

# A UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DO BENEFICIAMENTO DE ROCHAS ORNAMENTAIS DE UMA MARMORARIA DE SÃO LEOPOLDO COM A FINALIDADE DE REMINERALIZAÇÃO DE SOLOS



Tays Lichs<sup>1</sup>, Andrea Sander<sup>1, 3</sup>, Michele Goulart da Silva Caraméz<sup>2</sup>,  
 Bruno Bender Daubermann<sup>3</sup>, Julia Thais Decker<sup>3</sup>, Regina Célia Espinosa Modolo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Unisinos, <sup>2</sup> itt Fossil-Instituto Tecnológico de Micropaleontologia, <sup>3</sup> Serviço Geológico do Brasil – CPRM;  
<sup>4</sup> Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha

## INTRODUÇÃO

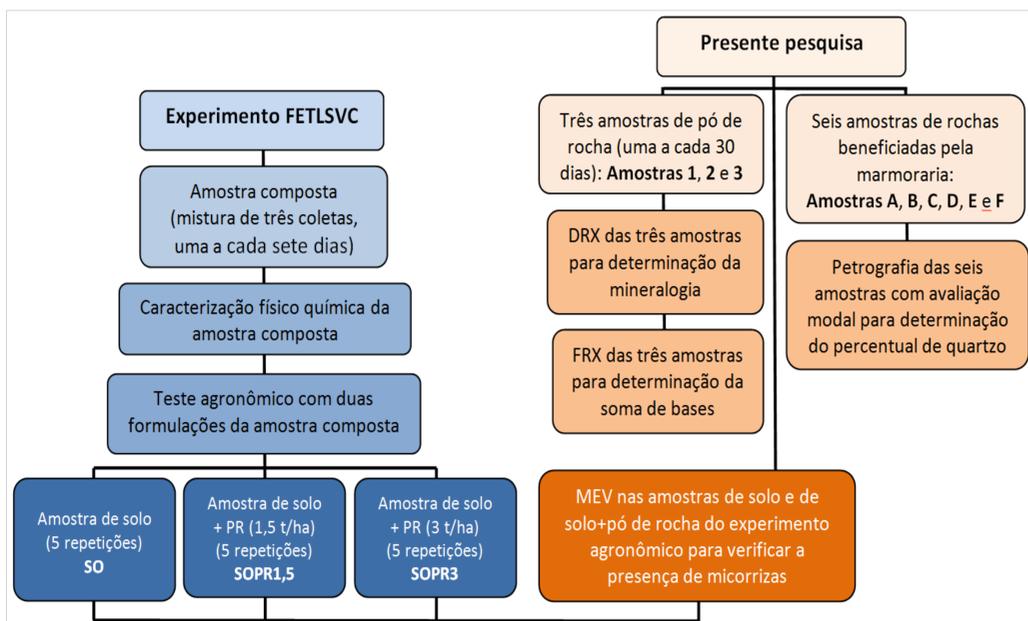
O Brasil é dependente do mercado externo de fertilizantes, onde as importações atendem em torno de 80% da agricultura, colocando o país como quarto maior consumidor de fertilizantes mundial. Se considerado apenas o K, a dependência do Brasil alcança 90%. Uma das soluções para minimizar o consumo fertilizantes importados é a remineralização, pois a adição de determinados pós de rocha ao solo resultam em índices de produtividade equivalentes e até mesmo superiores aos fertilizantes de síntese química, e seu efeito pode se estender por até cinco anos, com a liberação de macro e micronutrientes. Soma-se a isso os custos reduzidos da aquisição de pó de rocha em relação aos adubos tradicionais e a grande geodiversidade brasileira. Por outro lado, o país é grande produtor de rochas ornamentais, segmento que gera grande volume de resíduos durante o beneficiamento. Apesar do papel de protagonismo na economia nacional, as atividades agrícola e mineral são responsáveis por impactos ambientais negativos.

Assim num contexto de sustentabilidade, foi pesquisada a possibilidade da utilização de resíduos provenientes do beneficiamento de rochas ornamentais de uma marmoraria de São Leopoldo com a finalidade de remineralização de solos.

Foi considerada a adequação do resíduo pesquisado frente ao determinado pela Instrução Normativa (IN) MAPA nº 5 de 2016 (BRASIL, 2016), no que diz respeito à soma de bases (CaO, MgO, K<sub>2</sub>O) que deve ser superior a 9%, ao teor de óxido de potássio (K<sub>2</sub>O) que deve ser superior a 1% e ao percentual de quartzo, que deve ser inferior a 25%.

## METODOLOGIA

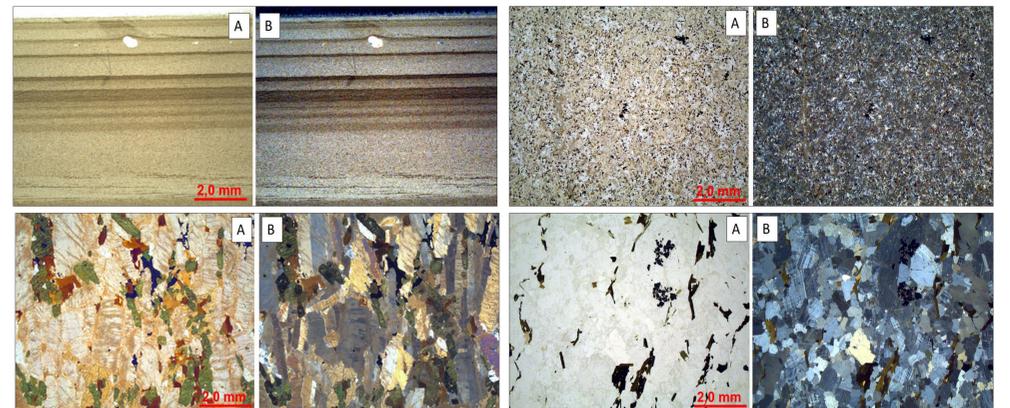
Para análise foram selecionadas as rochas que integram o portfólio da marmoraria e que, após o beneficiamento, originam o rejeito, e três amostras de lamelas do rejeito de beneficiamento, coletadas em intervalos de 30 dias, buscando minimizar os efeitos da variação no rejeito decorrente da variação do material beneficiado, que está condicionado às demandas do mercado. A pesquisa se desenvolveu em paralelo ao experimento agrônomo realizado pela Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha (FETLSVC) de Novo Hamburgo



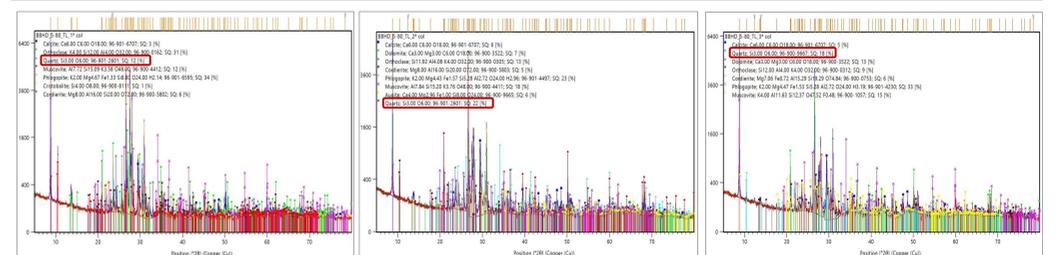
**Figura 1** - Esquema resumido da metodologia e das análises realizadas pela pesquisadora e pela FETLSVC (onde SO é o solo in natura e PR é pó de rocha)

**Figura 2** – 2A) Vista geral da Ranzan Mármores e Granitos; 2B) Depósito de rejeitos na forma de aparas; 2C) Poço de rejeito de serragem (seta vermelha)

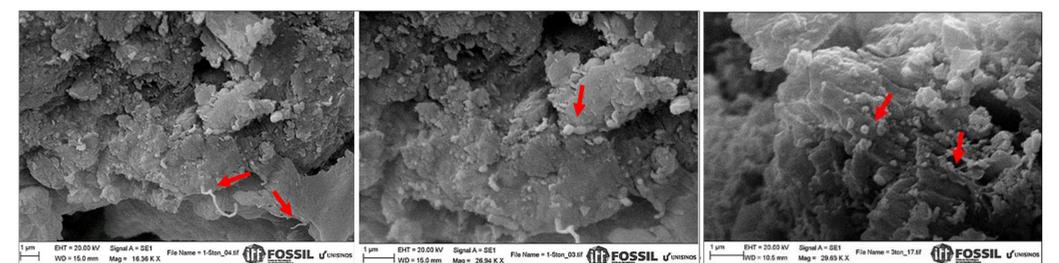
## RESULTADOS



**Figura 3** – Fotomicrografias, respectivamente em nicóis paralelos (A) e cruzados (B), em aumento de 8X, com escala gráfica de 2,0 mm, das principais rochas que compõe o portfólio da marmoraria, cujo beneficiamento contribuem com a lama de rejeito, da esquerda a direita e de cima para baixo: varvito, sienito, basalto e granito



**Figura 4** – Difratomogramas das três amostras de lama de rejeito pesquisadas coletadas com 30 dias de intervalo entre cada uma delas.



**Figura 5** - Imagens WDS em aumento de (A) 16.000X e (B) 27.000X da amostra SO+PR1,5, onde em (A) se observam as hifas (seta vermelha) e em (B) os esporos (seta vermelha); (C) Imagem WDS em 29.000X da amostra SP+PR3,0, onde estão visíveis as hifas e os esporos (seta vermelha)

## CONCLUSÕES

Constatou-se que, em relação à soma de bases, que deve ser superior a 9%, foram obtidos valores entre 21,98% e 27,43%.

Com relação ao teor de K<sub>2</sub>O, que deve ser superior a 1%, foram verificados teores entre 3,71% a 4,87%; atendendo assim o disposto na IN MAPA nº 5 de 2016.

O percentual de quartzo, limitado pela IN em 25%, variou entre 0% e 25% de quartzo na análise modal das rochas beneficiadas.

Este percentual foi compatível com os entre 12% e 22%, obtidos em análise semiquantitativa de DRX, nas três amostras de lamelas de rejeito, lembrando que estes resultam da mistura das rochas beneficiadas em um intervalo de tempo.

Se identificou, com auxílio de MEV que o resíduo de marmoraria estimulou o desenvolvimento da microbiota do solo em culturas de feijão utilizando o rejeito da marmoraria, frente a uma amostra sem este aditivo. Se deve considerar que, em função do elevado conteúdo de CaO, entre 14,29% e 19,09% dos rejeitos, oriundos dos mármore beneficiados, que as análises reconheceram como calcíticos, o pó de rocha adicionado ao solo regulou o pH, já que no solo *in natura* o pH foi de 5,4; nos rejeitos o valor de pH foi em torno de 8; e com a adição do rejeito, o solo alcançou 6,7. Se constatou que, possivelmente como efeito secundário do aumento do pH, ocorreu um aumento na microbiota do solo, pois foram observados em MEV cinco campos por amostra (solo *in natura*, solo e pó de rocha nas proporções 1,5 e 3 t/ha), que o solo com pó de rocha, tanto com 1,5 t/há, como com 3t/ha, apresentaram micorrizas, enquanto que no solo in natura foram observadas apenas bactérias.

## Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Gabinete da Ministra. Instrução Normativa nº 5, de 10 de março de 2016. Estabelece as 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, 14 março 2016, seção 1, p.10-11. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/fertilizantes/legislacao/in-5-de-10-3-16-remineralizadores-e-substratos-para-plantas.pdf>. Acesso em: 16 maio 2018.