

CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO - UNIBRA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

CAIO HENRIQUE LUNA GUIMARÃES
JENNEFER STEPHANIE REIS DA SILVA
JOÃO PAULO MACÁRIO DOS SANTOS
SAMARA CARLA SOARES DE OLIVEIRA GOMES

**IMPERMEABILIZAÇÃO DE TALUDES E BARREIRAS: MÉTODOS
EMERGENCIAIS, PROVISÓRIOS E DURADOUROS**

RECIFE
2022

Ficha catalográfica elaborada pela
bibliotecária: Dayane Apolinário, CRB4- 1745.

I34 Impermeabilização de Taludes e Barreiras: métodos emergenciais,
Provisórios e Duradouros / Caio Henrique Luna Guimarães [et al].
Recife: O Autor, 2022.
29 p.

Orientador(A): Prof. Elaine Cavalcanti Rodrigues Vaz.

Trabalho De Conclusão De Curso (Graduação) - Centro Universitário
Brasileiro – Unibra. Bacharelado em Engenharia Civil, 2022.

Inclui Referências.

1. Barreiras 2. Taludes. 3. Prevenção. 4. Desastres. 5. Geossintéticos. 6.
Lonas plásticas. 7. Contenção. I. Jennefer Stephanie Reis da Silva. II.
João Paulo Macário dos Santos. III. Samara Carla Soares de Oliveira
Gomes. IV. Centro Universitário Brasileiro - Unibra. V. Título.

Cdu: 624

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, gostaríamos de agradecer a Deus, que fez com que nossos objetivos em todos esses anos de curso fossem alcançados.

Aos nossos amigos e familiares, por todo o apoio e pela ajuda e suporte, que muito contribuíram para a realização deste trabalho.

A professora Elaine, por ter sido nossa orientadora e ter desempenhado tal função com dedicação e amizade.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	7
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	8
2.1. GEOSSINTÉTICOS E FORMAS DE UTILIZAÇÃO EM BARREIRAS.....	8
2.1.1 Vantagens do uso de geossintéticos.....	9
2.1.2 Tipos de Geossintético e suas aplicações.....	10
2.1.2.1 Geotêxteis.....	10
2.1.2.2 Geogrelha.....	11
2.1.2.3 Georrede.....	12
2.1.2.4 Geomanta.....	12
2.1.2.5 Geocélula.....	13
2.1.2.6 Geoexpandido.....	13
2.1.2.7 Geocompostos.....	14
2.2 MATERIAIS PLÁSTICOS E SUAS UTILIZAÇÕES EM BARREIRAS.....	14
2.2.1 Aplicação de lona Plástica.....	15
2.2.1.1 instalação de lona plástica.....	16
2.2.2 Vantagens do uso da lona plástica.....	18
2.3 MUROS DE ARRIMOS.....	18
2.3.1 Tipos de muros de contenção.....	19
2.3.1.1 Muros de gravidade.....	19
2.3.1.2 Muros de Flexão.....	21
2.3.2 Vantagens do uso dos muros de arrimos.....	22
3 DELINEAMENTO METODOLÓGICO.....	22
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
4.1 Impacto Ambiental.....	23
4.2 Custos.....	24
4.3 Vida útil.....	24
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	25
6. REFERÊNCIAS.....	26

IMPERMEABILIZAÇÃO DE TALUDES E BARREIRAS: MÉTODOS EMERGENCIAIS, PROVISÓRIOS E DURADOUROS

Caio Henrique Luna Guimarães

Jennefer Stephanie Reis da Silva

João Paulo Macário dos Santos

Samara Carla Soares de Oliveira Gomes

Elaine Cavalcanti Rodrigues Vaz¹

A impermeabilização, ou profilaxia de taludes, é naturalmente utilizada como viés de estudo, para o desenvolvimento e melhoramento de soluções, menos agressivas, para com o efeito gerado pelo desmoronamento de encostas e/ou barreiras. O presente trabalho, remete a métodos solucionais, emergenciais de curto e longo prazo, onde serão trabalhados o uso de materiais com a finalidade de prevenção antecipada e a supressão da atividade civil em zonas de risco. O uso supletivo de materiais nas encostas se faz necessário por motivos de perigo à sociedade, e ao meio-ambiente, dando abertura para um índice de catástrofe considerável. Os mecanismos utilizados dentro deste estudo, englobam o uso de geossintéticos, como auxiliares de proteção, contenção e drenagem da barreira, assim como lonas plásticas e o suporte ao escoamento superficial, da mesma forma que a atividade de muros de contenção gerando um efeito de auxílio estrutural a barreira, mantendo a inclinação em nível, dificultando assim à premissa de instabilidade.

Palavras-chaves: Barreiras; Taludes; Prevenção; Desastres; Geossintéticos; Lonas plásticas; Contenção.

¹ Professor da UNIBRA. Doutora em Química. E-mail: elaine.cavalcanti@grupounibra.com

ABSTRACT

The waterproofing, or slope prophylaxis, is naturally used as a study bias, for the development and improvement of solutions, less aggressive, to the effect generated by the collapse of slopes and/or barriers. The present work refers to short and long term emergency solution methods, where the use of materials will be worked with the purpose of early prevention and the suppression of civil activity in risk zones. The supplementary use of materials on slopes is necessary for reasons of danger to society and the environment, opening the way for a considerable catastrophe index. The mechanisms used in this study include the use of geosynthetics to help protect, contain and drain the barrier, as well as plastic sheeting to support surface runoff, and retaining walls to help structure the barrier, keeping the slope level, thus hindering the premise of instability.

Keywords: Barriers; slopes; Prevention; disasters; geosynthetics; Plastic sheeting; Walls; Containment.

1 INTRODUÇÃO

O conceito de construção é dado a partir de estruturação, elevação de meios, sejam eles verticais ou horizontais, o enfoque de conjuntura geral deste texto baseia-se em desastres e como evitá-los através de estudos ligados a desmoronamento de barreiras, no referido caso, intervenções são caracterizadas como veículos de profilaxia a riscos passíveis. Pode-se perceber as mais variadas formas de acidentes/desastres possíveis, pois suas causas são multifatoriais e as consequências são voltadas aos âmbitos (ambientais, sociais e econômicos). Os conectivos remontam a ideia de que acidentes são fatídicas de intervenções humanas e/ou causas naturais; levantando o contexto indicador é perceptível que todo e qualquer desastre traz consigo problemas advindos desde sua base projetual, ou a falta dele (FISCHER, DANIELA,2001).

A prevenção, mitigação, remediação, mudanças climáticas e falta de políticas públicas efetivas, são pontos onde baseiam-se destes pequenos incidentes até tragédias de nível catastrófico, denota-se que o trabalho de avaliação e solução desses problemas se interpõem a uma questão maior do que apenas a construção. Vale-se destacar que no decorrer de um desastre, pessoas são feridas, desabrigadas e desalojadas, causando assim danos sociais, econômicos e ambientais (SILVA 2010).

A elaboração de métodos e viabilização dos entrepostos citados trazem consigo o intuito de promover a gestão dos riscos, denota a compreensão, desenvolvimento e a configuração das ameaças do meio produtor- contexto em zonas de barreiras (PORTO, 2012). No conceito de barreiras é levado em conta seu comprimento, a estabilidade de sua estrutura e todos os fatores que tendem a levar a um desmoronamento, sendo estes indicadores, tais como: movimentação de solo, posição e quantidade de carga sobre a barreira, movimentos de estradas e cargas distribuídas em seu trajeto (BANDEIRA. 2005).

O conceito de taludes e morros em desnível é estudado em demasia, pois possuem um papel fundamental na estruturação e estabilização, de solos e da massividade que o mesmo venha gerar ao redor da encosta, Partindo

disto os estudos realizados para suporte desta ocorrência venham evitar processos erosivos e reduzir a infiltração de água nas superfícies desprotegidas (DEFESA CIVIL ES, 2017).

O presente trabalho tem como objetivo apresentar componentes paliativos, índices de maior efetividade e materiais que são utilizados para contenção de barreiras, com intuito de promover a redução do problema posto entre a barreira e a zona atingida. Desta forma, foi realizado um comparativo entre meios de contenção, sendo paliativos ou não, para problemas estruturais em barreiras, através de projetos distintos que compartilham a mesma funcionalidade, análise do processo de aplicação e efetividade dos meios, chegando à conclusão de qual método seria mais bem aceito nos aspectos apresentados.

Espera-se que o trabalho se torne uma ferramenta dentro do contexto de pesquisa da engenharia civil com a finalidade de nortear entre escolhas de sistemas de contenção viáveis e prevenção a situações emergenciais. Toda a análise apresentada parte de conhecimento empírico, baseadas nos projetos desenvolvidos em trabalhos científicos. As soluções apresentadas possuem contribuição direta a zonas perimetrais de barreiras/taludes e muros de contenção, onde pode-se apresentar grandes movimentos de terra e/ou desmoronamento.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Geossintéticos e Formas de Utilização em Barreiras

Considerando que o Brasil e muitos outros países tropicais necessitam de aperfeiçoar métodos de recobrimento de taludes, tornam-se necessários estudos que aprimorem a utilização e a eficácia das diferentes alternativas do mercado. (FERNANDES, v. 33, p. 199-206, 2009). Segundo a Associação Brasileira de Geossintéticos (2018), os geossintéticos são produtos industrializados com pelo menos um de seus componentes fabricado com polímero sintético ou natural. Apresentam-se na forma de manta, tira, ou estrutura tridimensional, e são utilizados em contato com o solo ou com outros materiais em aplicações da engenharia civil, geotécnica e ambiental, são

produtos que podem ser utilizados em diversas aplicações, sobre variados tipos de solo e rocha como parte de projetos e soluções de engenharia. (VERTEMATTI, 2004).

Muitos aspectos devem ser considerados durante o uso de geossintéticos em barreiras, as formas de adequação e condições específicas de projetos, dadas normalmente por situações advindas do impacto das chuvas, a função do geossintético é apresentar proteção contra erosões, os mecanismos dados por esta “proteção”, que mitiguem o problema por tempo suficiente, até a implementação de uma solução considerada mais viável, como a cobertura vegetal muros de contenção sendo métodos de suporte com escoramentos, adentrando sempre o conceito de índice de inclinação do geocomposto ou outro método resolutório, (BONTEMPO FILHO, 2017).

2.1.1 Vantagens do uso de geossintéticos

Para ser considerado um reforço de solo, um geossintético deve possuir a capacidade de aumentar a resistência e restringir as deformações de uma estrutura de solo, em conformidade a uma amplitude de melhoria do comportamento dessa estrutura em serviço. É preponderante que no método de utilização, destaque - se, que há inclusão de elementos sintéticos no aterro, pois ele permite a adoção de estruturas mais íngremes e com menor volume de aterro compactado. As maiores vantagens a serem citadas são: facilidade e rapidez de instalação, facilidade para com o transporte para áreas remotas/ de difícil acesso, eliminação ou redução da utilização de materiais de construção naturais, uniformidade de propriedade relevantes diretamente ligadas ao seu índice de inclinação, redução do impacto ambiental em comparativo a meios normalmente convencionais, uma vez que possui características drenantes, impermeabilizantes, de separação, contenção, proteção, entre outras aplicações. Em outras palavras, o sentido de reforçar deve ser entendido como restringir deformações (VIDAL, 1999).

2.1.2 Dos tipos de geossintético e suas aplicações

Citado anteriormente o modelo geossintético pode ser utilizado de diversas formas, pois possui uma grande capacidade adaptativa, os processos são diversos, pois fazem parte de uma tecnologia que está sendo utilizada, sobretudo, em diversos níveis de projeto (encostas; barreiras/taludes; barragens, e outros diversos).

2.1.2.1 Geotêxteis

Mantas de tecidos flexíveis e que apresentam nível de permeabilidade para condição de solo proposta, apresentam boa contingência a drenagem, a filtragem, Resistência a degradação ambiental, absorção de esforços de compressão, resistência na propagação do rasgo e promove o reforço e controle de erosões (SCHUJMANN, 2010).

O material Geotêxtil pode-se dividir em segmentos e também possuir nomenclaturas diferentes, especificando pontos em situações práticas de uso, tais quais a utilização e melhoramento estrutural de uma barreira/talude. As figuras 01 e 02 representam o processo de aplicação do geotêxtil (VERTEMATTI, 2004).

Figura 1 – processo de instalação de manta geotêxtil sobre o solo



Fonte: ntcbrasil

Figura 2 – processo de instalação de manta geotêxtil



Fonte: ntcBrasil

2.1.2.2 Geogrelha

Polímero de malha aberta conectado a uma série entrelaçada ou soldada, Sua principal função é o de reforço de zona perimetral constituinte da barreira. O seu formato dinâmico permite adaptabilidade e, conforme o seu processo de fabricação, são classificadas em: extrudada, tecida ou ligada. A figura 03, representa o material instalado (TEIXEIRA, 2003).

Figura 3 –Geogrelha sendo aplicada no solo como reforço estrutural do aterro



Fonte: www.diprotec.com.br

2.1.2.3 Georrede

Constituídas por malha de filamentos sintéticos de polipropileno são muitas vezes utilizadas como núcleo drenante, sujeitas a uma maior redução de espessura quando submetidas a grandes tensões confinantes, por serem mais compressíveis. Polímero plano baseado em nervuras com diversas angulações, possibilitando uma maior interação semelhante ao das geogrelhas, porém, sua principal função é a drenagem. A figura 04 representa a inserção no solo da georrede (LODI, 2009).

Figura 4 – Amostra de tecido de georrede.



Fonte: www.tegape.com

2.1.2.4 Geomanta

Dentro do contexto químico é o que trás o melhor aspecto com estrutura tridimensional, acrescido a uma boa resistência física/química e esforços solicitantes, sua função em primórdio é o controle do processo erosivo. A figura 05 representa em corpo aplicado a geomanta (URASHIMA, 2019).

Figura 5 – Demonstrativo de área instalada com geomanta

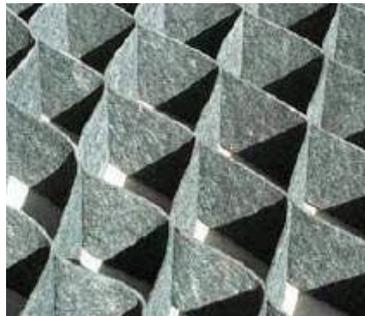


Fonte: Prefeitura do Recife

2.1.2.5 Geocélula

As geocélulas segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR ISO 10.318 (2013) é definida como um produto que exibe estrutura tridimensional aberta, composta por séries de células interligadas que confinam mecanicamente os materiais nela inseridos. Dado similar ao favo de mel pois possui composição molecular assim como a geomanta tridimensional, e possui condições de meios de trabalho similares, e suas principais funções são o reforço e o controle de erosões superficiais. A figura 06 tem a representação e de corpo instalado da geocélula (VERTEMATTI, 2004)

Figura 6 – Geocélula aplicada sobre superfície rígida.

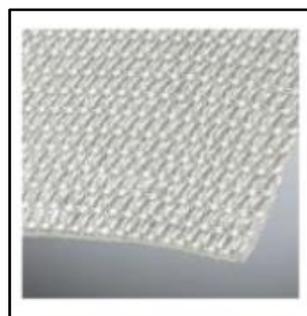


Fonte: kometa (2001)

2.1.2.6 Geoexpandido

São blocos ou placas produzidos por meio da expansão de espuma de poliestireno para formar uma estrutura de baixa densidade, desenvolve uma camada de matéria vertical compressível para reduzir pressões geradas pelo solo e por aderentes camadas de carga sobre solo sobre e muros rígidos. (MENEZES 2004).

Figura 7 – amostra de formação de geoexpandido

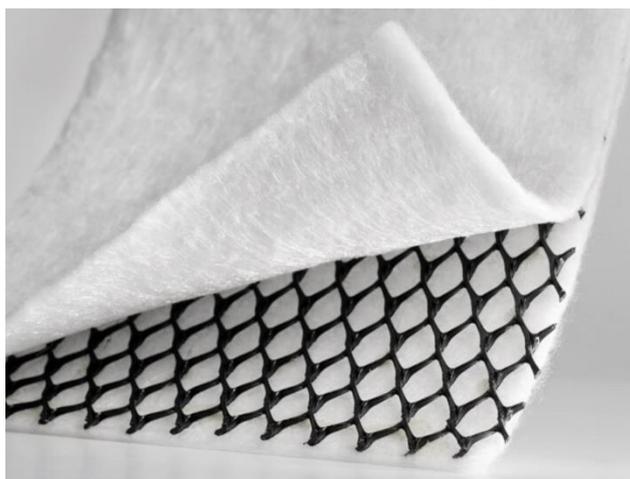


Fonte: ntcbrasil

2.1.2.7 Geocompostos

Geralmente são constituídos de materiais sintéticos, contudo há casos de utilização de meios não sintéticos, como o uso de compostos orgânicos, são levados em consideração, podendo ser produzidos industrialmente ou, simplesmente, montados no próprio canteiro de obras. Formados pela associação de dois ou mais tipos de compostos de geossintético alguns exemplos, geotêxtil-geogrelha; georrede-geomembrana ou geocomposto argiloso (GCL). Geocompostos possuem características similares de materiais tecnicamente distintos, que ponderam bases de agrupamento, que venham a suprir pontos a dissociar um do outro, e são constituídos por um núcleo plástico drenante envolto por um filtro geotêxtil, tende a ser pré-fabricado pela necessidade, da utilização de dois pontos específicos do geossintético. Em alguns casos pode ser vantajosa a combinação com materiais não-sintéticos de forma a se atingir um melhor desempenho e/ou reduzir custos. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE GEOSSINTÉTICOS, 2018)

Figura 8 – Amostra de agrupamento de geocomposto



Fonte: Geossintec

2.2 MATERIAIS PLÁSTICOS E SUAS UTILIZAÇÕES EM BARREIRAS

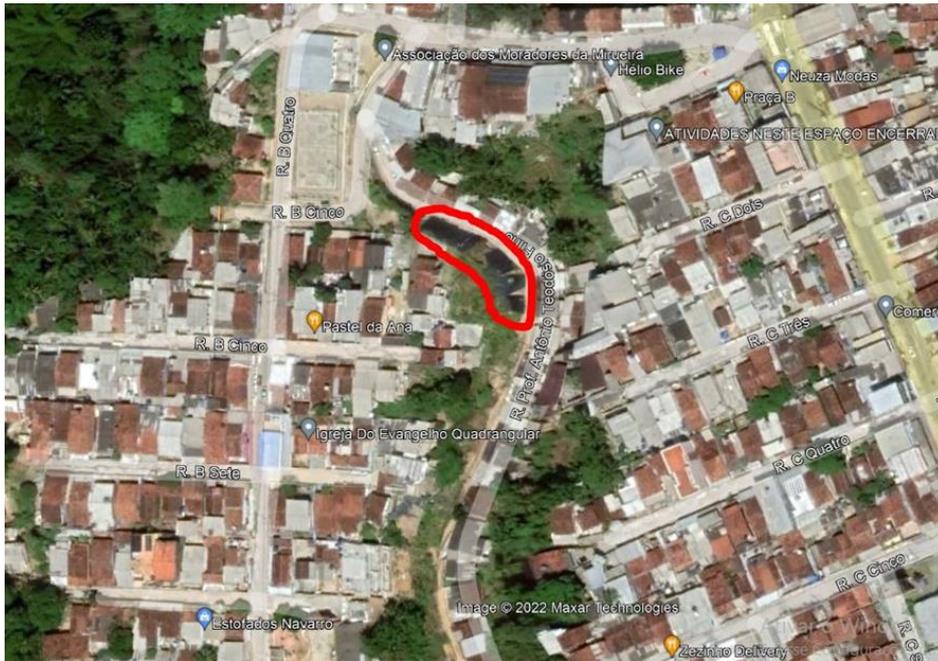
A lona plástica não é um meio de contenção como os muros de arrimo assim como algumas geomantas, ela é utilizada como um recurso preventivo emergencial dada a situação da localidade de risco, ela é instalada para aumentar o escoamento superficial da chuva evitando a infiltração no solo diminuindo assim a probabilidade do talude apresentar níveis de instabilidade. (Santana 2021).

2.2.1 Aplicação de lona Plástica

Foi realizado acompanhamento e vistoria técnica de uma Instalação de lona plástica em uma barreira na cidade do Paulista, Não houve a necessidade de retaludamento dos solos, porém verificou-se que nesta barreira em específico, não havia a necessidade de limpeza, capinação e construção de drenagem superficial, devido ao alto ângulo de inclinação, em relação a aplicação da lona. Para a fixação das lonas foi usado piquetes de madeira com dimensões de 30 x 4 x 4 centímetros, com ponta, sendo realizada com auxílio de arame galvanizado N°18, com 1,24mm e lona plástica extra forte preta, e = 200 micra. A quantidade de piquetes e arames utilizados nas barreiras, variam de acordo com a dimensão, tipo e condição do solo.

Para o talude desta barreira, figura 9, localizada na rua Prof. Antônio Teodósio Filho, no bairro da Mirueira, Paulista, local onde é recorrente o manejo e execução de suporte técnico especializado, há inúmeros casos de prestação de serviços da defesa civil local, para aplicação de lona na prevenção do escorregamento de material. A barreira tem variação de 75° a 90° de inclinação, e altura máxima de 15 metros, o solo é estável e argiloso, a área da instalação da lona em relação ao talude é exposta sem cobertura vegetal.

Figura 9 – Localização via satélite da encosta de coordenadas 7°57'35.4"S 34°53'30.2"W

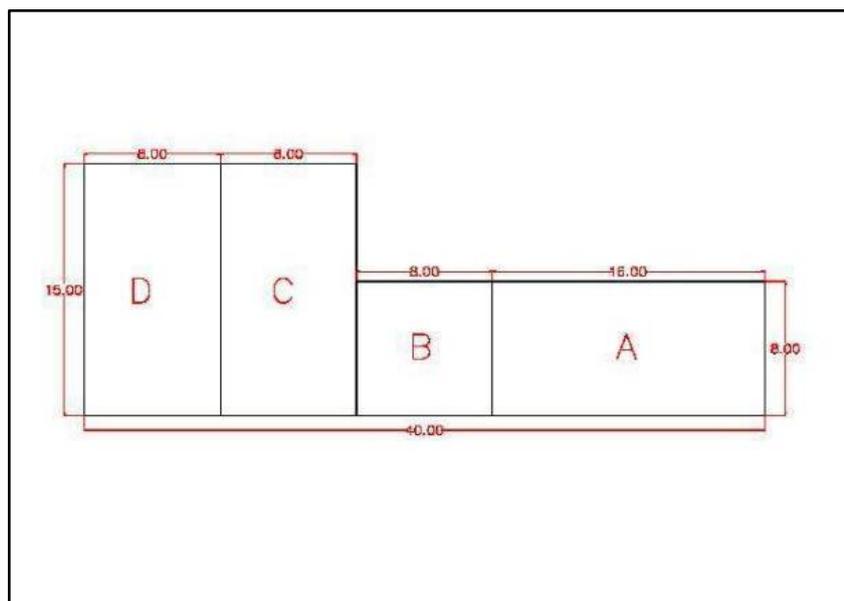


Fonte: Google Earth

2.2.1.1 instalação de lona plástica

Foi utilizada 4 partes de lonas combinadas para o cobrimento da área citada como demonstrado na figura 10.

Figura 10 – Desenho esquemático para colocação da lona plástica na encosta estudada.



Fonte: Autor próprio

A técnica de amarração da lona com o arame no piquete, é feita enrolando uma pedra na lona e prendendo-a com arame em volta, assim não perfurando-a, mantendo a integridade do material plástico e amarrando-a no piquete, logo após a fixação do piquete no solo e a verificação da estabilidade. (DEFESA CIVIL PAULISTA 2022)

Na parte A, foi inserida a lona deitada e amarrada a uma equidistância de 3m de cada piquete colocado assim na parte superior 4m na parte inferior 4m, nas partes B, C e D foram utilizados uma distância maior de 4m de cada piquete, nos pontos de encontro entre as lonas e os mesmos, foram amarrados com arames galvanizados de acordo com a tabela 1.

Tabela 1– Demonstrativo do quantitativo de material utilizado

Área	Metragem			Nº de piquetes	Arame \cong (m)
	Altura (m)	Largura (m)	m^2		
Parte A	8	16	128	8	7,2
Parte B	8	8	64	6	5,4
Parte C	15	8	120	6	5,4
Parte D	15	8	120	6	5,4
Total	46	40	432	26	23,4

Fonte: Autor próprio

Dadas as informações, ao todo foi utilizado no recobrimento da barreira 432 m², 26 piquetes e aproximadamente 23.4 metros de arame, de acordo com a figura 11 mostra a lona instalada no local.

Figura 11 – lona plástica instalada



Fonte: Defesa civil do Paulista (2022)

2.2.2 Vantagens do uso da lona plástica

A Lona plástica como todo mitigador possui pontos de desígnios a suas competências primordiais, tais como: O manuseio e aplicação que não requerem um conhecimento amplo da situação, tornando o uso do material e aplicador bastante intuitivo; custo de produto em relação a todos os outros produtos citados anteriormente, a lona plástica para caráter de solução temporária, possui uma das saídas mais eficazes possíveis pois se adequa de forma, prática, rápida e barata. (DEFESA CIVIL PAULISTA, 2022)

2.3 MUROS DE ARRIMOS

As obras de contenção, ou de arrimo, são construções com finalidade de oferecer estabilidade para que não ocorram rupturas na terra ou rocha, possuem o pressuposto de apoiarem a sustentação dos maciços e impedem que escorreguem por causa de seu peso ou de cargas externas. (ROSSI, 2016).

Sua geometria vem a variar, os materiais utilizados e o processo de construção dessas obras tendem a ser específicos para se adequar a estrutura

a qual venha prestar suporte a elevação vertical, de forma a minimizar os efeitos dos movimentos de terra. Essas estruturas vêm sendo muito utilizadas, graças à melhoria nos processos de execução que elas proporcionam, pois oferecem um arranjo estável e elevam as forças de resistência do maciço de terra (DA SILVA,2012).

As estruturas de contenção, uma vez instaladas em um talude, assumem a função de modificar sua geometria, com o propósito de reduzir o peso da terra com caráter estabilizador, sintetiza e desviar cargas massivas para a estrutura vertical erguida, modelando a barreira de modo que a mesma venha a se “apoiar” no seu objeto de suporte. Estas estruturas reforçam assim parte do maciço, permitindo que o conjunto maciço / estrutura suporte as tensões desestabilizadoras. (Coelho, P. 2010).

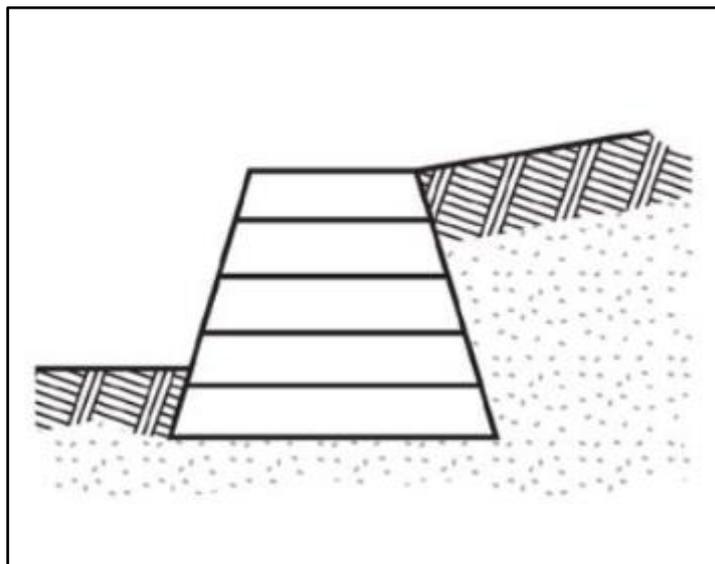
2.3.1 Tipos de muros de contenção

Os muros de contenção se dividem em dois grupos, muros por gravidade e flexão, possuem vários subgrupos de materiais e diversas formas de construção, possuindo como finalidade, minimizar os aspectos dos empuxos sofridos pelo maciço da encosta, assim como o excesso de carga presente e esforço de desnível superficial (VARELA, 2016).

2.3.1.1 Muros de gravidade

Os muros de gravidade não têm quebras em seu design, o que significa que são resistentes à pressão laterais que venha a causar empuxo, por meio de carga própria ou associada. Estes são normalmente usados onde o solo tem boa capacidade de suporte, e podem ser construídos a partir de vários materiais, sendo uma das suas principais características, o tamanho da espessura da parede, como mostrado na figura 12. (GEO-RIO,2014).

Figura 12 – ilustração de muro por gravidade



Fonte: geoacademy

Os muros por gravidade são construídos geralmente por blocos de rochas e concreto simples, assim como mostrado na figura 13. Este material é impermeável a qualquer tipo de dano, apresentando um nível de resistência superior aos demais utilizados, possibilitando uma grande capacidade de elevação vertical, e só pode ser sofrer deterioração através de forças extremas. (LUIZ, 2014).

A construção destes muros se dá por meio de preenchimento de rochas com tamanhos variados e concreto, ocasionalmente precisa-se ser feito um sistema de drenagem adequado para garantir a eficácia e durabilidade da contenção, pois o sistema apresenta um quadro de vazios em sua constituição inicial que pode vir a acarretar uma perda de resistência se no entorno de sua estrutura (PAIVA, 2016).

Figura 13 – exemplo de muro de contenção por gravidade (alvenaria de pedra)

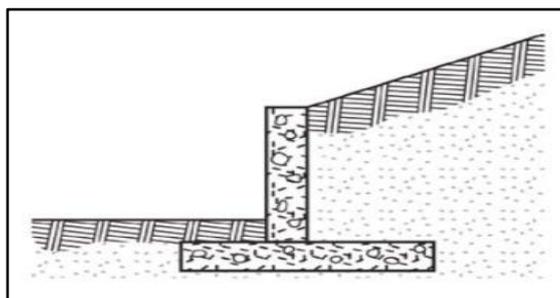


Fonte: www.guiadaengenharia.com

2.3.1.2 Muros de Flexão

Os muros por flexão, são geralmente feitos em concreto armado para suportar as tensões de empuxo que estão dispostas a forças contrária da estrutura em relação ao solo, normalmente são construídos em forma de L ou em T invertido, como demonstrado na figura 14 (TORRE, 2019).

Figura 14 – ilustração de muro por flexão

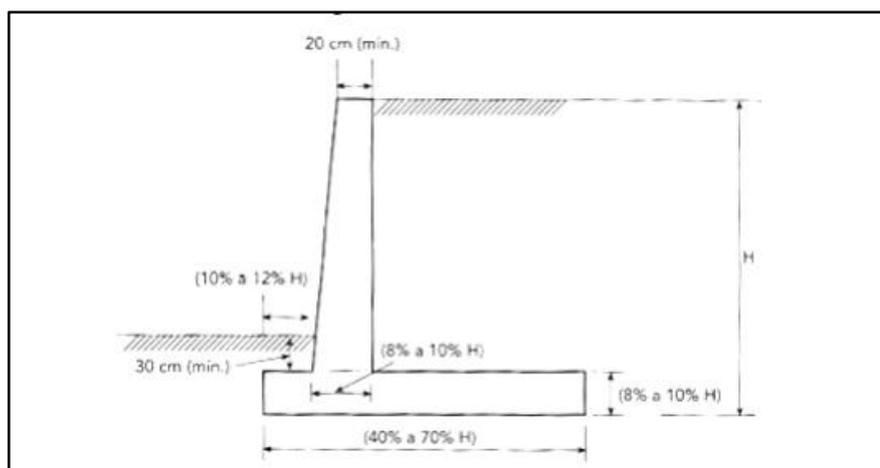


Fonte: geoacademy

Pelo fator peso próprio, ser inferior ao dos muros de gravidade, o muro de flexão apresenta uma maior versatilidade no uso prático, para um índice acrescido de tensões recebidas, o que permite o uso em solos com baixa resistência (TORRES 2019).

Marchetti (2007), afirma que assim como os muros de gravidade, o muro de flexão também deve representar 40 a 70 % da amplitude da base em relação à altura do maciço, o que torna este tipo de solução dispendiosa em situações em que a altura de enchimento esteja entre 5 e 7 metros. Para maiores alturas é conveniente usar um suporte para ampliar a estabilidade em tombamento.

Figura 15: muro de flexão



Fonte: MARCHETTI (2007)

2.3.2 Vantagens do uso dos muros de arrimos

As vantagens garantidas através dos muros de arrimos, são as possibilidades / alternativas de maior durabilidade e resistência. No âmbito construtivo levando em consideração a estabilização de encostas, auxilia em casos de perda de estabilidade, para adequações de movimentações e deformações de solo, por assim apresentar uma estrutura flexível, também possuem um baixo impacto ambiental. (Schneider, 2020)

3. DELINEAMENTO METODOLÓGICO

Trata-se de uma revisão de literatura integrativa em que foram utilizados coleta de dados de artigos e visitas *in loco* de barreiras e muros de contenções, analisando-os visivelmente suas relações com a paisagem local, constituição,

como foram construídos e para quais finalidades. Assim relacionando da melhor maneira possível a alternativa mais adequada para a prevenção de desastres. A base de dados utilizada foi o Google Acadêmico, utilizando com descritores: geossintético, barreiras, desastres, muro de arrimo e lona. A pesquisa foi realizada entre agosto e outubro de 2022. Como critério de inclusão foi utilizado a disponibilidade de texto completo online, bem como a relevância dentro do objetivo do trabalho. Foram excluídos artigos que fugiam à temática abordada, bem como artigos incompletos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao compararem-se diferentes estudos, mas conceitualmente similares, evidenciam-se, os vários benefícios da utilização dos materiais sintéticos em sua estrutura única, a utilização de lona plástica para suporte paliativo, e estruturação de muros nas encostas, com a função de priorizar a estrutura com interferência direta em suas capacidades mecânicas.

Em virtude das vantagens apresentadas pelos materiais, conclui-se que o trabalho dos grupos de componentes citados, dão abertura para um comparativo de todos os métodos viáveis para suplantar problemas estruturais em barreiras, sejam eles advindos através de drenagem, esforços no solo, cargas sobre maciço e escoamento superficial. Ponderam a viabilidade de escolha através do menor impacto ambiental, financeiro e vida útil, unindo fatores distintos que culminem o melhor resultado.

4.1 Impacto Ambiental

Por assim representarem uma solução visando um menor impacto ambiental, foi-se realizado um levantamento em escala de nível de agressividade na tabela 2, para com os principais materiais utilizados, como forma prevenção de barreiras, e no referido citado abaixo, é possível perceber que entre os meios em destaque que:

O geocinético por ser um produto derivado na maioria das vezes com pelo menos um de seus componentes polímeros sintéticos ou naturais tem de forma concreta um baixo impacto ambiental na área de atuação e entorno do local de atuação.

A lona plástica tem um alto índice de poluição devido a ser um material derivado do petróleo, quando descartado de forma incorreta, o lixo plástico pode causar entupimentos de valas e bueiros, que geram enchentes e desabrigam pessoas, principalmente os moradores das periferias.

Já o muro tendo também baixo impacto ambiental é muito utilizado em projetos de estabilização de encostas em margens de rios e córregos. Além de reduzir a velocidade da água por meio de sua rugosidade ainda permite o crescimento de vegetação e animais por meio de suas frestas.

Tabela 2– Demonstrativo do impacto ambiental

Impacto Ambiental	
Geossinéticos	baixo
Lona plástica	alto
Muro de Contenção	baixo

Fonte: Autor próprio

4.2 Custos

Levantando a questão custo-benefício e rentabilidade, é possível perceber, a discrepância entre os referidos listados na tabela 3, pois contempla a necessidade de manutenção e valores inversamente proporcionais ao seu tempo de uso. Sendo a lona-plástica um mitigador temporário é perceptível que o mesmo tenha que passar por ajustes em um curto período de tempo e o valor para instalação deste viés, é quase irrisório quando comparado os demais, em contrapartida os muros de contenção são uma alternativa um pouco mais cara, mas que possibilitam um tempo de retorno estrutural bem maior, em consonância a todo este aspecto, os geossintéticos possuem um tempo de manutenção média, em relação a lona e os muros e seu custo-benefício é de caráter aceitável por ser um viés de médio-prazo.

Tabela 3– Demonstrativo de custo

Custos		
Material	Nível	Preço (ORSE SET-2022) R\$ por m²
Geossintéticos	médio	R\$ 2,59
lona plástica	baixo	R\$ 30,41
muros de contenção	alto	R\$ 215,21

Fonte: Autor próprio

Referente ao comparativo de custos foi escolhido, pela plataforma Orse, sendo utilizada a medida aritmética padrão em R\$ por (m²) os seguintes materiais: Lona plástica extra forte preta, e = 200 micra, Manta geotêxtil tecido de laminetes de polipropileno, resistência a tração = *25* kn/m e muro em

alvenaria bloco cerâmico, e=0,09m, c/alv de pedra (35x60cm), pilares (9x20cm) a cada 3,0m, cintas inferior e superior (9x15cm) em concreto armado fck=15,0 Mpa, c/chapisco, reboco e pint. hidracor sobre alvenaria, c/cintas e pilares aparentes.

Demonstrando assim que o geossintéticos, possui as melhores características em um contexto de execução direta, trabalhando funcionalidade ao seu custo de serviço e insumo.

4.3 Vida útil

A vida útil de um instrumento de suporte estrutural ou de suporte superficial, se dá pelo período de tempo, em que o método pode resistir em situações de agressividade extrema, no decorrer deste trabalho o veículo para estudo se deu através de barreiras e encostas, por meio disto, foi traçado na tabela 4, o quantitativo de durabilidade destes mecanismos, sendo possível perceber que, as lonas possuem uma baixa qualidade, e permitem uma degradação de elevado grau, os geossintéticos, tem uma boa durabilidade, porém não dispõem dos melhores recursos para manutenção, sendo necessário mão de obra especializada, para resolução de quaisquer problemas, que venham a surgir, os muros por sua vez, ponderam uma vida útil de projeto de longa duração e não necessitam de manutenção, a quem do esforço do solo e drenagem local, possibilitando assim uma conservação e uma durabilidade de alto-nível.

Tabela 4 – Demonstrativo de custo

Vida útil		
Material	Nível	Anos
Geossintéticos	Médio	1 a 2,5 anos
Lona plástica	Baixo	3 meses a 1 ano
Muros de contenção	alto	50 Anos

Fonte: Autor próprio

Estes levantamentos, assim como nos demais, partem de conhecimento empírico, baseado em análise feita nos três métodos de estudo listados acima.

Tendo em vistas tabelas, percebe-se a grande diferença em preços e vida útil e durabilidade dos materiais utilizados para contenção.

Resumidamente, materiais plásticos são úteis para períodos de chuvas forte onde não há projetos pré-determinados em situações extremas são a melhor opção; para muros de arrimos e outros métodos de contenção, geossintéticos são rápidos e fáceis na sua aplicação, Prestam suporte adequado para as mais diversas finalidade, e ampliam o processo construtivo.

O levantamento de vida útil se dá pela principal funcionalidade logo os muros de contenção proporcionam a melhor experiência de vida útil para projetos em períodos de larga escala.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para o trabalho executado em questão, foi-se abertos métodos de prevenção e suporte a barreiras, o intuito deste projeto é possibilitar a melhor escolha, em consonância a necessidade sujeitadas a danos, a engenharia promove soluções práticas e eficazes, baseadas em conhecimento empírico e testagem de métodos, levando em consideração todo o discorrimento acima citado, o presente resultado para com este trabalho é que a utilização de soluções viáveis são possíveis através de investimento e práticas de melhoria ao seu desenvolvimento e sujeição de fatores, pois todos os mitigadores estão sujeito a falhas de mensuráveis consequências o presente disposto discorre a possibilidade de solucionar, abranger e melhorar a estruturas de barreiras conhecendo limites de sua estrutura e como controlá-la a partir de suas características fundamentais. A partir deste ponto inicia-se, toda a estruturação de um viés que venha a responder aos questionamentos que surgirem no desenrolar da montagem e execução.

Levantando todo o contexto e segundo autores como Vertematti e associação brasileira de geossintéticos, é perceptível que para fins de melhores estrutural, suporte técnico de barreiras e todo o controle de suas características básicas naturais os geossintéticos, possuem de fato o melhor a ser executado em situações reais de projeto.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FISCHER, Daniela et al. Desenvolvimento sustentável em malhas rodoviárias: uma contribuição à análise do passivo ambiental. 2001.

BANDEIRA, Arilmara Abade et al. Evolução do processo erosivo na margem direita do rio São Francisco e eficiência dos enrocamentos no controle da erosão. 2005.

SILVA, J. D. Mapa de risco de deslizamento e erosão em encostas com ocupações desordenadas no município de Abreu e Lima – PE. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Pernambuco,

Recife, 2016. Disponível em :
<https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/17287/1/DISSERTA%C3%87%C3%3O%20%20DANIELA%20JOSEFA%1920DA%20SILVA>.

IGS. Associação Brasileira de Geossintéticos. Os Geossintéticos. 2018. Disponível em: <http://igsbrasil.org.br/os-geossinteticos>. Acesso em: 05 de março de 2019.

SCHUJMANN, Oliver Sototuka et al. Estudo da viabilidade técnica de utilização de geotêxteis não tecidos para filtração da água da chuva. 2010. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

LOPES, Margarida Pinho; DE LURDES LOPES, Maria. A durabilidade dos geossintéticos. FEUP Edições, 2010.

Defesa civil do estado do Espírito Santo. Impermeabilização de taludes, pág 09, 2017.
https://defesacivil.es.gov.br/Media/defesacivil/Capacitacao/Material%20Did%C3%A1tico/CBPRG%20-%202017/Estabiliza%C3%A7%C3%A3o_de_Taludes.pdf.

FERNANDES, Leonardo Silva et al. Uso de geomantas no controle da erosão superficial hídrica em um talude em corte de estrada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, p. 199-206, 2009.

VERTEMATTI, J. C., Manual Brasileiro de Geossintéticos. ABINT. São Paulo, Brasil, 2004. pág 410.

Vidal, D. M.; Fabrin, T. W.; Montez, F. T. (1999). "O conceito de fatores de redução aplicados às propriedades dos geossintéticos". 1º SSAG-Simp Sul Americano de Geos./3SBG - 3º Simp. Bras. de Geossintéticos, Rio de Janeiro, pp. 189-198.

MAFRA, A. I. RECUPERAÇÃO DE DUNAS EXPOSTAS À DRENAGEM PLUVIAL POR MEIO DE ENGENHARIA NATURAL.

Marques, A. C. M. (2004) Manual Brasileiro de Geossintéticos, cap. 12, 1ª ed., Blucher, São Paulo.

GOIÁS IMPERMEABILIZAÇÕES, Geossintéticos: o que são e para que servem, 2022, <https://goiasimpermeabilizacoes.com.br/construcao/geossinteticos-o-que-sao-e-para-que-servem/>

COELHO, Pedro. Projecto e Observação de obras geotécnicas: Soluções de estabilização de taludes acomodando infraestruturas em exploração. 2010. Tese de Doutorado. Academia Militar; Instituto Superior Técnico.

SANTANA, Bruna Candida de Lima. Estudo comparativo entre técnicas de impermeabilização em talude do município de Jaboatão dos Guararapes/PE: lona plástica x gel polímero. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso. Brasil.

SOUSA, Rayanne Emanuelle Rodrigues de. Avaliação de soluções para estruturas de contenção: muros de flexão e muros de gravidade em concreto ciclópico. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso.

ROSSI, MATHEUS FELIPE, and ARTHUR ROSINSKI DO NASCIMENTO. "ANÁLISE COMPARATIVA EM MUROS DE CONTENÇÃO EM TERRENOS ACIDENTADOS." *Uningá Review* 28.3 (2016).

DA SILVA, André Estêvão Ferreira; BRUGGER, Paulo José; ENGENHARIA, Brugger. Análise do Comportamento de Muro de Contenção Portante em Solo Reforçado a partir de Monitoramento de Campo. In: 12th Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotechnica (COBRAMSEG). (In Portuguese). 2012.

TEIXEIRA, Sidnei Helder Cardoso et al. Estudo da interação solo-geogrelha em testes de arrancamento e a sua aplicação na análise e dimensionamento de maciços reforçados. São Carlos, 2003.

LODI, Paulo Cesar; ZORNBERG, Jorge Gabriel; DE SOUZA BUENO, Benedito. Uma breve visão sobre geossintéticos aplicados a aterros sanitários. Revista Tecnologia, v. 30, n. 2, 2009.

URASHIMA, Denise Carvalho; GUIMARÃES, Mag Geisielly Alves; DA SILVA SOUZA, Rodrigo Lucas. CONTENÇÃO E ESTABILIZAÇÃO DE PROCESSOS EROSIVOS AVANÇADOS POR MEIO DE EMPREGO DE GEOSSINTÉTICOS. In: 15ª Semana de Ciência & Tecnologia 2019-CEFET-MG. 2019.

MENESES, Leonardo Antonio de. Utilização de geocélulas em reforço de solo mole. 2004. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

PAIVA, Sérgio Carvalho de. Estudo do Comportamento Geomecânico dos Solos Expansivos dos Municípios de Cabrobó, Paulista e Ipojuca-PE e de Suas misturas com cal. 2016.

VARELA, Marcio. Estruturas de Contenção. Acesso em, v. 3, 2016.

TORRES, Lucas Yamauchi; CURADO, T. S.; SILVA, E. D. Análise numérica comparativa entre soluções de contenção em solo reforçado e muro à flexão. Simpósio de Prática de Engenharia Geotécnica na Região Centro-Oeste, 2019.