casca de café	1	7	0,1
Glauconita	Casca de café	2	7	0,07
Glauconita	Casca de café	3	7	0,12
Glauconita	Casca de café	1	7	0,28
Glauconita	Casca de café	2	7	0,23
Glauconita	Casca de café	3	7	0,22
Glauconita	Casca de café	1	7	0,32
Glauconita	Casca de café	2	7	0,32
Glauconita	Casca de café	3	7	0,27
Glauconita	Casca de café	1	7	0,39
Glauconita	Casca de café	2	7	0,47
Glauconita	Casca de café	3	7	0,54
Glauconita	Casca de café	1	7	0,78
Glauconita	Casca de café	2	7	0,8
Glauconita	Casca de café	3	7	0,76
Glauconita	Casca de café	1	15	0,12
Glauconita	Casca de café	2	15	0,13
Glauconita	Casca de café	3	15	0,12
Glauconita	Casca de café	1	15	0,3
Glauconita	Casca de café	2	15	0,29
Glauconita	Casca de café	3	15	0,24
Glauconita	Casca de café	1	15	0,38
Glauconita	Casca de café	2	15	0,37
Glauconita	Casca de café	3	15	0,39
Glauconita	Casca de café	1	15	0,62
Glauconita	Casca de café	2	15	0,57
Glauconita	Casca de café	3	15	0,72

"continua"

Tabela 2B “continuação”

<b>Rocha</b>	<b>Matriz orgânica</b>	<b>Repetição</b>	<b>Tempo</b>	<b>Teor de K<sub>2</sub>O</b>
Glaucionita	Casca de café	1	15	1,12
Glaucionita	Casca de café	2	15	1,1
Glaucionita	Casca de café	3	15	1,03
Glaucionita	Casca de café	1	30	0,13
Glaucionita	Casca de café	2	30	0,12
Glaucionita	Casca de café	3	30	0,13
Glaucionita	Casca de café	1	30	0,4
Glaucionita	Casca de café	2	30	0,62
Glaucionita	Casca de café	3	30	0,46
Glaucionita	Casca de café	1	30	0,5
Glaucionita	Casca de café	2	30	0,61
Glaucionita	Casca de café	3	30	0,53
Glaucionita	Casca de café	1	30	0,69
Glaucionita	Casca de café	2	30	0,74
Glaucionita	Casca de café	3	30	0,6
Glaucionita	Casca de café	1	30	1,24
Glaucionita	Casca de café	2	30	1,15
Glaucionita	Casca de café	3	30	1,17
Glaucionita	Casca de café	1	75	0,41
Glaucionita	Casca de café	2	75	0,47
Glaucionita	Casca de café	3	75	0,39
Glaucionita	Casca de café	1	75	0,57
Glaucionita	Casca de café	2	75	0,52
Glaucionita	Casca de café	3	75	0,48
Glaucionita	Casca de café	1	75	0,46
Glaucionita	Casca de café	2	75	0,5
Glaucionita	Casca de café	3	75	0,49
Glaucionita	Casca de café	1	75	0,66
Glaucionita	Casca de café	2	75	0,69
Glaucionita	Casca de café	3	75	0,86
Glaucionita	Casca de café	1	75	2,44
Glaucionita	Casca de café	2	75	2,41
Glaucionita	Casca de café	3	75	2,36
Glaucionita	Casca de café	1	120	0,64
Glaucionita	Casca de café	2	120	0,59
Glaucionita	Casca de café	3	120	0,55
Glaucionita	Casca de café	1	120	0,63
Glaucionita	Casca de café	2	120	0,68
Glaucionita	Casca de café	3	120	0,65
Glaucionita	Casca de café	1	120	0,72
Glaucionita	Casca de café	2	120	0,75
Glaucionita	Casca de café	3	120	0,88

“continua”

Tabela 2B “conclusão”

<b>Rocha</b>	<b>Matriz orgânica</b>	<b>Repetição</b>	<b>Tempo</b>	<b>Teor de K<sub>2</sub>O</b>
Glaucionita	Casca de café	1	120	0,98
Glaucionita	Casca de café	2	120	0,94
Glaucionita	Casca de café	3	120	0,9
Glaucionita	Casca de café	1	120	1,94
Glaucionita	Casca de café	2	120	1,85
Glaucionita	Casca de café	3	120	1,88
Glaucionita	Casca de café	1	180	0,69
Glaucionita	Casca de café	2	180	0,67
Glaucionita	Casca de café	3	180	0,68
Glaucionita	Casca de café	1	180	0,79
Glaucionita	Casca de café	2	180	0,81
Glaucionita	Casca de café	3	180	0,78
Glaucionita	Casca de café	1	180	0,88
Glaucionita	Casca de café	2	180	0,89
Glaucionita	Casca de café	3	180	0,87
Glaucionita	Casca de café	1	180	1,02
Glaucionita	Casca de café	2	180	0,99
Glaucionita	Casca de café	3	180	0,98
Glaucionita	Casca de café	1	180	2,06
Glaucionita	Casca de café	2	180	2,06
Glaucionita	Casca de café	3	180	2,06

Tabela 3B Teor de K<sub>2</sub>O liberado no extrator em ácido cítrico, em função dos dias de incubação da Glauconita com ácido cítrico

Rocha	Matriz orgânica	Repetição	Tempo	Teor de K <sub>2</sub> O
Glauconita	Ácido cítrico	1	0	0,12
Glauconita	Ácido cítrico	2	0	0,12
Glauconita	Ácido cítrico	3	0	0,11
Glauconita	Ácido cítrico	1	0	0,11
Glauconita	Ácido cítrico	2	0	0,11
Glauconita	Ácido cítrico	3	0	0,12
Glauconita	Ácido cítrico	1	0	0,11
Glauconita	Ácido cítrico	2	0	0,11
Glauconita	Ácido cítrico	3	0	0,11
Glauconita	Ácido cítrico	1	0	0,14
Glauconita	Ácido cítrico	2	0	0,12
Glauconita	Ácido cítrico	3	0	0,12
Glauconita	Ácido cítrico	1	0	0,11
Glauconita	Ácido cítrico	2	0	0,12
Glauconita	Ácido cítrico	3	0	0,12
Glauconita	Ácido cítrico	1	7	0,1
Glauconita	Ácido cítrico	2	7	0,11
Glauconita	Ácido cítrico	3	7	0,1
Glauconita	Ácido cítrico	1	7	0,33
Glauconita	Ácido cítrico	2	7	0,31
Glauconita	Ácido cítrico	3	7	0,3
Glauconita	Ácido cítrico	1	7	0,35
Glauconita	Ácido cítrico	2	7	0,36
Glauconita	Ácido cítrico	3	7	0,37
Glauconita	Ácido cítrico	1	7	0,43
Glauconita	Ácido cítrico	2	7	0,37
Glauconita	Ácido cítrico	3	7	0,35
Glauconita	Ácido cítrico	1	7	0,39
Glauconita	Ácido cítrico	2	7	0,39
Glauconita	Ácido cítrico	3	7	0,38
Glauconita	Ácido cítrico	1	15	0,1
Glauconita	Ácido cítrico	2	15	0,14
Glauconita	Ácido cítrico	3	15	0,1
Glauconita	Ácido cítrico	1	15	0,29
Glauconita	Ácido cítrico	2	15	0,28
Glauconita	Ácido cítrico	3	15	0,28
Glauconita	Ácido cítrico	1	15	0,35
Glauconita	Ácido cítrico	2	15	0,3
Glauconita	Ácido cítrico	3	15	0,3
Glauconita	Ácido cítrico	1	15	0,33
Glauconita	Ácido cítrico	2	15	0,36
Glauconita	Ácido cítrico	3	15	0,33

"continua"

Tabela 3B “continuação”

<b>Rocha</b>	<b>Matriz orgânica</b>	<b>Repetição</b>	<b>Tempo</b>	<b>Teor de K<sub>2</sub>O</b>
Glaucionita	Ácido cítrico	1	15	0,37
Glaucionita	Ácido cítrico	2	15	0,37
Glaucionita	Ácido cítrico	3	15	0,37
Glaucionita	Ácido cítrico	1	30	0,12
Glaucionita	Ácido cítrico	2	30	0,1
Glaucionita	Ácido cítrico	3	30	0,09
Glaucionita	Ácido cítrico	1	30	0,36
Glaucionita	Ácido cítrico	2	30	0,35
Glaucionita	Ácido cítrico	3	30	0,35
Glaucionita	Ácido cítrico	1	30	0,37
Glaucionita	Ácido cítrico	2	30	0,38
Glaucionita	Ácido cítrico	3	30	0,38
Glaucionita	Ácido cítrico	1	30	0,41
Glaucionita	Ácido cítrico	2	30	0,4
Glaucionita	Ácido cítrico	3	30	0,42
Glaucionita	Ácido cítrico	1	30	0,48
Glaucionita	Ácido cítrico	2	30	0,49
Glaucionita	Ácido cítrico	3	30	0,53
Glaucionita	Ácido cítrico	1	75	0,41
Glaucionita	Ácido cítrico	2	75	0,39
Glaucionita	Ácido cítrico	3	75	0,37
Glaucionita	Ácido cítrico	1	75	0,35
Glaucionita	Ácido cítrico	2	75	0,36
Glaucionita	Ácido cítrico	3	75	0,35
Glaucionita	Ácido cítrico	1	75	0,38
Glaucionita	Ácido cítrico	2	75	0,36
Glaucionita	Ácido cítrico	3	75	0,37
Glaucionita	Ácido cítrico	1	75	0,41
Glaucionita	Ácido cítrico	2	75	0,42
Glaucionita	Ácido cítrico	3	75	0,43
Glaucionita	Ácido cítrico	1	75	0,54
Glaucionita	Ácido cítrico	2	75	0,58
Glaucionita	Ácido cítrico	3	75	0,59
Glaucionita	Ácido cítrico	1	120	0,53
Glaucionita	Ácido cítrico	2	120	0,46
Glaucionita	Ácido cítrico	3	120	0,44
Glaucionita	Ácido cítrico	1	120	0,43
Glaucionita	Ácido cítrico	2	120	0,46
Glaucionita	Ácido cítrico	3	120	0,46
Glaucionita	Ácido cítrico	1	120	0,49
Glaucionita	Ácido cítrico	2	120	0,45
Glaucionita	Ácido cítrico	3	120	0,47

“continua”

Tabela 3B “conclusão”

<b>Rocha</b>	<b>Matriz orgânica</b>	<b>Repetição</b>	<b>Tempo</b>	<b>Teor de K<sub>2</sub>O</b>
Glaucionita	Ácido cítrico	1	120	0,52
Glaucionita	Ácido cítrico	2	120	0,53
Glaucionita	Ácido cítrico	3	120	0,52
Glaucionita	Ácido cítrico	1	120	0,61
Glaucionita	Ácido cítrico	2	120	0,69
Glaucionita	Ácido cítrico	3	120	0,7
Glaucionita	Ácido cítrico	1	180	0,1
Glaucionita	Ácido cítrico	2	180	0,1
Glaucionita	Ácido cítrico	3	180	0,1
Glaucionita	Ácido cítrico	1	180	0,1
Glaucionita	Ácido cítrico	2	180	0,1
Glaucionita	Ácido cítrico	3	180	0,1
Glaucionita	Ácido cítrico	1	180	0,11
Glaucionita	Ácido cítrico	2	180	0,11
Glaucionita	Ácido cítrico	3	180	0,11
Glaucionita	Ácido cítrico	1	180	0,18
Glaucionita	Ácido cítrico	2	180	0,22
Glaucionita	Ácido cítrico	3	180	0,2
Glaucionita	Ácido cítrico	1	180	0,22
Glaucionita	Ácido cítrico	2	180	0,21
Glaucionita	Ácido cítrico	3	180	0,21



Tabela 4B Teor de K<sub>2</sub>O liberado no extrator em água, em função dos dias de incubação da Glauconita com ácido cítrico

<b>Rocha</b>	<b>Matriz orgânica</b>	<b>Repetição</b>	<b>Tempo</b>	<b>Teor de K<sub>2</sub>O</b>
Glauconita	Ácido cítrico	1	0	0,03
Glauconita	Ácido cítrico	2	0	0,06
Glauconita	Ácido cítrico	3	0	0,03
Glauconita	Ácido cítrico	1	0	0,04
Glauconita	Ácido cítrico	2	0	0,03
Glauconita	Ácido cítrico	3	0	0,05
Glauconita	Ácido cítrico	1	0	0,05
Glauconita	Ácido cítrico	2	0	0,04
Glauconita	Ácido cítrico	3	0	0,04
Glauconita	Ácido cítrico	1	0	0,04
Glauconita	Ácido cítrico	2	0	0,05
Glauconita	Ácido cítrico	3	0	0,05
Glauconita	Ácido cítrico	1	0	0,06
Glauconita	Ácido cítrico	2	0	0,06
Glauconita	Ácido cítrico	3	0	0,04
Glauconita	Ácido cítrico	1	7	0,11
Glauconita	Ácido cítrico	2	7	0,11
Glauconita	Ácido cítrico	3	7	0,1
Glauconita	Ácido cítrico	1	7	0,14
Glauconita	Ácido cítrico	2	7	0,13
Glauconita	Ácido cítrico	3	7	0,12
Glauconita	Ácido cítrico	1	7	0,08
Glauconita	Ácido cítrico	2	7	0,09
Glauconita	Ácido cítrico	3	7	0,11
Glauconita	Ácido cítrico	1	7	0,09
Glauconita	Ácido cítrico	2	7	0,11
Glauconita	Ácido cítrico	3	7	0,08
Glauconita	Ácido cítrico	1	7	0,1
Glauconita	Ácido cítrico	2	7	0,11
Glauconita	Ácido cítrico	3	7	0,1
Glauconita	Ácido cítrico	1	15	0,1
Glauconita	Ácido cítrico	2	15	0,09
Glauconita	Ácido cítrico	3	15	0,09
Glauconita	Ácido cítrico	1	15	0,11
Glauconita	Ácido cítrico	2	15	0,11
Glauconita	Ácido cítrico	3	15	0,11
Glauconita	Ácido cítrico	1	15	0,12
Glauconita	Ácido cítrico	2	15	0,1
Glauconita	Ácido cítrico	3	15	0,1
Glauconita	Ácido cítrico	1	15	0,11
Glauconita	Ácido cítrico	2	15	0,11

"continua"

Tabela 4B “continuação”

<b>Rocha</b>	<b>Matriz orgânica</b>	<b>Repetição</b>	<b>Tempo</b>	<b>Teor de K<sub>2</sub>O</b>
Glauconita	Ácido cítrico	3	15	0,09
Glauconita	Ácido cítrico	1	15	0,11
Glauconita	Ácido cítrico	2	15	0,11
Glauconita	Ácido cítrico	3	15	0,11
Glauconita	Ácido cítrico	1	30	0,04
Glauconita	Ácido cítrico	2	30	0,03
Glauconita	Ácido cítrico	3	30	0,04
Glauconita	Ácido cítrico	1	30	0,07
Glauconita	Ácido cítrico	2	30	0,07
Glauconita	Ácido cítrico	3	30	0,07
Glauconita	Ácido cítrico	1	30	0,1
Glauconita	Ácido cítrico	2	30	0,14
Glauconita	Ácido cítrico	3	30	0,13
Glauconita	Ácido cítrico	1	30	0,08
Glauconita	Ácido cítrico	2	30	0,09
Glauconita	Ácido cítrico	3	30	0,11
Glauconita	Ácido cítrico	1	30	0,12
Glauconita	Ácido cítrico	2	30	0,11
Glauconita	Ácido cítrico	3	30	0,14
Glauconita	Ácido cítrico	1	75	0,43
Glauconita	Ácido cítrico	2	75	0,42
Glauconita	Ácido cítrico	3	75	0,36
Glauconita	Ácido cítrico	1	75	0,39
Glauconita	Ácido cítrico	2	75	0,42
Glauconita	Ácido cítrico	3	75	0,4
Glauconita	Ácido cítrico	1	75	0,35
Glauconita	Ácido cítrico	2	75	0,28
Glauconita	Ácido cítrico	3	75	0,4
Glauconita	Ácido cítrico	1	75	0,33
Glauconita	Ácido cítrico	2	75	0,31
Glauconita	Ácido cítrico	3	75	0,37
Glauconita	Ácido cítrico	1	75	0,32
Glauconita	Ácido cítrico	2	75	0,31
Glauconita	Ácido cítrico	3	75	0,4
Glauconita	Ácido cítrico	1	120	0,69
Glauconita	Ácido cítrico	2	120	0,54
Glauconita	Ácido cítrico	3	120	0,55
Glauconita	Ácido cítrico	1	120	0,29
Glauconita	Ácido cítrico	2	120	0,3
Glauconita	Ácido cítrico	3	120	0,28
Glauconita	Ácido cítrico	1	120	0,34
Glauconita	Ácido cítrico	2	120	0,34
Glauconita	Ácido cítrico	3	120	0,38

“continua”

Tabela 4B “conclusão”

<b>Rocha</b>	<b>Matriz orgânica</b>	<b>Repetição</b>	<b>Tempo</b>	<b>Teor de K<sub>2</sub>O</b>
Glaucionita	Ácido cítrico	1	120	0,33
Glaucionita	Ácido cítrico	2	120	0,33
Glaucionita	Ácido cítrico	3	120	0,32
Glaucionita	Ácido cítrico	1	120	0,34
Glaucionita	Ácido cítrico	2	120	0,31
Glaucionita	Ácido cítrico	3	120	0,34
Glaucionita	Ácido cítrico	1	180	0,21
Glaucionita	Ácido cítrico	2	180	0,27
Glaucionita	Ácido cítrico	3	180	0,25
Glaucionita	Ácido cítrico	1	180	0,18
Glaucionita	Ácido cítrico	2	180	0,22
Glaucionita	Ácido cítrico	3	180	0,2
Glaucionita	Ácido cítrico	1	180	0,22
Glaucionita	Ácido cítrico	2	180	0,24
Glaucionita	Ácido cítrico	3	180	0,26
Glaucionita	Ácido cítrico	1	180	0,27
Glaucionita	Ácido cítrico	2	180	0,28
Glaucionita	Ácido cítrico	3	180	0,29
Glaucionita	Ácido cítrico	1	180	0,31
Glaucionita	Ácido cítrico	2	180	0,32
Glaucionita	Ácido cítrico	3	180	0,32

Tabela 5B Teor de K<sub>2</sub>O liberado no extrator em ácido cítrico, em função dos dias de incubação da Glauconita com ácido húmico

<b>Rocha</b>	<b>Matriz orgânica</b>	<b>Repetição</b>	<b>Tempo</b>	<b>Teor de K<sub>2</sub>O</b>
Glauconita	Ácido húmico	1	0	0,11
Glauconita	Ácido húmico	2	0	0,11
Glauconita	Ácido húmico	3	0	0,11
Glauconita	Ácido húmico	1	0	0,44
Glauconita	Ácido húmico	2	0	0,45
Glauconita	Ácido húmico	3	0	0,46
Glauconita	Ácido húmico	1	0	0,58
Glauconita	Ácido húmico	2	0	0,63
Glauconita	Ácido húmico	3	0	0,6
Glauconita	Ácido húmico	1	0	0,82
Glauconita	Ácido húmico	2	0	0,8
Glauconita	Ácido húmico	3	0	0,81
Glauconita	Ácido húmico	1	0	1,24
Glauconita	Ácido húmico	2	0	1,32
Glauconita	Ácido húmico	3	0	1,34
Glauconita	Ácido húmico	1	7	0,1
Glauconita	Ácido húmico	2	7	0,1
Glauconita	Ácido húmico	3	7	0,1
Glauconita	Ácido húmico	1	7	0,56
Glauconita	Ácido húmico	2	7	0,51
Glauconita	Ácido húmico	3	7	0,43
Glauconita	Ácido húmico	1	7	0,71
Glauconita	Ácido húmico	2	7	0,7
Glauconita	Ácido húmico	3	7	0,71
Glauconita	Ácido húmico	1	7	1,1
Glauconita	Ácido húmico	2	7	1,1
Glauconita	Ácido húmico	3	7	1,11
Glauconita	Ácido húmico	1	7	1,82
Glauconita	Ácido húmico	2	7	1,81
Glauconita	Ácido húmico	3	7	1,8
Glauconita	Ácido húmico	1	15	0,11
Glauconita	Ácido húmico	2	15	0,1
Glauconita	Ácido húmico	3	15	0,09
Glauconita	Ácido húmico	1	15	0,42
Glauconita	Ácido húmico	2	15	0,43
Glauconita	Ácido húmico	3	15	0,43
Glauconita	Ácido húmico	1	15	0,56
Glauconita	Ácido húmico	2	15	0,74
Glauconita	Ácido húmico	3	15	0,61
Glauconita	Ácido húmico	1	15	1,46
Glauconita	Ácido húmico	2	15	1,04
Glauconita	Ácido húmico	3	15	1,27

"continua"

Tabela 5B “continuação”

<b>Rocha</b>	<b>Matriz orgânica</b>	<b>Repetição</b>	<b>Tempo</b>	<b>Teor de K<sub>2</sub>O</b>
Glaucionita	Ácido húmico	1	15	1,97
Glaucionita	Ácido húmico	2	15	1,39
Glaucionita	Ácido húmico	3	15	2,29
Glaucionita	Ácido húmico	1	30	0,1
Glaucionita	Ácido húmico	2	30	0,09
Glaucionita	Ácido húmico	3	30	0,11
Glaucionita	Ácido húmico	1	30	0,54
Glaucionita	Ácido húmico	2	30	0,51
Glaucionita	Ácido húmico	3	30	0,53
Glaucionita	Ácido húmico	1	30	0,68
Glaucionita	Ácido húmico	2	30	0,68
Glaucionita	Ácido húmico	3	30	0,66
Glaucionita	Ácido húmico	1	30	1,41
Glaucionita	Ácido húmico	2	30	1,4
Glaucionita	Ácido húmico	3	30	1,4
Glaucionita	Ácido húmico	1	30	1,79
Glaucionita	Ácido húmico	2	30	1,88
Glaucionita	Ácido húmico	3	30	2,46
Glaucionita	Ácido húmico	1	75	0,36
Glaucionita	Ácido húmico	2	75	0,34
Glaucionita	Ácido húmico	3	75	0,35
Glaucionita	Ácido húmico	1	75	0,74
Glaucionita	Ácido húmico	2	75	0,68
Glaucionita	Ácido húmico	3	75	0,67
Glaucionita	Ácido húmico	1	75	0,7
Glaucionita	Ácido húmico	2	75	0,74
Glaucionita	Ácido húmico	3	75	0,69
Glaucionita	Ácido húmico	1	75	1,52
Glaucionita	Ácido húmico	2	75	1,51
Glaucionita	Ácido húmico	3	75	1,5
Glaucionita	Ácido húmico	1	75	2,28
Glaucionita	Ácido húmico	2	75	2,36
Glaucionita	Ácido húmico	3	75	2,66
Glaucionita	Ácido húmico	1	120	0,46
Glaucionita	Ácido húmico	2	120	0,43
Glaucionita	Ácido húmico	3	120	0,49
Glaucionita	Ácido húmico	1	120	0,86
Glaucionita	Ácido húmico	2	120	0,77
Glaucionita	Ácido húmico	3	120	0,79
Glaucionita	Ácido húmico	1	120	0,79
Glaucionita	Ácido húmico	2	120	0,83
Glaucionita	Ácido húmico	3	120	0,8

“continua”

Tabela 5B “conclusão”

<b>Rocha</b>	<b>Matriz orgânica</b>	<b>Repetição</b>	<b>Tempo</b>	<b>Teor de K<sub>2</sub>O</b>
Glaucionita	Ácido húmico	1	120	1,6
Glaucionita	Ácido húmico	2	120	1,62
Glaucionita	Ácido húmico	3	120	1,59
Glaucionita	Ácido húmico	1	120	2,49
Glaucionita	Ácido húmico	2	120	2,47
Glaucionita	Ácido húmico	3	120	2,59
Glaucionita	Ácido húmico	1	180	0,08
Glaucionita	Ácido húmico	2	180	0,08
Glaucionita	Ácido húmico	3	180	0,08
Glaucionita	Ácido húmico	1	180	0,42
Glaucionita	Ácido húmico	2	180	0,43
Glaucionita	Ácido húmico	3	180	0,48
Glaucionita	Ácido húmico	1	180	1,02
Glaucionita	Ácido húmico	2	180	1,06
Glaucionita	Ácido húmico	3	180	1,01
Glaucionita	Ácido húmico	1	180	2,07
Glaucionita	Ácido húmico	2	180	2
Glaucionita	Ácido húmico	3	180	1,98
Glaucionita	Ácido húmico	1	180	2,78
Glaucionita	Ácido húmico	2	180	2,92
Glaucionita	Ácido húmico	3	180	2,91

Tabela 6B Teor de K<sub>2</sub>O liberado no extrator em água, em função dos dias de incubação da Glauconita com ácido húmico

<b>Rocha</b>	<b>Matriz orgânica</b>	<b>Repetição</b>	<b>Tempo</b>	<b>Teor de K<sub>2</sub>O</b>
Glauconita	Ácido húmico	1	0	0,1
Glauconita	Ácido húmico	2	0	0,05
Glauconita	Ácido húmico	3	0	0,06
Glauconita	Ácido húmico	1	0	0,09
Glauconita	Ácido húmico	2	0	0,1
Glauconita	Ácido húmico	3	0	0,13
Glauconita	Ácido húmico	1	0	0,17
Glauconita	Ácido húmico	2	0	0,17
Glauconita	Ácido húmico	3	0	0,2
Glauconita	Ácido húmico	1	0	0,65
Glauconita	Ácido húmico	2	0	0,62
Glauconita	Ácido húmico	3	0	0,73
Glauconita	Ácido húmico	1	0	0,99
Glauconita	Ácido húmico	2	0	1
Glauconita	Ácido húmico	3	0	1,05
Glauconita	Ácido húmico	1	7	0,1
Glauconita	Ácido húmico	2	7	0,1
Glauconita	Ácido húmico	3	7	0,08
Glauconita	Ácido húmico	1	7	0,19
Glauconita	Ácido húmico	2	7	0,24
Glauconita	Ácido húmico	3	7	0,19
Glauconita	Ácido húmico	1	7	0,3
Glauconita	Ácido húmico	2	7	0,23
Glauconita	Ácido húmico	3	7	0,31
Glauconita	Ácido húmico	1	7	0,74
Glauconita	Ácido húmico	2	7	0,72
Glauconita	Ácido húmico	3	7	0,69
Glauconita	Ácido húmico	1	7	1,37
Glauconita	Ácido húmico	2	7	1,16
Glauconita	Ácido húmico	3	7	1,11
Glauconita	Ácido húmico	1	15	0,11
Glauconita	Ácido húmico	2	15	0,12
Glauconita	Ácido húmico	3	15	0,11
Glauconita	Ácido húmico	1	15	0,22
Glauconita	Ácido húmico	2	15	0,22
Glauconita	Ácido húmico	3	15	0,22
Glauconita	Ácido húmico	1	15	0,3
Glauconita	Ácido húmico	2	15	0,31
Glauconita	Ácido húmico	3	15	0,3
Glauconita	Ácido húmico	1	15	0,72
Glauconita	Ácido húmico	2	15	0,62
Glauconita	Ácido húmico	3	15	0,78

"continua"

Tabela 6B “continuação”

<b>Rocha</b>	<b>Matriz orgânica</b>	<b>Repetição</b>	<b>Tempo</b>	<b>Teor de K<sub>2</sub>O</b>
Glaucionita	Ácido húmico	1	15	1,31
Glaucionita	Ácido húmico	2	15	1,4
Glaucionita	Ácido húmico	3	15	1,4
Glaucionita	Ácido húmico	1	30	0,12
Glaucionita	Ácido húmico	2	30	0,12
Glaucionita	Ácido húmico	3	30	0,12
Glaucionita	Ácido húmico	1	30	0,28
Glaucionita	Ácido húmico	2	30	0,28
Glaucionita	Ácido húmico	3	30	0,27
Glaucionita	Ácido húmico	1	30	0,35
Glaucionita	Ácido húmico	2	30	0,35
Glaucionita	Ácido húmico	3	30	0,35
Glaucionita	Ácido húmico	1	30	0,77
Glaucionita	Ácido húmico	2	30	0,78
Glaucionita	Ácido húmico	3	30	0,86
Glaucionita	Ácido húmico	1	30	1,51
Glaucionita	Ácido húmico	2	30	1,49
Glaucionita	Ácido húmico	3	30	1,43
Glaucionita	Ácido húmico	1	75	0,53
Glaucionita	Ácido húmico	2	75	0,55
Glaucionita	Ácido húmico	3	75	0,52
Glaucionita	Ácido húmico	1	75	0,62
Glaucionita	Ácido húmico	2	75	0,62
Glaucionita	Ácido húmico	3	75	0,64
Glaucionita	Ácido húmico	1	75	0,65
Glaucionita	Ácido húmico	2	75	0,66
Glaucionita	Ácido húmico	3	75	0,68
Glaucionita	Ácido húmico	1	75	0,88
Glaucionita	Ácido húmico	2	75	0,89
Glaucionita	Ácido húmico	3	75	0,88
Glaucionita	Ácido húmico	1	75	1,72
Glaucionita	Ácido húmico	2	75	1,64
Glaucionita	Ácido húmico	3	75	1,71
Glaucionita	Ácido húmico	1	120	0,63
Glaucionita	Ácido húmico	2	120	0,64
Glaucionita	Ácido húmico	3	120	0,64
Glaucionita	Ácido húmico	1	120	0,74
Glaucionita	Ácido húmico	2	120	0,77
Glaucionita	Ácido húmico	3	120	0,77
Glaucionita	Ácido húmico	1	120	0,81
Glaucionita	Ácido húmico	2	120	0,82

“continua”



Tabela 6B “conclusão”

<b>Rocha</b>	<b>Matriz orgânica</b>	<b>Repetição</b>	<b>Tempo</b>	<b>Teor de K<sub>2</sub>O</b>
Glaucionita	Ácido húmico	3	120	0,74
Glaucionita	Ácido húmico	1	120	0,9
Glaucionita	Ácido húmico	2	120	0,88
Glaucionita	Ácido húmico	3	120	0,97
Glaucionita	Ácido húmico	1	120	1,75
Glaucionita	Ácido húmico	2	120	1,82
Glaucionita	Ácido húmico	3	120	1,82
Glaucionita	Ácido húmico	1	180	0,68
Glaucionita	Ácido húmico	2	180	0,69
Glaucionita	Ácido húmico	3	180	0,74
Glaucionita	Ácido húmico	1	180	0,77
Glaucionita	Ácido húmico	2	180	0,8
Glaucionita	Ácido húmico	3	180	0,79
Glaucionita	Ácido húmico	1	180	0,8
Glaucionita	Ácido húmico	2	180	0,81
Glaucionita	Ácido húmico	3	180	0,81
Glaucionita	Ácido húmico	1	180	0,91
Glaucionita	Ácido húmico	2	180	1,04
Glaucionita	Ácido húmico	3	180	1,07
Glaucionita	Ácido húmico	1	180	1,84
Glaucionita	Ácido húmico	2	180	1,83
Glaucionita	Ácido húmico	3	180	1,84