

INFLUÊNCIA DO LODO BIOLÓGICO DE INDÚSTRIAS DE CELULOSE E PAPEL NO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE *Mimosa scrabella Benth.* EM ÁREA DE RECUPERAÇÃO PÓS MINERAÇÃO

Diogo Arruda Colaço, Charline Zangalli, Maria Raquel Kanieski

INTRODUÇÃO

A atividade mineradora, embora seja de grande relevância para o desenvolvimento econômico, pode causar diversos impactos ambientais. Em grande parte, locais com exploração de recursos minerais são sensíveis e relevantes na conservação de espécies da fauna e flora, dos recursos hídricos e demais recursos naturais (Mechi & Sanches, 2010). Uma área afetada pela mineração possui baixa resiliência e é necessário aplicar estratégias eficientes para a recuperação ecológica do local, considerando que esses sítios necessitam de um longo período para se regenerar (Buss *et al.*, 2021).

Por outro lado, indústrias de celulose e papel, geram um resíduo proveniente do tratamento de efluentes, chamado de lodo biológico. Esse material possui alto teor de matéria orgânica, e tem potencial para utilização em solos em processo de recuperação ambiental, podendo ser promissor no desenvolvimento da vegetação (Zangalli, 2024).

Mimosa scabrella é uma espécie pioneira de rápido crescimento, pertencente à família Fabaceae, amplamente utilizada em projetos de recuperação. As fabáceas destacam-se pela capacidade de fixar nitrogênio (N) e melhorar a disponibilidade de fósforo (P), favorecendo o desenvolvimento da vegetação (Santos *et al.*, 2014).

Diante desse contexto, este estudo teve como objetivo avaliar a influência da incorporação do lodo biológico proveniente de indústrias de celulose e papel no substrato, para o desenvolvimento de mudas de *Mimosa scabrella*, em uma área de recuperação pós-mineração. Buscamos identificar se o lodo influencia positivamente no crescimento do diâmetro do colo, altura e área de copa das árvores, e determinar qual a dose mais eficiente.

DESENVOLVIMENTO

O estudo foi conduzido em uma área degradada pela extração de cascalho, pertencente à empresa Klabin S.A., denominada Área Lauro, no município de Otacílio Costa (SC), inserida no bioma Mata Atlântica, mais especificamente na Floresta Ombrófila Mista (Vibrans *et al.*, 2013). O solo apresentava horizonte C exposto, condição que inviabiliza a regeneração natural da vegetação.

O preparo da área iniciou-se em janeiro de 2022, com a delimitação das parcelas e revolvimento superficial do solo (0–10 cm) utilizando retroescavadeira. Em seguida, foram aplicadas quatro doses de lodo biológico proveniente de indústrias de celulose e papel (0, 80, 160 e 240 t ha⁻¹), em dois sistemas: plantio de mudas de *Mimosa scabrella Benth.* isoladas e plantio associado à adubação verde, com *Avena strigosa* (Aveia preta) no inverno e *Crotalaria ochroleuca* (Crotalária) no verão (Zangalli, 2024).

O monitoramento iniciou-se em 2025, com coletas trimestrais, nos meses de março e junho. As variáveis analisadas foram: altura total (m), diâmetro do colo (cm) e área de copa (m²), mensuradas com instrumentos apropriados. Os dados foram organizados em planilhas e avaliados por estatística descritiva simples, com cálculo de média aritmética, permitindo

comparar o desenvolvimento das mudas em função das doses de lodo biológico e dos sistemas de plantio adotados.

RESULTADOS

As avaliações realizadas em março e junho de 2025, mostraram diferenças expressivas no crescimento da *Mimosa scabrella Benth.* (bracatinga) conforme as doses de lodo biológico e os sistemas de manejo. No plantio sem adubação verde, a dose de 80 t ha⁻¹ apresentou os melhores valores (6,9 m de altura; 12,47 cm de diâmetro do colo; 12,01 m² de copa), enquanto a de 240 t ha⁻¹ resultou nos piores desempenhos, em todas as repetições. Esses achados são consistentes com estudos que apontam que aplicações de resíduos industriais orgânicos, como lodo proveniente do processo de celulose e papel, podem contribuir significativamente para a recuperação de solos degradados (Zangalli, 2024).

No sistema com adubação verde, os resultados apresentaram maior variabilidade, a dose de 80 t ha⁻¹ foi superior para altura (4,87 m), 160 t ha⁻¹ para diâmetro (7,05 cm) e a testemunha (0) para área de copa (5,83 m²). A dose de 240 t ha⁻¹ novamente apresentou os menores resultados em todas as variáveis.

Essas variações sugerem interações complexas entre o lodo biológico e a adubação verde, que podem incluir competição por nutrientes ou efeitos alelopáticos. A literatura destaca que a adubação verde contribui para o aumento da matéria orgânica do solo, melhoria da estrutura física e ciclagem de nutrientes, especialmente na fixação de nitrogênio (Hernani & Padovan, 2023).

De forma geral, doses moderadas, especialmente 80 t ha⁻¹, favoreceram o desenvolvimento da bracatinga, enquanto doses elevadas (240 t ha⁻¹) foram prejudiciais, indicando que o uso em altas doses de resíduos orgânicos pode impactar negativamente no crescimento das mudas. Estudos anteriores apontam que o uso de lodo melhora as condições físicas do solo e favorece o crescimento das mudas (Lourenço et al., 1999; Zangalli, 2024). Sua utilização em áreas degradadas por mineração é promissor, sobretudo onde a regeneração natural é pouco provável.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação do lodo biológico em doses moderadas (80 t ha⁻¹) favoreceu o crescimento de *Mimosa scabrella Benth.* em área pós-mineração. Doses elevadas (240 t ha⁻¹) apresentaram resultados insatisfatórios. O sistema com adubação verde mostrou respostas com maior variabilidade, ou seja, com menor consistência. A pesquisa indica que o uso controlado desse resíduo pode favorecer o desenvolvimento da vegetação e auxiliar na recuperação ambiental. A pesquisa ainda não foi finalizada, e visando ampliar a compreensão dos efeitos a longo prazo do lodo biológico no solo e nas plantas, o monitoramento continuará a ser feito nos meses seguintes.

Palavras-chave: restauração ecológica; fertilidade do solo; adubação verde.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BUSS, T. O. L.; KANIESKI, M. R.; NICOLETTI, M. F.; GOULART, M. M.; MARTINS, D. A. P.; FLORIANI, M. M. P.; SOUZA, D. L.; PIZZOL, J. D.; ZANGALLI, C. Restauração ecológica em áreas de mineração por cascalho no Sul do Brasil. *Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais*, v.12, n.7, p.81-92, 2021. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.007.0008>

HERNANI, L. C.; PADOVAN, M. P. *Adubação verde na recuperação de solos degradados*. In: *Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática*, Embrapa, 2023, cap.10, p.407-434 repositorio.unesp.br/4InfotecaEmbrapa/4Embrapa/4.

LOURENÇO, R. S.; MEDRADO, M. J. S.; LIBARDI, P. L. Efeito da aplicação do lodo de esgoto nos teores de elementos do solo sob sistema de produção de bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.), *Boletim de Pesquisa Florestal*, no. 38, p.39-65, 1999

MECHI, A.; SANCHES, D. L. Impactos ambientais da mineração no Estado de São Paulo. *Estudos avançados*, v. 24, p. 209-220, 2010.

SANTOS, M. N., KLEIN, W. L., DUARTE, C., KASHIWAQUI, M. M., & MORAES, A. Avaliação do crescimento de mudas das famílias Fabaceae e Lauraceae, obtidas através da regeneração natural no Horto Florestal Dorcelina de Oliveira Folador, Mundo Novo–MS. In: *Anais do V CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL*, Belo Horizonte-MG. 2014.

VIBRANS, A. C.; MCROBERTS, R. E.; MOSER, P.; NICOLETTI, A. L. Using satellite image-based maps and ground inventory data to estimate the area of the remaining Atlantic forest in the Brazilian state of Santa Catarina. *Remote Sensing of Environment*, v. 130, p. 87-95, 2013. DOI: 10.1016/j.rse.2012.10.023.

ZANGALLI, C. Uso de lodo biológico de indústria de celulose e papel como alternativa para o condicionamento do solo na recuperação de áreas degradadas. 2024. 191f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Estadual do Centro Oeste. Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciências Florestais, Irati, PR, 2024.

DADOS CADASTRAIS

BOLISTA: Diogo Arruda Colaço

MODALIDADE DE BOLSA: PROBIC/UDESC

VIGÊNCIA: 09/2024 a 08/2025 – Total: 12 meses

ORIENTADOR(A): Maria Raquel Kanieski

CENTRO DE ENSINO: CAV

DEPARTAMENTO: Engenharia Florestal

ÁREAS DE CONHECIMENTO: Ciências Agrárias / Recursos Florestais e Engenharia Florestal

TÍTULO DO PROJETO DE PESQUISA: Definição de indicadores ecológicos para avaliação e monitoramento de áreas em processo de restauração florestal pós colheita de *Pinus* spp. no domínio Mata Atlântica no Estado de Santa Catarina.

Nº PROTOCOLO DO PROJETO DE PESQUISA: NPP3180-2019