

CENTRO PAULA SOUZA
ETEC ITAQUERA II
Ensino Médio Integrado ao Técnico em Edificações

Nickolas Oliveira dos Santos
Pablo de Jesus Alcântara
Pietro Monreal Vitorio Neves
Thayson Silva Asevedo
Thiago Ferreira Rodrigues

Sistema de Drenagem para Prevenção de Riscos em
Morros e Comunidades de Encosta

São Paulo
2025

Nickolas Oliveira dos Santos

Pablo de Jesus Alcântara

Pietro Monreal Vitorio Neves

Thayson Silva Asevedo

Thiago Ferreira Rodrigues

Sistema de Drenagem para Prevenção de Riscos em Morros e Comunidades de Encosta

Trabalho de Conclusão de curso,
apresentado ao curso Técnico em
Edificações Integrado ao médio, da
Etec Itaquera II, orientado pela Prof.
Larissa Dias Costa, como requisito
para obtenção do título Técnico em
Edificações.

São Paulo

2025

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Deus, que nos deu sabedoria e iluminou nosso caminho.

Aos nossos pais pelo apoio, incentivos e ensinamentos.

Aos colegas que demonstraram companheirismo e perseverança.

Ao corpo docente da ETEC Itaquera II, que acreditaram no nosso potencial, e incentivaram a nossa melhora, nos ensinando a evoluir como pessoas e a nossa maturidade.

À nossa persistência, união e resiliência para o andamento do trabalho.

Muito obrigado a colaboração de todos os envolvidos.

"Os cientistas estudam o mundo como ele é; os engenheiros criam o mundo que nunca existiu."

Theodor von Kármán

RESUMO

As comunidades que se instauram em morros ou perto deles, principalmente na cidade de São Paulo, constantemente sofrem com enchentes e deslizamentos em períodos de fortes chuvas. Com o clima atual do mundo inteiro sofrendo graves alterações principalmente na temperatura, isso afeta principalmente as chuvas e suas ocorrências, assim onde já era desestabilizado, está agora cada vez mais propício à desastres. Este documento apresentará um sistema de drenagem para águas pluviais, assim conseguindo evitar erosões, desabamentos e garantir segurança e qualidade de vida dentro das comunidades. O propósito apresentado neste trabalho visa trazer informações úteis e de forma mais simplificada de como pode ser realizado um sistema de drenagem buscando um grande custo-benefício e durabilidade a curto, médio e longo prazo. Será retratado como pode se confeccionar uma estrutura onde a água pluvial seria captada e canalizada de forma segura, sem problemas ambientais e economicamente viável.

Palavras chaves: Comunidades; Segurança; Qualidade de vida; Viabilidade; Infraestrutura; Deslizamentos; Erosões; Chuvas.

ABSTRACT

Communities that are located on or near hills, mainly in the city of São Paulo, constantly suffer from floods and landslides during periods of heavy rain. With the current climate around the world undergoing serious changes mainly in temperature, this mainly affects rainfall and its occurrences, so where it was already destabilized, it is now increasingly prone to disasters. This document will present a drainage system for rainwater, thus avoiding erosion, landslides and ensuring safety and quality of life within communities. The purpose presented in this work aims to provide useful information in a more simplified way on how a drainage system can be created seeking great cost-benefit and durability in the short, medium and long term. It will be portrayed how a structure can be created where rainwater would be captured and channeled safely, without environmental problems and economically viable.

Keywords: Communities; Safety; Quality of life; Viability; Infrastructure; Landslides; Erosion; Rain.

Lista de Ilustrações

Figura 1 – Deslizamento de terra	10
Figura 2 – Erosão de solo	11
Figura 3 – Encosta com contenção	12
Figura 4 – Morros	13
Figura 5 – Comunidade no Rio de Janeiro	14
Figura 6 – Alagamentos	15
Figura 7 – Deslizamento de terra	15
Figura 8 – Pluviometria	16
Figura 9 – Córrego	17
Figura 10 – Caixa com terra e areia	21
Figura 11 – Cano sendo serrado	22
Figura 12 – Areia sendo colocada nos canos de filtragem	23
Figura 13 – Vidro colocado nos canos de filtragem	23
Figura 14 – Canos de filtragem e reservatório na maquete	24
Figura 15 – Maquete finalizada.....	25

Sumário

1. INTRODUÇÃO	9
1.1-Deslizamentos	10
1.1.1-Tipos de deslizamentos -Tombamento de blocos	10
1.1.2-Tipos de deslizamentos -Quedas	11
1.1.3-Tipos de deslizamentos -Rolamento de matacão	11
1.1.4-Tipos de deslizamentos -Desplacamento	11
1.2-Erosões	11
1.2.1-Tipos de erosões-Erosão laminar	11
1.2.2-Tipos de erosões-Erosão em sulcos	11
1.2.3-Tipos de erosões-Erosão em voçorocas	12
1.3-Encostas	12
1.4 Morros	13
1.5-Comunidades	15
1.6-Drenagem	16
1.7-Pluviometria	17
1.8-Córregos	18
2. Proposta	19
2.1 Como Funciona	19
2.2 DESENVOLVIMENTO	20
3.Conclusão	25
Bibliografias	26

1. INTRODUÇÃO

O crescimento sem planejamento das cidades faz com que muitas pessoas busquem moradia em áreas de encosta, onde os terrenos são mais íngremes e o risco de deslizamentos é bem maior.

Essas comunidades, muitas vezes formadas pela luta por um lugar para viver, já que sem escolhas precisaram construir suas casas nesses locais, enfrentam diariamente a incerteza de perder suas casas, ou até mesmo suas vidas durante períodos de chuva intensa.

Grande parte destas áreas não conta com infraestrutura de drenagem adequada., sem ter para onde escoar, acaba infiltrando o solo e desestabilizando o terreno, isso junto com a falta de sistemas de água e esgoto aumenta ainda mais a vulnerabilidade dessas famílias reforçando a necessidade urgente de soluções práticas e acessíveis.

Há vários incidentes ao redor de todo o Brasil, muitas das vezes fatalidades, a respeito disto será abordado nichos influentes para a redução dos riscos enfrentados pelas comunidades de encosta. Mais do que um estudo técnico, ele é um convite à reflexão sobre a importância de valorizar a vida e a dignidade de quem vive nessas áreas. Ao propor um sistema de drenagem que funcione de verdade e que sacie as necessidades apresentadas em cada comunidade, mostrará que é possível cuidar das pessoas e do meio ambiente ao mesmo tempo.

Buscando um sistema de drenagem eficiente, especialmente para a realidade das comunidades de encosta. Essa proposta visa proteger as pessoas e reduzir os danos causados pelas chuvas, sem deixar de lado a simplicidade e a viabilidade de implantação.

A meta principal é criar um projeto de drenagem que seja funcional, prático e que realmente faça a diferença no dia a dia dos residentes. Seria alcançado o verdadeiro objetivo se este projeto fosse um exemplo de como a engenharia pode servir à vida, unindo conhecimento técnico e compromisso social.

Primeiro, será feito um levantamento das informações já disponíveis sobre drenagem e áreas de risco. Em seguida, será realizado casos práticos e ouvir as pessoas que vivem nessas comunidades, para que assim saibamos suas dificuldades. Por fim, haverá a elaboração de um projeto técnico que considere tanto as condições do terreno quanto as necessidades reais dos moradores.

1.1-Deslizamentos

Movimentos rápidos de solo e/ou rocha, com volumes bem definidos e que se deslocam pela ação da gravidade para as áreas mais baixas e externas da encosta (vertente). Um dos componentes que contribui para a ocorrência de deslizamentos é a água, que se infiltra no solo e o modifica, criando as condições para a ocorrência dos deslizamentos. Outros componentes que podem contribuir para a ocorrência dos deslizamentos são os lançamentos de lixo e de água (canos com vazamentos) diretamente nas encostas (vertentes).

Figura 1-Deslizamento de terra



Fonte: DESLIZAMENTO DE TERRA: causas e como impedir. Mundo Educação. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/deslizamento-de-terra.htm>. Acesso em: 10 ago. 2025.

1.1.1-Tipos de deslizamentos -Tombamento de blocos

Por conta de blocos rochosos, o movimento se dá por meio da rotação deles. O plano de clivagem, nesse caso, acontece em sentido vertical, ou seja, quando a

inércia é rompida, provoca o tombamento do bloco. Um exemplo desse tipo de deslizamento, foi a tragédia que ocorreu em Minas Gerais, no Capitólio.

1.1.2-Tipos de deslizamentos -Quedas

Se caracteriza por movimentos rápidos que envolve blocos ou pedaços de rochas que descem até as áreas mais rebaixadas.

1.1.3-Tipos de deslizamentos -Rolamento de matacão

Ações antrópicas, como ocupação desordenada, desestabilizam a base do matacão e provoca o rolamento do bloco, alterando o equilíbrio dele.

1.1.4-Tipos de deslizamentos -Desplacamento

Ocorre quando acontece o desprendimento de placas de rocha. O movimento dessas placas pode ocorrer em queda livre ou por deslizamento pelas superfícies.

A maneira mais eficaz de evitar deslizamentos de terra, é por meio da realização de contenção de encostas (Que será abordado logo mais). Através de técnicas específicas, o problema visa ser resolvido e evita que ocorra destruição.

1.2-Erosões

Erosão — É o desgaste da superfície da terra pela ação mecânica do vento ou da água — é o grande agente escultor da Terra e a principal causa da distribuição dos solos. O caráter do solo e sua composição determinam a facilidade com que a erosão pode ocorrer.

(Robinson, S. W., Soils: Their Origin, Constitution, and Classification, 1905)

1.2.1-Tipos de erosões-Erosão laminar

A erosão laminar é caracterizada pela remoção uniforme de finas camadas superficiais do solo, muitas vezes quase imperceptível a olho nu no início. Esse processo acontece de forma gradual e extensa, afetando grandes áreas.

1.2.2-Tipos de erosões-Erosão em sulcos

A erosão em sulcos ocorre quando a água da chuva se concentra em pequenos canais, formando filetes que aumentam a força de arraste e esculpem sulcos

estreitos e relativamente rasos no terreno. Esse tipo de erosão é mais visível que a laminar e pode dificultar o uso da área para plantio ou outras atividades.

1.2.3-Tipos de erosões-Erosão em voçorocas

A erosão em voçorocas representa o estágio mais severo do processo erosivo. Surge quando a erosão em sulcos se intensifica, ampliando e aprofundando os canais até formar grandes ravinas, muitas vezes com vários metros de profundidade e largura. As voçorocas podem causar graves prejuízos, comprometendo estradas, construções, áreas agrícolas e ecossistemas.

Figura 2-Erosão de solo



Fonte: Marques, Vinícius. Erosão: o que é, tipos e formas de prevenir. Toda Matéria. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/erosao/>. Acesso em: 13 ago. 2025.

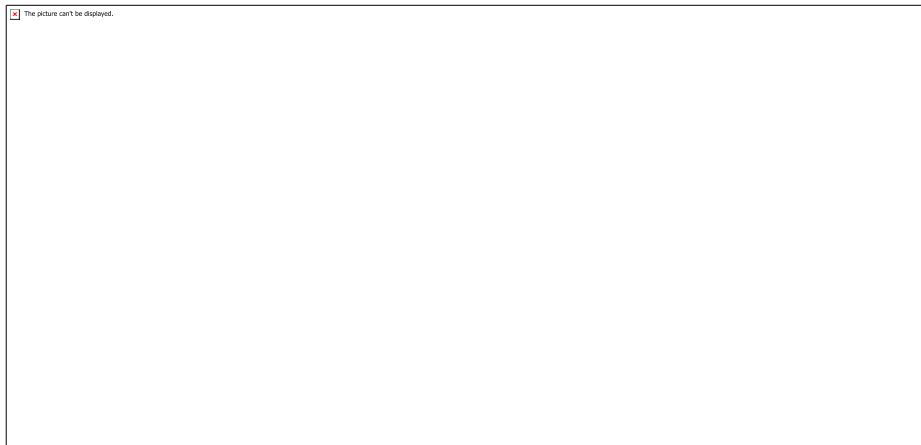
1.3-Encostas

De acordo com Vasyl Cherlinka, cientista em pedologia na EOSDA, a erosão de encostas é o desgaste da camada superior do solo causado pela água e pelo vento ao longo de um talude. O solo pode ser carregado para a base do morro ou poluir corpos d'água próximos. Essa erosão reduz a fertilidade e torna o solo inadequado para o crescimento de plantas se não houver controle. A água da chuva, principalmente em chuvas intensas, é o principal agente erosivo, e a inclinação do terreno aumenta o escoamento e o risco de erosão. A cobertura vegetal protege o solo, e sua ausência facilita o processo. Solos arenosos são mais vulneráveis, enquanto solos argilosos são mais resistentes.

A estabilidade das encostas depende de fatores geológicos, climáticos e do uso do solo. O desmatamento e a compactação do solo aumentam o escoamento e aceleram a formação de sulcos e ravinas, principalmente em solos arenosos e terrenos íngremes, que exigem medidas preventivas rigorosas.

O manejo sustentável inclui terraceamento, revitalização da vegetação, controle do pisoteio e sistemas de drenagem, que reduzem a velocidade da água, aumentam a infiltração e minimizam os riscos de erosão e deslizamentos, ajudando a preservar o solo e o meio ambiente.

Figura 3-Encosta com contenção



Fonte: Rodrigo. Contenção de encostas: tudo o que você precisa saber. HR Camargo. Publicado em: 24 nov. 2024. Disponível em: <https://hrcamargo.com.br/contencao-de-encostas-tudo-o-que-voce-precisa-saber/>. Acesso em: 10 ago. 2025.

1.4 Morros

Um morro é uma elevação de terreno de pequena a média altura, geralmente isolada e arredondada, que se destaca na paisagem. Os morros podem ser formados por rochas, terra ou areia, sendo comuns em regiões montanhosas ou costeiras. Eles apresentam diferentes formas e tamanhos, variando de acordo com a geografia da região em que se encontram, podendo estar cobertos por vegetação ou ser mais áridos e rochosos.

Os morros desempenham um papel importante na paisagem e no ecossistema local. Podem servir como pontos de referência, oferecer vistas panorâmicas e

abrigar uma variedade de espécies de plantas e animais. Além disso, são frequentemente explorados por turistas e aventureiros em busca de atividades ao ar livre, como caminhadas, escaladas e observação da natureza, sendo comuns trilhas e mirantes que facilitam o acesso dos visitantes.

Alguns morros ao redor do mundo são conhecidos por sua beleza e importância cultural. No Rio de Janeiro, por exemplo, o Pão de Açúcar e o Morro da Urca atraem milhares de turistas todos os anos. A preservação dessas formações naturais é essencial para garantir sua integridade e manter o equilíbrio do ecossistema local, sendo medidas de conservação, como a criação de áreas protegidas e o controle do turismo, fundamentais para protegê-los.

Alguns morros possuem formatos curiosos e intrigantes, que despertam a imaginação das pessoas. O Morro do Elefante, em Campos do Jordão, tem esse nome devido à sua semelhança com um elefante deitado. Em resumo, os morros são elementos marcantes da paisagem natural, que desempenham um papel importante na ecologia e no turismo, oferecendo experiências únicas e inesquecíveis para quem os explora.

Figura 4-Morros



Fonte: Portal Serra e Mar. O que é Morro. Disponível em: <https://portalserraemar.com.br/glossario/o-que-e-morro/>. Acesso em: 10 ago. 2025.

1.5-Comunidades

Comunidade é um agrupamento humano claramente delimitado, geralmente de pequena dimensão, cujos limites físicos são perceptíveis para os próprios membros. Nessa configuração, os indivíduos compartilham rotinas, costumes e tradições, o que promove um ambiente autossuficiente — capaz de atender às necessidades básicas daqueles que o integram — e diferente do mundo externo. A ideia de comunidade, nesse sentido, transcende o simples agrupamento de pessoas; é também uma construção simbólica que responde ao desejo de segurança, pertencimento e intimidade, muitas vezes em oposição à individualidade.

Figura 5-Comunidade no rio de Janeiro



FREE WALKER TOURS. Favelas no Rio de Janeiro: saiba como surgiram. Rio de Janeiro: Free Walker Tours, 25 mar. 2025. Disponível em: <https://freewalkertours.com/pt-br/favelas-no-rio-de-janeiro-saiba-como-surgiram/>

Entre os critérios utilizados pelo IBGE para reconhecer um território como favela estão: a existência de domicílios com graus diferenciados de insegurança jurídica da posse, a ausência ou oferta incompleta e/ou precária de serviços públicos (iluminação, água, esgoto, coleta de lixo, etc.), predomínio de edificações, arruamento e infraestrutura geralmente feitos pela própria comunidade, seguindo parâmetros diferentes daqueles definidos pelos órgãos públicos.

Por fim, a localização em áreas com restrição à ocupação (como áreas de rodovias, ferrovias, linhas de transmissão e áreas protegidas ou de risco) também é um parâmetro utilizado pelo IBGE.

As Favelas e Comunidades Urbanas são marcadas pela desigualdade socioespacial da urbanização, que se evidencia pela escassez e precariedade das políticas governamentais, infraestrutura urbana, serviços públicos, equipamentos coletivos e proteção ambiental aos sítios onde se localizam, reproduzindo condições de vulnerabilidade.

1.6-Drenagem

Um projeto de drenagem é concebido com o objetivo de prover a rodovia de dispositivos capazes de captar e conduzir adequadamente as águas superficiais e profundas de modo a preservar a sua estrutura, bem como possibilitar o tráfego de forma segura durante a incidência das precipitações mais intensas. Tal drenagem consistirá de um sistema formado por diferentes dispositivos cuja principal função será captar as águas precipitadas sobre a plataforma rodoviária. (Manual de Drenagem Urbana Acesso em: 13 ago. 2025.)

Existem dois tipos principais de drenagem empregados na engenharia: superficial e profunda. A drenagem superficial é responsável por coletar e conduzir a água que permanece sobre a superfície do terreno, normalmente através de canais, valetas, sarjetas e outros dispositivos aparentes. Já a drenagem profunda atua no escoamento da água que se infiltra no solo, utilizando drenos subterrâneos, tubos e sistemas de captação enterrados, garantindo que o solo não se torne instável e evitando a ocorrência de erosões ou deslizamentos.

Figura 6-Alagamentos



Fonte: INOVA CIVIL. Drenagem Superficial X Drenagem Profunda. Disponível em: <https://inovacivil.com.br/drenagem-superficial-profunda/>. Acesso em: 10 ago. 2025.

Figura 7-Deslizamento de terra

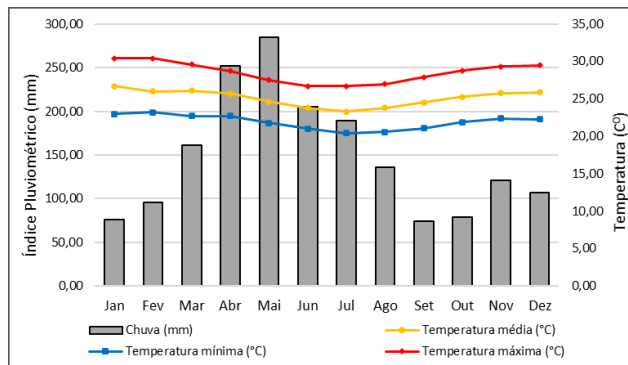


Fonte: INOVA CIVIL. Drenagem Superficial X Drenagem Profunda. Disponível em: <https://inovacivil.com.br/drenagem-superficial-profunda/>. Acesso em: 10 ago. 2025.

1.7-Pluviometria

A pluviometria é a ciência que estuda a precipitação atmosférica, ou seja, a quantidade de água que cai sobre uma determinada área em um período específico. Essa medição é fundamental para diversas atividades, especialmente na agricultura, onde a gestão da água é crucial para o sucesso das colheitas. A pluviometria fornece dados essenciais que ajudam os agricultores a tomar decisões informadas sobre o manejo de suas culturas, principalmente em relação à irrigação e ao planejamento das atividades agrícolas.

Figura 8-Pluviometria



ALIXANDRINI, Mauro. *Figura 2: Valores médios de pluviosidade e temperatura de Salvador-BA.* Fonte: INMET (2020). Elaboração: Autor (2020). Disponível em: Acesso em: 20 ago. 2025.

1.8-Córregos

Um córrego é um curso de água natural de porte modesto, frequentemente mais reduzido que um riacho e identificado como um “rio pequenino” que pode desaguar em outro córrego, em um rio maior ou mesmo em um lago. Essa categorização baseia-se mais no uso regional dos termos do que em um critério científico rigoroso, o que resulta em uma grande variedade de nomes para essas pequenas correntes — como arroio, regato, lajeado, igarapé, entre outros — dependendo da localidade.

Figura 9-Córregos



G1. *Córrego Água Podre faz jus ao nome e é o mais poluído de São Paulo.* São Paulo: G1, 14 jul. 2025. Disponível em: <https://g1.globo.com/sao-paulo/rios-de-sao-paulo/noticia/corrego-agua-podre-faz-jus-ao-nome-e-e-o-mais-poluído-de-sao-paulo.ghtml>

2. Proposta

A ideia que esta proposta compõe é, conectar um sistema de drenagem a um sistema de reserva para águas pluviais visando diminuir as enchentes e trazer o mínimo de dano possível aos moradores nas redondezas destas drenagens.

Para isto foi realizado um sistema onde a água da chuva captada passa por um processo de filtração visando aumentar a purificação destas águas pluviais, assim podendo utiliza-las para outras atividades, como irrigação de plantações, limpeza de áreas externas como calçadas e ruas, ou até apagar incêndios.

2.1 Como Funciona

A água da chuva que cai no morro ou encosta será captada por algumas valas compostas de canos que ficarão na superfície do morro, inclinadas a modo que ela permaneça no cano, em seguida ela será guiada até as escadas hidráulicas, que são pequenas escadas de concreto, que trarão a água do ponto mais alto até dois filtros subterrâneos nas extremidades, assim a água captada virá com menos força e pressão para serem levadas até os filtros sem danificar a estrutura e para que a filtragem seja realizada com melhor precisão, filtros esses que são compostos por:

Britas ecológicas: Que são restos de concreto quebrados ao ponto de ficar do tamanho de uma brita de construção, mas que pode se obter de outras formas como com a quebra de tijolos de concreto e tijolos baianos, com o objetivo de reter os resíduos maiores;

Vidro reciclado: Para deixar o projeto economicamente mais viável e incentivar a reciclagem de materiais para serem reutilizados de forma que beneficie toda a população, o vidro atuará como o meio que realiza a separação dos resíduos médios;

Areia grossa e fina: A areia ajudará retirando resíduos menores para deixar a água com o mínimo de partículas;

Carvão ativado: E para finalizar a filtragem, o carvão irá limpar a água para que tenha uma aparência menos barrosa, mais clara e limpa para o uso;

Depois da filtragem a água será confinada em um reservatório grande e liberada ao público para que tanto a população possa usufruir da água de reuso, tanto a prefeitura para buscar a água com caminhões pipa para fazer uso da água em lavagens de ruas ou para o corpo de bombeiros usarem para apagar incêndios sem gastar água pura, assim evitando o desperdício de água potável para esses mesmos usos e também economizando dinheiro para maior benefício das famílias.

2.2 DESENVOLVIMENTO

Foi realizado uma maquete representativa da ideia colocada em pauta sobre como realizar um sistema de drenagem com maior eficiência, uma grande longevidade dos materiais e buscando a maior sustentabilidade possível.

Os materiais que foram utilizados para desenvolver esta maquete foram:

- Areia média;
- Areia grossa;
- Terra adubada;
- Uma unidade de cano marrom;
- Duas unidades de cano PVC branco;
- Dois pedaços de rede voil pequenos;
- Brita ecológica (pedaços de concretos reutilizados);
- Vidro Triturado;
- Uma pedra média de ardósia de formato quadrado/retangular;
- Palitos de dente;
- Uma caixa organizadora 41cmx25,5cm;

Passo a passo de como foi realizado:

Passo 1: Primeiro foi inserido em média 5cm de terra adubada dentro da caixa organizadora para obter uma base na maquete.

Passo 2: Foi colocado em média 3 a 4 cm de areia fina acima da terra para imitar um solo misturado.

Passo 3: Foi confeccionado um morro com uma mixagem de areia e terra para simular um barranco como os presentes nas comunidades em uma das laterais da caixa.

Figura 10- Caixa com terra e areia



Foto tirada pelos autores.2025

Passo 4: Foi colocado Areia grossa no pé do morro confeccionado para simular uma área com solo misturado.

Passo 5: O vidro foi triturado para ser utilizado como um dos compostos internos do sistema de filtração.

Passo 6: O cano que será utilizado para realizar uma simulação de como funcionará esta filtragem foi serrado ao meio para poder obter um exemplo de como estará sendo realizado esta filtragem no sistema que estará ao lado.

Figura 11-Cano sendo serrado



Foto tirada pelos autores.2025

Passo 7: Foi confeccionado a brita ecológica quebrando alguns pedaços de concreto e tijolos.

Passo 8: As quantias que serão utilizadas foram devidamente separadas e colocadas dentro dos canos junto das redes para segurar os materiais e ajudar com a filtragem.

Figura 12-Areia sendo colocada nos canos de filtragem



Foto tirada pelos autores.2025

Figura 13-Vidro colocado nos canos de filtragem



Foto tirada pelos autores.2025

Figura 13-Canos de filtragem



Foto tirada pelos autores.2025

Passo 9: Foram colocadas em forma vertical e inclinadas as tubulações já feitas a modo da água cair no reservatório, junto com uma barragem de uma pedra de ardósia para impedir a terra de entrar no sistema.

Figura 14-Canos de filtragem e reservatório na maquete



Foto tirada pelos autores.2025

Passo 10: Foram moldadas partes retas de canos 8 para terem curvatura com auxílio de um isqueiro.

Passo 11: As partes moldadas foram postas com palitos de dente em suas bases para assegurar a firmeza e inclinação, de modo que a água caia nelas e seja direcionada aos canos de filtragem.

Passo 12: Por fim foram feitos ajustes finais na terra para deixá-la mais parecida ainda com um morro verdadeiro quando receber o sistema proposto.

Figura 15-Maquete finalizada



Foto tirada pelos autores.2025

3.Conclusão

A proposta teve como objetivo apresentar um sistema de drenagem voltado à prevenção de riscos em morros e comunidades de encosta, buscando soluções que conciliem eficiência técnica, sustentabilidade e viabilidade econômica. A partir da análise dos principais fatores que contribuem para deslizamentos e erosões, foi possível compreender a importância de um sistema de captação e condução adequada das águas pluviais, principalmente em áreas urbanas vulneráveis.

A elaboração da maquete e o estudo dos materiais utilizados demonstraram que é possível desenvolver alternativas acessíveis e sustentáveis, capazes de minimizar impactos ambientais e sociais decorrentes das chuvas intensas. E o uso de recursos reaproveitados, como britas ecológicas e vidro reciclado, reforça o potencial de reutilização de materiais, reduzindo custos e impactos ambientais.

Além dos benefícios estruturais e ambientais, o projeto evidencia o papel social da engenharia, ao propor uma medida que pode contribuir para a segurança e a qualidade de vida de famílias que vivem em áreas de risco. A implementação de um sistema de drenagem eficiente não apenas previne desastres e tragédias, mas também representa um passo em direção a um desenvolvimento urbano mais sustentável e principalmente seguro.

Conclui-se, portanto, que a aplicação do sistema proposto é viável e necessária, pois a integração entre conhecimento técnico, consciência ambiental e responsabilidade social é essencial para a construção de cidades mais seguras e resilientes, capazes de enfrentar os desafios impostos pelas mudanças climáticas.

Bibliografias

EDUCAÇÃO E TERRITÓRIO. *Favelas e Comunidades Urbanas*. Disponível em: <https://educacaoeterritorio.org.br/glossario/favelas-e-comunidades-urbanas/>.

Acesso em: **02 set. 2025**.

LLIVER, Natália. *Em Campo Grande, 81% dos córregos têm índice “bom” de pureza*. Campo Grande News, 22 mar. 2024. Disponível em: <https://www.campograndenews.com.br/meio-ambiente/em-campo-grande-81-dos-corregos-tem-indice-bom-de-pureza>. Acesso em: **06 set. 2025**.

COMITÊ BAIXO TIETÊ. *A importância dos Comitês de Bacias Hidrográficas brasileiros*. 16 out. 2023. Disponível em: <https://comitebaixotiete.org/materias/a-importancia-dos-comites-de-bacias-hidrograficas-brasileiros/>. Acesso em: **10 set. 2025**.

TRIPADVISOR. *Morro da Palha — Avaliações*. Disponível em: https://www.tripadvisor.com.br/Attraction_Review-g2350009-d12512664-Reviews-Morro_da_Palha-Campo_Magro_State_of_Parana.html. Acesso em: **13 set. 2025**.

TODA MATÉRIA. *Erosão*. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/erosao/>. Acesso em: **17 set. 2025**.

OLHAR DIGITAL. *Número de deslizamentos de terra em 2024 é recorde*. 23 nov. 2024. Disponível em: <https://olhardigital.com.br/2024/11/23/ciencia-e-espaco/numero-de-deslizamentos-de-terra-em-2024-e-recorde/>. Acesso em: **22 set. 2025**.

MUITA INFORMAÇÃO. *Prefeitura de Salvador entrega contenção de encosta em plataforma*. Disponível em: <https://muitainformacao.com.br/cidades/prefeitura-de-salvador-entrega-contencao-de-encosta-em-plataforma/>. Acesso em: **26 set. 2025**.

GRÁFICO PLUVIOMÉTRICO Imagem Disponível em: https://www.researchgate.net/figure/Figura-5-Variacao-da-pluviometria-e-temperatura-para-o-municipio-de-Salvador_fig5_315978742 Acesso em:

06 ago.2025

DESLIZAMENTO DE TERRA. Artigo. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/deslizamento-de-terra.htm> Acesso em: 10 set. 2025.

QUAIS SÃO OS TIPOS DE DESLIZAMENTOS DE TERRAS. Artigo. Disponível em: <https://wasaki.com.br/quais-sao-os-tipos-de-deslizamentos-de-terras/> Acesso em: 12 out. 2025.

ROBINSON, G. W. *Soils: Their Origin, Constitution and Classification: an Introduction to Pedology*. 3. ed. London: Thomas Murby & Co.; New York: D. Van Nostrand, 1951.

EOS. Erosão em encostas. Blog técnico. Disponível em: https://eos.com/pt/blog/erosao-em-encostas/?utm_source. Acesso em: 12 out. 2025.

PORTAL SERRA E MAR. O que é “morro”. Glossário. Disponível em: https://portalserraemar.com.br/glossario/o-que-e-morro/?utm_source. Acesso em: 12 out. 2025.

INOVA CIVIL. Drenagem Superficial X Drenagem Profunda. Artigo técnico. Disponível em: <https://inovacivil.com.br/drenagem-superficial-profunda/>. Acesso em: 13 ago. 2025.

REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA. *Manual de Drenagem Urbana*. Versão 1.0. Curitiba: Governo do Estado do Paraná, 2002. Disponível em: https://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2020-07/mdu_versao01.pdf. Acesso em: 13 ago. 2025.

MANUTENÇÃO DRONES AGRÍCOLAS. Pluviometria – o que é e importância para a agricultura. Disponível em: https://manutencoadronesagricolas.com.br/glossario/pluviometria-o-que-e-importancia-agricultura/?utm_source. Acesso em: 20 ago. 2025.

PREPARA ENEM. Diferença entre rio, córrego, riacho e ribeirão. Disponível em: https://www.preparaenem.com/geografia/diferenca-entre-rio-corrego-riacho-ribeirao.htm?utm_source. Acesso em: 20 ago. 2025.

Scribd. Conceituando comunidade. PDF. Disponível em: https://pt.scribd.com/document/599490384/conceituado-comunidade?utm_source. Acesso em: 20 ago. 2025.