

III-285 - ASSOCIAÇÃO DE COMPOSTO ORGÂNICO E LAMA ABRASIVA DE MARMORARIA NO CULTIVO DE *Crotalaria juncea* PARA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

Valéria Cristina Palmeira Zago⁽¹⁾

Professora do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. Doutora em Ciências do Solo, pela UFRRJ. Pesquisadora nas áreas de Recuperação de Áreas Degradadas, Aproveitamento de resíduos, Fitorremediação e Adubação orgânica.

Ítalo Cordeiro e Lellis⁽²⁾

Engenheiro Ambiental e Sanitarista pelo Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais.

Endereço⁽¹⁾: Av. Amazonas, 5253, B. Nova Suíça, Belo Horizonte-MG, CEP. 30421-169- Brasil – Tel: (31) 33197021- email: valeriazago@cefetmg.br

RESUMO

O resíduo das rochas ornamentais, denominada Lama Abrasiva, é gerado no beneficiamento das rochas ornamentais nos processos de corte e polimento. Quando disposta incorretamente pode gerar graves danos ao meio ambiente. O objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho da leguminosa *Crotalaria juncea*, quanto ao seu desenvolvimento vegetativo e produtividade crescendo sobre substratos com diferentes proporções de lama abrasiva e composto orgânico. Para tanto, foi conduzido um experimento com delineamento experimental inteiramente casualizado, com 5 tratamentos em doses decrescentes de lama abrasiva (100%, 75%, 50%, 25% e 0%), associados a composto orgânico em doses complementares (0%, 25%, 50%, 75% e 100%), com 5 repetições. O substrato com 100% lama apresentou menores valores para a produção de matéria seca e fresca da parte aérea, em relação aos substratos contendo maiores proporções de composto orgânico. O uso da lama abrasiva num percentual de 30 a 45% associada a composto orgânico apresentou melhores resultados, apresentando-se como uma alternativa potencial na reciclagem de resíduos, bem como na recuperação de áreas degradadas.

PALAVRAS-CHAVE: Degradação ambiental, Cobertura do solo, Rochas Ornamentais, Resíduos.

INTRODUÇÃO

O quantitativo de áreas degradadas no mundo, tem aumentado consideravelmente ao longo dos anos, acarretando numerosos prejuízos ao meio ambiente. Segundo a FAO (2015), 33% do território mundial está suscetível a desertificação e apresenta algum estado de degradação do solo, causada por atividades antrópicas. A geração de resíduos é uma das causas da degradação ambiental. O acelerado processo de urbanização aliado ao constante aumento populacional nas últimas décadas resultou em uma geração excepcional de resíduos, tornando-se um problema para as administrações públicas e um desafio para as indústrias (ONWOSI *et al.*, 2016).

Com o objetivo de estabelecer boas práticas de conduta na gestão de resíduos foi promulgada a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS (lei federal 12305/2010). A PNRS preconiza como hierarquia a ser seguida pela gestão e gerenciamento de resíduos: não-geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição ambientalmente adequada (BRASIL, 2010). Desta forma, identificar e desenvolver tecnologias que auxiliem no desvio dos resíduos dos lixões e outras formas de disposição inadequadas, contribuem para a reinserção desses resíduos na cadeia produtiva, além de aumentar a vida útil dos aterros sanitários. Ademais, contribui para atingir os compromissos ambientais, sociais e econômicas traçados pelo país e em nível mundial, como por exemplo os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável do Milênio.

O Brasil apresenta atualmente status de destaque no mercado mundial de rochas ornamentais e revestimentos, consolidando-se no grupo dos cinco maiores produtores de rochas ornamentais em todo o mundo (ABIROCHAS, 2016). Neste cenário, a geração de resíduos oriundos dos processos de beneficiamento de rocha ornamentais tornou-se um potencial causador de impacto ambiental em várias etapas do processo

produtivo. Durante o processo de beneficiamento são geradas diversas frações de resíduos, como lâminas e granalhas desgastadas, sacos de cimento e de cal, restos de pastilhas abrasivas e, sobretudo, a geração de lamas abrasivas oriundas do processo de desdobramento e polimento das rochas, além de frações sólidas de rochas, como casqueiros e cacos (BRAGA *et al.*, 2010).

Porém, observa-se que são escassas as pesquisas de caracterização ambiental das lamas abrasivas e que apesar de alguns resultados positivos da utilização de resíduos minerais na melhoria do solo, como observado por Guarconi e Fanton (2011), é insignificante o número de artigos publicados em revistas científicas sobre o assunto, sobretudo com foco na recuperação de áreas degradadas.

Dentre as técnicas utilizadas para a recuperação de áreas degradadas está o uso de espécies vegetais para a cobertura do solo. O objetivo é fornecer uma série de serviços ecossistêmicos (agronômicos e ecológicos) por meio de funções agroecológicas, com por exemplo: reduzir a lixiviação; fornecer nitrogênio à próxima safra; reduzir a erosão; melhorar a estrutura do solo e as propriedades hídricas do solo; reduzir a pressão de fitopatógenos; prevenir o crescimento de ervas daninhas e aumentar a biodiversidade da paisagem agrícola e do meio ambiente (vida selvagem, abelhas, etc.). Para o manejo dessas espécies, realiza-se o corte das plantas antes do seu florescimento e, sua biomassa é devolvida ao solo para promover a reciclagem de componentes nutricionais, melhorando a fertilidade física, química e biológica do solo. Quando o objetivo principal é fornecer nitrogênio ao solo, o termo “adubo verde” é empregado (JUSTES, 2017).

Originária da Índia Tropical, a *Crotalaria* é uma leguminosa anual, de crescimento arbustivo, podendo atingir 2 m de altura, de flores amarelas e com vagens inserindo-se no topo da planta. Possui crescimento muito rápido e vigoroso, apresentando um bom controle de ervas daninhas e, também uma boa produção de massa verde e fixação de nitrogênio. É uma cultura muito utilizada na adubação verde e cobertura do solo, por ser uma planta pouco exigente em água e com grande potencial de fixação biológica de nitrogênio (PEREIRA, 2006).

OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho da *Crotalaria juncea* quanto ao seu crescimento vegetativo e produtividade em diferentes proporções de lama abrasiva e composto orgânico.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no *campus* I, do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – CEFET-MG, no período de agosto a novembro de 2018. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 5 tratamentos em doses decrescentes de lama abrasiva (100%, 75%, 50%, 25% e 0%), associados a composto orgânico em doses complementares (0%, 25%, 50%, 75% e 100%), além da incorporação de 300 mL de solo, em todos os tratamentos, com 5 repetições, utilizando a espécie de leguminosa *Crotalaria juncea*.

O composto orgânico incorporado foi produzido, utilizando-se resíduos orgânicos vegetais oriundos do preparo das refeições dos restaurantes universitários dos *campi* I e II, do CEFET-MG. Segundo normativa federal IN nº 25 de 23/07/09 (BRASIL, 2009), esse composto é classificado como classe A, ou seja, “fertilizante orgânico que, em sua produção, utiliza matéria-prima de origem vegetal, animal ou de processamentos da agroindústria, onde não sejam utilizados, no processo, metais pesados tóxicos, elementos ou compostos orgânicos sintéticos, potencialmente tóxicos, resultando em produto de utilização segura na agricultura.”

A lama abrasiva foi coletada em agosto de 2018, no tanque de sedimentação do processo produtivo de um estabelecimento industrial de beneficiamento de rochas ornamentais, localizada no município de Belo Horizonte. A consistência foi determinada conforme metodologia descrita em Kiehl (1979). As características químicas da lama foram determinadas, pelo Laboratório de Química Agropecuária do Instituto Mineiro de Agropecuária – IMA e do composto orgânico, pelo Laboratório Oficial de Fertilizantes e Correlatos de Varginha, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; respectivamente (Tabela 1).

Tabela 1. Características químicas dos materiais utilizados na produção de substrato para a produção de mudas de *Crotalaria juncea*.

Parâmetro	Unidade	Lama abrasiva	Composto orgânico
pH em água	-	8,7	7,58
N	g.dm ⁻³	0,7	9,3
P		0,0029	3,53
K		0,168	1,4
Ca		0,35	28,60
Mg		0,059	2,3
S		*	0,9
B		*	0,07
Co		*	0,016
Cu		0,028	0,10
Fe		0,232	22,06
Mn		0,031	0,25
Na		0,092	*
Zn		0,0069	0,10
Mat. Org		12,7	267

* não foram determinados.

As sementes de *Crotalaria juncea* foram selecionadas manualmente, descartando-se aquelas eventualmente apresentassem injúrias ou deformações. Os substratos foram dispostos em saquinhos de polietilenos, e, após 10 dias de reação entre substratos, no dia 21 de agosto de 2018, procedeu-se a semeadura em substratos dispostos em sacos pretos de polietileno com 11,5 cm de diâmetro e 15 cm de altura. Os saquinhos foram expostos a pleno sol e irrigadas diariamente de segunda à sexta, utilizando-se o mesmo volume de água (150 mL) para cada amostra. Decorridos 7 dias após a emergência de todas as plantas foi realizado o desbaste, mantendo-se somente uma planta por vaso.

Os parâmetros de crescimento vegetativo da espécie foram obtidos ao final de 60 dias após a semeadura, através da medição do diâmetro médio dos caules e da altura da planta a partir do “colo” da parte aérea, com o uso de régua e paquímetro. Foram avaliados também a matéria fresca da parte aérea (MFPA) e matéria seca da parte aérea (MSPA), obtidas após secagem em estufa com ventilação de ar forçado, até massa constante a 65°C, e pesadas em balança eletrônica de precisão.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey à 5%, utilizando-se o Software Sisvar® (FERREIRA, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Características físicas e químicas dos substratos

A composição granulométrica da lama abrasiva foi de 36,64% de areia total; 60,58% de silte e 2,79% de argila. As densidades aparente e das partículas foram 1,51 g/cm³ e 2,70 g/cm³, respectivamente. A densidade aparente representa a massa das partículas e o volume total (inclui os espaços vazios), enquanto a densidade das partículas é a relação da massa das partículas e o volume ocupado por elas (FERREIRA et al., 2010). Por sua vez, a consistência da lama abrasiva foi ligeiramente dura, solta, não plástica e não pegajosa, no estado seco, úmido e molhado, respectivamente. Em relação às características químicas, a lama apresentou pH básico (8,7) e teores de nutrientes extremamente baixos (Tabela 1). O composto orgânico apresentou pH igual a 7,6 e teores de nutrientes disponíveis muito superiores à lama, embora também abaixo dos teores sugeridos para fertilizantes orgânicos, segundo Kiehl (1985) (Tabela 1).

Os extratores utilizados nos métodos para determinação dos nutrientes incluem aqueles que estão disponíveis às plantas (fracamente ligados à superfície das partículas, adsorvido ou em solução. No entanto, os nutrientes mais

fortemente retidos na estrutura cristalina da lama não foram extraídos, porém, podem estar presentes e virem a ser liberados mais lentamente ao solo posteriormente, apresentando um efeito residual. Segundo Cola e Simon (2012), os resíduos de rochas podem ser usados como fonte de liberação gradual de nutrientes, que é uma característica desejável quando se considera os efeitos fertilizantes mais duradouros e o menor risco de perda comparado aos fertilizantes solúveis, facilmente perdidos por lixiviação e adsorção por partículas de solo (Nunes et al., 2014).

Durante o experimento, observou-se nas mudas no tratamento apenas com lama, uma grande perda de substrato carregado por lixiviação durante a irrigação. Esse fenômeno pode estar atribuído a uma quantidade muito pequena de matéria orgânica e às características físicas (granulometria, densidade e consistência) da lama abrasiva. Estas características denotam que a lama abrasiva, por si só, não possibilita estruturação ao solo e formação de agregados, dificultando o armazenamento da água, favorecendo a sua drenagem e a lixiviação de nutrientes.

Porém, naqueles tratamentos onde foram adicionados o composto orgânico não se observou perda de substrato por lixiviação, durante a condução do experimento. A matéria orgânica retém a água, permitindo uma maior quantidade de água disponível para as plantas, pois auxilia na estabilização da estrutura do solo e no aumento do seu volume total, bem como no desenvolvimento dos microporos. Por sua vez, a matéria orgânica por ter uma densidade de partículas baixa, variando 1,1 a 1,4 g/cm³, também contribui para a redução da densidade aparente do solo (BRADY e WEIL, 2013).

Machado et al. (2015), acrescentam ainda que, os ácidos orgânicos presentes na matéria orgânica do solo e/ou exsudados por microorganismos e plantas, bem como do composto orgânico oriundo do processo de compostagem, podem facilitar a liberação de nutrientes pela formação de complexos orgânico-metálicos com o solo ou rejeitos minerais.

Desenvolvimento vegetativo e produção de *Crotalaria juncea*

O tratamento com apenas lama abrasiva como substrato apresentou menores valores para todos os parâmetros avaliados. As características físicas e químicas da lama comprometeram significativamente, a germinação e o desenvolvimento vegetativo da *Crotalaria juncea* (Figura 1).

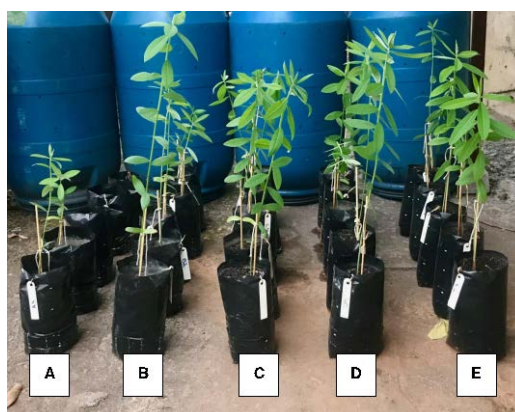


Figura 1: Mudras de *Crotalaria juncea* com 45 dias após plantio, sobre a influência de decrescentes de lama abrasiva (A-100%,B-75%, C-50%, D-25% e E-0%) associados a composto orgânico em doses complementares.

Em relação à produção de matéria fresca e matéria seca da parte aérea, o tratamento com a lama foi significativamente menor que os demais tratamentos. Entre as doses de composto, não houve diferenças relevantes (Tabela 2).

Tabela 2. Matéria Fresca da Parte Aérea (MFPA) e Matéria Seca da Parte Aérea (MSPA) de plantas de *Crotalaria juncea* submetidas a diferentes doses de lama abrasiva (L) associados ao composto orgânico (C) em doses complementares.

Tratamento	MFPA (g)	MSPA (g)
A (100%L-0%C)	1,328 b	0,116 b
B (75%L-25%C)	5,710 a	0,610 ab
C (50%L-50%C)	8,170 a	0,868 a
D (25%L-75%C)	5,932 a	0,796 a
E (0%L-100%C)	6,438 a	0,648 ab

* Médias seguidas por letras iguais não diferem significativamente, onde $P < 0,05$, pelo teste de Tukey

Não foram encontrados muitos estudos sobre a utilização da lama abrasiva na agricultura. Tozsin et al. (2014) utilizaram resíduos do beneficiamento de mármore, como corretor da acidez do solo em pomares de avelaneira, verificaram aumento do pH do solo e da produtividade das árvores. Enquanto Szmidt, Baird e Szmidt (2016) observaram que o uso de pó de rocha associado a composto orgânico resultou em melhoria significativa de todas as medidas de crescimento e qualidade de espécies nativas do Reino Unido, em uma área em recuperação, após o encerramento de um aterro sanitário. Os efeitos nas plantas foram predominantemente relacionados ao composto.

Em áreas degradadas, muitas vezes, faz-se necessária a reconstrução do solo, devido a remoção da camada superficial através da mineração, erosão do solo, aterramento, etc. A associação da lama abrasiva e composto orgânico como substrato para a *Crotalaria juncea*, evidenciou que essa combinação pode ser sugerida como tecnologia para essas áreas.

Por fim, deve-se destacar que o comportamento da lama abrasiva não irá variar muito com os tipos de rochas beneficiados nas marmorarias, devido a composição mineralógica natural das rochas ornamentais e por se tratar de um resíduo oriundo de um processo, onde não há adição de outras substâncias além de água para o corte e polimento das rochas. Entretanto, para que a lama abrasiva seja reutilizada, esse material deve ser disposto de forma separada, evitando eventuais contaminações por substâncias tóxicas e garantindo segurança do uso da lama.

CONCLUSÕES

O uso da lama abrasiva como único substrato para produção de mudas de *Crotalaria juncea* inibiu a germinação de sementes e limitou o desenvolvimento vegetativo das mudas. Contudo, o uso da lama mostrou-se viável em doses com composto orgânico. Portanto, a lama abrasiva associada ao composto orgânico apresenta-se como uma alternativa potencial na reciclagem de resíduos, bem como na recuperação de áreas degradadas, proporcionando condições físicas e químicas adequadas a um bom desenvolvimento vegetal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABIROCHAS – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ROCHAS ORNAMENTAIS. *Brazil is a highlight in the international dimension Stone market*. In: Abirochas. ABINEWS 1(1), p. 6-10, 2015.
2. BRADY, N.C.; WEIL, R.R. *Elementos da natureza e propriedades dos solos*. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. 704p.
3. BRAGA, F.S., BUZZI, D.C., COUTO, M.C.L., LANGE, L.C. *Caracterização ambiental de lamas de beneficiamento de rochas ornamentais*. *Eng Sanit Ambient*, v.15, n. 3, p.237-244, 2010.

4. BRASIL, Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010. *Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos: altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm> Acesso em: 30 abr. 2018.
5. BRASIL, MAPA. IN. 25, de 23 de julho de 2009. *Normas sobre as especificações e as garantias, as tolerâncias, o registro, a embalagem e a rotulagem dos fertilizantes orgânicos simples, mistos, compostos, organominerais e biofertilizantes destinados à agricultura*. Disponível em: <file:///Users/valeria/Downloads/IN%2025%20de%2023-7-2009%20fertilizantes%20organicos.pdf> Acesso em: fev 2019
6. COLA, G.P.A., SIMÃO, J.B.P. *Rochagem como forma alternativa de suplementação de potássio na agricultura agroecológica*. *Rev Verde*. v. 7:1-10, 2012.
7. FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. *Status of the World's Soil Resources: Main report*. Prepared by Intergovernmental Technical Panel on Soils (ITPS). 2015. Disponível em: <http://www.fao.org/3/a-i5199e.pdf> Acesso em: fev 2019
8. FERREIRA, E. M.; ANDRAUS, M. P.; CARDOSO, A. A.; COSTA, L. F. S. LÔBO, L. M.; LEANDRO, W. M. *Recuperação de áreas degradadas, adubação verde e qualidade da água*. *Revista Monografias Ambientais*, v. 15, n.1, p.228-246, jan-abr. 2016. Disponível em: <<http://revistas.ufcg.edu.br/acsa/index.php/ACSA/article/view/916/pdf>> Acesso em: out 2018.
9. FERREIRA, D.F. *Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons*. *Ciênc. agrotec.* [online], v.38, n.2, p. 109-112, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542014000200001>> Acesso em: 30 abr. 2018.
10. GUARCONI, M.A., FANTON, C. J. *Resíduo de beneficiamento do granito como fertilizante alternativo na cultura do café*. *Rev. Ciênc. Agron.*, Fortaleza, v. 42, n. 1, p. 16-26, Mar. 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S180666902011000100003&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 22 Mai. 2018.
11. JUSTES, E. et al. *Main Lessons Drawn from the Analysis of the Literature*. In: *Cover Crops for Sustainable Farming*. Springer, Dordrecht, p. 13-39, 2017.
12. KIEHL, E. J. *Manual de edafologia: relação solo planta*. Agronômica Ceres, 1979.
13. KIEHL, E. J. *Fertilizantes orgânicos*. 1985.
14. MACHADO, R. V. et al. *Characterization of ornamental rock residue and potassium liberation via organic acid application*. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 40, 2016.
15. NUNES, J.M.G, KAUTZMANN, R.M, OLIVEIRA, C. *Evaluation of the natural fertilizing potential of basalt dust wastes from the mining district of Nova Prata (Brazil)*. *J Cleaner Prod*. 2014; v. 84:649-56.
16. ONWOSI, C.O. et al. *Composting technology in waste stabilization: On the methods, challenges and future prospects*. Department of Microbiology, Faculty of Biological Sciences, University of Nigeria, Nsukka, Enugu State, Nigeria, 2016.
17. PEREIRA, A. R.. *Como selecionar plantas para áreas degradadas e controle de erosão*. Belo Horizonte: Fapi, 2006.
18. SZMIDT, R. A. K.; BAIRD, L.; SZMIDT, F. E. *Plant growth and use of rockdust-amended compost in land restoration*. In: III International Symposium on Organic Matter Management and Compost Use in Horticulture v. 1146, p. 183-190, 2015.
19. TOZSIN, G. et al. *Using marble wastes as a soil amendment for acidic soil neutralization*. *Journal of environmental management*, v. 133, p. 374-377, 2014.