

## AVALIAÇÃO PRELIMINAR DO POTENCIAL DAS ROCHAS VULCÂNICAS PARA A REMINERALIZAÇÃO DE SOLOS, REGIÃO DE JAGUARÃO (RS)

EMANUÉLLE SOARES CARDOZO<sup>1</sup>; JOHNY BARRETO ALVES<sup>2</sup>; VITER MAGALHÃES PINTO<sup>3</sup>; BRUNO MÜLLER VIEIRA<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas– emanuellesoarescardozo@gmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas– johnnybarreto@gmail.com

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas– viter.pinto@gmail.com

<sup>4</sup>Universidade Federal de Pelotas– bruno.ceng.ufpel@gmail.com

### 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos maiores importadores de insumos agrícolas do mundo, aproximadamente 70% dos fertilizantes utilizados no país são oriundos de importações (DAHER, 2008). A demanda por fertilizantes é crescente, considerando que os solos brasileiros estão propensos a uma gradativa redução da fertilidade em decorrência da intensa atividade agrícola associada ao processo de intemperismo.

A utilização de fertilizantes químicos, formulação NPK (Nitrogênio, Fósforo e Potássio), em larga escala, gera consequências danosas ao meio ambiente. De acordo com THEODORO & LEONARDOS (2011), o potássio não consumido pelas plantas é lixiviado para corpos hídricos e resulta na eutrofização destes. O fósforo fica retido na estrutura de argilas ricas em alumínio e ferro, contribuindo para a contaminação do solo. E o nitrogênio libera óxido nitroso na atmosfera, um dos gases do efeito estufa.

A tecnologia de rochagem parte do pressuposto que determinados tipos de rochas têm potencial para fornecer uma quantidade adequada de nutrientes aos solos e, por consequência, às plantas (LEONARDOS *et al.*, 1976; LEONARDOS & THEODORO, 1999; THEODORO, 2000 FYFE *et al.*, 2006; VAN STRAATEN, 2007; THEODORO *et al.*, 2013). THEODORO (2000) enfatiza que, neste sistema de remineralização de solos, a transferência de nutrientes ocorre de forma lenta e contínua, diminuindo os gastos com aquisição de insumos agrícolas por até cinco anos e evitando a contaminação pela oferta de nutrientes em excesso.

A Lei nº 12.890/2013 foi um marco para a difusão da técnica de rochagem no Brasil. A Instrução Normativa nº 5 de 2016, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), atribuiu os parâmetros geoquímicos para que uma rocha seja comercializada como remineralizador de solo. Dentre estes parâmetros destaca-se que a soma de bases (CaO + MgO + K<sub>2</sub>O) deve ser igual ou superior a 9%, o teor de óxido de potássio (K<sub>2</sub>O) deve ser igual ou superior a 1%, conteúdo de SiO<sub>2</sub> livre (quartzo) não deve ultrapassar 25%. Em relação aos elementos potencialmente tóxicos, o teor limite é de 15 ppm de arsênio, 10 ppm de cádmio, 0,1 ppm de mercúrio e 200 ppm de chumbo. As rochas vulcânicas, como basaltos, gabros e dacitos, são mais propensas ao processo de rochagem.

Os principais afloramentos de rochas vulcânicas na região sul do estado do Rio Grande do Sul estão localizados no município de Jaguarão. No âmbito geológico esta região está inserida na Formação Jaguarão (FJ), composta majoritariamente por dacitos e em menor escala por riodacitos (Figura 1). Os dacitos possuem coloração escura e granulação variando de fina a muito fina, localmente observa-se uma série de megacristais imersos em uma matriz vítrea (VIEIRA JÚNIOR & ROISENBERG, 1987; CRUZ, 2019).

O presente estudo objetiva a determinação da potencialidade das rochas vulcânicas da FJ para a remineralização de solos.

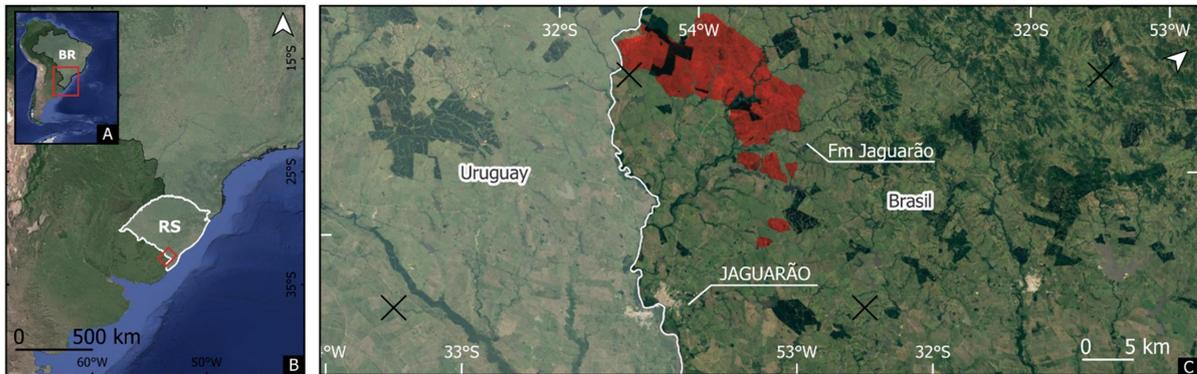


Figura 1: Mapa de localização. Área de estudo em contexto continental (A) e federal (B). Formação Jaguarão e o município de Jaguarão (Modificado de CRUZ, 2019).

## 2. METODOLOGIA

A metodologia consistiu em traçar um comparativo entre os teores de  $K_2O$  e da soma de bases (SB) das rochas vulcânicas da FJ, extraídos das pesquisas de VIEIRA JÚNIOR & ROISENBERG (1987) e PALUDO *et al.* (2015), com os parâmetros estabelecidos pelo MAPA para que uma rocha seja destinada a remineralização de solos. Os dados relativos às litologias que compõem a FJ foram obtidos com o uso da técnica de espectrometria por fluorescência de Raios X. Esta técnica analítica permite a detecção de elementos maiores na forma de óxidos ( $SiO_2$ ,  $TiO_2$ ,  $Al_2O_3$ , Fet,  $MnO$ ,  $MgO$ ,  $CaO$ ,  $Na_2O_3$ ,  $K_2O$  e  $P_2O_5$ ) com concentrações superiores a 0,01%.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com VIEIRA JÚNIOR & ROISENBERG (1987), a composição litoquímica das rochas vulcânicas aflorantes na região de Jaguarão é, em média, 64,89%  $SiO_2$ , 1,06%  $TiO_2$ , 15,85%  $Al_2O_3$ , 6,65% Fet, 0,14%  $MnO$ , 2,02%  $MgO$ , 4,42%  $CaO$ , 2,31%  $Na_2O_3$ , 2,34%  $K_2O$  e 0,19%  $P_2O_5$ . No diagrama geoquímico classificatório, proposto por DE LA ROCHE *et al.* (1980), as amostras foram plotadas no campo referente aos dacitos e riodacitos (Figura 2).

Analisando as litologias de forma isolada, obteve-se que a composição química média dos dacitos é de 61%  $SiO_2$ , 4%  $CaO$ , 3,2%  $MgO$ , 2,3%  $K_2O$ , 1%  $TiO_2$ . E os riodacitos apresentaram 66%  $SiO_2$ , 2%  $CaO$ , 2%  $MgO$ , 3%  $K_2O$ , 0,8%  $TiO_2$  (PALUDO *et al.*, 2015).

Traçando um comparativo com os parâmetros mínimos para que uma litologia seja comercializada como remineralizador de solos, determinou-se que o teor de  $K_2O$  está em conformidade com a Instrução Normativa n° 5 do MAPA ( $K_2O \geq 1\%$ ) em ambas litologias. Entretanto, o teor médio da SB equivale a 8,78% nas rochas vulcânicas e 7,0% nos riodacitos, divergindo do parâmetro mínimo estabelecido pelo MAPA ( $SB \geq 9\%$ ). Os riodacitos tendem a apresentar teores inferiores de  $CaO$  e  $MgO$ , em comparação com os dacitos, o que impacta diretamente no teor médio da SB, Tabela 1.

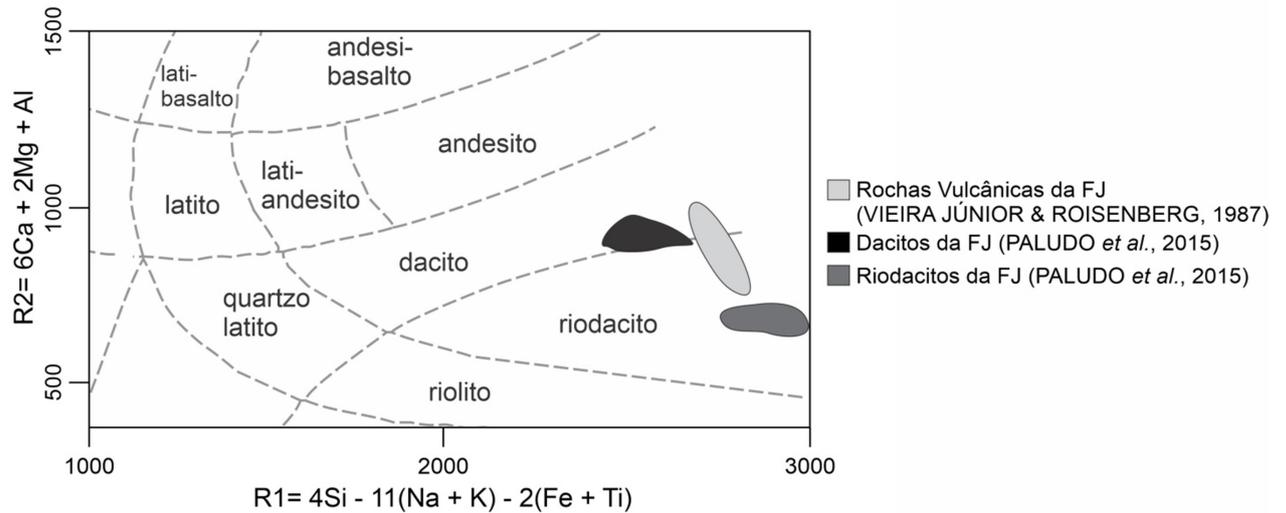


Figura 2: Diagrama classificatório (DE LA ROCHE *et al.*, 1980).

Tabela 1: Dados litoquímicos da FJ. Modificado de VIEIRA JÚNIOR & ROISENBERG (1987) e PALUDO *et al.* (2015).

Rochas	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O ≥ 1%	SB ≥ 9%
	..... % .....			
Rochas Vulcânicas (VIEIRA JÚNIOR & ROISENBERG, 1987)	4,42	2,02	2,34	8,78
Dacitos (PALUDO <i>et al.</i> , 2015)	4,00	3,20	2,30	9,5
Riodacitos (PALUDO <i>et al.</i> , 2015)	2,00	2,00	3,00	7,0

#### 4. CONCLUSÕES

Os dados geoquímicos obtidos para as rochas vulcânicas da FJ por VIEIRA JÚNIOR & ROISENBERG (1987), que utiliza a média de dacitos e riodacitos, não atingem os parâmetros mínimos estabelecidos pelo MAPA. Todavia, os dacitos, quando analisados individualmente, apresentam teores favoráveis à utilização como remineralizador de solos, com K<sub>2</sub>O equivalente a 2,3% e SB (CaO + MgO + K<sub>2</sub>O) a 9,5%. Tornando pertinente e promissora a caracterização geoquímica e mineralógica em detalhe desta litologia, visando também determinar os teores dos elementos potencialmente tóxicos (arsênio, cádmio, mercúrio e chumbo) e do índice de SiO<sub>2</sub> livre (quartzo) – parâmetros essenciais para que os dacitos da FJ sejam considerados adequados ao uso agrícola.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Instrução Normativa MAPA nº 5, 10 mar. 2016. Dispões regras sobre definições, classificação, especificações e garantias, tolerâncias, registro, embalagem, rotulagem e propaganda dos remineralizadores e substratos para plantas, destinados à agricultura. **Diário Oficial da União**, República Federativa do Brasil, Brasília, DF, seção 1, p. 10, 14 mar. 2016.

BRASIL. Lei nº 12.890, 10 dez. 2013. Dispões sobre a inclusão dos remineralizadores como uma categoria de insumo destinado à agricultura, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, seção 1, 11 dez. 2013.

CRUZ, R. F. **Projeto Sudeste do Rio Grande do sul: escalas 1:250.000 e 1:100.000; estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: CPRM, 2019b, 173p.

DAHER, E. **Uma crise de demanda**. DBO Agrotecnologia, abril/maio, p. 27, 2008.

DE LA ROCHE, et al. A classification of volcanic and plutonic rocks using R1R2-diagram and major-element analyses—its relationships with current nomenclature. **Chemical geology**, v. 29, n. 1-4, p. 183-210, 1980.

FYFE, W.S.; LEONARDOS, O.H.; THEODORO, S.H. Sustainable farming with native rocks: the transition without revolution. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 78, n. 4, p. 715-720, 2006.

LEONARDOS, O. H.; FYFE, W. S.; KRONBERG, B. I. Rochagem: O método de aumento da fertilidade em solos lixiviados e arenosos. In: **Congresso Brasileiro de Geologia**. 1976. p. 137-145.

LEONARDOS, O.H.; THEODORO, S.H. Fertilizing tropical soils for sustainable development. In: **FORMOSO MLL AND CERRI CC. Proceedings International Workshop on Tropical Soils Rio de Janeiro. Academia Brasileira de Ciências**. 1999. p. 143-153.

PALUDO, G. L.; PINTO, V. M.; SMOZINSKI, R. G.; VIEIRA, A. M. B.; CABELERA, T.; SOARES, E. R.; HARTMANN, L. A. Mapeamento, gamaespectrometria e geoquímica das rochas vulcânicas na região de Jaguarão, RS. In: **IX Simpósio Sulbrasileiro De Geologia**. Florianópolis, 2015.

THEODORO, S. H.; TCHOUANKOUE, J. P.; GONÇALVES, A. O.; LEONARDOS, O. H.; HARPER, J. A Importância de uma Rede Tecnológica de Rochagem para a Sustentabilidade em Países Tropicais (The Importance of a Stonemeal Technological Network for Sustainability in Tropical Countries). **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 5, n. 6, p. 1390, 21 jan. 2013.

THEODORO, S.H. **A fertilização da terra pela terra: uma alternativa para a sustentabilidade do pequeno produtor rural**. Tese de Doutorado. Brasília: UNB, 2000.

THEODORO, S.H; LEONARDOS, O.H. Rochagem: uma questão de soberania nacional. In: **XIII Congresso Brasileiro de Geoquímica**. Gramado. 2011.

VAN STRAATEN, Peter. **Agrogeology: the use of rocks for crops**. Ontario, CA: Enviroquest, 2007.

VIEIRA JUNIOR, N.; ROISENBERG, A. Formação Jaguarão: uma nova unidade vulcânica mesozóica no Rio Grande do Sul. **Pesquisas em Geociências**, v. 19, n. 19, p. 81, 30 jun. 1987.