

### III-169 - APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS SINTÉTICOS DE INDÚSTRIA DE MÁRMORE COMO CORRETIVO DE SOLO

**Edneia Santos de Oliveira Lourenço<sup>(1)</sup>**

Bacharel em Química, Mestre em Engenharia de Recursos Hídricos e Meio Ambiente pela Universidade Estadual do Oeste e Doutora em Agronomia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Professora titular do Centro Universitário Dinâmica das Cataratas Foz do Iguaçu-PR, Brasil.

**Andressa Lira de Sales Tiné<sup>(2)</sup>**

Graduada em Engenharia Ambiental pelo Centro Universitário Dinâmica das Cataratas Foz do Iguaçu-PR, Brasil.

**Rosane dos Santos Grignet<sup>(3)</sup>**

Especialização em Microbiologia Aplicada pelo Centro Universitário Dinâmica das Cataratas, Brasil. Coordenação/Analista de Laboratório/RT do Centro Universitário Dinâmica das Cataratas, Brasil

**José Luis Soto Gonzales<sup>(4)</sup>**

Doutorado em Agronomia (Produção Vegetal) pela Universidade Estadual Paulista.

**Martin Engler<sup>(5)</sup>**

Especialização em Didática e metodologia do ensino pela Universidade Norte do Paraná, Brasil. Professor e Coordenador, Regime Integral do Centro Universitário Dinâmica das Cataratas-PR, Brasil.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Baleia 188, Vila Residencial A Itaipu – Foz do Iguaçu, PR - CEP: 85860-360-Brasil - Tel: (45) 991418891 - e-mail: [edneiasol@yahoo.com.br](mailto:edneiasol@yahoo.com.br)

#### RESUMO

A produção de cubas de mármore sintético produz um grande volume de resíduo, caracterizado como pó de mármore. Este resíduo se não for descartado da maneira correta pode causar danos ao meio ambiente. Este estudo teve como objetivo avaliar a influência do pó de mármore, em diferentes concentrações, em um solo sem atividades agrícolas tendo como resposta o crescimento da Rúcula *Eruca Sativa*. A pesquisa foi desenvolvida na Casa de Vegetação da faculdade Udc, que está localizada em Foz do Iguaçu, Paraná. Foram utilizados 25 vasos de 5 litros em delineamento de blocos casualizados. Foram 5 tratamentos com 5 repetições (T1: Testemunha. T2: 95% solo + 5% pó de mármore. T3: 90% solo + 10 % pó de mármore. T4: 85% solo + 15% pó de mármore. T5: 80% solo + 20% pó de mármore). As análises químicas do solo apresentaram um resultado positivo em relação a alguns nutrientes como o Cálcio e Magnésio. O pó neutralizou a acidez do solo e em relação a cultura o número de folhas e a altura da parte aérea foram as variáveis que apresentaram diferença significativa em relação as testemunhas. Os resultados mostraram que o pó de mármore sintético serve como fertilizante alternativo e corretivo da acidez do solo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Adubação, acidez do solo, fertilizante.

#### INTRODUÇÃO

O desenvolvimento sustentável veio como uma solução para amenizar estes problemas, pois ele visa ao equilíbrio entre o desenvolvimento econômico e o meio ambiente (Castro e Oliveira, 2017). Em outros continentes como Europa e América do Norte, o reaproveitamento de resíduos industriais é considerado uma área de mercado bastante rentável. Por essa razão as pesquisas sobre reciclagem estão se intensificando cada vez mais com o passar dos anos (Rosato, 2017). As matérias primas de origem mineral e que podem ser utilizadas como fertilizantes, corretivos ou condicionantes de solo são chamadas de agro minerais (Padua, 2013). Como exemplo, temos o calcário, que é uma rocha calcária moída, rica em carbonato de cálcio (calcário calcítico) ou carbonato de cálcio e magnésio (calcário dolomítico) (Moreira, 2017). O pó de mármore pode ser utilizado para corrigir a acidez do solo e também como fonte de nutrientes para plantas. O pesquisador obteve esta informação após realizar um estudo onde incorporava pó de mármore proveniente de indústrias de rochas ornamentais no solo para plantação de milho (Baldotto, 2007). Em outro estudo, os pesquisadores também

utilizaram resíduos gerados pela indústria de rochas ornamentais e compararam com um calcário comercial. Os resultados foram semelhantes entre ambos, no entanto, houve um aumento linear para o pH e as concentrações de Ca e Mg do solo aumentaram (Raymundo, 2013).

Diante da grande quantidade de pó gerada nas indústrias de mármore, este estudo objetivou avaliar a eficiência da incorporação do pó de mármore sintético proveniente de marmoraria, como fonte de nutriente e corretivo de um solo sem atividade agrícola.

## MATERIAIS E MÉTODOS

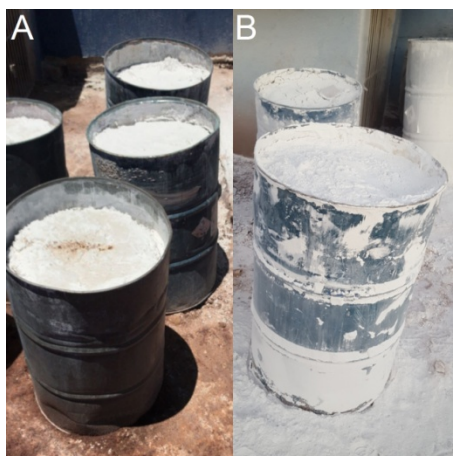
O experimento foi desenvolvido na Casa de Vegetação do Centro Universitário Dinâmica das Cataratas - UDC, localizada na cidade de Foz do Iguaçu, PR. O solo utilizado para o estudo foi coletado em um terreno do Bairro Vila C, próximo a Itaipu Binacional e Subestação de Furnas. Este local foi escolhido, pois nesta área ficam instaladas linhas de transmissão e o solo não apresentava nenhum tipo de agricultura, somente solo exposto (Figura 1).



**Figura 1: Local da coleta do solo na Vila C em Foz do Iguaçu-PR**

A coleta do pó de mármore foi realizada na Indústria Dalex, situada na área industrial da cidade de São Miguel do Iguaçu, 40 Km de Foz do Iguaçu, PR. Considerada como indústria de porte médio, emprega 40 funcionários e produz diariamente 900 cubas para banheiros por dia. A produção gera aproximadamente 16 tambores de 200 litros de pó de mármore por mês. Este pó é proveniente da etapa em que as pias são cortadas e lixadas, é separado por sistema de exaustão que leva as partículas para área externa da fábrica onde são diretamente depositadas em tambores (Figura 2). Atualmente estes tambores são coletados por uma empresa especializada em transporte e tratamentos de resíduos industriais.

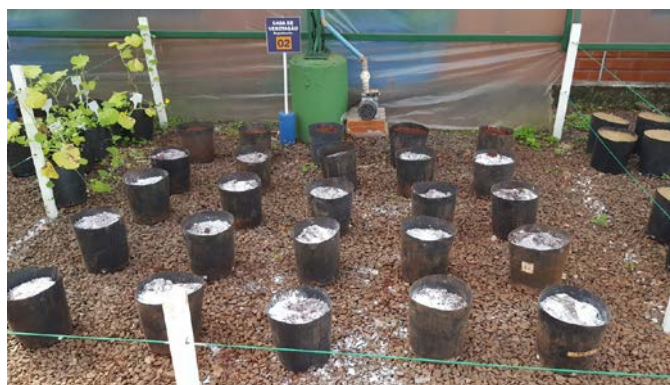
O delineamento utilizado para a pesquisa foi o de blocos casualizados (DBC), sendo avaliados cinco tratamentos com cinco repetições, totalizando vinte e cinco unidades experimentais. O solo coletado foi distribuído em vasos de polietileno com capacidade para 5 litros e, o resíduo do pó de mármore foi incorporado em diferentes proporções (Tabela 1), caracterizando como tratamentos.



**Figura 2: Galões com pó de mármore sintético**

**Tabela 1: Proporção dos tratamentos utilizados na pesquisa**

Tratamentos	Composição dos Tratamentos (%)
<b>T1</b>	Testemunha
<b>T2</b>	95% solo + 5% pó de mármore
<b>T3</b>	90% solo + 10% pó de mármore
<b>T4</b>	85% solo + 15% pó de mármore
<b>T5</b>	80% solo + 20% pó de mármore



**Figura 3: Incorporação do pó de mármore no solo coletado**

Após duas semanas em que os tratamentos foram incorporados no solo, foi realizado o plantio das sementes de rúcula. Em cada vaso foram semeadas 10 sementes diretamente nos vasos com uma profundidade de 0,5 cm e irrigadas manualmente todos os dias para manter o solo sempre úmido (Figura 3). Durante os primeiros dias foi acompanhado o crescimento das plantas e realizado um desbaste, deixando então em cada vaso apenas 5 plantas. Depois do período de 40 dias após o plantio, as plantas já estavam prontas para serem colhidas. Foram retiradas cuidadosamente dos vasos, lavadas e separadas aleatoriamente para avaliar as variáveis tais como: altura da parte aérea, quantidade de folhas e comprimento da raiz. Todos os resultados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e em caso de efeito significativo entre os tratamentos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando o Software Livre Assitat.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 são apresentados os resultados da análise química do solo (testemunha) e após a incorporação dos resíduos de marmoraria para cada um dos componentes analisados.

**Tabela 2 – Resultados da análise química do solo coletado para pesquisa**

	T1	T2	T3	T4	T5
Cálcio	4,3	9,14	8,91	8,79	7,46
Magnésio	1,25	1,63	1,76	1,67	1,96
Potássio	0,3	0,15	0,13	0,11	0,1
Carbono	10,75	11,88	13,5	10	8,38
Mo	18,49	20,43	23,22	17,2	14,41
Ferro	23,4	3,56	1,76	2,19	1,49
Manganês	25,4	7,01	2,64	2,8	1,38
Cobre	5,8	0,36	0,17	0,01	0,03
Zinco	1,6	1,1	0,2	0,3	0,3
pH	5,10	6,50	6,40	6,70	6,50

T1: Testemunha. T2: 95% solo + 5% pó de mármore. T3: 90% solo + 10 % pó de mármore. T4: 85% solo + 15% pó de mármore. T5: 80% solo + 20% pó de mármore.

**Potássio:** A quantidade de potássio no solo decaiu conforme o incremento do resíduo no solo. As rochas possuem elevados teores de potássio, porém quando aplicados diretamente no solo, são uma forma de fertilização de liberação lenta. No estudo de Ribeiro (2010) conseguiu um aumento desse nutriente, o que pode ter contribuído para este resultado é que se utilizou um processo de compostagem para ajudar na liberação do potássio.

**Carbono:** O resíduo incorporado no solo não interferiu diretamente em seus resultados, considerando que em alguns tratamentos sua quantidade oscilou aumentando em alguns tratamentos de diminuindo em outros, o efeito negativo do carbono pode ter sido de função da ausência da compostagem. O solo precisa de matéria orgânica e resíduos vegetais para poder aumentar a quantidade de carbono (Carvalho e Cerri, 2009).

**Molibdênio:** Não apresentou uma diferença significativa entre os tratamentos, permaneceu estável, este resultado era esperado considerando que não há a presença deste metal no resíduo.

Analisando os demais parâmetros químicos, nota-se que o teor de Ferro, Cobre, Manganês e Zinco diminuíram. A disponibilidade desses nutrientes está ligada com o pH do solo. Conforme o pH aumenta, a disponibilidade dos elementos decaem (Perez, 2014). O pH inicial do solo era de 5,10, depois da aplicação do resíduo houve uma correção significativa e elevou o pH, com valores médios de 6,40 a 6,70. Corroborando com esta pesquisa, Oliveira et al. (2006) utilizaram resíduos de rochas ornamentais e obtiveram o resultado similar, corrigiram de 5,3 para 6,6 o pH do solo. O adequado manejo da acidez do solo, entre outros benefícios, aumenta a eficiência dos fertilizantes aplicados, melhora a eficiência de alguns herbicidas, protege o ambiente e aumenta o potencial de lucro do agricultor.

### Efeitos da incorporação do pó na cultura

A Tabela 3 apresenta os resultados de comprimento de raiz, altura da parte aérea e quantidade de folhas da cultura.

Os resultados mostraram que não houve diferenças significativas no comprimento da raiz. No entanto, notou-se que a altura da parte aérea foi crescendo gradativamente conforme a quantidade do resíduo aumentava, exceto o T4 que ficou fora da linha de crescimento. A quantidade de folhas também apresentou resultado positivo. A média de número de folhas nos vasos testemunha eram entre 3 e 4, depois da incorporação do resíduo a média passou para 5 folhas.

**Tabela 3 – Valores das variáveis de desenvolvimento da cultura**

Tratamentos	Comprimento da Raiz (mm)	Altura Parte Aérea (mm)	Quantidade de Folhas
T1	81.799 a	115.254 b	3.80 a
T2	103.518 a	175.555 a	5.27 ab
T3	84.035 a	178.907 a	5.80 a
T4	87.585 a	171.942 ab	5.00 ab
T5	87.266 a	210.244 a	5.00 ab
Dms	34.10898	58.37066	1.86484
CV%	19.78	17.65	19.32

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey 5% de significância. T1: Testemunha. T2: 95% solo + 5% pó de mármore. T3: 90% solo + 10 % pó de mármore. T4: 85% solo + 15% pó de mármore. T5: 80% solo + 20% pó de mármore.

## CONCLUSÕES

Conclui-se com esta pesquisa que o resíduo gerado na produção de cubas de mármore sintético pode ser utilizado para aumentar a quantidade de Cálcio e Magnésio do solo e também corrigir a acidez do mesmo. A cultura da Rúcula apresentou um aumento significativo no número de folhas nos vasos onde havia o tratamento com pó de mármore. Em relação à altura das plantas, os valores também foram superiores aos vasos testemunhas. A reutilização deste resíduo visa além dos benefícios apresentados, reduzir os possíveis impactos ao meio ambiental.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALDOTTO M. A. et al Potencialidade agrônômica do resíduo de rochas ornamentais Revista Capixaba de Ciências e Tecnologia, Vitória,Es 2007.
- CASTRO A. C. F.; OLIVEIRA E. B. O. O Desenvolvimento Sustentável e as Implicações da Produção Mais Limpa: um estudo de caso no setor moveleiro Marumbi-Pr, 2006 Disponível em:[http://www.fap.com.br/artigo\\_exaluna.pdf](http://www.fap.com.br/artigo_exaluna.pdf)Acesso em: 16 de Novembro de 2017.
- MOREIRA, V. R. R. Biomineralização. Uso de pós de rocha ou rochagem. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2011. Fichas Agroecológicas Tecnologias Apropriadas para Agricultura Orgânica Disponível em:<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/organicos/fichas-agroecologicas/arquivos-fertilidade-do-solo/3-biomineralizacao-uso-de-pos-de-rocha-ou-rochagem.pdf> Acesso em: 20 de Setembro de 2017.
- PADUA, E. Rochagem como Adubação Complementar para Culturas Oleaginosas. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2012.
- RAMOS, M. R.. Atributos de solos coesos e não coesos e o desenvolvimento de arbóreas nativas no município de Itaboraí, RJ. Tese (doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal.2013.
- RAYMUNDO V. et al Resíduos de serragem de mármore como corretivo de acidez do solo Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental Campina Grande-Pb, 2013.
- RIBEIRO, L. S.. Rochas silicáticas portadoras de potássio como fontes do nutriente para as plantas solo. Rev. Bras. Ciênc. Solo, Viçosa , v. 34, n. 3, p. 891-897, June 2010 . Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-06832010000300030&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832010000300030&lng=en&nrm=iso)>. access on 09 Feb. 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832010000300030>.
- ROSATO, C. S. O. Marmorarias de Salvador: Um Estudo Quantitativo e Estratégico sobre Reaproveitamento e Reciclagem de Resíduos de Rochas Ornamentais Dissertação de Metrado Universidade Federal da Bahia Instituto de Geociências Curso de Pós Graduação em Geologia Salvador-Ba,2013 Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/21510> Acesso em: 19 de Agosto de 2017.