

Liberação de Potássio de Resíduos de Rochas Ornamentais submetidos a diferentes extratores usando Microondas

Maria Maiara Cazotti⁽¹⁾; Laís Chierici Bernardes Rinaldi⁽²⁾, Roberto Carlos da Conceição Ribeiro⁽³⁾; Felipe Vaz Andrade⁽⁴⁾;

⁽¹⁾ Acadêmica de Agronomia, bolsista de iniciação científica do CNPq/Universidade Federal do Espírito Santo – Centro de Ciências Agrárias, Alegre ES, maiaracazotti@hotmail.com; ⁽²⁾ Acadêmica de Agronomia /Universidade Federal do Espírito Santo – Centro de Ciências Agrárias, Alegre ES, laisbr@hotmail.com ⁽³⁾ Engenheiro Químico, Dr. Sc., Pesquisador do Centro de Tecnologia Mineral – CETEM, Rio de Janeiro - RJ.; ⁽⁴⁾ Engenheiro Agrônomo, Dr. Sc. Prof., Universidade Federal do Espírito Santo – Centro de Ciências Agrárias, Produção Vegetal, Alegre – ES.;

RESUMO: O processo de beneficiamento de rochas ornamentais gera resíduos, logo surge o desafio de encontrar uma destinação adequada aos mesmos. Outro desafio, porém na agricultura é a grande demanda de potássio, uma vez que a produção brasileira abastece apenas 10% resultando em dependência externa. O objetivo do trabalho foi avaliar a disponibilidade de potássio em resíduos de rochas ornamentais submetidos a extratores e tempos de extração em aparelho microondas. Os tratamentos em estudo foram: 3 resíduos de rochas ornamentais (RO1, RO2 e RO3); 3 soluções extratoras (água, solução de ácido cítrico e Mehlich-1); 6 tempos de extrações (0; 0,5; 1; 2; 5 e 10 min), e 3 repetições, totalizando 162 unidades experimentais. O RO3 apresentou maior liberação de potássio independente da solução extratora. A solução extratora de maior eficiência na liberação de potássio foi Mehlich-1. Com o aumento do tempo de contato da solução extratora com o resíduo houve aumento da liberação de potássio.

Termos de indexação: Água, ácido cítrico e Mehlich-1.

INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos maiores produtores e exportadores de rochas ornamentais do mundo, com destaque para o mármore, o granito. O processo de beneficiamento de rochas ornamentais gera grande quantidade de resíduos (cerca de 30% do bloco rochoso) (Moreira et al., 2005).

O descarte de resíduos industriais derivados das atividades mineradoras têm sido um dos grandes desafios do séc. XXI, não sendo diferente no setor de rochas ornamentais, onde impactos ambientais negativos estão presentes em toda a fase do processo de produção, desde a extração até a disposição final após seu uso.

Resíduos de rochas podem conter nutrientes essenciais para o crescimento e desenvolvimento das plantas, em quantidades e disponibilidades que podem variar em função das características dos constituintes mineralógicos presentes e a natureza

da rocha. Por essa razão, esses resíduos têm sido objeto de estudos visando avaliar seu potencial como fontes alternativas de nutrientes, visando o suprimento nutricional às plantas.

Minerais como feldspatos, os feldspatóides e as micas, presentes nas rochas silicáticas são considerados potenciais fontes alternativas de K para a fabricação de fertilizantes para aplicação direta ao solo (COX et al., 1996). Segundo Duarte (2010) as micas são minerais primários abundantes nas rochas (granitos, xistos, filitos, gnaisses e outros) que liberam potássio com facilidade quando moídas. Nesse sentido a utilização de resíduos de rocha gerado pelo setor industrial se torna uma possibilidade de ser incorporado ao setor agrícola como fonte alternativa de nutrientes.

Soma-se ao fato da necessidade de se buscar fontes alternativas de potássio para a agricultura. Em 2007 foram produzidas 471 mil toneladas de óxido de potássio (K_2O), correspondendo a 11 % da demanda nacional, que atingiu 4,7 milhões de toneladas. A importação para atender o consumo foi de 4,1 milhões. Há previsões de que a demanda brasileira por K_2O cresça 50 % até 2050, ou seja, consumo na ordem de sete milhões de toneladas naquele ano (MARTINS et al., 2008). Diante destes dados é possível entender a real necessidade do Brasil em buscar fontes alternativas de potássio.

O presente trabalho tem como objetivo avaliar a disponibilidade de potássio em resíduos de rochas ornamentais submetidos a diferentes extratores, com diferentes tempos de extração com o auxílio do microondas.

MATERIAL E MÉTODOS

Tratamentos e amostragens

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Solos do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, localizada no município de Alegre-ES. Seguiu um fatorial de $3 \times 3 \times 6 \times 3$, totalizando 162 unidades experimentais. Foram utilizados três resíduos diferentes de rochas ornamentais (RO1, RO2 e RO3), três extratores (Água, Solução de Ácido cítrico a 2% e Mehlich-1),

seis diferentes tempos 0, 1, 2, 3, 4, e 5 que correspondem a (0; 0,5; 1; 2; 5; e 10min), a uma mesma potencia do microondas e três repetições.

Em um erlenmeyer foram colocados três gramas de resíduo para 30 ml de solução extratora, seguindo a relação 1:10. Em seguida foram levados para agitar por 10 minutos em mesa agitadora a 175 rpm, posteriormente foram conduzidos até o microondas, nos tempo estabelecidos, após sair do microondas permaneciam em repouso por 10 minutos, para serem filtrados e coletados para leitura de potássio no fotômetro de chama.

Os resíduos de rochas ornamentais são oriundos de tanques de decantação de serrarias de rochas ornamentais da região de Cachoeiro de Itapemirim – ES, foram passados em peneiras com 300 mesh e analisados no Laboratório de Análise Mineral do Centro de Tecnologia Mineral (CETEM) conforme **Tabela 1**.

Tabela 1 - Caracterização química dos resíduos de rochas ornamentais.

	RO1	RO2	RO3
	-----dag kg ⁻¹ -----		
K ₂ O	3	2,6	3,4
SiO ₂	55	60,8	68,7
Al ₂ O ₃	14,3	12,6	10,8
Fe ₂ O ₃	6,9	7,9	5,2
P ₂ O ₅	0,36	0,33	0,15
TiO ₂	1	0,76	0,18
Na ₂ O	3,9	3,2	2,3
CaO	3,8	3,7	1,8
MgO	1,4	1,2	0,29

Análise estatística

Os dados coletados foram submetidos a análise de variância, onde os diferentes extratores e diferentes resíduos foram comparados por meio de teste de média e o efeito do tempo por regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na **Tabela 2** são apresentadas as medias da extração de potássio realizada pelas diferentes soluções extratoras, para cada resíduo de rocha ornamental em estudo. E a média dos diferentes resíduos utilizados.

Tabela 2 - Teores médios de potássio (mg.dm⁻³)

extraídos dos resíduos de rochas ornamentais.

Resíduo	Extratores		
	Água	Ac. Cítrico	Mehlich-1
RO1	19,50 abB	60,66 bB	66,16 aB
RO2	66,66 bC	44,33 cC	68,83 aC
RO3	66,16 bA	48,16 cA	77,66 aA

As medias seguidas da mesma letra não diferem entre si. Letras minúsculas na mesma linha e maiúsculas na mesma coluna; Foi aplicado o teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Podemos observar que independente do resíduo, a solução de Mehlich-1 se mostrou mais eficiente na extração de potássio. Essa é composta por 0,1 mol L⁻¹ de ácido clorídrico e 0,0125 mol L⁻¹ de ácido sulfúrico.

Estudos em relação ao efeito do ataque de diferentes substâncias químicas em rochas ornamentais verificaram que o ácido clorídrico é o agente mais agressivo às rochas graníticas, provocando, em diferentes graus de intensidade, modificações na superfície das rochas. Estas rochas mostram forte descoloração e amarelamento, perda de lustro e oxidação das áreas de contato (Meyer et al 2003).

Logo quando em contato com os resíduos de rochas, material que encontra-se altamente fragmentado, com superfície de contato maior, a intensidade das reações vão ser muito maior, evidenciando a capacidade de extrair o potássio desses minerais presentes nos resíduos.

Quando observamos qual o resíduo que disponibilizou mais potássio é possível correlacionar tais resultados com a caracterização química dos resíduos presentes na **Tabela 1**, onde o resíduo com maior teor de potássio, foi o resíduo que mais liberou potássio independentemente da solução extratora usada.

Nas **Figuras 1, 2 e 3** é possível observar o efeito do tempo em que os resíduos foram submetidos juntamente com a solução no aparelho microondas.

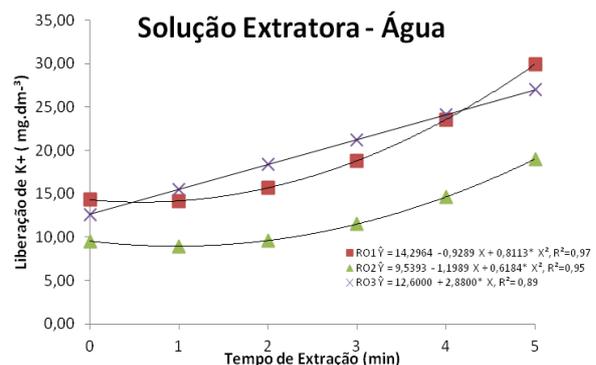


Figura 1 – Liberação de potássio (mg dm^{-3}) em função do tempo de contato com a solução extratora água.

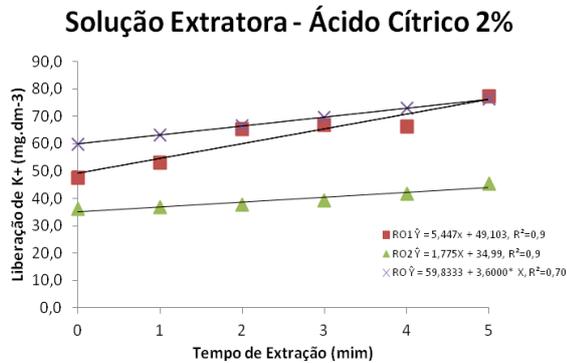


Figura 2 – Liberação de potássio (mg dm^{-3}) em função do tempo de contato com a solução extratora ácido cítrico 2%.

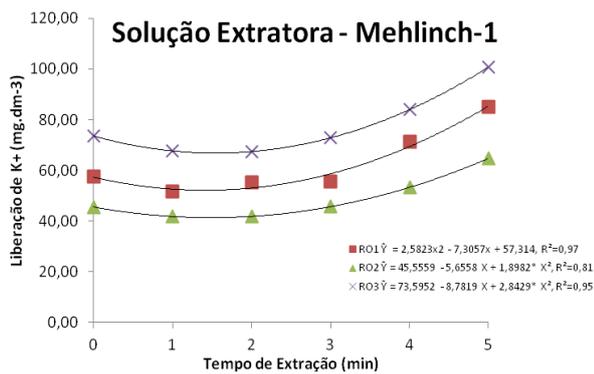


Figura 3 – Liberação de potássio (mg dm^{-3}) em função do tempo de contato com a solução extratora Mehlinch-1.

Com o aumento do tempo de contato independente do resíduo ou solução a liberação de potássio foi maior. Este resultado pode ser devido à diversidade de minerais fonte de potássio presente nestes resíduos.

Castilho & Meurer (2010), observaram que a liberação de potássio das frações granulométricas do planossolo em função do tempo, com ação do ácido oxálico ocorreram diferentes fases de liberação dos nutrientes. Tal comportamento, provavelmente, ocorreu em função da diversidade de tipos de minerais fontes de potássio neste solo, feldspatos, micas e interestratificados mica-esmectita e de sua distribuição nas frações granulométricas (CASTILHOS, 1999).

CONCLUSÕES

Entre as soluções extratoras Mehlinch-1 foi mais eficiente na extração de potássio dos resíduos de rochas ornamentais.

O resíduo de maior teor de potássio também foi aquele que mais liberou potássio.

Quanto maior o tempo de contato da solução extratora com o resíduo maior é a liberação de potássio pelo resíduo.

AGRADECIMENTOS

Ao CETEM e ao CCA - UFES pelo apoio técnico científico; e ao CNPq, pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

COX, A.E., JOERN B.C. & ROTH C.B. Nonexchangeable ammonium and potassium determination in soils with a modified sodium tetraphenylboron method. *Soil Science Society of America Journal*, 60:114-120, 1996.

CASTILHO, R.M.V & MEURER, E. J. Cinética de liberação de potássio em planossolo do Estado do Rio grande do Sul. *Revista Ciência Rural*, vol. 30. n.6, 2010.

CASTILHOS, R.M.V. Suprimento de potássio em solos cultivados com arroz irrigado e sua relação com mineralogia, formas e cinética de liberação. Porto Alegre, 1999. 175p. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Programa de Pós-graduação em Ciência do Solo, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

DUARTE, W.M. Potencial das rochas flogopitito, granito e sienito na disponibilização de potássio em solos. Universidade do Estado de Santa Catarina. Centro de Ciências Agroveterinárias. Lages -SC. Dissertação de mestrado, 2010.

MARTINS, E.S., OLIVEIRA, C.G., RESENDE, A.V.; MATOS M.S.F. Agrominerais - Rochas Silicáticas como Fontes de Minerais Alternativas de Potássio para a Agricultura. In: Adão B. Luz e Fernando Lins (eds.), *Rochas e Minerais Industriais – Usos e Especificações*, Rio de Janeiro: CETEM, 2008. p.205-221

MOREIRA, J. M. S., MANHÃES, J. P. V. T. AND HOLANDA, J. N. F. Reaproveitamento de resíduo de rocha ornamental proveniente do Noroeste Fluminense em cerâmica vermelha. *Revista Cerâmica*, vol.51, no.319, p.180-186, 2005.

MEYER, A.P., ARTUR, A.C., NAVARRO C. F. Principais fatores petrográficos da resistência ao ataque químico em rochas de revestimento. In: IV Simpósio de Rochas Ornamentais do Nordeste, Fortaleza – Ceará. 2000.



XXXIV CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO

28 de julho a 2 de agosto de 2013 | Costão do Santinho Resort | Florianópolis | SC