

ESTABILIZAÇÃO DE TALUDES COM BIOMANTAS DE FIBRA DE

COCO STABILIZATION OF SLOPES WITH COCONUT FIBER

BIOMANTS

Camila S. Uzeda ¹
Ingredy Iohana Barreto de Araujo ²
João Vitor Falção Guerra ³
Tanulio Carneito de Jesus ⁴
Wanderson Santana Santos ⁵

¹ Acadêmico em Engenharia Civil, Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana – UNEF; Feira de Santana-BA

² Acadêmico em Engenharia De Produção, Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana – UNEF; Feira de Santana-BA

³ Acadêmico em Engenharia Civil, Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana – UNEF; Feira de Santana-BA

⁴ Acadêmico em Engenharia Civil, Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana – UNEF; Feira de Santana-BA

⁵ Acadêmico em Engenharia Civil, Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana – UNEF; Feira de Santana-BA

RESUMO

Introdução: Os taludes em rodovias são constantemente expostos a ações climáticas, como ventos e precipitações, que contribuem para a formação de processos erosivos. Esses fenômenos podem comprometer a geometria e a estabilidade dos taludes, levando a rupturas superficiais. A erosão pode ser evitada ou minimizada com técnicas de proteção superficial. **Objetivo:** Verificar as vantagens e desvantagens dos métodos de proteção superficial, com foco no uso de biomantas de fibra de coco e hidrossemeadura. **Metodologia:** Foi realizado um estudo de caso na rodovia MonteCastelo (BR-101), que liga o município de Conceição do Jacuípe/BA, analisando a aplicação dos diferentes métodos de proteção nos taludes. **Resultados e Discussão:** Os resultados indicaram que os principais benefícios dos métodos avaliados são os baixos impactos ambientais e os custos reduzidos de execução. No entanto, é essencial selecionar o método mais adequado conforme as especificidades de cada talude para garantir a eficácia na proteção. **Conclusão:** A escolha criteriosa do método de proteção é fundamental para minimizar riscos e assegurar a estabilidade dos taludes rodoviários, sendo necessário considerar as características locais para maximizar a eficiência dos recursos.

Palavras-chave: Taludes, Proteção Superficial, Fibra de Coco, Hidrossemeadura

ABSTRACT

Introduction: Highway embankments are constantly exposed to climatic actions, such as wind and rainfall, which contribute to the formation of erosive processes. These phenomena can interfere with the geometry and stability of slopes, potentially leading to surface ruptures. Erosion can be prevented or minimized through surface protection techniques. **Objective:** To verify the advantages and disadvantages of surface protection methods, focusing on the use of coconut fiber biomats and hydroseeding. **Methodology:** A case study was conducted on the MonteCastelo highway (BR-101), which connects the municipality of Conceição do Jacuípe/BA, analyzing the application of different protection methods on the slopes. **Results and Discussion:** The results indicated that the main advantages of the analyzed methods are low environmental impact and reduced execution costs. However, it is crucial to select the most appropriate protection method according to the specificities of each slope to ensure effective protection. **Conclusion:** A careful selection of the protection method is essential to minimize risks and ensure the stability of highway slopes, considering local characteristics to optimize resource efficiency.

Keywords: Slopes, Surface Protection, Coconut Fiber, Hydroseeding

INTRODUÇÃO

Grande parte do desenvolvimento nacional, decorre da utilização do transporte por meio de vias terrestres, como rodovias e ferrovias, as quais geram investimentos (Pereira & Lessa 2011) e promove o transporte de cargas e de pessoas. O modal de transporte brasileiro é predominantemente rodoviário, o qual é responsável pela movimentação de cerca de 70% das cargas (Machado et. al., 2003). As obras realizadas para a implantação de rodovias podem causar movimentações nos maciços de solo por conta de suas condições geológicas e pela geometria dos taludes de corte ou aterro necessários. Dessa forma, são necessários estudos prévios de estabilidade destes, de forma a garantir sua segurança a eventuais rupturas (Castro, Rodrigues & Bezerra, 2015). A norma ABNT NBR: 11.682/2009 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), tem por objetivo fixar condições que devem ser atendidas para que haja

estabilidade e controle de obras de execução de taludes e contenções. Com a finalidade de orientar profissionais em projetos de estabilidade de taludes, também estão disponíveis recomendações e procedimentos elaborados por órgãos tais como: Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo (DER), Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) e Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos recursos naturais renováveis (IBAMA). Para a estabilização de taludes podem ser realizadas obras divididas em três grupos: sem estrutura de contenção, com estruturas de contenção (ou reforço) e proteção de massas movimentadas. As alternativas para a estabilização de taludes sem contenção podem ser: proteção superficial, retaludamento e estabilização de blocos. A proteção superficial de taludes tem por intuito promover a proteção da superfície destes em relação a ocorrência de processos erosivos, bem como da saturação do solo mais superficial, problemas estes que podem reduzir características de resistência interna dos maciços e alteração na geometria destes, conduzindo a um processo de ruptura (Alheiros, Souza, Bitoun, Medeiros & Amorim, 2003). Dessa forma, pode-se afirmar que a utilização de métodos de proteção superficial são soluções preventivas contra erosões e objetivam a manutenção da estabilidade dos taludes em níveis de segurança aceitáveis.

Segundo Paterniani (2001), a degradação e modificação do solo estão intrinsecamente ligadas ao avanço das atividades humanas, as quais têm se intensificado devido a uma variedade de fatores, incluindo o aumento populacional.

Entre os métodos empregados para proteger taludes contra erosão, a hidrossemeadura pode ser combinada com a aplicação da biomantas. Este material, já amplamente utilizado em obras de infraestrutura, demonstra uma notável versatilidade em suas aplicações. Além de ser empregado em taludes, as biomantas encontram utilidade em reservatórios, ferrovias, barragens e outras estruturas de contenção.

De acordo com Holanda (2009), o equilíbrio e a sustentabilidade no uso dos recursos naturais representam um dos grandes desafios enfrentados pela humanidade. Nesse contexto, a crescente preocupação com a sustentabilidade tem levado a uma revisão das práticas tradicionais.

A utilização de biomantas feitas de fibra de coco para estabilização de taludes representa um avanço significativo nesse cenário. As biomantas, derivadas de uma fonte renovável e biodegradável, surgem como uma alternativa promissora aos métodos convencionais, oferecendo uma solução eficaz para a proteção contra a erosão e a instabilidade dos taludes. Este artigo propõe explorar em detalhes a aplicação dessas biomantas, discutindo sua eficácia e os benefícios ambientais e econômicos associados à sua utilização. Ao final, busca-se fornecer insights valiosos para profissionais da construção civil interessados em adotar práticas mais sustentáveis e eficientes.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Taludes são obras de engenharia civil e se caracterizam pela alteração ou construção de maciços de terra, rocha ou ambos, sendo executadas com o intuito de implantar vias de tráfego rodoviário ou edificações, melhorar a trafegabilidade (conforto e segurança) de vias já existentes ou com a finalidade de permitir que locais que possuam solo natural de baixa resistência, grandes depressões ou aclives sejam propícios para a implantação destas vias de tráfego ou edificações. São classificados em taludes de corte ou aterro, conforme a movimentação envolvida, sendo os de corte caracterizados pela alteração do maciço existente, envolvendo sua remoção parcial e os de aterro são caracterizados pelo advento do uso de solo selecionado depositado e compactado no local desejado, seja ele uma depressão ou região pantanosa, com a finalidade de superar a condição adversa originalmente existente, permitindo a implantação da via ou edificações sobre este talude (DNIT, 2010).

Biomantas de Fibra de Coco como Solução:

No passado, a casca de coco (fonte da fibra) era tratada como lixo ou material residual, mas com a evolução dos conhecimentos técnico-científicos, esse material passou a ter várias utilidades. As características da fibra, como coloração uniforme, elasticidade, durabilidade e resistência à tração e à umidade, oferecem muitas possibilidades de utilização como matéria-prima natural para a indústria.

Pelo processamento industrial apropriado, a fibra pode ser extraída e convertida em uma grande variedade de produtos. Da fibra longa, da Índia, são produzidos fios manualmente ou por máquinas simples, os quais são exportados ou usados localmente para a fabricação de esteiras, cordas, tapetes e outros produtos. A fibra marrom longa passa por diversos processos industriais, como lavagem, corte, estiramento, branqueamento e tintura, antes de ser usada na fabricação da biomanta.

Figura 1: Caminhão carregado com rolos de fibra de coco.



Fonte: Autoria própria 2024.

A alta resistência à decomposição pela água ou pela ação bacteriana, adicionada à facilidade de impregnação com alcatrão ou com produto similar, aumentando sua flexibilidade, torna a fibra um material apropriado à proteção de erosão nos taludes.

O alto conteúdo de lignina da casca torna o produto indicado também para a manufatura de plástico e a produção de substâncias usadas como adesivos e emulsificantes. A casca é uma fonte natural de tanino para a produção de adesivos para madeira. Trabalhos de pesquisa desenvolvidos nas Filipinas relatam um teor de 8% de tanino na casca de coco (Bezerra; 2022).

Redução do Descarte de Resíduos do Coco

A utilização da fibra de coco como componente de biomanta para proteção de

taludes de solo apresenta um significativo benefício ambiental relacionado à redução do descarte de resíduos. A casca do coco, frequentemente considerada um resíduo, representa cerca de 13% do fruto e é geralmente descartada após a extração das amêndoas (Bezerra; 2022). Ao incorporar essa fibra na produção de biomantas, há uma diminuição do volume de resíduos gerados, contribuindo para a mitigação de impactos ambientais associados ao descarte inadequado desses materiais.

Promoção da Economia Circular Gerada pela Aplicação da Biomanta de Fibra de Coco

A economia circular se baseia na reutilização e reciclagem de materiais, prolongando seu ciclo de vida útil e reduzindo a necessidade de recursos naturais novos. A aplicação da biomanta de fibra de coco promove essa economia circular ao transformar um subproduto agrícola em um recurso valioso para a engenharia civil. Essa prática não só minimiza a quantidade de resíduos destinados a aterros, mas também cria novas oportunidades econômicas para comunidades rurais envolvidas na produção e processamento do coco.

O Impacto Socioeconômico da Aplicação da Biomanta de Fibra de Coco em Taludes

A aplicação da biomanta de fibra de coco em taludes oferece diversos benefícios socioeconômicos. Primeiramente, a biomanta é uma solução acessível e sustentável para a proteção contra erosão. Sua produção pode ser feita manualmente, utilizando mão de obra local, o que gera empregos e renda para comunidades rurais. Além disso, a eficácia da biomanta em reduzir a erosão do solo ajuda a preservar a integridade dos taludes, evitando deslizamentos e desastres naturais que podem afetar comunidades inteiras.

Possíveis Implicações da Aplicação da Biomanta de Fibra de Coco em Taludes

Apesar dos benefícios, a implementação da biomanta de fibra de coco pode apresentar desafios. A durabilidade e a resistência das fibras naturais podem variar dependendo das condições ambientais, como umidade e temperatura (Mariani, 2016). Portanto, é crucial realizar estudos locais para determinar a viabilidade da

biomanta em diferentes regiões. Além disso, a dependência de recursos naturais como o coco babaçu pode exigir uma gestão sustentável das plantações para evitar a sobre exploração.

Os Resultados Obtidos em Relação à Estabilidade dos Taludes

Os estudos demonstraram que a aplicação da biomanta de fibra de coco babaçu em taludes resultou em uma significativa melhoria na estabilidade do solo. A biomanta reduziu a quantidade de água escoada em 32% e a quantidade de solo erodido em 80% em comparação com taludes sem proteção (Bezerra, 2022). Esses resultados indicam que a biomanta aumenta a resistência do solo e diminui sua permeabilidade, o que contribui para a redução da erosão.

Comparação desses Resultados com as Técnicas Tradicionais de Estabilização

Comparando com técnicas tradicionais de estabilização de taludes, como o uso de geossintéticos sintéticos e concreto, a biomanta de fibra de coco se destaca por sua sustentabilidade e custo-benefício. Enquanto as técnicas tradicionais podem ser mais duráveis, elas geralmente envolvem maiores custos financeiros e impactos ambientais negativos. A biomanta, por outro lado, oferece uma solução ecológica e economicamente viável, especialmente em regiões onde o coco babaçu é abundante.

Recomendações para a Implementação Eficaz da Biomanta de Fibra de Coco

Para uma implementação eficaz da biomanta de fibra de coco, recomenda-se realizar um estudo preliminar das condições locais do solo e clima. A escolha do tipo de fibra e o método de fabricação da biomanta devem ser adaptados às características específicas do local de aplicação. Além disso, é importante promover treinamentos para as comunidades locais sobre as técnicas de instalação e manutenção das biomantas. Incentivar políticas públicas que apoiem a produção e utilização de biomantas também pode fomentar sua adoção em larga escala,

promovendo uma abordagem mais sustentável para a estabilização de taludes.

Figura 2. Imagem de utilização da Biomanta da fibra de coco em



Talude.

Fonte: Autoria própria 2024.

Figura 3. Erosão em talude causada pela chuva que poderia ser evitada pela Biomanta.



Fonte: Autoria própria 2024.

CONCLUSÃO

A estabilização de taludes com biomantas de fibra de coco configura-se como uma solução eficaz e sustentável para o controle da erosão e a preservação da integridade estrutural dos taludes. Este método utiliza recursos naturais renováveis, promovendo a sustentabilidade ambiental e minimizando o impacto ecológico. As biomantas de fibra de coco são altamente eficientes na retenção de solo e na promoção do crescimento vegetativo, oferecendo proteção imediata e suporte contínuo ao longo do tempo.

A aplicação de biomantas de fibra de coco contribui para a mitigação de problemas associados à erosão, como deslizamentos de terra, perda de solo fértil e assoreamento de corpos d'água. Sua fácil instalação e a capacidade de integração com outras técnicas de engenharia de taludes tornam-na uma opção versátil e economicamente viável.

Experiências práticas e estudos de caso demonstram que as biomantas de fibra de coco melhoram significativamente a estabilidade de taludes, especialmente em regiões sujeitas a fortes chuvas e intensa erosão. A utilização dessa técnica é altamente recomendada para projetos de engenharia geotécnica, paisagismo e recuperação ambiental, proporcionando benefícios a curto e longo prazo.

Com isso, a estabilização de taludes com biomantas de fibra de coco é uma estratégia recomendada para engenheiros e profissionais do meio ambiente que buscam soluções eficazes, duradouras e ecologicamente responsáveis para o controle da erosão e a manutenção da estabilidade de encostas.

REFERÊNCIAS

HOLANDA, F. S. R.; ROCHA, I. P. OLIVEIRA, O. S. Estabilização de taludes marginais com técnicas de bioengenharia de solos no Baixo São Francisco. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 12, n. 6, p. 570–575, 2008.

PATERNIANI, E. Agricultura sustentável nos trópicos. **Estudos Avançados**, São

Paulo, v.15, n. 43, São Paulo, Set./Dez. 2000

URBANA, M. **Fibra de Coco na Proteção do Solo e na Recuperação de Áreas Degradadas**. Dez, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacaotecnologica/cultivos/coco/pos-producao/coprodutos/casca-fibras-e-po-fibra-de-coco-na-protECAo-do-solo-e-na-recuperacao-de-areas-degradadas>.

BEZERRA, I. Q. M. **Utilização de fibra de fibra do coco babaçu (orbignia, sp) como componente de biomanta na proteção de talude de solo**. 2022. 99 f. Tese (Doutorando em Tecnologia Nuclear) Instituto de Pesquisa Energética e Nucleares, IPEN-CNEN, São Paulo. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/85/85131/tde-10032023-141906/publico/2022BezerraUtilizacao.pdf>.

Manual de Ocupação dos Morros da Região Metropolitana do Recife.

Recuperado em 04 maio, 2018 de https://docgo.net/philosophyofmoney.html?utm_source=manualde-ocupacao-de-morros. Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2009).

NBR 11682: Estabilidade de Encostas. Rio de Janeiro. Recuperado em 16 julho, 2018, de <https://dokumen.tips/download/link/nbr11682-2009-estabilidade-de-encostas> Azalia, D. Retnaningdyah, C., & Arisoesilaningih, E. (2016). Germination of seeds of some local pioneer plant species in different hydroseeding mulches for revegetation of post-coal mining soil. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, 3(4), 609-615. Basso, F. de A. (2008).

Hidrossemeadura com espécie arbustivo- arbóreas nativas para preenchimento de áreas degradadas na Serra do Mar. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, São Paulo, Brasil. Caputo, H. P. (1988).

Mecânica dos solos e suas aplicações fundamentos (6a ed.) Rio de Janeiro: LTC - Livros Técnicos e Científicos Editora S.A. Carvalho, J. C. de, Gitirana, G. de F. N., Machado, S. L., Mascarenha, M. M. dos A., & Silva, F. C. Filho. (Orgs.). (2015).

Solos não saturados no contexto geotécnico. São Paulo: Associação Brasileira de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica. Castro, A. P. A. de, Rodrigues, R. A., & Bezerra, B. S. (2015).

Proposição de um checklist para a gestão de taludes em projetos rodoviários.

Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades, 3(14), 01-13. Costa, N. V., Martins, D., Rodrigues, A. C. P., & Cardoso, L. A. (2010).