

VIABILIDADE NO USO DE BIOMANTA E GRAMA EM PLACAS NA PROTEÇÃO SUPERFICIAL DE TALUDES

José Joelson Queiroz Neto^{1*}

Laura Carine Pereira Ribeiro²

RESUMO

Este trabalho comparou o uso de biomantas e placas de grama na proteção de Talude. Tal abordagem tem grande relevância, pois atualmente é presenciado um número elevado de deslizamentos de maciços o que afeta diretamente a população e traz grandes prejuízos aos cofres públicos. Foi realizado um experimento em campo, pois através dos resultados é possível comparar os métodos e fazer indicação de melhor custo benefício. O objetivo desse estudo foi relacionar as condições do talude com os possíveis métodos de contenção com intuito de guiar melhor esse processo de escolha. Diante dos diversos métodos de estabilização de taludes, neste trabalho foi usado o método de placas de grama e biomanta. O objetivo da proteção superficial de taludes é realizar a proteção da superfície contra processos erosivos que vão desagregando partes do solo, além de evitar a saturação superficial do maciço, evitando que a resistência do mesmo seja afetada devido a esses fatores, o que poderia levar o talude a ruptura (ALHEIROS et al.,2003). Para tal, foi necessário um estudo para conhecer as propriedades do solo onde foram utilizadas amostras de solos devidamente caracterizadas pelo ensaio de granulometria realizado no laboratório do grupo UNIS em Varginha-MG, e posteriormente classificados pelo método TRB. A umidade natural do solo foi de 10,7% e o mesmo foi classificado como solo A-1b (areia bem graduada sw). Em seguida, foi realizada a aplicação dos materiais biomanta e placa de grama. Dentre os métodos de proteção superficial de taludes estudados obteve-se como resultado de melhor custo-benefício a biomanta, pois mesmo os métodos apresentando o mesmo resultado em relação à eficiência na proteção do solo, o preço de obtenção do m² da biomanta é menor. Além de que o uso das placas de grama exige uma maior necessidade de manutenção comparando com a biomanta, devido ao surgimento de ervas daninhas.

Palavras-chave: Biomanta. Grama. Proteção superficial de taludes.

^{1*} - José Joelson Queiroz Neto, aluno do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário do Sul de Minas. E-mail: jose.joelson@alunos.unis.edu.br.

²- Profª. Dra. Laura Carine Pereira Ribeiro. Graduada em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Sul de Minas (UNIS), mestre e doutora em Engenharia Civil - Geotecnia pela Universidade Federal de Viçosa (UFV)

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho visou analisar viabilidade no uso de biomanta e grama em placas na proteção superficial de taludes verificando qual dos métodos é mais viável para estabilização no que diz respeito à eficiência e melhor custo benefício de implantação.

Segundo Dai et al.(2002), são grandes os prejuízos ocasionados pelo deslizamentos de taludes, e essas ocorrências estão muito associadas ao aumento da ocupação de áreas de risco. Dutra (2013) reforça a ideia dizendo que os desastres naturais que ocorrem pelo deslizamentos das encostas é um grande problema para a sociedade brasileira, podendo causar grandes prejuízos tanto para a sociedade quanto para os cofres públicos.

Existem diversos métodos de proteção superficial de taludes, porém destaca-se com menor custo a cobertura feita com aplicação de materiais naturais que são as gramas em placa, biomanta e hidrossemeadura (Alheiros et al., 2003).

Dessa forma foi realizado um teste de campo em um talude localizado em um terreno particular na cidade de Lavras MG. Foi realizado um estudo comparativo de custo benefício na aplicação superficial dos métodos de utilização de biomanta e placa de grama como contenção de talude verificando eficiência e custo nos primeiros 4 meses de implantação. Através das análises de amostras de solo em laboratório foi possível conhecer as propriedades do solo onde serão aplicados os materiais, podendo comparar os resultados obtidos e gerar uma conclusão com as vantagens e desvantagens de cada método e qual é o recomendado para esse tipo de solo e característica do talude.

Esse experimento em campo é importante para uma escolha mais assertiva do método de estabilização de taludes, além de fazer o uso de métodos naturais que contribuem para projetos sustentáveis gerando economia e preservação ambiental. A aplicação de métodos de proteção superficial dos taludes com vegetação natural pode ajudar muito na estabilização já que o processo de desgaste do solo é um fenômeno natural, acelerado pela ação do homem que acontece através da erosão e conseqüentemente a deposição. (GUERRA; JORGE 2013). Por esse motivo é muito importante fazer a contenção. Através da análise de campo utilizando a placa de grama e a biomanta foi possível comparar os resultados com outros projetos de pesquisa, gerar relatórios sobre vantagens e desvantagens de cada método utilizado, e recomendar o uso para este tipo de solo e situação.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Taludes

De acordo com Caputo (1988), os taludes são inclinações naturais ou artificiais para limitar um maciço de terra, um maciço de rocha ou mesmo ambos. Os taludes naturais são descritos como encostas, já os taludes artificiais podem ser de aterros ou de corte. Os taludes artificiais por serem mais homogêneos em relação aos naturais apresentam uma melhor adequação ao desenvolvimento das teorias que são desenvolvidas para verificação de estabilidade.

Ainda de acordo com Caputo (1988) inclinação de taludes artificiais é aquela projetada pelo homem quando se faz um corte em um determinado terreno ou mesmo um aterro, já o talude natural é aquele que a própria natureza se encarregou de criar através dos anos.

Segundo Queiroz (2009), o desenvolvimento e a construção de taludes para a estabilização de encostas são realizadas através de dados em relação a esforços externos e internos além de condições hidrostáticas, mecânicas e geométricas das camadas associadas.

Araya (2016) ressalta que para que um talude tenha sua estabilidade garantida ele vai depender de três fatores que englobam a geomorfologia, a topografia, as propriedades mecânicas do solo e a condição do escoamento que ocorre na encosta.

Existem diversos métodos de proteção superficial de taludes, porém destaca-se com menor custo a cobertura feita com aplicação de materiais naturais que são as gramas em placa, biomanta e hidrossemeadura (ALHEIROS et al., 2003).

2.2 Movimentação de massa em Taludes

O objetivo da proteção superficial de taludes é realizar a proteção da superfície contra processos erosivos, além de evitar a saturação superficial do solo, evitando que a resistência do maciço seja afetada devido a esses fatores, o que poderia levar o talude a ruptura (ALHEIROS et al., 2003)

Destaca-se a proteção superficial de talude utilizando biomanta, hidrojateamento e placas em gramas, porque além de minimizar a infiltração por ocorrência das águas, esses

métodos também ajudam a diminuir a temperatura e proporcionam um ambiente com um visual mais agradável.(GUIDICINI, 1984)

De acordo com a ABNT NBR 11.682/2009, os movimentos de solo são denominados de forma diferentes, sendo classificados como: queda, tombamento, escorregamento e escoamento (*debris flow ou creeping*), como mostra a tabela 1.

Tabela 1 - Tipos de movimentação de massa

Terminologia dos tipos de movimentos de massa Características	
Queda/rolamento	Desprendimento de fragmentos do terreno, de qualquer tamanho, que caem de certa altura em queda livre ou em qualquer outra trajetória e tipo de movimento.
Tombamento	Movimento de massa em forma de balsa com eixo na base.
Escorregamento	Movimento de massa por deslocamento orientado por uma superfície de ruptura.
Escoamento	Movimento de massa com propriedades de fluido, lento (<i>creeping</i>) ou rápida (<i>debris flow</i>).

Escoamento Movimento de massa com propriedades de fluido, lento (*creeping*) ou rápida (*debris flow*).

Fonte: ABNT NBR 11.682/2009

Varnes (1958), estabelece diferenças entre os processos de movimentação de massa em relação da velocidade em que o mesmo ocorre, desenvolvendo uma escala de classificação, conforme Figura 1.

Figura 1 - Escala de movimento de massa Cruden e Varnes (1996)

Classe de velocidade	Descrição	Velocidade (mm/seg)	Velocidade típica
7	Extremamente rápido	5×10^3	5 m/seg
6	Muito rápido	5×10^1	3 m/min
5	Rápido	5×10^{-1}	1,8 m/h
4	Moderado	5×10^{-3}	13 m/mês
3	Lento	5×10^{-5}	1,8 m/ano
2	Muito lento	5×10^{-7}	16 mm/ano
1	Extremamente lento		

Fonte: Lacerda (2003)

2.3 Processos Erosivos

A realização de terraplenagem acaba deixando exposto o solo local ao processo de erosão, o que interfere diretamente em todo local que a obra está localizada (ROSA et al., 1981).

Os processos erosivos acontecem devido a agentes como chuvas, ventos entre outros que vão desagregando partes do solo. De acordo com Vilar (1987) e Vilar e Prandi (1993), o processo erosivo deve-se a uma série de processos nos quais os componentes da crosta terrestre vão sendo desagregados, dissolvidos ou sofrem desgastes e são levados de um local a outro pelos agentes da erosão que podem ser os ventos, a chuva, os rios as geleiras ou os mares.

2.4 Proteção superficial de taludes

A proteção superficial feita com revestimento vegetal tem a função de diminuir o choque da chuva no solo, diminuindo a infiltração, a erosão e possibilitando que a maioria da chuva escoe sobre a vegetação; protege também uma parte superficial do solo devido à trama que se forma através das raízes. O revestimento vegetal também ajuda a minimizar a temperatura do ambiente e cria um cria uma agradabilidade visual (GUIDICINI, 1984).

Com aplicação do método de proteção superficial natural, o sistema que se forma através da junção das raízes acaba por reter o solo e esse solo retido acaba ocupando espaços vazios. Com isso agrega seixos, grânulos ou mesmo materiais maiores e menores, conseqüentemente contribui para melhorar a resistência do solo ao cisalhamento (LEMES, 2001).

O método de proteção natural que vem sendo bastante utilizado é a biomanta, material esse que é fabricado em sua maioria utilizando fibras de coco cobertas por telas, por esse motivo é considerada uma aplicação com custo baixo e que ajuda na preservação ambiental (OLIVEIRA et. al., 2016).

De acordo com Medeiros et al. (2014) quando se faz uso da biomanta evita-se a perda das sementes já que uma das funções da biomanta é reter as sementes que são aplicadas sobre o talude. Essas perdas ocorrem devido a precipitações pluviométricas, além de evitar a dormência e auxiliar na germinação das sementes.

As biomantas geralmente são feitas de fibras de coco, deste modo, pode ser considerada uma técnica de custo baixo e pouco impacto ambiental (OLIVEIRA et.al.,

2016). A Figura 2 mostra a aplicação da biomanta sendo desenrolada sobre o talude. Essas biomantas são vendidas em rolos de 40 cm de largura.

Figura 2 - Rolos de biomantas e aplicação ao solo



Fonte: Deflor Bioengenharia (2007)

O método de placa em grama é bastante utilizado por ser um método de rápida execução, onde são aplicadas placas de gramas na superfície do talude. No entanto, em locais com inclinação maior que 2,0m (H): 1,0m (V) é indicado o uso de grampos metálicos ou de bambus (taliscas) para ancorar as placas ao solo (DER, 1991). A figura 3 e 4 mostra a aplicação da grama sobre o talude.

Figura 3 e 4- Gramas em placa e aplicação das placas no Rodoanel Norte - SP



Fonte: Madegramas Paisagismo (2015)

3. METODOLOGIA

A presente pesquisa foi desenvolvida por meio de um estudo de caso. Segundo Hartley (2004, p. 323), o estudo de caso tem por objetivo “apresentar uma análise dos

resultados e processos que objetivam as atividades teóricas que vão ser estudadas". Para

Creswell (2007), o estudo de caso tem característica de investigações aprofundadas. O objetivo da pesquisa foi analisar a viabilidade no uso de biomanta e grama em placas na proteção superficial de taludes verificando qual dos métodos é mais viável para estabilização no que diz respeito à eficiência e melhor custo benefício. O ensaio foi realizado em um lote particular que apresenta uma topografia com inclinação de 75%, altura de 2 m e comprimento de 40,0 m, na cidade de Lavras MG

Primeiramente foi feita uma análise granulométrica do solo para conhecer as propriedades do mesmo. Essa análise foi realizada no laboratório do grupo UNIS em Varginha-MG.

Em uma segunda etapa foi realizada a limpeza do terreno onde foram demarcados os locais onde foram aplicadas as sementes a biomanta e a placa de grama. Foram feitas três repetições com medidas iguais de 1,0 m por 1,5 m. Na primeira repetição não foi aplicado nenhum material, pois é a testemunha. Na segunda repetição foi aplicada a placa de grama, e na terceira repetição foi realizada a semeadura e aplicada a biomanta. A análise foi realizada em um período de 4 meses, iniciando-se no dia 25 de outubro de 2021 e finalizando 25 de fevereiro de 2022.

Abaixo seguem algumas imagens demonstrando o início da pesquisa, onde na Figura 5 foram demarcadas 3 partes, sendo a primeira a testemunha, a segunda foi aplicada grama e a terceira preparada para receber as sementes e a biomanta.

Figura 5 - Demarcação do talude

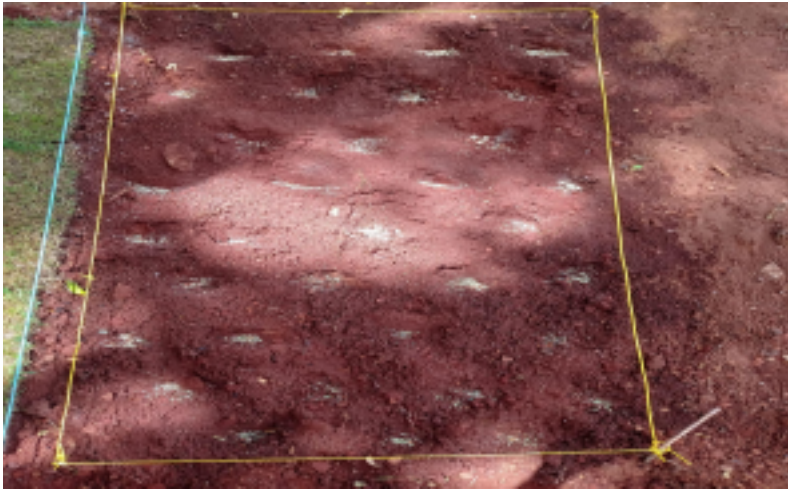


Fonte: O autor

Na Figura 6 foram feitas as covas de 15x15cm e foram aplicadas sementes de braquiária e de feijão Guandu.

De acordo com o DEINFRA[20-] na estabilização de talude a escolha das sementes é muito importante para cada plantio, a escolha deve levar em consideração a rusticidade, isso porque a espécie a ser aplicada dependendo do local deve ser resistentes à escassez hídrica, a variação de temperatura e precisão ter a capacidade de se desenvolver em solos pobres. É importante também que seja feita a associação de leguminosas com gramíneas já que as espécies de gramíneas têm uma maior produção de massa verde o que ajuda em períodos secos de inverno

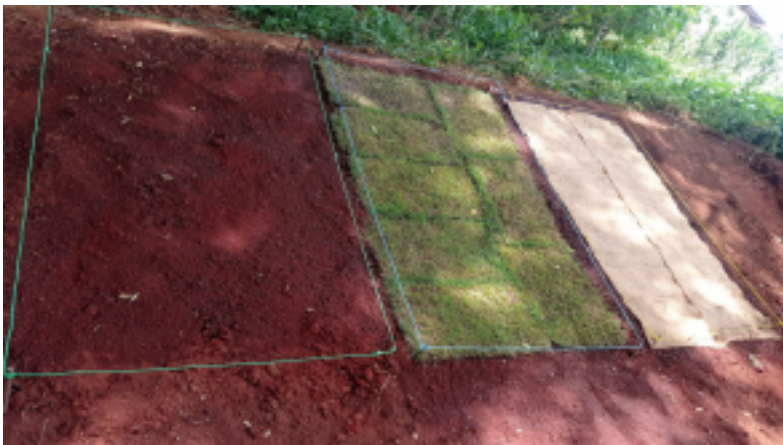
Figura 6 - Aplicação da Sementes



Fonte: O autor

Na Figura 7 foi aplicado a biomanta sobre a terceira parte para proteção do solo e das sementes.

Figura 7 - Aplicação da Biomanta



Fonte: O autor

O desenvolvimento do experimento após 1 mês, está representado na Figura 8. Figura 8 - Experimento com 1 mês



Fonte: O autor

Em uma segunda etapa foram feitos comparativos de custos, análises de solos e a análise da tabela fornecida pelo DER para as amostras de Biomanta e Placas de Grama. Os orçamentos foram realizados em empresas especializadas no fornecimento desses materiais. Para encontrar as melhores empresas foi realizada uma pesquisa em sites, e o orçamento foi realizado em 5 lojas diferentes da região da cidade de Lavras-MG. Foi realizada uma comparação entre os dois métodos e posteriormente um relatório demonstrando as vantagens e desvantagens na aplicação dos dois métodos culminando em uma recomendação de uso.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Caracterização do local em estudos

O talude em estudo está localizado na cidade de Lavras MG e possui altura de 2 m e comprimento de 40,0 m, o que representa um total de 80 m de fase.

O maciço em estudo tem cor marrom avermelhado, e foi caracterizado visualmente como solo arenoso, apresentando uma inclinação de 1.5m(V):2m(H) o que representa em porcentagem 75% de inclinação.

A umidade do solo em análise é de 10,7%. Para chegar a esse dado foi retirada uma amostra de solo de 50g passante na peneira 200 e levado à estufa por 24 horas, em uma temperatura de 110 graus Celsius, o que reduziu a amostra a 44,65g.

10

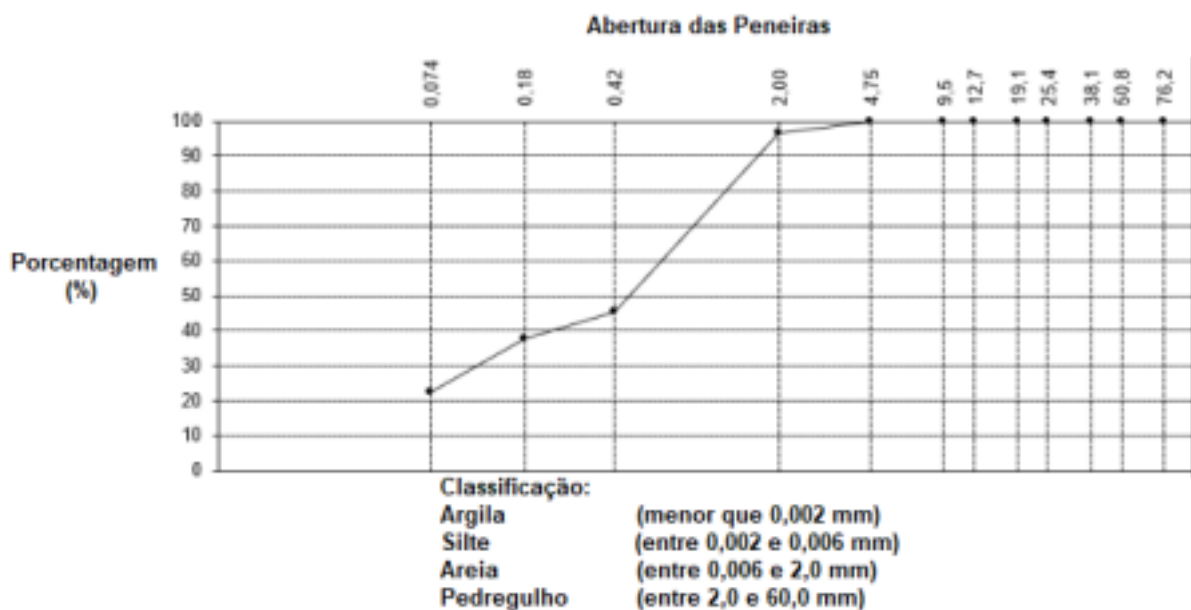
A Tabela 2 mostra os dados do peneiramento do solo e a Figura 9 apresenta a curva granulométrica do solo em estudo.

Tabela 2 - Dados do peneiramento da amostra

PENEIRA	MATERIAL RETIDO			Porcent. que Passa da Amostra Total	Peneira mm	
	Peso - g	Porc. Amost. Menor n°10	Porc. Amost. Total			Porcentagem Acumulada
3"				100.0	76.2	
2"				100.0	50.8	
1½"				100.0	38.1	
1"				100.0	25.4	
¾"				100.0	19.1	
½"				100.0	12.7	
3/8"				100.0	9.5	
Nº 4				100.0	4.75	
Nº 8				100.0	2.36	
Nº 10	66.82		3.3	3.3	96.7	2.00
Nº 16	452.19		22.6	26.0	74.0	1.2
Nº 30	311.51		15.6	41.5	58.5	0.6
Nº 40	264.32		13.2	54.7	45.3	0.42
Nº 60	153.76		7.7	62.4	37.6	0.30
Nº 80				62.4	37.6	0.18
Nº 100	211.63		10.6	73.0	27.0	0.15
Nº 200	93.07		4.7	77.7	22.3	0.074
Bandeja	60.22		3.0	80.7	19.3	

Fonte: O autor

Figura 9 - Curva Granulométrica



Fonte: O autor

A Tabela 3 mostra o sistema resumido de classificação do solo seguindo o método TRB, onde é possível verificar que o solo é classificado como A-1b (areia bem graduada sw),

11

isso por que a porcentagem passante na peneira #40 é de 45% o que é menor que 50% e a porcentagem que passa na peneira #200 é de 19,3% o que é menor que 25% e o índice de plasticidade é menor que 6 como é apresentado na tabela.

Tabela 3 - classificação do solo

SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO TRB

CLASSIFICAÇÃO GERAL	SOLOS GRANULARES							SOLOS SILTO - ARGILOSOS			
	P ₂₀₀ ≤ 35%							P ₂₀₀ > 35%			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
SUB-GRUPOS	A-1a	A-1b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5 A-7-6
P ₁₀	≤ 50	-		-	-	-	-	-	-	-	-
P ₄₀	≤ 30	≤ 30	> 50	-	-	-	-	-	-	-	-
P ₂₀₀	≤ 15	≤ 25	≤ 10	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	> 35	> 35	> 35	> 35
LL	-	-		≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40
IP	≤ 6	≤ 6	NP	≤ 10	≤ 10	> 10	> 10	≤ 10	≤ 10	> 10	> 10
ÍNDICE DE GRUPO (IG)	0	0	0	0	0	≤ 4	≤ 4	≤ 8	≤ 12	≤ 16	≤ 20
TIPOS DE MATERIAL	FRAGMENTOS DE PEDRA, PEDREGULHO E AREIA		AREIA FINA	PEDREGULHOS E AREIAS SILTOSAS OU ARGILOSAS				SOLOS SILTOSOS		SOLOS ARGILOSOS	
CLASSIFICAÇÃO COMO SUBLEITO	EXCELENTE →			BOM		REGULAR		→ MAU			

A-7-5	IP ≤ LL - 30
A-7-6	IP > LL - 30

Fonte: Caputo (1988)

Segundo Santos(2006), o solo classificado como A-1b onde contém areia bem graduada, com cascalho e sem muito finos, é considerado um solo de boa qualidade, os finos contidos nesses materiais não interferem na característica de resistência da porção grossa como também na característica de dreno dessa amostra.

4.2 Comparação da testemunha com as proteções aplicadas

Um aspecto que chama a atenção é que a amostra de solo que ficou sem a proteção apresentou trincas e desgastes erosivos, o que afeta a estabilidade do talude, como é apresentado na Figura 10. Outro aspecto que chama a atenção é a proteção que a grama e a biomanta oferecem, já que as partes onde foram aplicados esses materiais não apresentaram desgastes por erosão nem trincas que possam afetar a estabilidade do talude. A Figura 11, mostra essa eficiência ao final dos quarto mês de experimento.

12

Figura 10 e 11 - testemunha sem proteção e proteção por gramas e biomanta



Fonte: O autor

A Tabela 4 mostra uma comparação entre a testemunha e os métodos de aplicação de biomanta e placa em grama, onde é possível observar a eficiência dos métodos em relação a umidade, erosão, perda de material, agradabilidade visual e tempo de execução e manutenção.

Tabela 4 - comparação de métodos

AMOSTRA	UMIDADE	EROSÃO	PERDA DE MATERIAL AGRADABILIDADE E VISUAL	TEMPO DE EXECUÇÃO E MANUTENÇÃO
Testemunha	não	sim	sim ruim	pouco
Placa de grama	sim	não	não ótima	muito
Biomanta	sim	não	não boa	médio

Fonte: O autor

4.3 Comparativos de custo

Os custos são apresentados através dos dados obtidos através de uma pesquisa, os materiais utilizados em cada amostra com área de 1,5 m², apresentam as vantagens e desvantagens de cada solução de cobertura vegetal (biomanta com semeadura, e grama em placa). O custo de cada método foi realizado por meio da Tabela de Preços Unitários do DER (2022). A Tabela 5 apresenta os custos estimados para cada método preventivo contra erosões.

Tabela 5: Custo executivo dos métodos em estudo

CÓDIGO	DESCRIÇÃO DO SERVIÇO	UNIDADE CUSTO UNITÁRIO	ÁREA DE ESTUDO (m ²)	CUSTO TOTAL
RO-4091	MANTA GEOTÊXTIL NÃO TECIDA, A/300, OP/30 OU SIMILAR, RESISTÊNCIA À TRAÇÃO DE 21 kN/m ² (EXECUÇÃO, INCLUINDO FORNECIMENTO, TRANSPORTE E COLOCAÇÃO)	m ² 5,31	1,5	R\$7,97
ED-25 54 9	FORNECIMENTO DE FORRAÇÃO	m ² 17,5	1,5	R\$26,25

ED-5043 7
PLANTIO DE GRAMA
ESMERALDA EM
PLACAS, INCLUSIVE TERRA

VEGETAL CONSERVAÇÃO POR
30 DIAS

m² 28,44 1,5 R\$42,66

Fonte: Dados da pesquisa

Após analisar a tabela acima, foi possível verificar que o uso da grama em placas incluindo a mão de obra de instalação e manutenção tem um custo-benefício maior do que o uso da biomanta. Em relação a adaptação no terreno, ambos os métodos necessitam de boas condições climáticas.

A biomanta se apresentou como um método de fácil execução e que evita o arraste das sementes através de precipitações pluviométricas, além de evitar também a dormência das sementes, no entanto é um método que depende muito da condição do clima. Já a grama em placa se mostrou como uma técnica consideravelmente de fácil execução e de custo baixo, porém esse método assim como a biomanta depende do clima e necessita do uso de herbicidas para prevenir pragas como ervas daninhas o que demanda manutenção frequente, como mostra a tabela 4 onde é possível observar que a grama em placa necessita de um tempo maior para a aplicação e manutenção em relação a biomanta.

5. CONCLUSÕES

O uso de técnicas de revegetação aplicadas em taludes destacam-se por seus baixos impactos ambientais, isso porque utiliza materiais naturais. Alguns desses métodos

necessitam de manutenções, porém não necessitam de mão de obra especializada, desde que seja acompanhada e orientada por um engenheiro. Os métodos de proteção superficial de taludes estudados teve como resultado de melhor custo X benefício a Biomanta, pois mesmo com eficiência na segurança do solo equiparada ao uso das Placas de Grama, o valor do m² de Biomanta é menor. E uma desvantagem no uso das placas de grama é uma maior necessidade de manutenção, devido ao surgimento de ervas daninhas.

Para próximos trabalhos é interessante que seja feito um estudo com um número maior de amostras, possibilitando assim uma comparação de solos e também o uso de outros métodos de estabilização.

FEASIBILITY IN THE USE OF BIOMANTA AND GRASS IN PLATES IN SLOPE SURFACE PROTECTION

ABSTRACT

This work compared the use of geomats and grass mats on slope protection. As this approach is of great relevance like many landslides are currently being witnessed, they are directly affecting the population and bringing great damage to public coffers. A field experiment was carried out, because through the results it was possible to compare the methods and indicate the best cost benefit. The objective of this study was to relate the slope erosion with the possible control protection methods in order to better guide this choice process. In view of the various methods of slope stabilization, in this work the grass mats and geomats method were used. The purpose of surface protection of slopes is to protect the surface against erosive processes that disaggregate parts of the soil, in addition to avoiding surface saturation of the massif, preventing its resistance from being affected due to these factors, which could lead to slope failure (ALHEIROS et al., 2003). For this, a study was necessary to know the properties of the soil where soil samples were used, duly characterized by the granulometry test carried out in the laboratory of the UNIS group in Varginha-MG, and later classified by the TRB method. The natural soil moisture was 10.7% and it was classified as soil A-1b (sand well graded sw). Then, the application of the geomat and grass mat materials was carried out. Among the methods of surface protection of slopes studied, the geomat obtained the best cost-benefit, because even the methods showing the same result in relation to efficiency in soil protection, the price of obtaining the m² of the geomat was lower. In addition, the use of grass mats requires a greater need for maintenance compared to the geomat.

Keywords: Biomanta. Grass. Slope surface protection.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alheiros, M. M., SOUZA, M. A. A., BITOUN, J., MEDEIROS, S. M. G. M., & AMORIM, W. M. Jr., (2003). **Manual de Ocupação dos Morros da Região Metropolitana do Recife**. Recuperado em 04 maio, 2018 de https://docgo.net/philosophy-of-money.html?utm_source=manualde-ocupacao-de-morros

ARAYA, M. D. C. **O campo Araya. Sistema de classificação geotécnica de encostas para projetos de estradas baseado no índice de qualidade HSQI: Aplicação na Costa Rica**. 2016. Dissertação (Mestrado em Geotecnia) – Universidade de Brasília – UnB, Brasília, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 11682: **Estabilidade de Taludes**. Rio de Janeiro, 2009.

CAPUTO, H.P. **Mecânica dos solos e suas aplicações: fundamentos**. 6.ed. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos, 1988. 234p.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007, 248 p.

CRUDEN, D.M., VARNES, D.J., 1996, **Landslide Types and Processes, Transportation Research Board**, U.S. National Academy of Sciences, Special Report, 247: 36-75.

DAI, F. C.; LEE, C. F.; NGAI, Y. Y. **Landslide risk assessment and management: an overview**. Engineering Geology, v. 64, p. 65-87, 2002.

DEFLOR BIOENGENHARIA. **Guia de instalação de biomantas antierosivas, retentores de sedimentos e hidrossemeio**. Recuperado em 14 de maio, 2018 de <http://deflor.com.br/publicacoes-e-links/>. 2007.

DEINFRA - Departamento Estadual de Infra-Estrutura Diretoria de Engenharia Gerência de meio ambiente Santa Catarina. Acesso em 16 de junho de 2022 de <https://www.sie.sc.gov.br/webdocs/sie/bid/hidrossemeadura.pdf>

DER-MG - Departamento de Edificações e Estradas de Rodagem de Minas Gerais. Tabela referencial de preços - Março de 2022. Acesso em 06 de junho de 2022 de <http://www.der.mg.gov.br/obras/tabela-referencial-de-precos>

DUTRA, V. A. de S. **Projeto de estabilização de taludes e estruturas de contenção englobando dimensionamento geotécnico e estrutural**. Monografia. 2013. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2013. 89f.

SANTOS, E. F. de. **Estudo comparativo de diferentes sistemas de classificações geotécnicas aplicadas aos solos tropicais**. Dissertação. 2006. Escola de engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo, 2006. 145f

GUIDICINI, G. **Estabilidade de Taludes naturais e de Escavação**. São Paulo: Editora da USP, 1984.

HARTLEY, J. Case study research. In. Catherine Cassel e Gilian Symon (Eds.), **Essential guide to qualitative methods in organizational research**. London: Sage, 2004.

LACERDA, W. A. **Notas de aula da disciplina Estabilidade de Taludes – COC-741**. Rio de Janeiro: COPPE-UFRJ, 2003. 13 p.

LEMES, M. R. T. **Revisão dos efeitos da vegetação em taludes**. Dissertação de Mestrado. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.

MADEGRAMAS PAISAGISMO. **Nossos serviços**. Recuperado em 21 junho, 2018, de <http://www.madegramas.com.br/paisagismo.2015>.

OLIVEIRA, A. M., S., A., CARVALHO, J. B., & LIMA, C. G. da R. **Biomanta de fibra de cana-de-açúcar para proteção de taludes**. XVII Congresso Brasileiro de Mecânica do Solos e Engenharia Geotécnica. Recuperado em 14 maio, 2018, de <https://ssl4799.websiteseuro.com/swge5/PROCEEDINGS/PDF/CB-05-0122.pdf>. Out./2016.

MEDEIROS, K. P. M., BICALHO, T. C. A., Sá, V. G. M., PAULINO, G. M., & DICACCIATI, G. C. P. (2014, novembro). **Estudo de caso e alternativas para falha na revegetação de taludes por hidrossemeadura na Mina do Andrade (MG)**. V Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Recuperado em 15 junho, 2018, de <http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2014/VI-089.pdf>.

QUEIROZ, RUDNEY C. **Geologia e Geotecnia Básica para Engenharia Civil**. 1ª Ed. São Carlos: RiMa Editora, 2009.

ROSA, F.S.et al. **A erosão na região metropolitana da grande São Paulo**, in: SIMPÓSIO SOBRE O CONTROLE DA EROSÃO,2,1981,São Paulo.Anais... São Paulo:ABGE,1981.v.1,p.75-100

VILAR, O.M. (1987) **Formulação de um modelo matemático para a erosão dos solos pela chuva**. Tese(Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. p.196 apud NISHYAMA, L. (1995) **Erosão do solo: uma visão integrada dos fatores e processos que condicionam o seu desenvolvimento**. Seminários Gerais em Geotecnia(833). São Carlos. Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo, 95 p. 1987.

*VILAR, O.M. & PRANDI, E.C. **Erosão dos solos**. In: CINTRA, J.C.A.: ALBIERO, J.H. (Eds.).Solos do interior de São Paulo. São Carlos. Cap. 7, p.177-206 apud NISHYAMA, L. (1995) **Erosão do solo: uma visão integrada dos fatores e processos que condicionam o**

seu desenvolvimento.Seminários Gerais em Geotecnia (833). São Carlos. Escola de Engenharia de São Carlos.Universidade de São Paulo, 95 p. 1993