

HIDROSSEMEADURA E BIOMANTA EM REVEGETAÇÃO DE BARRAGEM MINERÁRIA: ESTUDO DE CASO EM MINAS GERAIS

TAÍS SILVA LOMBA¹, KAREN QUINTÃO CASTRO², LUIZ ANTÔNIO SOARES COSTA³ e LAYZA APARECIDA DE OLIVEIRA CAMARGO⁴

¹ Mestranda em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, UNIFEI – Campus Itabira, tais.lomba21@gmail.com;

² Me. em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, UNIFEI – Campus Itabira, karenquintaocastro@gmail.com;

³ Engenheiro Ambiental, UEMG – Unidade João Monlevade, luiz--asc@hotmail.com;

⁴ Graduanda em Engenharia Ambiental, UEMG – Unidade João Monlevade, layzaapoliveira@hotmail.com.

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
6 a 9 de outubro de 2025

RESUMO: Este trabalho avaliou a aplicação de hidrossemeadura e biomanta como estratégias de recomposição vegetal em um projeto de descaracterização de barragem de rejeitos no estado de Minas Gerais. O estudo de caso incluiu análise de solo, aplicação de insumos e acompanhamento da evolução da vegetação. Verificou-se que a ausência inicial de biomanta, a subdosagem de fertilizantes e o atraso na adubação de cobertura afetaram negativamente a efetividade da revegetação. Além disso, a presença de fauna comprometeu parte da germinação. Os resultados demonstram que o uso combinado de hidrossemeadura, biomanta e adubação adequada pode ser uma alternativa eficiente e sustentável na recuperação de áreas degradadas pela mineração.

PALAVRAS-CHAVE: Bioengenharia, recuperação ambiental, recomposição vegetal, controle de erosão, fertilidade do solo.

HYDROSEEDING AND BIOMAT IN THE REVEGETATION OF A MINING DAM: A CASE STUDY IN MINAS GERAIS

ABSTRACT: This study evaluated the application of hydroseeding and biomats as strategies for vegetation restoration in a tailings dam decharacterization project in the state of Minas Gerais, Brazil. The case study included soil analysis, input application, and monitoring of vegetation development. It was found that the initial absence of biomats, underdosing of fertilizers, and delays in topdressing negatively affected the effectiveness of revegetation. Additionally, the presence of fauna compromised part of the seed germination. The results demonstrate that the combined use of hydroseeding, biomats, and proper fertilization can be an efficient and sustainable alternative for the recovery of mining-degraded areas.

KEYWORDS: Bioengineering, environmental recovery, vegetation restoration, erosion control, soil fertility.

INTRODUÇÃO

Os desastres ambientais ocasionados pelas rupturas de barragens no Brasil levaram à determinação do processo de descaracterização de barragens construídas pelo método à montante. Conforme a Resolução ANM nº13/2019, além da descaracterização, as etapas de descomissionamento, controle hidrológico e hidrogeológico, estabilização e monitoramento compõem todo o processo para execução e atendimento às novas legislações, afim de ser garantir a segurança das estruturas.

A recomposição vegetal, surge como uma alternativa para recompor ou recuperar determinada área que foi anteriormente degradada, por ação natural, ou antrópica, ou novas estruturas de contenção e reforço, como os diques. A aplicação de hidrossemeadura aliada às biomantas (ou mantas anti-erosivas) estão dentre as estratégias de bioengenharia que podem ser adotadas nos processos de descaracterização que permitem a recuperação e/ou reabilitação de áreas degradadas no setor da mineração.

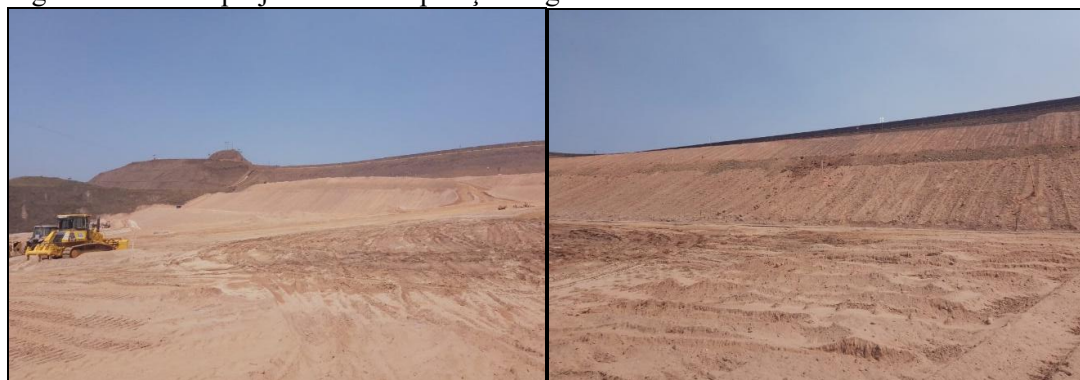
A hidrossemeadura é entendida como o processo mecanizado de jateamento de mistura contendo fertilizantes, sementes de gramíneas e leguminosas, e elementos aderentes em meio aquoso para fins de recomposição vegetal em taludes ou encostas (Silva & Paschoalin Filho, 2018). A biomanta, é uma tela de fibras vegetais entrelaçadas à uma tela de polipropileno fotodegradável. Esta manta, quando afixada em taludes ou encostas promovem a proteção do solo contra agentes erosivos, e quando há o plantio antecipado por sementeira ou hidrossemeadura, promove a fixação e proteção das sementes nos locais.

Considerando a necessidade de avaliar a efetividade dessas técnicas em áreas do setor de mineração, este trabalho analisou, por meio de um estudo de caso, a aplicação de hidrossemeadura e biomanta em taludes de uma barragem de rejeitos no estado de Minas Gerais.

MATERIAL E MÉTODOS

Desenvolveu-se um estudo de caso aplicado a uma área de 75.500 m² de taludes pertencentes a uma estrutura de reforço de uma barragem de rejeitos de minério, localizada na região do Quadrilátero Ferrífero, em Minas Gerais.

Figura 1. Área do projeto de recomposição vegetal



A área foi inicialmente destinada à revegetação utilizando-se grama em placas, mas, por questões operacionais e de alterações contratuais, a técnica foi substituída por hidrossemeadura. Foi realizada a análise do solo e a contratante forneceu à empresa executora a composição do mix de sementes a ser utilizado.

Tabela 1. Resultado de granulometria, matéria orgânica e fertilidade do solo da área

Fertilidade					
H2O	H + Al	Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	P
pH		cmol.carga/dm ³	cmol.carga/dm ³	cmol.carga/dm ³	mg/dm ³
6,3	0,92	0,04	0,45	0,06	4,1
K	SB	T	t	m	V
mg/dm ³	cmol.carga/dm ³	cmol.carga/dm ³	cmol.carga/dm ³	%	%
18	0,55	1,47	0,59	6,67	37,48
Matéria Orgânica					
Matéria Orgânica		C		N	
dag/kg		dag/kg		dag/kg	
1,06		0,62		0,06	
Granulometria					
Areia total		Argila		Silte	
%		%		%	
35,99		11,32		52,69	

O mix de sementes gramíneas e leguminosas utilizados contemplou as seguintes espécies: **(i)** Grama batatais (*Paspalum notatum*) – 20 kg/ha; **(ii)** Grama bermuda (*Cynodon dactylon*) – 20 kg/ha; **(iii)** Azevém (*Lolium multiflorum*) – 30 kg/ha; **(iv)** Pé de galinha (*Eleusine indica*) – 20 kg/ha; **(v)** Aveia (*Avena sativa*) – 30 kg/ha; **(vi)** Nabo forrageiro (*Raphanus sativus L.*) – 35 kg/ha; **(vii)** Estilosantes (*Stylosanthes guianensis*) – 15kg/ha; **(viii)** Apaga-fogo (*Alternanthera tenella*) – 20 kg/ha.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na recomendação de adubação proposta pelo Técnico Agrícola, propõem-se as alternativas de utilização de 40g/m² da formulação 04-14-08 ou de 20g/m² da formulação 08-28-16, ou ainda, a utilização de 20g/m² da formulação 04-14-08 de forma conjugada a 20 g/m² do adubo super simples (superfosfato simples).

Durante a execução das atividades, foi identificado um descompasso entre a recomendação técnica de adubação (40 g/m² de NPK 04-14-08) e a quantidade padronizada pela empresa (1250 kg), resultando em uma subdosagem de aproximadamente 60%. A escolha da padronização pela empresa executante dos serviços teve como justificativa a praticidade operacional e a disponibilidade comercial dos insumos. No entanto, esta redução pode causar impactos negativos no crescimento do mix de sementes aplicado, pois conforme a interpretação de solo fornecida pelo Técnico Agrícola, embora a área apresente uma fertilidade natural acima da média encontrada, o alto volume de adubos recomendados se deve à baixa disponibilidade de fósforo e potássio, cruciais no estabelecimento da vegetação.

A primeira aplicação de hidrossemeadura foi realizada na primeira semana de outubro de 2024, e, após 15 dias, verificou-se o início do estabelecimento da germinação. No entanto, a ausência de biomanta e as deficiências no sistema de drenagem resultaram na formação de ravinamentos e no carreamento de sementes para as partes inferiores dos taludes. Embora os índices iniciais de germinação tenham sido satisfatórios, o sistema radicular das gramíneas ainda não estava suficientemente desenvolvido para garantir a estabilidade do solo frente às chuvas ocorridas na primeira semana de novembro.

Figura 2. Resultado da germinação após a primeira aplicação de hidrossemeadura, presença de ravinamento e carreamento das sementes para a parte inferior dos taludes.



Esses impactos comprometeram a fixação da vegetação e reforçaram a necessidade de medidas corretivas. Conforme estudos de Pereira (2006) e Silva & Paschoalin Filho (2018) a avaliação antecipada do grau de inclinação do talude reforça a aplicação da técnica de instalação das biomantas, uma vez que este material favorece a retenção de sementes, conserva a umidade e evita a formação de erosões. Esse contexto evidenciou também, a importância da aplicação oportuna da adubação de cobertura, conforme recomendação técnica baseada na análise de solo.

A contratante então realizou a reconfiguração dos taludes, com compactação, criação de leiras e redirecionamento da drenagem. Em seguida, foram reaplicadas a hidrossemeadura e biomanta vegetal, resultando em melhoria na retenção de sementes e na uniformidade da germinação.

Figura 3. Conformação das ravinas e confecção de leiras na parte superior dos taludes



Figura 4. Evolução da germinação e pega da vegetação sob a biomanta



Outros fatores externos também influenciaram negativamente o desempenho, como a presença de aves e equinos na área de plantio, em virtude da grande presença de sementes.

Embora a empresa tenha previsto a adubação de cobertura para ocorrer 30 dias após a semeadura, interferências logísticas, operacionais e climáticas atrasaram a aplicação para 18 de janeiro de 2025 — um intervalo de 102 dias.

Embora as quantidades e qualidade do mix de sementes utilizadas tenham ofertado uma germinação parcialmente satisfatória e poder de resiliência na área, apesar das interferências observadas, a morosidade na adubação de cobertura também foi um fator determinante para o estabelecimento efetivo da vegetação local, o que acaba impactando em outros setores dos serviços, como avanços limitados nas validações de germinação e pega da vegetação para o próprio pagamento dos serviços prestados.

CONCLUSÃO

A efetividade da revegetação em áreas mineradas depende de múltiplos fatores, entre eles a escolha do mix de sementes, o manejo correto dos insumos e a observância às condições ambientais e técnicas. Neste estudo, observou-se que, apesar da germinação inicial satisfatória, fatores como a ausência inicial da biomanta, a presença de fauna e a subdosagem de fertilizantes comprometeram parcialmente o desenvolvimento da vegetação.

A escolha do mix de sementes contendo gramíneas e leguminosas teve importância neste processo, pois as leguminosas são plantas capazes de fixar nitrogênio no solo. Através desta consorciação favorecem o desenvolvimento da vegetação pela incorporação do nitrogênio, como reforça Pereira (2006), favorecendo assim a biodiversidade e sustentabilidade na área.

Além disso, a subdosagem do fertilizante NPK 04-14-08, adotada por questões operacionais, pode ter impactado a disponibilidade de nutrientes essenciais, afetando a resiliência das plantas em estágios críticos de desenvolvimento.

Outro fator determinante identificado foi o atraso na aplicação da adubação de cobertura, realizada 102 dias após a primeira hidrossemeadura. Essa morosidade pode ter reduzido o potencial de crescimento das plântulas, dificultando o estabelecimento da cobertura vegetal dentro de um período desejado.

Diante desses aspectos, este estudo reforça a necessidade de um planejamento integrado para recomposição vegetal, incluindo estratégias de controle de erosão, monitoramento contínuo da germinação e adequação das práticas de manejo conforme as especificidades da área. Como recomendação para trabalhos futuros, sugere-se uma investigação mais detalhada sobre a influência de diferentes formulações e doses de fertilizantes na hidrossemeadura, bem como a implementação de medidas preventivas para minimizar os impactos da fauna local no estabelecimento da vegetação.

Por fim, o presente trabalho contribui para o avanço das práticas de recuperação de áreas degradadas no setor da mineração, fornecendo informações relevantes para aprimorar a eficácia das técnicas de bioengenharia e garantir maior sustentabilidade nos processos de reabilitação ambiental.

REFERÊNCIAS

- Agência Nacional de Mineração. Resolução nº 13 de 8 de agosto de 2019. Estabelece medidas regulatórias objetivando assegurar a estabilidade de barragens de mineração, notadamente aquelas construídas ou alteadas pelo método denominado "a montante" ou por método declarado como desconhecido e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: <https://www.gov.br/anm/pt-br/assuntos/barragens/resolucao-anm-no-13-de-8-de-agosto-de-2019.pdf>. Acesso em: 3 de ago. 2025.
- Silva, J.C.; Paschoalin Filho, J. A. Estudo comparativo entre técnicas de proteção superficial de taludes situados na rodovia SP-263: biomanta, hidrossemeadura e grama em placa. Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, v. 7, 2018. Disponível em: <https://www.singep.org.br/7singep/resultado/83.pdf>. Acesso em: 3 nov. 2024.
- Pereira, A. R. (2006). Como selecionar plantas para áreas degradadas e controle de erosão. São Paulo: Fapi. Disponível em: <http://deflor.com.br/pdf/LivroSEAD.pdf>. Acesso em: 4 nov. 2024.