

ROCHAGEM DE SOLOS AGRÍCOLAS EMPREGANDO-SE RESÍDUOS DA INDÚSTRIA EXTRATORA DE GEODOS DE AMETISTAS E ÁGATAS, RIO GRANDE DO SUL

Clarissa Trois Abreu¹

Edson Campanhola Bortoluzzi²

Léo Afraneo Hartmann³

Juliano Tonezer da Silva⁴

Resumo

O Brasil é o quarto maior consumidor mundial de fertilizantes, precedido por China, Índia e Estados Unidos. Dessa forma, é fundamental a coordenação entre produção e consumo desse tipo de produto por meio de políticas adequadas de desenvolvimento industrial e de tecnologia de exploração e beneficiamento mineral do país. Nesse sentido, torna-se fundamental avaliar a viabilidade do uso de fontes alternativas de nutrientes, bem como o uso dos resíduos de mineração e da indústria extratora de pedras preciosas, como remineralizadores. Dessa forma é possível efetivar melhorias na fertilidade dos solos agrícolas, transformando resíduo em matéria-prima para a agricultura. A região do Planalto Médio do Rio Grande do Sul, onde ocorre a extração de ametistas e ágatas, produz cerca de 30.000 mil toneladas de basalto residual por mês em seus garimpos. É nesse cenário que o projeto “Rochagem de solos agrícolas empregando-se resíduos da indústria extratora de pedras preciosas”, vem sendo executado, envolvendo a Universidade de Passo Fundo, a Universidade Federal do Rio Grande do Sul, o Centro Tecnológico de Pedras, Gemas e Joias do Rio Grande do Sul e a Cooperativa de Garimpeiros do Médio Alto Uruguai LTDA, associado ao Arranjo Produtivo Local de Gemas e Joias. Nesse sentido, tem-se aqui

¹ Engenheira Florestal, Doutora em Agronomia, Bolsista Capes/Fapergs - DOCFIX, Núcleo de Inovação Tecnológica - Universidade de Passo Fundo. florestaurbana@terra.com.br; ² Engenheiro Agrônomo, Doutor Ciência do Solo, Docente do Programa de Pós Graduação em Agronomia da Universidade de Passo Fundo. edson.bortoluzzi@pq.cnpq.br; ³ Geólogo, Doutor em Geologia, Docente do Programa de Pós-Graduação em Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. leo.hartmann@ufrgs.br; ⁴ Doutor em Informática, Coordenador do Centro Tecnológico de Pedras, Gemas e Jóias do Rio Grande do Sul, Soledade/RS. tonezer@upf.br.



como objetivo apresentar resultados preliminares desse Projeto, no que diz respeito à viabilidade do uso dos subprodutos da indústria extratora de pedras preciosas.

Palavras-chave: basalto hidrotermal, remineralizadores, argilominerais.

Introdução

A ametista e a ágata constituem minerais estratégicos pela importância econômica que têm na região do Planalto Médio do Rio Grande do Sul, pois o Estado é o maior produtor mundial desses minerais. A COOGAMAI – Cooperativa de Garimpeiros do Médio Alto Uruguai Ltda, foi a primeira instituição do gênero no Brasil a legalizar o trabalho dos garimpos na região. Existem 500 garimpos cadastrados, e destes, 180 estão ativos, abrangendo oito municípios: Ametista do Sul, Frederico Westphalen, Rodeio Bonito, Cristal do Sul, Planalto, Iraí, Trindade do Sul e Gramado dos Loureiros.

Cerca de 1.400 garimpeiros exercem a profissão, gerando entre 450 e 500 toneladas de geodos mensalmente. Dessa produção mensal resultam em 30.000 toneladas de basalto, que devem ter destinação final adequada evitando conflitos de uso do solo e impactos ambientais. Portanto, iniciativas que viabilizem a destinação e uso correto dos resíduos da exploração mineral tornam-se necessárias a fim de qualificar a cadeia produtiva de pedras preciosas no Rio Grande do Sul.

O basalto encontrado nas minas de ametista é caracterizado como um “metabasalto” ou basalto argilizado, que tendo sofrido alterações hidrotermais a 130 °C passa a apresentar um alto teor de argilas (esmetitas e celadonitas) e zeolitas (alteração silicática) (Rosenstengel & Hartmann, 2012). Esse material, pelas características preliminares apontadas, apresenta potencial de uso como fonte de nutrientes às plantas e será estudado a fim de verificar sua viabilidade técnica e econômica para rochagem de solos agrícolas.

Objetivos

O objetivo do presente trabalho é estudar a viabilidade do uso dos resíduos da indústria extratora de pedras preciosas como remineralizador

de solo. A estratégia utilizada, inédita nesse tipo de estudo, é a avaliação e o estudo das relações entre as alterações químicas, físicas e mineralógicas do solo decorrentes da aplicação desse material. Uma vez comprovada a viabilidade técnica, a etapa de padronização e recomendação do uso do agromineral e viabilidade econômica, poderá ser implementada. Almeja-se desenvolver um insumo alternativo para uso na produção agrícola, adequado às realidades locais, concomitante à solução do passivo ambiental decorrente da exploração mineral, qualificando o Arranjo Produtivo Local de Gemas e Joias.

Metodologia

O Projeto envolve a Universidade de Passo Fundo, a Universidade Federal do Rio Grande do Sul, o Centro Tecnológico de Pedras, Gemas e Joias do Rio Grande do Sul e a Cooperativa de Garimpeiros do Médio Alto Uruguai LTDA, estando associado ao Arranjo Produtivo Local de Gemas e Joias. Está prevista a caracterização mineralógica e química dos resíduos da mineração, bem como estudos quanto à granulometria e ao comportamento à moagem.

Ensaio agronômicos serão instalados para avaliar a viabilidade do uso do resíduo para a agricultura como substituto alternativo aos adubos convencionais. A preocupação de possíveis alterações causadas ao solo com a adição do material e a identificação de contaminantes também é objeto do estudo.

A interação com o setor empresarial local, em especial o SINDIPEDRAS, APPESOL – Associação dos Pequenos Pedristas de Soledade, e a COOGAMAI garante a aplicabilidade dos conhecimentos gerados. A primeira coleta de material (resíduo de mineração) ocorreu em janeiro de 2013, em um garimpo de geodos de ametista no município de Ametista do Sul, a 27°21'23,690" e 53°12'06,782" (Fig. 1a).

O material coletado foi posteriormente britado e moído, conforme metodologia utilizada na indústria do calcário, totalizando 95% do material com tamanho inferior a 2mm (Fig. 1e). O material resultante desta primeira coleta foi caracterizado morfológicamente em microscópio eletrônico a varredura (JEOL JSM5600 LV) (Fig. 2). Também se realizou uma análise em difração de raios-x, modelo Philips X'Pert (Fig. 3).

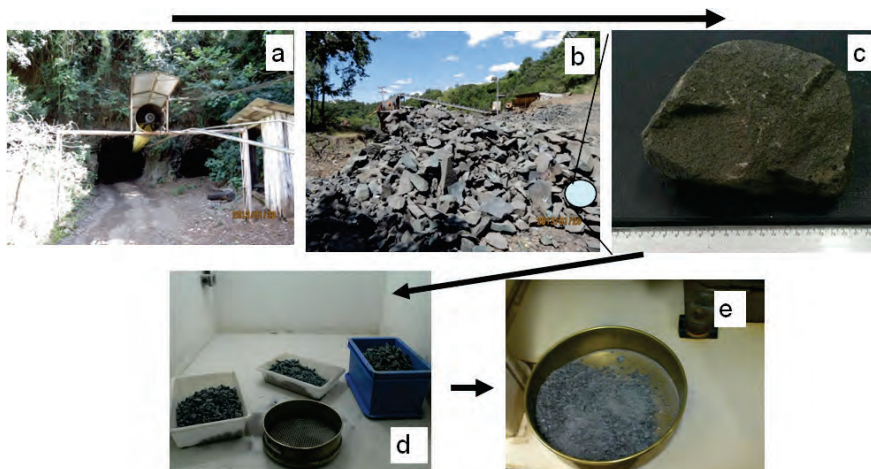


Figura 1. Entrada do garimpo em atividade (a); Pilha de basalto minerado (b); detalhe do basalto (c); basalto britado (d) e basalto moído (e).

Resultados e reflexão

Análises em difração de raios-X foram realizadas a fim de identificar o grupo de minerais presentes no material (Fig. 2). Em virtude da intensidade do pico referente à esmectita ($d=1,485$ nm), percebe-se que as rochas do distrito mineiro de Ametista do Sul sofreram intensa alteração de minerais primários para argilominerais. O processo hidrotermal à baixa temperatura é responsável pela formação dos três derrames produtores de geodos. A presença em grande quantidade desses argilominerais na rocha é um importante componente que controla a reologia da rocha, transformando o basalto em uma esmectita metabasalto (Rosenstengel & Hartmann, 2012). Essa característica de alteração do basalto é o que o torna uma fonte potencial de material para rochagem e uso agrícola. Ainda, segundo Scopel (1990) no distrito mineiro de Ametista do Sul, ocorrem como produtos de alteração hidrotermal em associação com o minério nas rochas e em veio, argilominerais, zeolitas, calcita e sílica na forma de quartzo, opala e calcedônia.

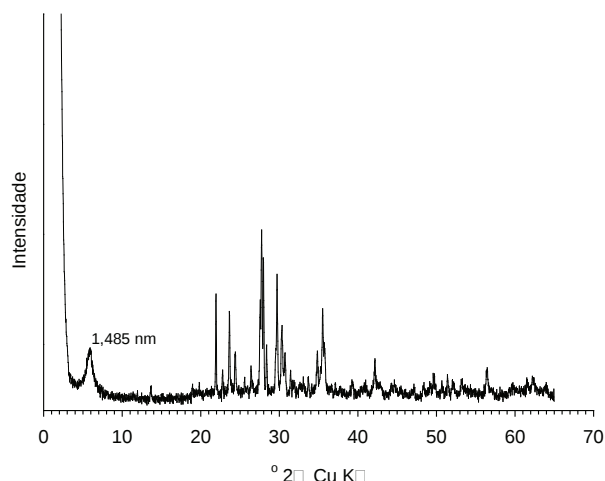


Figura 2. Difratoograma de raios-X de amostra de resíduo de basalto moído e preparação pó.

Nas imagens obtidas no MEV (Fig. 3), se observa a presença de esmectita, de óxidos de titânio e de feldspatos (Ca, Na e K).

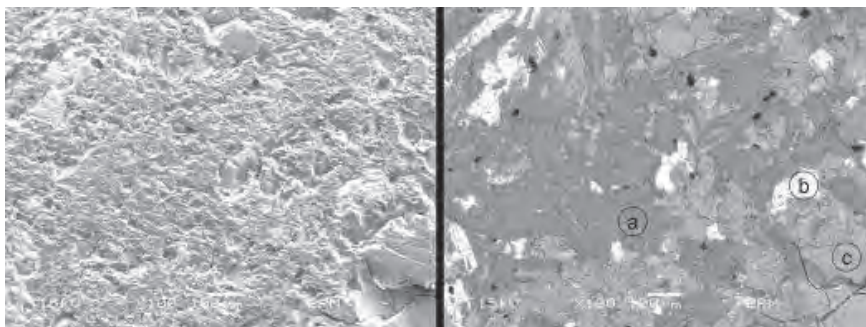


Figura 3. Imagem gerada a partir de microscópio eletrônico de varredura: foto esquerda morfológica; foto da direita química: partículas opacas de argila celadonita - esmectita (a), partícula de óxido de titânio (b) e partícula de feldspato (Ca, Na e K) (c).

Na tabela 1, consta a composição química em óxidos dos principais elementos encontrados no material analisado, e também traz resultados



de (Rosenstengel & Hartmann, 2012), para os mesmos óxidos em estudo realizado com basalto hospedeiro de geodos de ametista do derrame denominado COOGAMAI em Frederico Westphalen.

Tabela 1. Composição química, dos principais elementos, obtida por meio de sonda de raios-X. * Química total referente ao derrame COOGAMAI, em Frederico Westphalen (Rosenstengel & Hartmann, 2012).

Composição Química	Massa %	Massa % *
SiO ₂	49,46	48,00
FeO	16,17	15,05
Al ₂ O ₃	13,77	13,10
CaO	8,70	9,80
MgO	4,64	5,65
TiO ₂	2,97	2,34
Na ₂ O	2,87	2,43
K₂O	0,72	1,04
P₂O₅	0,43	0,27
CuO	0,21	-

Ao compararmos os teores dos principais nutrientes (CaO, MgO, K₂O e P₂O₅) encontrados no basalto analisado com os teores encontrados em outros tipos de rocha citados em literatura, os resultados aqui encontrados confirmam o potencial do material como fonte alternativa de nutrientes. A exemplo de materiais como biotita xisto MgO (15,27%), CaO (8,23%), K₂O (2,7%), Na₂O (1,81%), e P₂O₅ (0,10%) (Souza et al. 2010), subprodutos de mineração MgO (3,88%), K₂O (3,39%), CaO (3,19%), Na₂O (1,62%), P₂O₅ (0,19%) (Silva et al. 2012) e fonolito – nefelina sienito K₂O (8,4%), Na₂O (7,0%), CaO (1,5%), MgO (0,5%), MnO (0,1%) (Cortes et al., 2010).

Conclusões

O basalto residual da exploração de geodos de ametista apresenta argilominerais, com destaque para celadonita - esmectita e minerais como



feldspato e óxidos. Considerando os teores de nutrientes encontrados, o material estudado tem potencial para uso em práticas de rochagem de solo.

Agradecimentos

A Dra Clarissa Trois Abreu agradece a CAPES/FAPERGS pela concessão da bolsa edital DOC-FIX (processo SPI número: 2835-25/12-7). Edson C. Bortoluzzi, Léo A. Hartmann (Universidade Federal do Rio Grande do Sul) agradecem ao CNPq pela bolsa de produtividade em pesquisa. Os autores agradecem o Centro Tecnológico de Pedras, Gemas e Joias do Rio Grande do Sul (CTPGJ-RS) e o Núcleo de Inovação Tecnológica, NIT-UPFTec e a Cooperativa de Garimpeiros do Médio Alto Uruguai (COOGAMAI) pelo apoio técnico ao projeto.

Referências Bibliográficas

- CORTES, G.P.; FERREIRA, R.G.; CORTES, G.P; RAMPAZZO, L. & FERREIRA, L.C. Fonolito como substituto do cloreto de potássio e ou outras fontes de potássio na agricultura e pecuária no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ROCHAGEM, I., Brasília, DF, 2010. Anais. DF, Embrapa Cerrados, 2010. p. 75-83.
- ROSENSTENGEL, L.M. & HARTMANN, L. A. Geochemical stratigraphy of lavas and fault-block structures in the Ametista do Sul geode mining district, Paraná volcanic province, Southern Brazil. *Ore Geology Reviews*, 48:332-348, 2012.
- SCOPEL, C.M.S.; FORMOSO, M.L.L.; DUDOIGNON, P.; MEUNIER, A. Hidrothermal alteration of basalts, Southern Paraná basin – Brazil. *Chemical Geology*, 84:249-250, 1990.
- SILVA, D.R.G.; MARCHI, G.; SPEHAR, C.R.; GUILHERME, L.R.G.; REIN, T. A.; SOARES, D.A. & ÁVILA, F.W. Characterization and nutrient release from silicate rocks and influence on chemical changes in soil. *R. Bras. Ci. Solo*, 36:951-962, 2012.
- SOUZA, F.N.S.; ALVES, J.M.; D'AGOSTINI, L.R.; PINHEIRO, O.N.; ALMEIDA, V.R. & CAMPOS, G.A. Rochas silicáticas na correção e adubação de solos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ROCHAGEM, I., Brasília, DF, 2010. Anais. DF, Embrapa Cerrados, 2010. p. 289-295.