



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

JÂNIO EMERSON PEREIRA DA SILVA

**ANÁLISE DA VEGETAÇÃO NATIVA DE ALGUNS TALUDES NOS BAIROS DE
JOÃO PESSOA – PB E A IMPLANTAÇÃO DA PROTEÇÃO SUPERFICIAL NA
COMUNIDADE SATURNINO DE BRITO UTILIZANDO *ARACHIS REPENS*,
CONHECIDA COMO GRAMA AMENDOIM AMARELA.**

**JOÃO PESSOA
2025**

JÂNIO EMERSON PEREIRA DA SILVA

**ANÁLISE DA VEGETAÇÃO NATIVA DE ALGUNS TALUDES NOS BAIRROS DE
JOÃO PESSOA – PB E A IMPLANTAÇÃO DA PROTEÇÃO SUPERFICIAL NA
COMUNIDADE SATURNINO DE BRITO UTILIZANDO *ARACHIS REPENS*,
CONHECIDA COMO GRAMA AMENDOIM AMARELA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Departamento de
Engenharia Civil e Ambiental da
Universidade Federal da Paraíba –
UFPB, como parte dos requisitos
para a obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Civil.
Orientador: Prof. Dr. Fábio Lopes
Soares.

JOÃO PESSOA
2025

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S586a Silva, Janio Emerson Pereira da.

Análise da vegetação nativa de alguns taludes nos bairros de João Pessoa - PB e a implantação da proteção superficial na comunidade Saturnino de Brito utilizando *arachis repens*, conhecida como grama amendoim amarela / Janio Emerson Pereira da Silva. - João Pessoa, 2025.

76 f.

Orientação: Fábio Lopes Soares.
TCC (Graduação) - UFPB/CT.

1. Taludes. 2. João Pessoa. 3. Grama Amendoim Amarela. I. Soares, Fábio Lopes. II. Título.

UFPB/CT/BSCT

CDU 624(043.2)

FOLHA DE APROVAÇÃO

JÂNIO EMERSON PEREIRA DA SILVA

**ANÁLISE DA VEGETAÇÃO NATIVA DE ALGUNS TALUDES NOS BAIROS DE
JOÃO PESSOA – PB E A IMPLANTAÇÃO DA PROTEÇÃO SUPERFICIAL NA
COMUNIDADE SATURNINO DE BRITO UTILIZANDO ARACHIS REPENS,
CONHECIDA COMO GRAMA AMENDOIM AMARELA.**

Trabalho de Conclusão de Curso em 30/04/2025 perante a seguinte Comissão Julgadora:

Fábio Lopes Soares

APROVADO

Fábio Lopes Soares

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB



Documento assinado digitalmente

ALINE FLAVIA NUNES REMIGIO ANTUNES

Data: 05/05/2025 07:36:28-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

APROVADO

Aline Flávia Nunes Remígio Antunes

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB



Documento assinado digitalmente

CLOVIS DIAS

Data: 05/05/2025 16:15:35-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

APROVADO

Clóvis Dias

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

“Uma das minhas certezas mais bonitas é que o tempo de Deus se encarrega de colocar cada uma das coisas em seu devido lugar, com a palma de suas próprias mãos.” Santa Teresa de Calcutá.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por tudo que me concedeu e por todas as bênçãos que me foram dadas durante todo o curso, sem a presença d'Ele nada seria possível.

Aos meus pais, Audecy Nunes da Silva e Aparecida Pereira Cândido da Silva, e minhas irmãs, Juliana Lays e Rawylla Aparecida, vocês foram essenciais ao longo desse tempo todo, sem sombras de dúvidas, em todos os momentos estavam presentes mesmo estando longe fisicamente. Esse sonho é nosso.

Aos meus sobrinhos, Antonella e Bernardo, por terem me dado a honra de poderem me chamar de tio.

Aos meus avôs e avós, tanto paternos e quanto maternos, *in memoriam* Josefa Medeiros Nunes, e em vida de João Batista Nunes, e *in memoriam* de João Cândido Neto, e em vida de Expedita Pereira Cândido, por sempre, nos apoiarem em todos os momentos e nunca deixarem de dar assistência.

Aos meus amigos de caminhada, todos vocês foram fundamentais, Érica Michelle, Matheus Muniz, Rodrigo Lopes e Sandro Johny na residência universitária. Aos meus amigos que fiz no curso de Engenharia de Materiais em especial no período 2016.2, no qual, a amizade continua até os dias de hoje. Aos amigos de curso, Arthur Vinicius, Gabriel Freire, Geovanna Karla, Genilson Gomes, Matheus Marinho, Matheus Loura, Isaías Geronimo entre outros, no qual tem um carinho especial por cada um.

Aos meus irmãos em Cristo, família EJC e GPC, grato por todos os encontros que fizeram, e mesmo longe, quando via as fotos sentia a presença de Deus, e ao mesmo tempo parecia que estava na igreja com todos.

Aos amigos Isaac Newton, Aparecida Paiva, Mônica, Simone Almeida e Nilza Leite, agradeço pelo apoio, companheirismo, bondade e pela ajuda durante esta fase do TCC.

Ao meu professor orientador, Dr Fábio Lopes Soares, por toda atenção e conhecimento passado tanto nas aulas quanto no trabalho de conclusão de curso, sem dúvidas, suas atribuições foram essenciais nessa etapa final. Em nome de todos que fazem parte do departamento de Engenharia Civil e Ambiental (DECA), meu muito obrigado, vocês foram fundamentais na aprendizagem de cada conteúdo transmitido durante o curso.

Portanto, a todos que confiaram em mim e sempre me motivaram a seguir o meu sonho, sou eternamente grato, e a frase que posso falar é essa: “VENCEMOS, FAMÍLIA.”

RESUMO

Os taludes ocorrem em qualquer superfície inclinada quando comparada ao plano horizontal de referência (PHR), que pode ser formado de maneira natural ou artificial. Logo, a ocorrência da erosão em taludes é ocasionada devido ao impacto da gota d'água proveniente da chuva. Neste sentido, o presente estudo tem como objetivo compreender os principais impactos da análise da vegetação nativa de alguns taludes nos bairros de João Pessoa - PB e implantação da proteção superficial na Comunidade Saturnino de Brito utilizando *Arachis repens*, conhecida como Grama Amendoim Amarela. Desta forma, a pesquisa se constitui como sendo descritiva e experimental, uma vez, foram descritos os tipos de vegetações existentes nos taludes no município de João Pessoa. Já na parte experimental, ocorreu a implantação da Grama amendoim em um trecho na referida comunidade, no período de agosto de 2024 até março de 2025. Para tanto, foram adquiridas 4 m² de mudas, que representam 100 unidades da vegetação plantada no talude. Os primeiros resultados foram visualizados depois dois meses de acompanhamento e que ao término da observação concluímos que obtivemos êxito na implantação das mudas no talude, uma vez que a vegetação aplicada atingiu o pico de agrupamento necessário para evitar possíveis processos erosivos na localidade pesquisada. Por fim, é importante enfatizar que a ausência desta aplicação de cobertura vegetal pode ocasionar danos irreparáveis ao solo e a população do entorno da comunidade.

Palavras-chave: Taludes; Vegetação; João Pessoa; Grama Amendoim Amarela.

ABSTRACT

*Slopes occur on any inclined surface when compared to the horizontal reference plane (HRP), which can be naturally or artificially formed. Therefore, the occurrence of erosion on slopes is caused by the impact of raindrops. In this context, the present study aims to understand the main impacts of analyzing the native vegetation on some slopes in the neighborhoods of João Pessoa - PB and the implementation of surface protection in the Saturnino de Brito Community using *Arachis repens*, known as Yellow Peanut Grass. Thus, the research is descriptive and experimental, as the types of vegetation found on the slopes in the city of João Pessoa were described. In the experimental part, Yellow Peanut Grass was planted along a stretch of the mentioned community from August 2024 to March 2025. For this, 4 m² of seedlings, representing 100 units of vegetation, were acquired and planted on the slope. The first results were observed after two months of monitoring, and at the end of the observation, we concluded that the planting of the seedlings on the slope was successful, as the applied vegetation reached the necessary clustering peak to prevent potential erosive processes in the studied area. Finally, it is important to emphasize that the absence of this vegetative cover application can cause irreparable damage to the soil and the surrounding population of the community.*

Keywords: *Slopes; Vegetation; João Pessoa; Yellow Peanut Grass.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 01	Composição de um talude	15
Figura 02	Tipos de taludes	16
Figura 03	Esquema para ocorrência de rastejo	18
Figura 04	Elementos que caracterizam uma massa escorregada	19
Figura 05	Esquema para ocorrência de escorregamentos planares ou translacionais	19
Figura 06	Escorregamento tridimensional	20
Figura 07	Exemplos de superfícies de rupturas múltiplas mistas	20
Figura 08	Escorregamentos rotacionais sucessivos	21
Figura 09	Esquema para ocorrência de escorregamentos circulares ou rotacionais	21
Figura 10	Esquema para ocorrência de escorregamentos em cunha	22
Figura 11	Esquema para ocorrência de queda de blocos	23
Figura 12	Esquema para ocorrência de tombamento de blocos	23
Figura 13	Esquema para ocorrência de rolamento de blocos	24
Figura 14	Esquema para ocorrência de deslocamento de blocos	24
Figura 15	Forma típica de corrida	25
Figura 16	Processos e formas erosivas	27
Figura 17	Esquema da influência do impacto das chuvas causando a desagregação, transporte e deposição das partículas do solo	27
Figura 18	Formação de erosão em sulcos	28
Figura 19	Formação de ravinas no relevo	29
Figura 20	Vista aérea de uma voçoroca	29
Figura 21	Tipologia de obras utilizadas na estabilização de encostas	31
Figura 22	Plantio de leivas	37
Figura 23	Plantio em covas após demarcação das linhas com sulcos	38
Figura 24a	Coleta de serapilheira e do banco de sementes do solo no fragmento florestal	39
Figura 24b	Deposição da serapilheira e do banco de sementes do solo na área experimental	39
Figura 25	Recobrimento do talude com sacos de aniagem	40
Figura 26	Situação típica em um talude de área de disposição de resíduos com multicamadas de geossintéticos	41

Figura 27	Biomantas antierosivas de fibra de coco e palha agrícola	43
Figura 28	Bermalongas associados ao plantio de gramíneas	44
Figura 29	Demonstração de aplicação de hidrossemeadura em talude de corte	46
Figura 30	Região Nordeste do Brasil	47
Figura 31	Mapa da Paraíba, com destaque o município de João Pessoa	48
Figura 32	O município de João Pessoa	48
Figura 33a	Avenida Cabo Branco	54
Figura 33b	Barreira do Farol do Cabo Branco	54
Figura 34a	Barra de Gramame	54
Figura 34b	Barreira da Praia Barra de Gramame	54
Figura 35a	Avenida Senador Ruy Carneiro	55
Figura 35b	Mirante Ruy Carneiro	55
Figura 35c	Mirante Ruy Carneiro	55
Figura 35d	Mirante Ruy Carneiro	55
Figura 36a	Av. Ministro José Américo de Almeida	55
Figura 36b	Praça Clócio Beltrão de Albuquerque, Miramar	55
Figura 37a	Av. Dom Pedro II sentido BR-230	56
Figura 37b	Av. Dom Pedro II sentido BR-230	56
Figura 38a	BR-230 sentido Cabedelo	56
Figura 38b	BR-230 sentido Cabedelo	56
Figura 39a	Rua Professor Ernani Augusto de Carvalho, Baixo Róger	56
Figura 39b	Rua Professor Ernani Augusto de Carvalho, Baixo Róger	56
Figura 40a	Rua Monsenhor José Coutinho, Róger	57
Figura 40b	Rua Monsenhor José Coutinho, Róger	57
Figura 41a	Avenida Dom Pedro II	57
Figura 41b	Avenida Dom Pedro II	57
Figura 42a	Avenida Hilton Souto Maior	57
Figura 42b	Burger King, Avenida Hilton Souto Maior	57
Figura 43a	Rua Gouveia Nóbrega, Baixo Róger	58
Figura 43b	Rua Gouveia Nóbrega, Baixo Róger	58
Figura 43c	Rua Gouveia Nóbrega, Baixo Róger	58
Figura 43d	Rua Gouveia Nóbrega, Baixo Róger	58

Figura 44a	Avenida Saturnino de Brito, Trincheiras	58
Figura 44b	Avenida Saturnino de Brito, Trincheiras	58
Figura 45a	Rua Radialista Antônio Assunção de Jesus	59
Figura 45b	Rua Radialista Antônio Assunção de Jesus	59
Figura 46a	Sítio do Porto do Capim, Varadouro	59
Figura 46b	Proximidades do Porto do Capim atrás do Hotel Globo	59
Figura 47	Croqui do talude em estudo	60
Figura 48	Área da Encosta da comunidade Saturnino de Brito	61
Figura 49	Muda da Grama Amendoim Amarela	61
Figura 50	100 unidades de mudas da Grama Amendoim Amarela	62
Figura 51	Microcoveamento para implantação das mudas	64
Figura 52	Implantação inicial da vegetação no talude	65
Figura 53	Fixação, crescimento e entrelaçamento das mudas	66
Figura 54	Desenvolvimento da vegetação após a limpeza das folhas secas	67
Figura 55	Entrelaçamento total da vegetação implantada	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 01	Classificação dos movimentos de encostas segundo Varnes (1978)	17
Tabela 02	Características dos principais grandes grupos dos movimentos de massa	17
Tabela 03	Comparativo das principais técnicas empregadas na proteção de taludes	35

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Justificativa	14
1.1	Objetivos	14
1.2.1	Objetivo Geral	14
1.2.2	Objetivos Específicos	14
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1	Talude	15
2.2	Movimentos de Massa	16
2.3	Erosão	26
2.4	Proteção Superficial de Taludes	30
2.4.1	Proteção Superficial em Taludes com Materiais Naturais	31
2.5	Seleção das espécies vegetais e técnicas de revegetação de taludes	32
2.5.1	Gramíneas	33
2.5.2	Leguminosas	33
2.5.3	Técnicas Utilizando a Revegetação de Taludes	34
2.5.4	Técnicas Utilizando a Bioengenharia de Solos na Proteção de Taludes	42
3	METODOLOGIA	47
3.1	Caracterização da Região Nordeste	47
3.2	Localização do Município de João Pessoa - PB	48
3.2.1	Caracterização Geológico- Geomorfológica	49
3.2.2	Caracterização do Clima e Aspectos Morfoclimáticos da Área	50
3.2.3	Caracterização da Vegetação	51
3.3	Inventários dos Taludes com Diversas Vegetações em João Pessoa - PB	53
3.4	A Vegetação Implantada na Comunidade	60
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	63
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	69
	REFERÊNCIAS	70
	ANEXO I	75

1 INTRODUÇÃO

O presente estudo teve como objetivo compreender os principais impactos da análise da vegetação nativa de alguns taludes nos bairros de João Pessoa - PB e a implantação da proteção superficial na Comunidade Saturnino de Brito utilizando *Arachis Repens*, conhecida como Grama Amendoim Amarela. Logo, o problema de pesquisa visou responder ao seguinte questionamento: **Quais os principais impactos da análise da vegetação nativa de alguns taludes nos bairros de João Pessoa - PB e a implantação da proteção superficial na Comunidade Saturnino de Brito, utilizando *Arachis Repens*, conhecida como Grama Amendoim Amarela?**

Para tanto, os processos de erosão acontecem justamente nessas superfícies inclinadas, tais como: os taludes, em que ocorre deslocamento de massa em relação ao maciço total, para esse tipo de evento dá-se o nome de movimento de massa. No Brasil, os movimentos de massa podem ocorrer em áreas urbanas ou rurais, desde tempos antigos até os dias atuais, são identificadas tais ocorrências. A maioria dos acontecimentos de movimentos de massa é em locais que apresentam alta densidade de pessoas e resultam em desastres tanto materiais quanto ao risco de vida humana, isso devido ao crescimento desordenado das cidades, por falta de um planejamento prévio (Araújo 2021).

Diante disso, esta pesquisa buscou conhecer melhor a vegetação nativa do município de João Pessoa presentes nos taludes e a partir da observação foi possível verificar os tipos de espécies, e depois dessa visualização e identificação propor solução utilizando técnica com materiais de origem natural ou de bioengenharia para esses locais.

Em relação a parte experimental foi implantada a Grama Amendoim Amarela em um trecho na referida comunidade, a fim de conter a erosão da encosta e evitar possíveis danos para a população que reside, além de aumentar a estabilidade do talude da região utilizando alternativas de baixo custo.

Portanto, este estudo foi resultado da junção dos conhecimentos teóricos e práticos obtidos em sala de aula e que foram essenciais para a implantação da cobertura vegetal na área identificada anteriormente a fim de estabilizar o processo erosivo no talude e desta forma propiciar maior segurança para os moradores daquela localidade com intuito de promover conforto e bem-estar.

1.1 Justificativa

Esta pesquisa apresenta relevância ao analisar a vegetação nativa de alguns taludes nos bairros de João Pessoa - PB e a implantação da proteção superficial na Comunidade Saturnino de Brito utilizando *Arachis Repens*, conhecida como Grama Amendoim Amarela, possibilitando a utilização das técnicas de proteção de taludes que são comumente disseminadas na área da Engenharia Geotécnica para solucionar a ocorrência de processo erosivo.

Desse modo, a sociedade é beneficiada com essas soluções propostas pelo conhecimento científico, oriundo da universidade pública quando investe na formação de profissionais habilitados em prol da população, principalmente a mais vulnerável. Neste sentido, enquanto pesquisador, tenho a possibilidade de expandir os conhecimentos teóricos e práticos para promover o mínimo de conforto e segurança, demonstrando assim a capacidade técnica que me foi atribuída por meio de curso de nível superior em Engenharia Civil na Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Compreender os principais impactos da vegetação nativa de alguns taludes nos bairros de João Pessoa - PB e a implantação da proteção superficial na Comunidade Saturnino de Brito utilizando *Arachis repens*, conhecida como Grama Amendoim Amarela.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Analisar as contribuições dos tipos de vegetação nativa dos taludes da região de João Pessoa - PB;
- Discutir os principais usos da proteção superficial para estabilização de taludes em áreas urbanas ou rodovias.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Talude

É definido como talude toda e qualquer superfície inclinada que limita um maciço rochoso, terroso ou misto (rocha e terra). Sendo que sua composição tem as seguintes partes: pé, talude, topo ou crista e superfície de ruptura (Gerscovich, 2016), ilustrado na Figura 01.

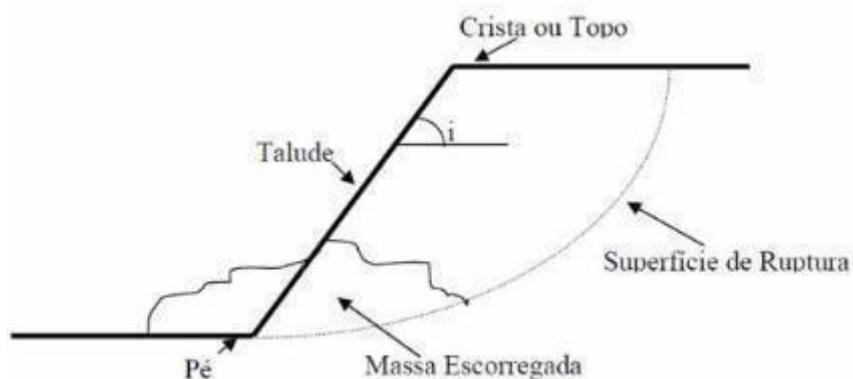


Figura 01 - Composição de um talude.

Fonte: Londe e Bitar (2011).

Conforme Gerscovich (2016), os taludes podem ser classificados de dois tipos: artificiais e naturais. Os taludes artificiais são provenientes da ação do homem, por meio de cortes em encostas, de escavações ou de lançamentos de aterros. No que se refere à garantia da estabilidade do talude artificial, é só quando for respeitada na execução do corte a altura e inclinação adequada. Já os taludes naturais são aqueles constituídos por solo residual e/ou coluvionar, além de rocha. Sendo que os solos residuais ficam no local que são gerados, enquanto os solos coluvionares são resultados do transporte, através da ação da gravidade, como agente principal. Na Figura 02, apresenta os seguintes tipos de taludes.

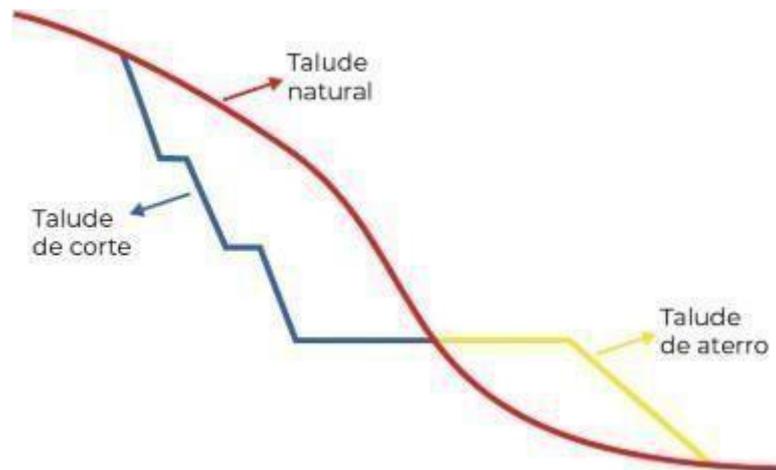


Figura 02 - Tipos de taludes.
Fonte: Freire (2023).

2.2 Movimentos de Massa

Para Facuri (2020), os movimentos de massa acontecem quando tem qualquer desagregação, seja de pedras ou rochas, sedimentos (em pequenos pedaços) ou solos de encostas de morro, proveniente da ação da gravidade ou processos de transporte.

Os movimentos podem ser causados por agentes exógenos ou endógenos. Sendo assim os principais fatores naturais que contribuem para a geração de movimentos de massas nas encostas destacam-se como a geometria e geomorfologia, a duração e intensidade das precipitações pluviométricas, cobertura vegetal, ocupação do solo, sismos ou outras situações incomuns tais como rompimento de barragens, além de áreas que sofrem alteração humana (NUNES, 2008).

Os movimentos de massa foram estudados internacionalmente por Varnes (1978), em que subdivide os movimentos de massa em: queda, tombamentos, escorregamentos, expansão lateral, escoamento e complexo, e é aplicável a solos e rochas, conforme apresentada na Tabela 01.

Tabela 01 - Classificação dos movimentos de encostas segundo Varnes (1978).

TIPO DE MOVIMENTO			TIPO DE MATERIAL		
			Rocha	Solo (engenharia)	
				Grosseiro	Fino
Quedas			De rocha	De detritos	De terra
Tombamentos			De rocha	De detritos	De terra
Escorregamento	Rotacional	Poucas unidades	Abatimento de rocha	Abatimento de detritos	Abatimento de terra
	Translacional	Muitas unidades	De blocos rochosos	De blocos de detritos	De blocos de terra
Expansões laterais			De rocha	De detritos	De terra
Corridas/escoamentos			De rocha (rastejo profundo)	De detritos	De terra
(Rastejo de solo)					
Complexos: combinação de dois ou mais dos principais tipos de movimentos					

Fonte: Gerscovich (2016).

No caso da literatura brasileira alguns autores que deram suas contribuições: Vargas (1978) e Costa Nunes (1969) no que se refere aos movimentos de massa a ambientes tropicais do Brasil. A partir das atribuições de Varnes (1978), Augusto Filho (1992) adaptou sua classificação e ajustou as características do escorregamento à dinâmica ambiental brasileira, em que os movimentos de massa são esses: rastejo, escorregamentos, queda e corridas, conforme mostrada na Tabela 02.

Tabela 02 - Características dos principais grandes grupos dos movimentos de massa.

PROCESSOS	CARACTERÍSTICAS DO MOVIMENTO, MATERIAL E GEOMETRIA
Rastejo ou fluência	Vários planos de deslocamento (internos) Velocidades muito baixas (cm/ano) a baixas e decrescentes com a profundidade Movimentos constantes, sazonais ou intermitentes Solo, depósitos, rocha alterada/fraturada Geometria indefinida
Escorregamento	Poucos planos de deslocamento (externos) Velocidades médias (km/h) a altas (m/s) Pequenos a grandes volumes de material Geometria e materiais variáveis Planares ⇒ solos pouco espessos, solos e rochas com um plano de fraqueza Circulares ⇒ solos espessos homogêneos e rochas muito fraturadas Em cunha ⇒ solos e rochas com dois planos de fraqueza
Queda	Sem planos de deslocamento Movimentos tipo queda livre ou em plano inclinado Velocidades muito altas (vários m/s) Material rochoso Pequenos a médios volumes Geometria variável: lascas, placas, blocos etc. Rolamento de matacão Tombamento
Corrida	Muitas superfícies de deslocamento (internas e externas à massa em movimentação) Movimento semelhante ao de um líquido viscoso Desenvolvimento ao longo das drenagens Velocidades médias a altas Mobilização de solo, rocha, detritos e água Grandes volumes de material Extenso raio de alcance, mesmo em áreas planas

Fonte: Augusto Filho (1992).

a) Rastejo ou fluência

São movimentos que ocorrem de forma lenta (geralmente em centímetros por ano) e contínua, podendo atingir grandes áreas, por não possuir uma superfície bem definida, torna-se complicado diferenciar de maneira em qual parte tem massa em movimento e a região estável.

As causas desse tipo de movimento são provocadas tanto pela ação da gravidade quanto variações de temperatura e umidade. Quando ocorre alteração do estado de tensão, esse tipo de movimento passa para outra categoria, o escorregamento, esse sim, tem uma superfície bem definida. Devido a esses ciclos de mudanças podem, às vezes, resultar na quebra e deformação dos materiais. Desse modo, quando observado em superfície, as ações do rastejo podem ser identificadas em deslocamento de eixo de estradas, blocos, postes ou cercas, mudança da verticalidade das árvores, conforme na Figura 03 (GERSCOVICH, 2016).

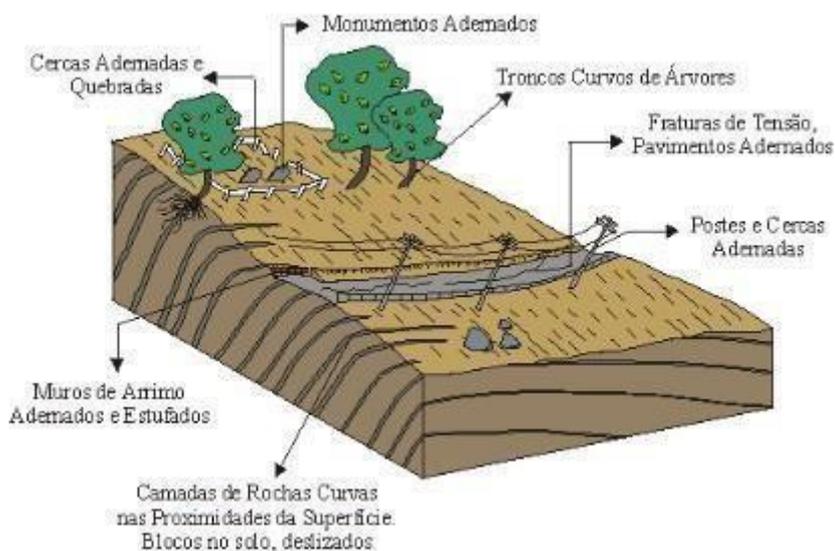


Figura 03 - Esquema para ocorrência de rastejo.
Fonte: Peixoto (2022) *apud* Junior e Fornasari (1998).

b) Escorregamento

Os escorregamentos são movimentos de massa rápidos, com superfície de ruptura bem definida. A causa desse movimento ocorre quando as tensões cisalhantes mobilizadas na massa de solo atingem a resistência ao cisalhamento do material. Pode acontecer tanto em solos quanto em rochas, e a região de ruptura se dá pela superfície que apresenta menor resistência (GERSCOVICH, 2016). Nesse caso, alguns elementos da caracterização de um

escorregamento e a dimensão envolvida na movimentação de massa estão indicados na Figura 04, de acordo com a norma NBR 11682 (ABNT 2008).

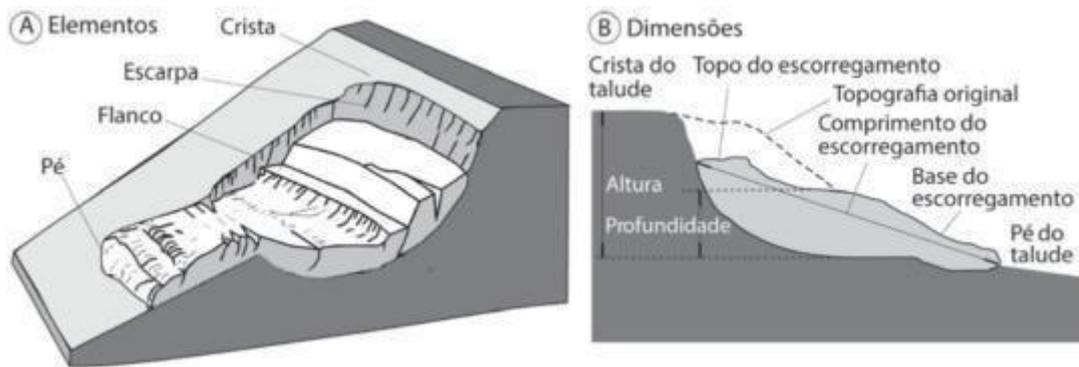


Figura 04 - Elementos que caracterizam uma massa escorregada
Fonte: ABNT (2008).

Os escorregamentos são classificados quanto à forma da superfície de acordo com as condições geomorfológicas, essas superfícies de ruptura podem ser planares ou translacionais, circulares ou rotacionais, em cunha, ou uma combinação de formas (circular e plana), denominadas superfícies mistas.

Os escorregamentos planares ou translacionais são caracterizados pelas irregularidades ou planos de fraqueza, esse tipo de ruptura é comum acontecer em mantos de colúvio de pequena espessura, subjacente a um embasamento rochoso, características indicadas na Figura 05.

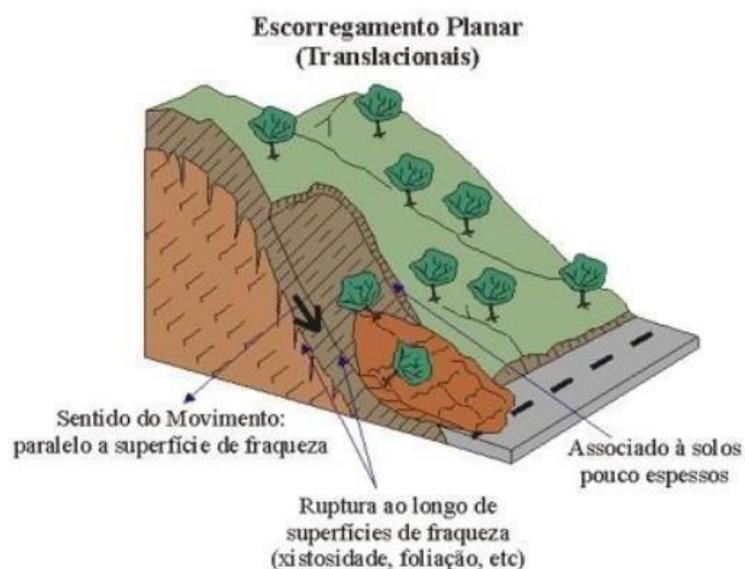


Figura 05 - Esquema para ocorrência de escorregamentos planares ou translacionais.
Fonte: Peixoto (2022) *apud* Junior e Fornasari (1998).

Os escorregamentos circulares ou rotacionais ocorrem em formato tridimensional, podendo apresentar uma forma cilíndrica ou de colher, como mostra a Figura 06. Além disso, as rupturas podem ocorrer na forma mista quando há uma heterogeneidade, ou seja, caracterizada pela presença de materiais ou descontinuidades de resistência mais baixa, nessas duas imagens encontram-se os dois tipos de escorregamentos tanto os circulares quanto os planares, como identificado na Figura 07.

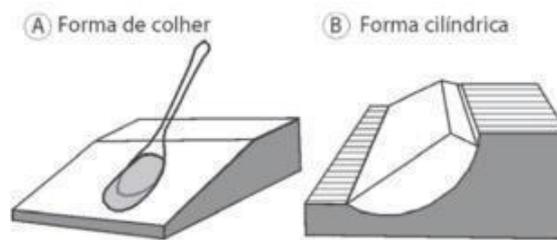


Figura 06 - Escorregamento tridimensional.
Fonte: Gerscovich (2016).

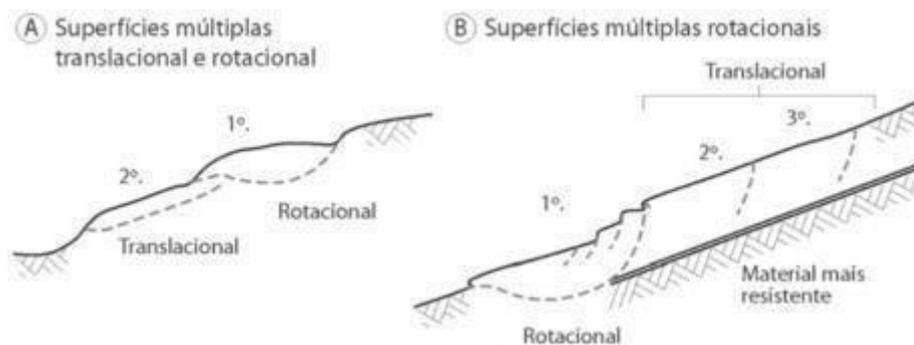


Figura 07 - Exemplos de superfícies de rupturas múltiplas mistas.
Fonte: Gerscovich (2016).

Ainda sobre os escorregamentos rotacionais, eles podem ser caracterizados como múltiplos, retrogressivos e progressivos. Os múltiplos quando o movimento ocorre simultaneamente mais de uma ruptura. Os retrogressivos ocorrem quando os processos de ruptura evoluem ao longo do tempo, no sentido da crista, e se a sequência de movimentação ocorre por descalçamento. Por fim, os progressivos acontecem quando é provocado por ação de sobrecarga, como mostrado na Figura 08.

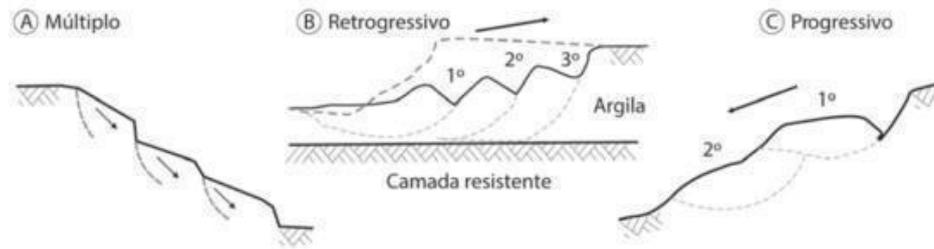


Figura 08 - Escorregamentos rotacionais sucessivos.
 Fonte: Gerscovich (2016).

Vale salientar que os escorregamentos circulares ou rotacionais apresentam superfícies de deslizamento curvas, sendo assim a ocorrência de uma série de colapsos combinados e sucessivos, como mostrado na Figura 09.

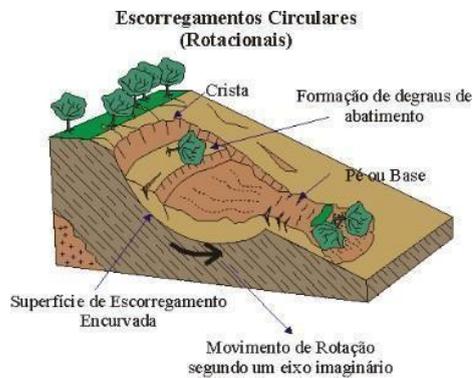


Figura 09 - Esquema para ocorrência de escorregamentos circulares ou rotacionais.
 Fonte: Peixoto (2022) *apud* Junior e Fornasari (1998).

Além dos escorregamentos planares e circulares, pode ocorrer o escorregamento em formato de cunha. Esse tipo de escorregamento em cunha acontece quando duas ou mais estruturas planares, sem estabilidade, por exemplo, planos de fraqueza, em que mantém o formato de um prisma ao longo do eixo de intersecção desses planos. Acontece em taludes de corte ou encostas que sofreram algum tipo de confinamento. A Figura 10, apresenta esse tipo de escorregamento.

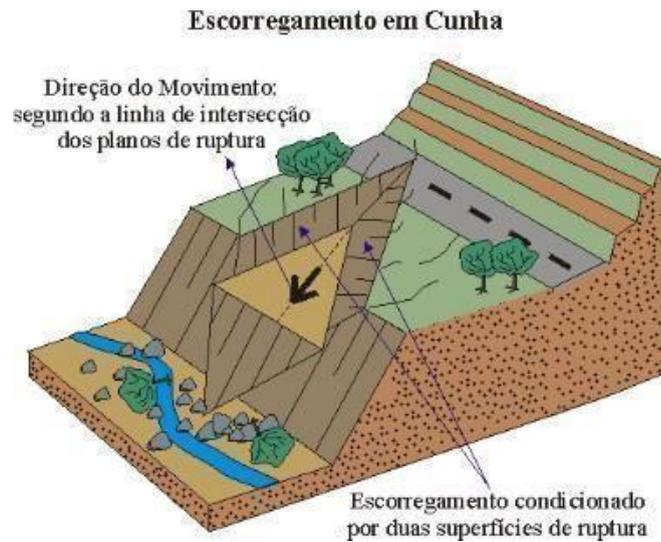


Figura 10 - Esquema para ocorrência de escorregamentos em cunha.

Fonte: Peixoto (2022) *apud* Junior e Fornasari (1998).

c) Movimentos de blocos (Quedas)

Os movimentos de blocos são deslocamentos que acontecem em altas velocidades de blocos ou lascas de rocha que caem devido à ação de gravidade, necessariamente não precisa ter uma superfície de deslizamento para ter o movimento, e esse tipo de acontecimento pode ser dividido de quatro formas diferentes: Queda de blocos, Tombamento de blocos, Rolamento de blocos e Desplacamento.

Segundo Fernandes e Amaral (1996, p. 147) a queda de blocos ocorre em taludes ou encostas íngremes constituintes de materiais rochosos, em que se destacam e deslocam em movimento de queda livre se acumulando no solo, com isso, esse aglomerado de material da formação aos depósitos de tálus, de acordo com o que se observa na Figura 11.

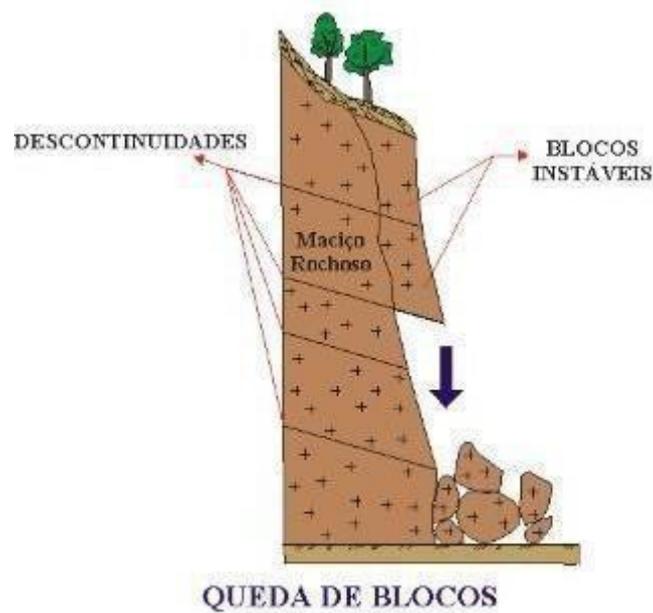


Figura 11 - Esquema para ocorrência de queda de blocos.
 Fonte: Peixoto (2022) *apud* Junior e Fornasari (1998).

O Tombamento de blocos ocorre quando existe uma rotação dos blocos rochosos que possui pontos de descontinuidades, tais como, (fraturas, diáclases) verticais. Logo simula um grande mergulho, mas esse tipo de movimento possui velocidade lenta, comparado com a queda de blocos. No Brasil o acontecimento desse tipo ocorreu na cidade de Capitólio em Minas Gerais (MG), em janeiro de 2022. Esse tipo de movimento está representado na Figura 12.

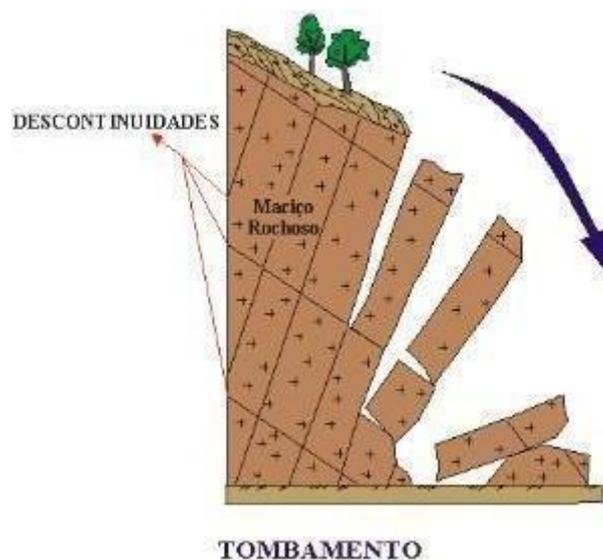


Figura 12 - Esquema para ocorrência de tombamento de blocos.
 Fonte: Peixoto (2022) *apud* Junior e Fornasari (1998).

O Rolamento de blocos acontece mais em locais que possuem rochas graníticas, em que se observa a tendência à origem de matacões de rocha sã, desse modo, podem ser isolados ou expostos na superfície. A ocorrência ocorre de forma natural e acontece quando processos erosivos retiram o apoio da sua base, condicionando o movimento de rolamento de blocos. Esse tipo de movimento pode ser visualizado na Figura 13.

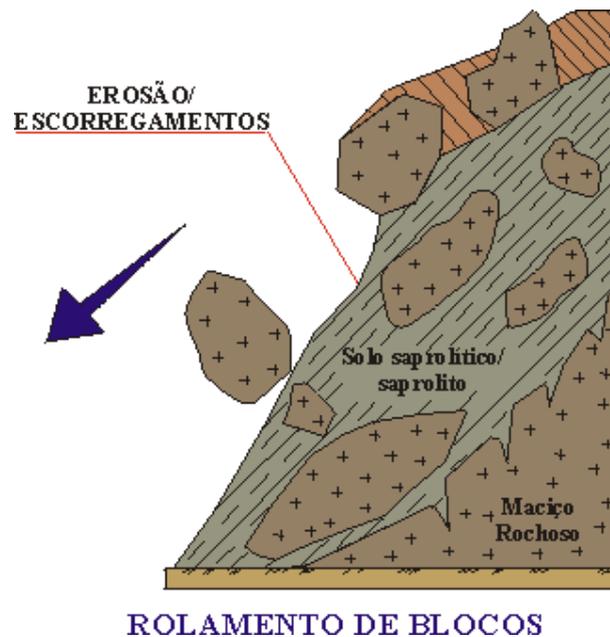


Figura 13 - Esquema para ocorrência de rolamento de blocos.
 Fonte: Peixoto (2022) *apud* Junior e Fornasari (1998).

O Deslocamento consiste na desintegração ou desprendimento de placas ou lascas de rocha, que na sua formação ocorreu através de estruturas, tais como, xistosidade e acamamento que acontece devido às variações térmicas ou por alívio de pressão. Como mostrado na Figura 14.



Figura 14 - Esquema para ocorrência de deslocamento de blocos.
 Fonte: Peixoto (2022) *apud* Junior e Fornasari (1998).

d) Corrida (Flow)

As corridas são movimentos gravitacionais na forma de escoamento rápido, em que ocorre o carreamento de grande volume de material, em que podendo atingir velocidades superiores ou igual (10 Km/h), esse material sólido passa a se comportar como fluido, e com isso tem um alcance bem significativo.

A maneira como esse movimento de massa ocorre é da seguinte forma, tem aparência do formato de uma língua, em que apresenta três elementos: raiz, corpo e base. A raiz seria a região de montante em que se concentra o material que vai se deslocar, o corpo é a parte central na forma alongada, por fim, na base é a área que fica todo o material que foi transportado, esse local costuma ser na parte mais baixa dos vales. Na Figura 15, tem-se um exemplo.

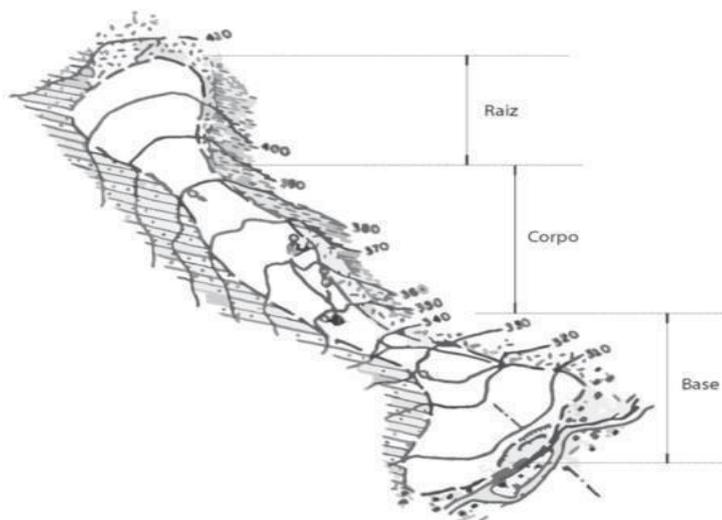


Figura 15 - Forma típica de corrida.

Fonte: Gerscovich (2016).

As corridas podem ser classificadas em três tipos: Corrida de terra (*Earth flow*), Corrida de lama (*Mud flow*) e Corrida de detritos (*Debris flow*).

A corrida de terra (*Earth flow*), o fluxo de solo com baixo teor de água, e o transporte com baixa velocidade. A corrida de lama (*Mud flow*), o fluxo de solo com alto teor de água, e o transporte com velocidade média e com alto poder de destruição. Por fim, A corrida de detritos (*Debris flow*), apresenta material predominantemente mais grosseiro, que pode ser constituído de rochas de variados tamanhos um o poder destrutivo maior.

2.3 Erosão

As erosões, apesar de caracterizar como movimentos de massa em taludes, não estão incluídas na classificação dos grupos de movimento de massa, por ser uma causa de grande preocupação em relação aos danos que podem causar e, além disso, em virtude da existência de inúmeros agentes que constituem os mecanismos deflagradores dos processos erosivos (GERSCOVICH, 2016).

Conforme mencionado por Jesus (2013), a erosão desempenha um papel fundamental na moldagem da superfície terrestre, representando um processo inerente à evolução natural da paisagem. Desse modo, esse processo de erosão acontece com desgaste e remoção de partículas do solo ou fragmentos de rocha, que pode ser ocasionada por agentes erosivos (DIAS, 2014).

Para Galas (2006) os processos erosivos ocorrem em três fases, tais como: desagregação, transporte e deposição.

O processo de erosão pode ocorrer de três principais tipos: erosão hídrica, erosão eólica e a erosão glacial (JESUS, 2013). Para Mendes (2019), a erosão hídrica se subdivide em maneiras diferentes, sendo assim: pluvial, causada pela ação erosiva da água da chuva; fluvial, ocasionada pelo agente erosivo proveniente da água dos rios; e a de subsuperfície, pode apresentar na maneira de piping e esqueletização, ocorrem em camadas mais profundas do solo, resultando em desgaste gradual.

A erosão eólica consiste na ação erosiva provinda dos ventos, em geral ocorrem em regiões planas, de pouca chuva, com uma vegetação natural escassa e presença de ventos fortes (BERTONI, 1990), e por sua vez, a erosão glacial tem como agente erosivo o gelo, tanto da neve quanto das geleiras (JESUS, 2013). De acordo com essas três categorias diferentes, podem ser vistos os processos e formas erosivas na Figura 16.

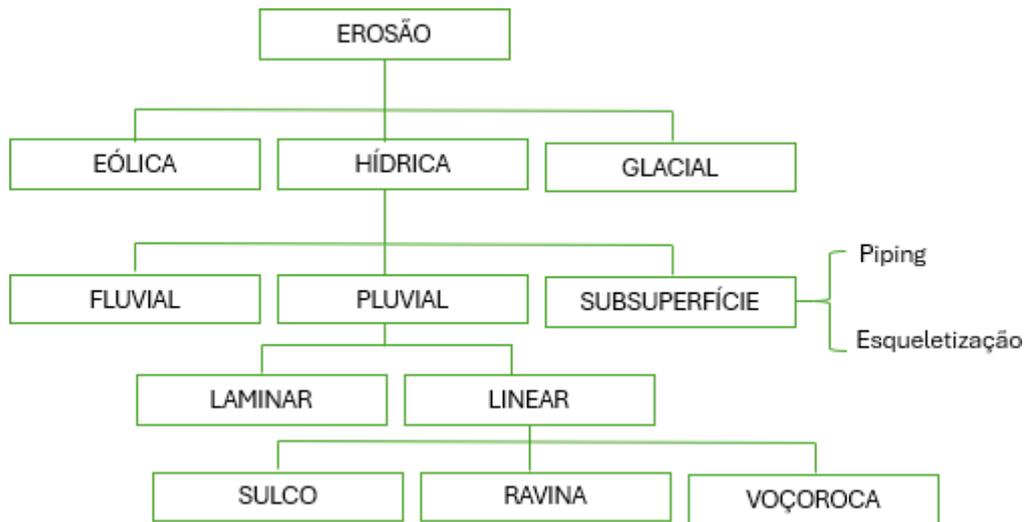


Figura 16 - Processos e formas erosivas.
 Fonte: Jesus (2013), modificado pelo autor.

Diante de todas essas classificações para o estudo será considerada a erosão hídrica pluvial, tem como agente erosivo a água proveniente da chuva, em que a erosão acontece devido ao impacto das gotas de água com o solo, formando o chamado efeito *splash*, esse efeito acontece justamente no local ausente de cobertura vegetal, ocasionando a desagregação de partículas do solo, mas também promove a liberação de partículas finas, projetando-as para fora massa do solo (SANTOS, 2015) como mostrado na Figura 17.



Figura 17 - Esquema da influência do impacto das chuvas causando a desagregação, transporte e deposição das partículas do solo.
 Fonte: www.eos.com/pt/blog/erosao-hidrica/

A erosão hídrica pluvial pode acontecer de duas formas, sendo elas: laminar e linear. A erosão laminar acontece quando fortes chuvas caem sobre a superfície de solo saturado, fazendo com que haja o desgaste suave da camada superficial. Já a erosão linear é devido ao escoamento concentrado da água na superfície do solo, resultando no desprendimento e transporte de partículas. Esse tipo de erosão linear pode apresentar de três maneiras distintas: sulcos, ravinas e voçorocas (MENDES JÚNIOR, 2019).

De acordo com Foster (1981) *apud* Mendes Júnior (2019), as erosões em sulcos atingem pequenas profundidades, ou seja, no máximo 300 mm. Vale salientar, que esses sulcos acontecem ao longo das bordas no terreno, como mostrado na Figura 18.



Figura 18 - Formação de erosão em sulcos.

Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/tipos-erosao.htm>

À proporção que o fluxo de água permanece na superfície durante certo período, ou seja, as chuvas de inverno. Pode causar o que chamamos de ravina. Esse tipo de erosão tem um efeito mais significativo, visto que pode atingir profundidades superiores aos 300 mm, como notado na Figura 19.



Figura 19 - Formação de ravinas no relevo.

Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/tipos-erosao.htm>

Conforme Salomão (2010), à medida que o ravinamento atinge tanto as águas superficiais quanto as águas subsuperficiais, onde se inclui o lençol freático, surge a voçoroca. Nessa etapa, a voçoroca tem atingido grandes dimensões e profundidades, sendo assim, o fenômeno se torna preocupante e difícil de conter, visto que não depende mais da ação da precipitação para ter o avanço (BRANCO, 2014), pode ser visto na Figura 20.



Figura 20 - Vista aérea de uma voçoroca.

Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/tipos-erosao.htm>

Assim, a utilização da cobertura vegetal exerce uma função fundamental na prevenção da erosão, atenuando os impactos das gotas de chuva e do escoamento superficial. Conforme Salomão e Iwasa (1995) citado por Mendes Júnior (2019) a presença de cobertura vegetal dificulta o processo erosivo, sendo que a vegetação é responsável por proteger o solo contra o impacto da gota de água proveniente da chuva, a dispersão de energia do escoamento superficial ou fluxo de água de uma determinada região, pelo aumento da infiltração por meio dos poros produzidos no sistema radicular e aumento da capacidade de retenção de água.

2.4 Proteção Superficial de Taludes

A proteção superficial dos taludes tem como objetivo impedir a formação de processos erosivos e reduzir a infiltração de água no maciço através da retenção física das folhas e absorção da vegetação por meio das raízes. A ausência de proteção superficial, o solo fica exposto à erosão e a infiltração, por esse motivo a falta da vegetação e das camadas superficiais podem contribuir para a ocorrência de um possível movimento de massa.

Segundo CUNHA (1991), a escolha de um tipo de obra de estabilização de taludes deve ser feita através de uma avaliação do meio físico e os processos de instabilização envolvidos. A recomendação é que por meio da decisão do poder público efetuar a execução de uma obra de estabilização de uma determinada área de risco, diante do contexto, representa não apenas a ampliação da segurança geotécnica do local, como também a melhoria nas condições de urbanização, segurança e qualidade de vida da população que reside. Na Figura 21, mostra os tipos de obras de proteção que podem ser executadas nessas áreas afetadas.



Figura 21 - Tipologia de obras utilizadas na estabilização de encostas

Fonte: Adaptado de Nogueira (2002, p.108).

2.4.1 Proteção Superficial em Taludes com Materiais Naturais

A utilização da proteção superficial em taludes tem como objetivo proteger a encosta, como maneira de interceptar a infiltração da água escoada, além de preservar a superfície contra a erosão, suavizando o impacto das chuvas sobre o solo e o intensificando, através das raízes.

Conforme Barbosa (2008), as espécies vegetais contribuem para estabilidade do maciço terroso, através do sistema radicular e o caule, em que são utilizados arranjos com formas geométricas diferentes como elementos estruturais e mecânicos para agir na contenção e proteção do solo, melhorando as condições de drenagem e controle das movimentações de terra.

Neste seguimento, as espécies vegetais escolhidas devem apresentar o sistema radicular profundo e bem desenvolvido, para potencializar o volume de solo que será estabilizado pelas raízes das plantas (COUTO, 2010).

Gray e Sotir (1996) indicam que os principais efeitos positivos da vegetação no controle dos processos erosivos, tais como, a interceptação da energia da gota de água por meio das folhas impedindo o deslizamento do maciço, a contenção e ligação das partículas do

solo através das raízes, os troncos assim como as folhas aumentam o atrito superficial e reduzem a velocidade de escoamento, e por fim o fato de que as plantas e seus componentes ajudam a manter a porosidade e permeabilidade do solo retendo assim parte do escoamento.

A vegetação melhora a resistência de taludes nos processos erosivos. De modo oposto, a retirada da vegetação do talude tende a acelerar ou aumentar suas falhas. Vegetações rasteiras e gramíneas são mais eficientes por aumentar a resistência à erosão superficial, enquanto vegetações arborizadas são mais efetivas na prevenção de deslizamentos rasos de massa.

Segundo Couto (2010), a existência da cobertura vegetal pode ser um grande fator de proteção do solo, não quer dizer que o percentual de cobertura vegetal tenha uma eficiência total, desse modo, pode ocorrer que o recobrimento vegetal seja 100% efetuado, e o solo esteja desprotegido em sua extensão. De maneira geral, torna-se necessário uma avaliação dos fatores edáficos, isto é, das características de cada solo diante a cobertura vegetal, assim como a compatibilidade com a vegetação que será adotada, também as condições climáticas da região em estudo, além da manutenção desses sistemas de proteção verdes executados.

2.5 Seleção das espécies vegetais e técnicas de revegetação de taludes

As sementes a serem utilizadas deverão conter referências à porcentagem de pureza e ao poder germinativo. A seleção das espécies deve basear-se em critérios de adaptação, clima e solo de uma determinada região, condições adversas, capacidade de reprodução e perfilhamento, velocidade de crescimento e facilidade de obtenção de sementes Deflor bioengenharia (2023).

A escolha adequada das espécies a serem associadas e as respectivas quantidades de sementes ou mudas são fatores decisivos no estabelecimento da vegetação, portanto é necessário conhecimento técnico, a fim de eliminar a escolha aleatória das espécies, gerando uma relação custo/benefício positiva para o projeto a ser executado (PEREIRA, 2006).

Conforme Campello (1996), as espécies de gramíneas e leguminosas são utilizadas em projetos de recuperação ambiental devido às características morfológicas e fisiológicas na rapidez na criação e cobertura do solo, para um novo sistema sustentável de proteção superficial.

2.5.1 Gramíneas

Para Brindle (2003), as gramíneas no controle de erosão provaram serem eficazes na maioria das áreas que foram implantadas, pois tiveram um alto poder de germinação e crescimento em tempo rápido, fornecendo assim uma cobertura vegetal completa no solo.

Conforme Gray e Sotir (1996), o sistema radicular das gramíneas é formado por grande quantidade de pequenas raízes com a predominância de ramificações na camada superficial do solo, favorecendo a estruturação.

Esse tipo de raízes apresenta um volume de desenvolvimento sendo superior ao da parte aérea, o que reforça que esse grupo de plantas pode ser incrementado no solo, devido às condições físicas (EINLOFT, 1996).

Segundo Pereira (2006), o capim vetiver (*Vetiveria zizanoides*) é uma grama perene, que acontece em variados tipos de clima, sobretudo no tropical e subtropical. É considerada uma planta de médio porte, atingindo uma altura de 1,5 metros, resistente a pragas, doenças, escassez de água, frio e calor. A planta cresce de maneira reta, configurando a touceira. A reprodução ocorre por meio de mudas ou rizomas. O sistema de raízes densas e alta resistência, atingindo uma profundidade de até 3 metros, as raízes são constituídas por um sistema radicular agregante, constituindo um grampeamento natural estabilizante de encosta e taludes. Esse tipo de capim pode ser cultivado durante todo o ano, mas preferencialmente em época chuvosa. Vale ressaltar que a reprodução acontece por mudas, pois as sementes são consideradas estéreis. Nos taludes o plantio é usado no formato de cordões, são colocadas no sentido transversal às declividades do talude, para reter sedimentos. Tem uma consorciação com as leguminosas. No Brasil, especialmente na região Nordeste, o capim Vetiver é usado nas barreiras para reter sedimentos, estabilização de aterros e áreas erodidas.

Além do capim vetiver, pode ser encontrado outras espécies de gramíneas, como por exemplo, a Grama esmeralda (*Zoysia japonica*), a Grama bermuda (*Cynodon dactylon*), a Grama São Carlos (*Axonopus affinis*), o Capim agulha (*Brachiaria humidicola*).

2.5.2 Leguminosas

De acordo com DNIT (2006), as leguminosas apresentam alta capacidade reprodutiva, baixa exigência em fertilidade e melhoram as características do substrato através da fixação biológica de nitrogênio atmosférico. O formato das raízes do sistema radicular favorece a captação e reciclagem de nutrientes que estão presentes em camadas mais profundas do solo.

Segundo Campello (1996), muitas leguminosas apresentam crescimento rápido, sendo assim, fácil serem manipulados por sementes e tolerando condições ambientais severas.

Para Pereira (2006), as leguminosas têm um papel crucial na revegetação de áreas degradadas, especialmente na consorciação com as gramíneas, contribuindo para o desenvolvimento da vegetação pela inserção de Nitrogênio.

Conforme De Souza (1997), as leguminosas apontam maior contribuição para a produção de matéria seca da parte aérea do que as gramíneas. Nesse caso, elas destinam uma parcela de elevada energia para o desenvolvimento da parte aérea e mostram maior potencial em camadas profundas e compactas, em virtude do sistema radicular pivotante.

As raízes pivotantes das leguminosas são ideais na descompactação de solos, pois são indicadas para promover esse tipo de processo, bem como na melhoria de condições de infiltração, ancoramento, e movimentação de nutrientes ao longo do perfil do solo.

Segundo Patro (2025), muito utilizado para paisagismo a Grama-amendoim (*Arachis repens*) popularmente conhecida como amendoim-rasteiro ou amendoinzinho, o nome do gênero *Arachis* é derivado do grego, referente à “planta leguminosa”, enquanto o epíteto específico *Repens* refere-se a costume rasteira da planta, distinguindo pelo desenvolvimento rasteiro e pela formação de estolhos. Esse tipo de grama tem uma forração herbácea e ornamental nativa do Brasil é bastante utilizada no paisagismo e na recuperação de solos erodidos.

Ainda de acordo com Patro (2025), a grama-amendoim é uma planta que necessita de sol, existe uma tolerância de o plantio ficar sobre alguma parte sombreada. Seu progresso se dá em climas tropicais e subtropicais, o fator de adaptação de uma faixa de temperaturas, mas o desenvolvimento pode ser menor em regiões de invernos rigorosos, em que pode ocorrer a perda de folhas, além de não tolerar o pisoteio, mas pode rebrotar após o corte. Para se adaptar a vários tipos de solos, sejam eles ricos ou pobres em matéria orgânica, é uma excelente opção para a recuperação ambiental e controle de erosão.

Portanto, essa vegetação tem significativa importância para a presente pesquisa, já que a mesma foi aplicada e observada no decorrer do seu desenvolvimento na área de estudo delimitada.

2.5.3 Técnicas Utilizando a Revegetação de Taludes

Além das técnicas já citadas anteriormente, existem algumas metodologias utilizadas no Brasil para proteger os taludes através da revegetação. Segundo Moretto (2012) apresenta

algumas vantagens e desvantagens empregadas na proteção superficial de taludes, na Tabela 03.

Tabela 03- Comparativo das principais técnicas empregadas na proteção de taludes.

Técnicas	Vantagens	Desvantagens
Enleivamento	<p>Revestimento imediato do solo.</p> <p>Valor paisagístico.</p>	<p>Custo relativamente elevado.</p> <p>Dificulta a entrada de outras espécies no sistema.</p> <p>Sistema radicular é pouco profundo e geralmente requer manutenção periódica (adubação).</p>
Plantio em covas/ semeadura a lança	<p>Economia para as pequenas áreas.</p> <p>Favorecimento da entrada de novas espécies, conferindo uma maior biodiversidade.</p> <p>Não requer a utilização de mão de obra especializada.</p>	<p>Aporte considerável de recursos para grandes áreas, o que muitas vezes a torna inaplicável.</p> <p>Rendimento em áreas íngremes é baixo.</p> <p>Há ainda os riscos operacionais.</p>
Transposição de serrapilheira	<p>Diversidade de espécies presentes no banco de sementes.</p> <p>Protege a superfície do solo dos raios solares, conserva umidade e fornece micro e meso fauna ao solo.</p> <p>Ambiente criado facilita a autossustentabilidade do sistema.</p> <p>Custo é relativamente baixo e a heterogeneidade de espécies e fauna associada incrementa o aspecto paisagístico.</p>	<p>Dano ecológico causado no local de retirada.</p> <p>Uso restrito a pequenas áreas com declividade reduzida.</p>

Sacos de aniagem	<p>Revestimento imediato.</p> <p>Diversidade biológica e fornecimento de substrato para os primeiros meses.</p> <p>Recomendada para o controle e a recuperação de voçorocas.</p>	<p>Custo relativamente elevado.</p> <p>Baixo rendimento operacional – ergonomicamente problemático e tempo relativamente alto para costura e compartimentalização dos sacos.</p> <p>Dificuldade de fixação dependendo da inclinação e das condições físicas do talude.</p>
Geossintéticos	<p>Rápida aplicação.</p> <p>Controle imediato da erosão.</p> <p>Elevada eficiência, além da utilização em conjunto com outras práticas, como hidrossemeadura e plantio manual.</p>	<p>Custos elevados, geralmente com as despesas com o transporte do material e a carência de informação por parte dos empreendedores.</p>

Fonte: Modificado de Moretto (2012).

Segundo Fernandes (2004), no Brasil, não existe uma padronização técnica quanto à vegetação que será adotada em taludes de corte que acontecem nas rodovias. Em alguns casos, os objetivos de cada empreendedor definem qual metodologia será usada. Diante disso, esses objetivos podem variar desde uma pequena área de paisagismo, até uma cobertura vegetal rica em espécies de fácil adaptação para o desenvolvimento do ecossistema que será inserido.

a) Enleivamento ou placas de gramas

Esse tipo de técnica é uma alternativa viável que proporciona um bom recobrimento do solo. Tem a função de limitar a proteção da camada superior do solo contra o impacto direto das gotas de chuva e a ação dos ventos, tem uma estrutura formada por uma porção de terra medindo cerca de 40 x 40 cm, com gramíneas enraizadas no solo (IBAMA, 1990, *apud* FERNANDES, 2004).

Em encosta mais íngremes, faz o uso de telas plásticas, que são fixadas por grampos ou chumbadores para o arranjo da placa de grama. A principal vantagem é o revestimento imediato do solo, proporcionando um valor paisagístico, e com uma camada de solo orgânico.

E como as desvantagens possuem um custo relativamente elevado e dificulta a entrada de novas espécies no sistema, impedindo a conservação do local. Em sistema por ser pouco profundo, necessariamente requer manutenção periódica (adubação).

Essas placas de gramas são adquiridas de grameiros, em sua parte, faz a retirada da cobertura vegetal já existente, acarretando um impacto na área, como consta na Figura 22.



Figura 22 – Plantio de leivas.

Fonte: Brasverde, 2022.

b) Plantio em covas/ semeadura a lanço

Existe o preparo do solo para plantio que consiste na distribuição do embrião de uma planta contida em uma semente ou a semente propriamente dita em covas, linhas ou sulcos. Mas também pode ser realizado o recobrimento de forma aleatória de sementes sobre o talude (FERNANDES, 2004).

As vantagens dessa técnica são a economia em pequenas áreas além de favorecer a entrada de novas espécies, ampliando a biodiversidade local. Além disso, essa prática não requer uma mão de obra especializada para executar a atividade.

Como desvantagens, ressaltam que necessita de aporte de recursos para grandes áreas, o que muitas vezes a torna inaplicável. Vale lembrar que o rendimento em áreas íngremes é baixo, além da chance de ocorrência de riscos operacionais. Existe a probabilidade de sucesso

nas fases iniciais, quando se tem o acompanhamento técnico, com isso tem o aumento dessa probabilidade, como aparece na Figura 23.



Figura 23 - Plantio em covas após demarcação das linhas com sulcos.

Fonte:<https://www.feis.unesp.br/Home/departamentos/fitotecniatecnologiadealimentosesocioeconomia716/orivaldoarf/ag.-geral-2016---aula-04.pdf>

c) Transposição de serrapilheira

De acordo com o site da Web Ambiente (2022), é uma técnica que consiste em uma porção de solo transportado com uma grande quantidade de microrganismos, sementes e outros propágulos de espécies vegetais nativas, que pode auxiliar na recomposição da área degradada.

Tem como vantagem, a diversidade de espécies presentes no banco de sementes, que pode ser utilizada na revegetação como maneira de proteção da superfície do solo contra ação dos raios solares, além de conservar a umidade e proporcionar a micro e meso fauna do solo (IBAMA, 1990, *apud* FERNANDES, 2004). No ambiente criado facilita a autossustentabilidade do sistema. Vale ressaltar que, o custo é relativamente baixo e a heterogeneidade de espécies e fauna torna o local com aparência paisagística.

Já em relação às desvantagens mostram-se como principais, a questão do dano ecológico causado devido ao local de retirada, e considera também ainda o uso restrito a pequenas áreas com declividade reduzida, como pode visto na Figura 24a e 24b.



Figura 24 – a) Coleta de serapilheira e do banco de sementes do solo no fragmento florestal; b) Deposição da serapilheira e do banco de sementes do solo na área experimental.

Fonte: Martins *et al* (2017).

d) Sacos de aniagem

De acordo com Fernandes (2004), é uma técnica que consiste em preencher com saco de aniagem, em que pode ser constituído de capim picado, terra, esterco, fertilizante químico e sementes. Em cada caso, tanto o substrato quanto a escolha da semente dependem dos objetivos, criatividade e disponibilidade de recursos da parte do empreendedor.

Quando os sacos são preenchidos e costurados na boca no sentido longitudinal e transversal, mantendo fechado e evitando a perda de substrato para a parte de fora do saco após ser executada a fixação no talude (SILVA, 1993 apud FERNANDES, 2004).

As vantagens dessa técnica são o revestimento imediato, além da diversidade biológica e fornecimento de substrato logo nos primeiros meses da germinação das sementes, bastante usado no controle e recuperação de voçorocas.

Já as desvantagens essa técnica possui um custo relativamente elevado, como necessita de um tempo maior com a costura e disposição dos sacos o rendimento é baixo, além disso, possui uma dificuldade com a fixação dos sacos, devido à inclinação do talude, como consta na Figura 25.



Figura 25 – Recobrimento do talude com sacos de aniagem.

Fonte: Manhago, 2008.

e) Geossintéticos

Os geossintéticos estão presente em diversas funções, de acordo com a norma brasileira ABNT NBR ISO 10318 seguem as principais funções: controle de erosão superficial (foco nessa função), drenagem, filtração, barreira, proteção, alívio de tensões, estabilização, reforço e separação.

De acordo com Theisen (1992), o histórico dos geossintéticos no Brasil não é algo novo, desde o final da década de 1950, esse componente foi introduzido em um sistema de controle de erosão, no qual mudou as práticas da proteção de taludes, canais e aterros.

Dez anos após a invenção, houve outro avanço de geossintético em que existia apenas um tipo de manta no controle de erosão, nesse intervalo descobriu-se um material que poderia ser utilizado para embrulhar fardos de algodão com o objetivo de conter a erosão do solo. Esse material era uma juta, que tinha um formato de malha trançada de fios naturais e grossos, quando era aplicado na superfície, tinha a função de uma rede, por exemplo, uma pequena represa que continha o solo para que não fosse carregado para distante. Vale ressaltar que um material semelhante ainda permanece em uso (THEISEN, 1992).

Quase todos os geossintéticos têm a função de proteger temporariamente a superfície do solo contra a queda da gota de água (salpicamento) e erosão laminar até que uma

vegetação se estabeleça no local. Os geossintéticos podem ser fotodegradáveis no período de tempo curto após ser feita a implantação, pode ser utilizado em taludes moderados em que as velocidades de fluxo são baixas. Mas existem outros que podem permanecer no local por um tempo considerável sem que seja obrigatório apresentar vegetação, ou em conjunto com esta que cresce através do produto fazendo parte do sistema como mats (emaranhados), meshes (malha, entrelaçado), blankets (mantas) e cells (células) (WEGGEL e RUSTOM, 1992).

Segundo Theisen (1992), os geossintéticos são classificados de acordo com a natureza em temporário ou permanente. Quando são de natureza temporária, facilitam o desenvolvimento da vegetação após serem degradados, são os chamados de TERMS (*Temporary Erosion and Revegetation Materials*). Esses TERMS são constituídos por componentes sintéticos ou naturais que ocasionam um controle temporário contra a erosão e facilita a instalação da vegetação. Já quando acontecem em condições locais que necessitam de uma vegetação reforçada ou sistema de revestimento, é recomendado utilizar os PERMS (*Permanent Erosion and Revegetation Materials*), que ainda podem ser subdivididos em *biotechnical composites*, quando a vegetação é reforçada ou *armour systems*, quando os materiais inertes não vegetativos são instalados.

Os geossintéticos têm as suas vantagens, em que apresentam uma rápida aplicação, com um controle imediato da erosão, possuir uma elevada eficiência, que ainda podem ser utilizadas em conjunto com outras práticas, tais como hidrossemeadura e plantio manual.

Existem também as desvantagens, os custos são elevados, normalmente devido às despesas com o transporte do material e a carência de informação por parte dos empreendedores que utilizam essa prática, como pode ser visto na Figura 26.

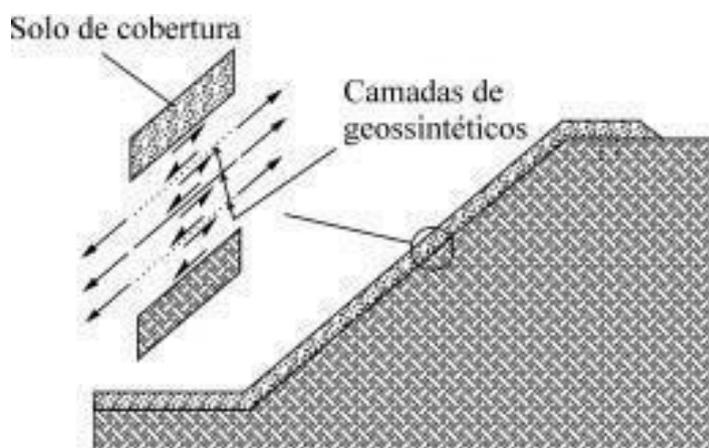


Figura 26 – Situação típica em um talude de área de disposição de resíduos com multicamadas de geossintéticos.

Fonte: Mello, L. D., Lima Júnior, N. R., & Palmeira, E. M. (2003).

2.5.4 Técnicas Utilizando a Bioengenharia de Solos na Proteção de Taludes

Para Alves (2023), diante do contexto da engenharia geotécnica, os desafios importantes nesse quesito a serem enfrentados são a estabilização de barreiras e a contenção de movimentos de massa. Apesar de existir soluções convencionais que já foram utilizadas para enfrentar tais problemas, os custos para a sua implementação podem ser elevados para os órgãos públicos envolvidos. Ainda, outros fatores como a topografia do terreno e dificuldades de acesso aos locais, podem tornar inviável a execução de obras e intervenções. Diante disso, a bioengenharia desempenha esse importante.

De acordo com Moretto (2012), a bioengenharia ocorre quando existe a combinação de elementos biologicamente ativos junto com elementos inertes, para intervenções indicadas à estabilidade de solos e sedimentos. O objetivo dessa técnica é a utilização das características estruturais e mecânicas das raízes e caules como constituintes fundamentais na contenção e proteção do solo, a partir dos diversos arranjos geométricos.

Segundo Couto *et al* (2010), algumas vantagens em relação a implementação de tecnologias fundamentadas na bioengenharia dos solos, salienta-se: pouca exigência com o maquinário e recrutamento de trabalhadores sem muita técnica; utilização de recursos naturais e locais; compatibilidade ambiental intrínseca, o que minimiza a questão da perturbação ambiental durante a execução; capacidade de autorreparação; adequação para locais de difícil acesso ou inacessível ao maquinário convencional e a redução da umidade e das pressões no solo.

No entendimento de Pinto (2009), diante dos pontos positivos da técnica de bioengenharia citados anteriormente, a vegetação também pode causar problemas de maneira negativa na estabilidade da encosta. Visto que, em relação aos efeitos negativos, é capaz de observar um aumento na rugosidade do terreno, por meio da ação das raízes, isso resulta em taxa de infiltração elevada e, dessa forma, tem-se um aumento da permeabilidade superficial devido ao surgimento de fissuras. Além disso, as raízes podem provocar movimentos de blocos de rochas.

No contexto dessa temática no Brasil e no mundo algumas das técnicas de bioengenharia de solos utilizadas são: Biomantas antierosivas, Bermalongas e a Hidrossemeadura.

a) Biomantas antierosivas

A biomanta antierosiva atua no controle da erosão, protegendo o solo por meio de uma ação sustentável e econômica. Como fazem parte do grupo de geossintéticos naturais, por ter um caráter ser biodegradável, dessa forma o impacto acontece de forma menos agressiva no ambiente e confere à obra um tom de sustentabilidade Deflor Bioengenharia (2023).

Conforme mencionado no *site* da Deflor Bioengenharia (2023) apresenta uma gama de aplicações e vantagens sobre as biomantas antierosivas, desse modo: promove a proteção contra erosão superficial do solo; acelera o processo para a germinação de sementes; aumento da capacidade de troca catiônica devido aos nutrientes do solo; reduz o risco de erosão e deixa o solo rico em matéria orgânica; apresenta uma degradação controlada; reduz o teor de evaporação da água do solo; Minimiza a entrada de luz solar sobre o solo; cravar sementes, fertilizantes, materiais orgânicos e camada superficial do solo; reduz o fluxo superficial da água; ajuda a infiltração da água no solo; minimiza a perda de sedimentos; permite o plantio durante os períodos de falta de chuva; aumento da estética de áreas desgastadas; Avanço do processo de revegetação ambiental; previne a erosão eólica e protege as bordas dos corpos d'água, reservatórios e canais de drenagem. Na Figura 27, apresenta esse tipo de biomanta.



Figura 27 – Biomantas antierosivas de fibra de coco e palha agrícola.

Fonte: Deflor Engenharia (2007).

b) Bermalongas

As bermalongas ou os chamados retentores de sedimentos é uma técnica de bioengenharia utilizada para diminuir o carreamento de sedimentos a montante de um talude, evitando os efeitos da erosão superficial além da perda de sementes e insumos (ARAÚJO, 2021).

De acordo com Verdum *et al* (2016), as bermalongas são formadas por estruturas de materiais orgânicos e inertes, em que se amarram de forma cilíndrica com arames ou envolve-se com telas, que depende da proporção maior de pedras e seixos na sua fabricação

Como mencionado no *site* da Deflor Bioengenharia (2023), apresentam algumas características técnicas, sendo assim as principais características serão abordadas: possui uma eficiência drenante, visto que, retém os sedimentos, mas permite a passagem de água; por possuir uma densidade leve e fácil de manuseio, facilita o transporte manual para os locais de difícil acesso; devido ao alto poder de retenção de umidade pode chegar a reter cinco vezes seu peso em água e por fim a flexibilidade de aplicação, nesse caso, por causa desta flexibilidade pode ser moldada no local da aplicação, permitindo fazer curvas e dobras, e quando é submetida à pressão pode reduzir parcialmente de volume, o que torna essencial para diversas aplicações essa característica, como consta na Figura 28.



Figura 28 – Bermalongas associados ao plantio de gramíneas.

Fonte: <https://deflor.com.br/bermalonga/>

c) Hidrossemeadura

De acordo com DNIT (2006), a hidrossemeadura é um processo de implantação de espécies vegetais, por meio de jateamento de sementes sobre o solo, sendo que, o jateamento acontece através da aplicação hidromecânica de uma massa aquosa ou pastosas composta por

adubos ou fertilizantes e nutrientes, consorciação de sementes, matéria orgânica (esterco), camada protetora e adesiva.

Segundo Macedo *et al* (2003) a técnica de hidrossemeadura para atingir um maior sucesso durante a sua aplicação, é recomendado que escolha de preferência, espécies locais que já são adaptadas devido às prováveis ausências nutricionais e as condições climáticas da região.

Macedo *et al* (2003) apontam a técnica de hidrossemeadura e as suas finalidades:

- Proteger a obra realizada contra erosão, propiciando-lhe estabilidade. Relaciona-se a um acabamento final, em que é necessária a presença de um sistema de drenagem das águas pluviais;
- Recuperar visual e ecologicamente a paisagem;
- Minimizar ao máximo, a questão com os danos diretos devido ao assoreamento da drenagem e da hidrografia a jusante do local;
- Restaurar o equilíbrio natural, incrementando as condições favoráveis à vida vegetal e animal.

Para Justo (1985), os métodos de organização da vegetação, a hidrossemeadura é a única técnica que pode ser utilizada para terrenos com declividade íngremes, nesse caso, na sua aplicação pode apresentar falhas por conta, das condições da superfície do solo e o ambiente de lançamento da mistura.

Para isso, as principais vantagens desta aplicação da hidrossemeadura são a rapidez e a economia para áreas extensas, possibilitando eficiência em locais de difícil acesso e baixos custos em comparação com outros métodos. Já as desvantagens são primordiais ter fontes de águas nas proximidades, em terrenos arenosos essa técnica não é eficaz devido o aparecimento de sulcos quando chove no local, necessidade de repasses para o recobrimento de falhas, utilização de um número maior de sementes que o semeio executado com as mãos e emprego de mão de obra especializada, como mostra na Figura 29.



Figura 29 – Demonstração de aplicação de hidrosseadura em talude de corte.

Fonte: <https://deflor.com.br/hidrosseadura/hidrosseadura-5/>

3 METODOLOGIA

O presente trabalho foi dividido em duas etapas, sendo que a primeira consistiu na observação e identificação da vegetação nativa de alguns taludes dos bairros de João Pessoa - PB. Para tanto, realizou-se visita *in loco*, bem como a captura das imagens por meio do aplicativo *PlantIn* para contribuir no reconhecimento dos mais variados tipos de espécies. Porém foram necessárias fotografias aéreas conseguidas através da ferramenta do *Google Earth* das localidades do referido município.

No segundo momento, ocorreu a implantação da cobertura vegetal no trecho da comunidade Saturnino de Brito, localizada no bairro das Trincheiras, utilizando a Grama Amendoim Amarela, a qual foi observada a adaptação, germinação, crescimento e agrupamento no talude estudado.

3.1 Caracterização da Região Nordeste

A região Nordeste abrange nove estados, sendo a que contém o maior número de unidades federativas. Vale ressaltar que também abriga grande parte do clima mais seco do país. Os estados que compõem a região Nordeste são: Alagoas (AL), Bahia (BA), Ceará (CE), Maranhão (MA), Paraíba (PB), Pernambuco (PE), Piauí (PI), Rio Grande do Norte (RN) e Sergipe (SE), conforme a Figura 30.



Figura 30 - Região Nordeste do Brasil.

Fonte: <https://s2.static.brasi Escola.uol.com.br/img/2019/06/regiao-nordeste.jpg>

Dentre os Estados citados anteriormente, a pesquisa foi realizada no município de João Pessoa, capital do Estado da Paraíba (PB). A Paraíba está situada entre o Ceará, ao Oeste, ao Norte, com o Rio Grande do Norte, e ao Sul com o Pernambuco. O território paraibano apresenta três sub-regiões: o agreste, na faixa central; o sertão nordestino abrange metade da

parte oeste do estado e a zona da mata, a leste, o mapa do estado da Paraíba com destaque a Capital João Pessoa, como mostrado na Figura 31.

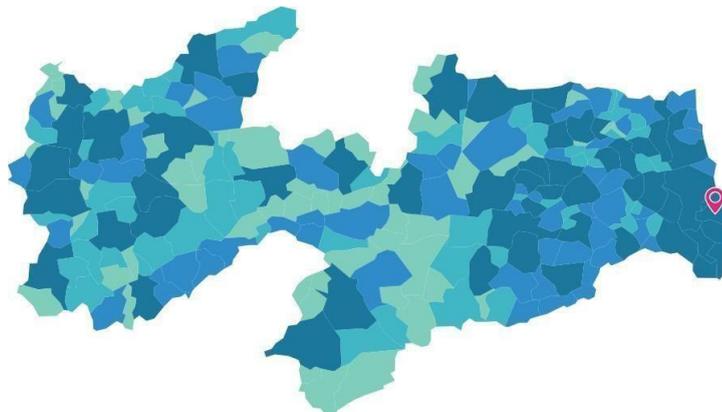


Figura 31 - Mapa da Paraíba, com destaque o município de João Pessoa.

Fonte: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/joao-pessoa/panorama>

3.2 Localização do Município de João Pessoa - PB

O município de João Pessoa está situado na porção centro-sul do litoral do estado da Paraíba, fazendo divisa ao norte o município de Cabedelo, ao sul com o Conde, Bayeux e Santa Rita a oeste e com o Oceano Atlântico a leste, como mostrado na Figura 32. A cidade de João Pessoa possui uma área total, segundo o *site* do IBGE no ano de 2023, de aproximadamente 210,044 km².

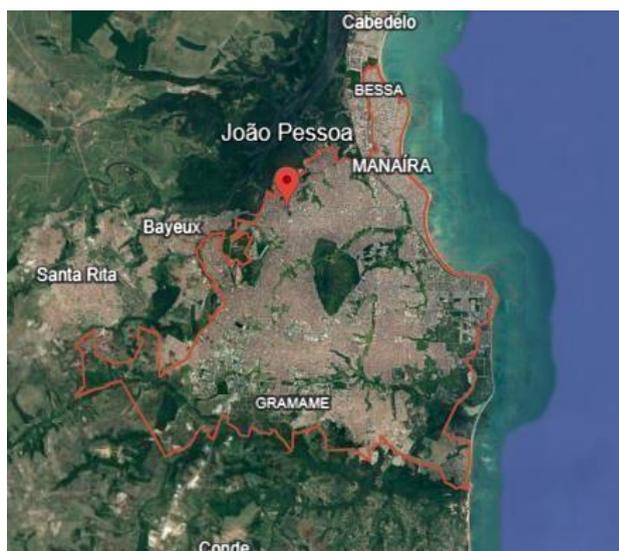


Figura 32 - O município de João Pessoa.

Fonte: <https://earth.google.com/web/search/Jo%C3%A3o+Pessoa,+PB>

3.2.1 Caracterização Geológico- Geomorfológica do solo.

Segundo Santos *et al* (2002), a fundação geológica da Paraíba é formada predominantemente por rochas pré-cambrianas, que ocupam mais de 80% do território, sendo complementada por bacias sedimentares, rochas vulcânicas cretáceas, coberturas plataformais paleógenas/ neógenas e formações superficiais quaternárias.

Conforme Furrier *et al* (2006), a localização do município de João Pessoa, em sua maior parte, são rochas individualizadas e delimitadas com base em caracteres litológicos, que independem da idade geológica, denominada de Formação Barreiras. A formação barreira são sedimentos areno-argilosos mal consolidados, que adormecem de forma discordante, ocorre respectivamente de oeste para leste, sobre um embasamento cristalino pré-cambriano e sobre os sedimentos do Grupo Paraíba, depositados na Bacia Sedimentar Marginal Paraíba.

Quanto à geomorfologia, as unidades geomorfológicas da área em estudos são formadas pelos Baixos planaltos costeiros e a Baixada litorânea. Os Baixos planaltos costeiros são superfícies tabulares que abrange todo o litoral do Nordeste do Brasil, em que são esculpido em sua maior parte sobre os sedimentos mal consolidados da Formação Barreiras, indicando uma característica de topografia plana podendo ser suavemente ondulada, além de material sedimentar mal consolidado e de baixa altitude, apresentando com declividade média inferior a 10% (EMBRAPA, 1994). Em relação à Baixada litorânea é a área de acumulação ou deposição de sedimentos, em que é composta por planícies fluviais, marinhas e intermareais, terraços e rampas de colúvio que compõem as regiões adjacentes aos rios, praias e suas retaguardas.

O solo é constituído por um conjunto de corpos naturais tridimensionais, que são resultantes da ação composta do clima e organismo sobre a superfície de origem, envolvido pelo relevo em diferentes períodos, visto que apresenta como uma característica que constitui a aparência dos processos e dos mecanismos dominantes na formação. Tem como limite superior a superfície terrestre e o limite inferior àqueles em que os processos pedogenéticos do interior do solo (PALMIERI; LARACH, 1996).

3.2.2 Caracterização do Clima e Aspectos Morfoclimáticos da Área

O fator que mais influencia o clima é a latitude, devido à distribuição da insolação. Nas latitudes tropicais, como na área onde está localizado o município de João Pessoa, a diferença entre a quantidade de energia solar que chega à superfície no verão e inverno é pequena, o que torna a temperatura quase sem variações durante o ano (OLIVEIRA *et al*, 2009).

Segundo Furrier (2007), confirmando com a classificação climática de Köppen fundamentada, especialmente, nos fatores de temperatura e distribuição sazonal da precipitação, o município de João Pessoa situa-se no domínio do clima tropical chuvoso, como a estação seca de verão (As'). Devido à ausência de períodos frios e ventos predominantes vindo do Sudeste, isso são características marcantes desse tipo de clima.

Como a área de estudo mostra uma grande homogeneidade sazonal e espacial de temperatura, e por esta temperatura apresentar-se elevada, praticamente, o que caracteriza uma amplitude térmica durante o ano todo. Já diferentemente da temperatura, o regime pluviométrico apresenta por certa forma de maneira heterogênea de distribuição entre as estações do ano. O período chuvoso corresponde aos meses de março, podendo estender até julho, enquanto o período seco ocorre de setembro até dezembro (FURRIER, 2007).

Para Barbosa (2015), o clima, o relevo e todos os elementos do meio físico estão fortemente relacionados. Os processos exógenos ocorrem dentro da superfície terrestre, como a erosão, o intemperismo e a sedimentação. Cada clima depende de suas formações topográficas e tipos de solos. Para o relevo tabular, como é o caso da área que o município de João Pessoa está inserido, em que a cidade predomina o clima quente e úmido, ocorre o intemperismo químico, algo que favorece a formação de solos mais profundos. Esse processo de infiltração predomina o de escoamento superficial, mas também, nas áreas impermeabilizadas, que são as tomadas pela falta de urbanização, e nesse caso o índice de escoamento pode sobrepor o de infiltração, mesmo que o relevo seja plano.

Em alguns casos, tem áreas que possuem maiores declividades dentro da região de João de Pessoa, que em sua formação apresenta materiais sedimentares e solos espessos, suscetível ao risco de sofrer ação do intemperismo químico e a erosão do solo, que são causados pela ação climática que aumenta o risco de ocorrência de movimentos de massa, e também em relevos antropogênicos que são resultantes de cortes de estrada, avenidas e ruas. Desse modo, as águas provindas da chuva são, direta ou indiretamente, os causadores de esculpir os relevos. A elevada quantidade de chuva ocasiona uma maior impermeabilização e

com isso ajuda a aumentar os níveis de água dos rios, permitindo a ocorrência de alagamentos ou enchentes (BARBOSA, 2015).

Para tanto, os fenômenos climáticos têm um papel fundamental na formação do relevo, em João Pessoa, esse evento acontece em sua maior parte por meio do intemperismo e da erosão, que são resultantes dos processos de escoamento e/ou infiltração das águas pluviais. Segundo Guerra (1994), tem fatores que controlam a erosão, tornando algumas áreas mais susceptíveis à erosão que outras. Os fatores são esses: a chuva, nesse caso leva em consideração a intensidade e o tempo de duração; as propriedades do solo, tais como, a porosidade; a proteção com cobertura vegetal além das características da superfície.

Vale ressaltar que, apesar do clima ser um elemento forte como esculpido do relevo em zonas tropicais quentes úmidas e, desse modo, como na área em estudo, ele não apresenta como único a traçar as formas existentes na área. Visto que, as forças endógenas, contribuem de certo modo na forma da topografia do município, além da intervenção humana, por meio da urbanização de maneira significativa.

3.2.3 Caracterização da Vegetação

A vegetação da cidade de João Pessoa foi construída sobre o domínio de vegetação da floresta litorânea, já que a cidade está localizada no litoral do Brasil, mas, atualmente se encontram poucos resquícios da vegetação apenas em formas de área de preservação.

Conforme o Plano municipal de conservação e recuperação da Mata Atlântica de João Pessoa (2012), esse tipo de floresta corresponde ao Bioma Mata Atlântica.

O Bioma Mata Atlântica apresenta como um conjunto de formações florestais e ecossistemas que incluem a floresta ombrófila densa, a floresta ombrófila mista, a floresta ombrófila aberta, a floresta estacional semidecidual, a floresta estacional decidual, os manguezais, as restingas, os campos de altitude, as ilhas litorâneas e os brejos interioranos e encaves florestais do Nordeste. Diante de todos os tipos de vegetação existentes no bioma, a cidade de João Pessoa abrange a floresta ombrófila densa (Mata Atlântica) e os manguezais (SANTOS *et al*, 2002).

Conforme a classificação de Santos *et al* (2002) adotada na Paraíba, sendo incorporada nesta pesquisa, a área de estudo consiste em duas tipologias florestais: mata perenifolia e floresta paludosa (manguezal). Desse modo, toda mata perenifolia na Paraíba, se enquadra como sendo “Mata Atlântica”, esse tipo de vegetação se caracteriza pela exuberância das árvores e riquezas das espécies. As árvores desse Bioma têm aproximadamente 30 m de

altura, copas largas, troncos espessos com a presença de epífitas e a folhagem sempre verde. As espécies comuns nesse tipo de vegetação são Sucupira (*Bowdichia virgilioides*), Sapucaia (*Lecythis pisonis*), Copaíba (*Copaifera langsdorfii*) entre outras.

A cidade de João Pessoa possui viveiro que fica situado no bairro Valentina Figueiredo das mudas da vegetação nativa da Mata Atlântica, em que, algumas espécies são produzidas: Sibipiruna (*Caesalpinia pluviosa*), Pau-brasil (*Paubrasilia echinata*), Pau-formiga (*Triplaris americana*), Jacarandá (*Jacaranda mimosifolia*), Castanheira do Maranhão (*Bombacopsis glabra*), Castanha do Pará (*Bertholletia excelsa*), Ipê-de-jardim (*Tecoma stans*), Guaparuvu (*Schizolobium parahyba*), Barriguda (*Ceiba glaziovii*), Craibeira e Ipê Amarelo (*Tabebuia aurea*), Chichá (*Sterculia striata*), além dos Ipês Rosa (*Tabebuia avellanadae*), Branco (*Tabebuia roseoalba*) e Roxo (*Tabebuia heptaphylla*) (PREFEITURA MUNICIPAL DE JOÃO PESSOA, 2020).

De acordo com Veloso *et al* (1992), a floresta ombrófila densa se relaciona com ambientes próximos às margens de cursos de água, periferia de brejos, em baixadas úmidas e até em locais que têm a presença de áreas alagadas, além disso, regiões com altas temperaturas e alto índice de precipitação durante todo o ano, mas não podem existir períodos de seca. As árvores são sempre verdes com folhas bem largas e abundância em espécies.

Em todo o país, o Bioma Mata Atlântica, tanto na escala nacional quanto na região em estudo, a vegetação se encontra bastante reduzida em relação ao original. Na cidade de João Pessoa, existem duas grandes áreas de preservação ambiental deste tipo de vegetação, primeiramente, o Parque Arruda Câmara, popularmente chamado de Bica, fica localizado no bairro central do Róger, local que recebe vários turistas por possuir duas funções: a função ecológica e a função de zoológico.

Já no *site* Paraíba Criativa (2015), o Jardim Botânico Benjamim Maranhão, popularmente conhecido como Mata do Buraquinho, é considerada a segunda área de preservação natural do Bioma Mata Atlântica, fica localizado na Avenida Pedro, no bairro da Torre, o local possui um prédio administrativo, com um centro de visitantes, um salão de exposições e uma casa que funciona o laboratório de botânica, o núcleo de educação ambiental e a biblioteca, além de um centro turístico. Diante de tudo isso, por ser dentro do perímetro urbano a mata possui pontos de degradação, apesar de o espaço ser monitorado.

Os manguezais são áreas de transição entre os ecossistemas terrestres e marinhos, locais que possuem uma vegetação de preservação permanente com espécies adaptadas à

salinidade das águas, além disso, serve como fonte de alimento para várias pessoas que utilizam as áreas, por isso a importância da preservação (VELOSO *et al*, 1992).

Por sua importância, segundo a resolução do CONAMA 303/02 - que dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de áreas de preservação permanente:

Art. 2º Para os efeitos desta Resolução, são adotadas as seguintes definições:

IX - manguezal: ecossistema litorâneo que ocorre em terrenos baixos, sujeitos à ação das marés, formado por vasas lodosas recentes ou arenosas, às quais se associa, predominantemente, a vegetação natural conhecida como mangue, com influência flúvio-marinha, típica de solos limosos de regiões estuarinas e com dispersão descontínua ao longo da costa brasileira, entre os estados do Amapá e Santa Catarina.

Vale ressaltar que, mesmo com a legislação vigente, ainda acontecem casos de degradação devido à urbanização de maneira desordenada próxima a essas áreas de mangue, com isso, o ecossistema do local acaba sendo poluído.

3.3 Inventários dos Taludes com Diversas Vegetações em João Pessoa - PB

O município de João Pessoa possui um leque de vegetação em seus taludes tanto nas áreas urbanas quanto nas rodovias. Observando a necessidade de mapear os bairros que apresentam encostas com vegetação diversificada foi executado um levantamento desses locais em diferentes bairros do município, conforme no Anexo I.

Vale ressaltar que, a vegetação dos taludes que deve ser apropriada para esses locais, por exemplo: pitangueira, acerola e goiabeira. A presença de vegetação pode ter efeitos desfavoráveis quando não tem um acompanhamento da vegetação que foi implantada na área, por exemplo: em muitos casos dos que foi visto na visita aos locais, observou a presença de árvores de grande porte, nesse caso ocorre o efeito alavanca, devido aos ventos que atinge as copas, o efeito de cunha, quando os troncos das árvores fazem com que aumente a pressão das raízes ao atingir as fendas do solo, além disso, tem a sobrecarga vertical causada pelo peso das árvores na encosta, deve ser removidas desses locais as vegetações como: coqueiros, mangueiras, jambeiros, entre outras.

Para chegar até os locais de interesse desta pesquisa foi necessário o uso da plataforma do *Google Earth*, que ajudou na visualização dos bairros de forma aérea, através de dados geoespaciais e registros fotográficos das áreas a partir do banco de dados fornecido por este aplicativo.

Para tanto, para identificar as vegetações presentes nos taludes foi necessário utilizar o aplicativo *PlantIn*, em que consta em retirar uma fotografia da vegetação desejada, com isso,

ocorre a identificação da espécie vegetal, além de outras características sobre a vegetação, e no final tem o nome da vegetação.

Diante desse contexto, destaco algumas figuras que foram coletadas por meio da referida plataforma citada anteriormente, nessas figuras apresento uma vista aérea do local e em seguida a localização precisa. Nas Figuras 33a e 33b, bem como nas Figuras 34a e 34b por se relacionarem com ambientes costeiros, em que consequentemente teve o mesmo processo erosivo, sendo comum esse acontecimento nesse tipo de localidade.



Figura 33a – Avenida Cabo Branco.
Fonte: Google Earth, 2025.



Figura 33b – Barreira do Farol do Cabo Branco.
Fonte: Google Earth, 2025.



Figura 34a – Barra de Gramame.
Fonte: Google Earth, 2025.



Figura 34b – Barreira da Praia Barra de Gramame.
Fonte: Google Earth, 2025.

Já nas Figuras 35a, 35b, 35c e 35d e nas Figuras 36a e 36b, observa-se que apesar de existir uma vegetação rasteira, que ajuda no quesito da infiltração do solo e no combate a erosão, apresentam-se árvores de grande porte na encosta, podendo ocasionar o efeito alavanca, esses taludes apresentam no entorno do talude vegetações do tipo: Grama esmeralda, Grama amendoim amarela, Capim vetiver, *Cedrela Odorata* (cedro espanhol), *Lythrum alatum*, *Ricinus communis* (Palma-christi) e o *Megathyrsus maximus* (Capim-mombaça).



Figura 35a – Avenida Senador Ruy Carneiro.
Fonte: Google Earth, 2025.



Figura 35b – Mirante Ruy Carneiro.
Fonte: Arquivo pessoal, 2025.



Figura 35c – Mirante Ruy Carneiro.
Fonte: Arquivo pessoal, 2025.

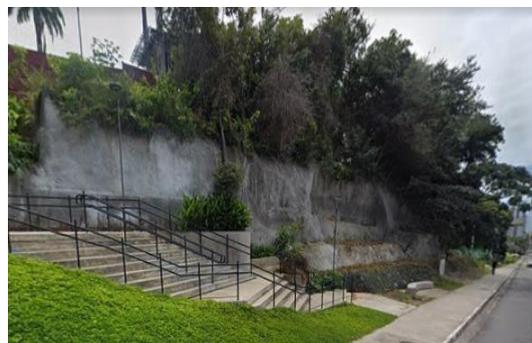


Figura 35d – Mirante Ruy Carneiro.
Fonte: Arquivo pessoal, 2025.



Figura 36a – Av. Ministro José Américo de Almeida.
Fonte: Google Earth, 2025.



Figura 36b – Praça Clócio Beltrão de Albuquerque, Miramar.
Fonte: Arquivo pessoal, 2025.

Agora nas Figuras 37a e 37b e nas Figuras 38a e 38b, apresentam em comum a vegetação do Bioma Mata Atlântica, em que fica na divisa com a BR-230, sendo que nessas áreas observa-se a presença de árvores são de grande porte com grande de risco de movimento de massa na redondeza, as vegetações encontradas nesses taludes foram: *Reynoutria japonica*

(*Knotweed japonês*), *Musa x paradisíaca* (Plátano), *Megathyrus maximus* (Capim-mombaça), *Psidium Guajava* (Goiaba comum), *Paspalum distichum* (Couch paspalu) e a *Cladium mariscus*.

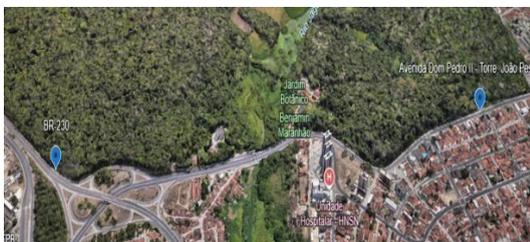


Figura 37a – Av. Dom Pedro II sentido BR-230.
Fonte: Google Earth, 2025.



Figura 37b – Av. Dom Pedro II sentido BR-230.
Fonte: Arquivo pessoal, 2025.

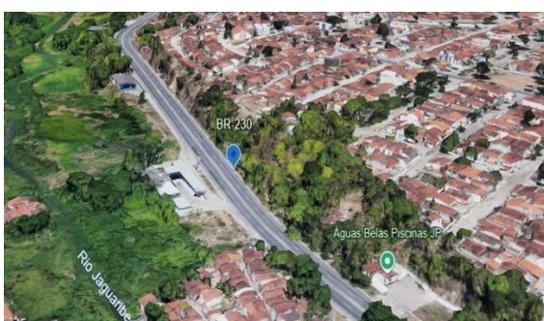


Figura 38a – BR-230 sentido Cabedelo.
Fonte: Google Earth, 2025.



Figura 38b – BR-230 sentido Cabedelo.
Fonte: Arquivo pessoal, 2025.

Já nas Figuras 39a e 39b e nas Figuras 40a e 40b, observa-se a presença de habitações bem próximas aos taludes, além de árvores não apropriadas para o local com o crescimento desordenado, nesses locais a presença de vegetação encontrada foram: coqueiros, *Megathyrus maximus* (Capim-mombaça), *Sorghum halepense* (Johnsongrass), mangueira além da *Ipomoea obscura* (*Ipomoea obscura*).



Figura 39a – Rua Professor Ernani Augusto de Carvalho, Baixo Róger.
Fonte: Google Earth, 2025.



Figura 39b – Rua Professor Ernani Augusto de Carvalho, Baixo Róger.
Fonte: Google Earth, 2025.



Figura 40a – Rua Monsenhor José Coutinho, Róger.
Fonte: Google Earth, 2025.



Figura 40b – Rua Monsenhor José Coutinho, Róger.
Fonte: Google Earth, 2025.

Nas Figuras 41a e 41b e nas Figuras 42a e 42b, observa-se que estão nas margens de vias urbanas de bairros com alto fluxo de transporte, em que as vegetações encontradas nos taludes foram: *Megathyrus maximus* (Capim-mombaça), *Terminalia catappa* (Amêndoa indiana), *Sorghum halepense* (Johnsongrass), *Schinus terebinthifolia* (*Schinus terebinthifolia*).



Figura 41a – Avenida Dom Pedro II.
Fonte: Google Earth, 2025.



Figura 41b – Avenida Dom Pedro II.
Fonte: Arquivo pessoal, 2025.



Figura 42a – Avenida Hilton Souto Maior.
Fonte: Google Earth, 2025.



Figura 42b – Burger King, Avenida Hilton Souto Maior.
Fonte: Arquivo pessoal, 2025.

Já nas Figuras 43a; 43b; 43c e 43d, observa-se a presença de vegetações e habitações próximas aos taludes, sendo que essa arvores estão em números menores em comparação com

outros locais, a vegetação identificada foi *Ipomoea obscura* (*Ipomoea obscura*), como também mangueira e bananeira.



Figura 43a – Rua Gouveia Nóbrega, Baixo Róger.
Fonte: Google Earth, 2025.



Figura 43b – Rua Gouveia Nóbrega, Baixo Róger.
Fonte: Arquivo pessoal, 2025.



Figura 43c – Rua Gouveia Nóbrega, Baixo Róger.
Fonte: Arquivo pessoal, 2025.



Figura 43d – Rua Gouveia Nóbrega, Baixo Róger.
Fonte: Arquivo pessoal, 2025.

Nas Figuras 44a e 44b, observa a vegetação presente dentro de um talude em uma comunidade no município de João Pessoa nesse trecho que foi retirado a fotografia, mas no restante do percurso apresenta outros tipos de vegetações maiores em cima das barreiras praticamente sombreando os telhados das residências, e a vegetação encontrada durante o trecho do talude foi *Momordica charantia* (Melão amargo) e em sua grande maioria a presença de *Cymbopogon citratus* (Capim-limão).



Figura 44a – Avenida Saturnino de Brito, Trincheiras.
Fonte: Google Earth, 2025.



Figura 44b – Avenida Saturnino de Brito, Trincheiras.
Fonte: Arquivo pessoal, 2025.

Em janeiro de 2025, a cidade de João Pessoa após as fortes chuvas que atingiu a região, com o auxílio da Defesa Civil aconteceu a interrupção do local, fazendo com que parasse a circulação na pista que faz a ligação dos bairros dos Bancários e Portal do Sol, após o grande risco de deslizamento da barreira, como pode ser visto nas Figuras 45a e 45b, foi notado que nessa região que sofreu a erosão do pavimento, a parte da inclinação do talude teve a vegetação removida.

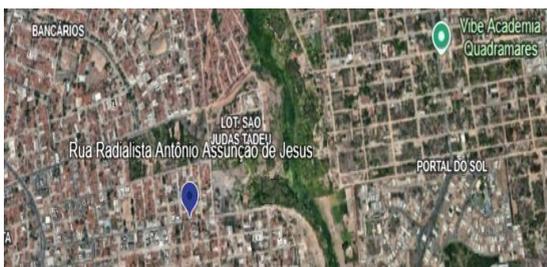


Figura 45a – Rua Radialista Antônio Assunção de Jesus.

Fonte: Google Earth, 2025.



Figura 45b – Rua Radialista Antônio Assunção de Jesus.

Fonte: Google Earth, 2025.

Recentemente no mês de fevereiro do referido ano, aconteceu um caso de movimento de massa devido às chuvas no município de João Pessoa, nas proximidades do Porto do Capim, por trás do Hotel Globo, nas margens dos trilhos de trens urbanos que circulam a capital. Nas Figuras 46a e 46b, observa-se a presença de vegetação, e logo após o deslizamento da barreira foi notado às cicatrizes deixadas pela movimentação de terra no local e os prejuízos causados, a vegetação encontrada no local algumas mangueiras, *Megathyrus maximus* (Capim-mombaça) e a *Ipomoea obscura* (*Ipomoea obscura*).

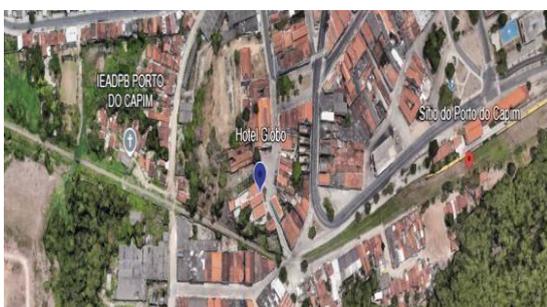


Figura 46a – Sítio do Porto do Capim, Varadouro.

Fonte: Google Earth, 2025.



Figura 46b – Proximidades do Porto do Capim atrás do Hotel Globo.

Fonte: Thiago Paiva, 2025.

3.4 A Vegetação Implantada na Comunidade

No decorrer deste trabalho, ocorreu a implantação de vegetação na comunidade Saturnino de Brito, localizada no Bairro das Trincheiras em João Pessoa-PB, com o objetivo de proteger a área em estudo, através da cobertura vegetal, no intuito de conter a erosão causada devido ao impacto da gota d'água provenientes das chuvas. Neste sentido, a referida implantação e observação aconteceram no período de 30 de agosto de 2024 até 30 de março de 2025. O trecho do talude em estudo foi esse, como consta na Figura 47.



Figura 47 – Croqui do talude em estudo.

Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Deste modo, a Figura 48, mostra o início das atividades com a localização específica da área que foi implantada a vegetação.



Figura 48 – Área da Encosta da comunidade Saturnino de Brito.

Fonte: Arquivo pessoal (2024).

De acordo com a Figura 49, em destaque encontra-se a área na qual foi implantada a vegetação. Porém, antes ocorreu à limpeza do terreno, para posteriormente ser inserida a vegetação de interesse desta pesquisa, que foi a Grama Amendoim Amarela, presente na Figura 49.



Figura 49 – Muda da Grama Amendoim Amarela.

Fonte: Arquivo pessoal (2024).

A obtenção das mudas da grama foi feita a partir da compra em uma empresa no município de Igarassu-PE, por meio da indicação de pessoas que utilizaram esse mesmo tipo de vegetação em obra na cidade de João Pessoa. Para tanto, a aquisição do material totalizou em 4 m², sendo necessário 25 mudas por metro quadrado, como consta na Figura 50.

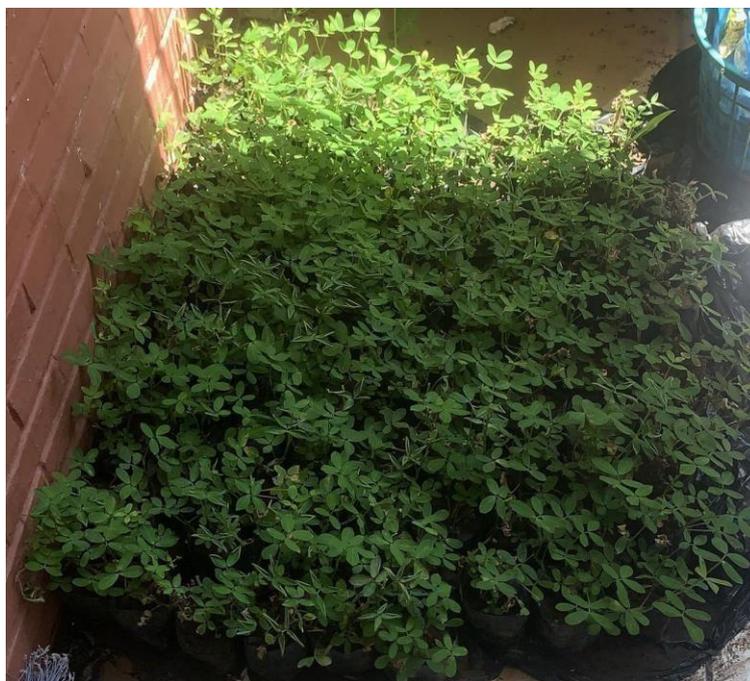


Figura 50 – 100 unidades de mudas da Grama Amendoim Amarela.
Fonte: Arquivo pessoal (2024).

Vale salientar que a escolha desse tipo de vegetação, por se tratar de uma planta leguminosa, se deu devido a sua utilização em solos que sofreu algum processo erosivo, sendo que essa vegetação é indicada em climas tropicais e em locais nos quais a faixa de temperatura permanece praticamente constante durante todo ano.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir da coleta das figuras apresentadas no percurso metodológico, ficou comprovada a diversidade de espécies de vegetação em diferentes localidades no município de João Pessoa- PB, que possível por meio do aplicativo *PlantIn*, em que essa ferramenta auxiliou na identificação dos variados tipos de espécies de vegetação presente nos taludes do município.

Vale salientar que algumas das figuras depois da análise efetuada, constatou-se a presença de árvores de grande porte, muro de contenção, muro de arrimo, proteção com cobertura vegetal, por exemplo: a grama esmeralda, a grama amendoim, o capim vetiver, além de técnicas de bioengenharia. Sendo que, algumas das técnicas adotadas foram de suma importância no controle e estabilização dos taludes, seguindo as orientadas externadas por Cunha (1991).

Diante do exposto, compreendemos que os locais que apresentam árvores de grande porte são recomendados que seja dada uma atenção maior, visto que o risco de queda ou movimento de massa pode ocorrer a qualquer momento. Para essas regiões, seria ideal a substituição dessas árvores por outras de menor porte ou mesmo mudar a escolha da semente que será implantada nesses locais.

As técnicas bioengenharia de solos utilizando materiais naturais são soluções que trazem benefício tanto para as encostas quanto para a população como um todo.

Por serem soluções que necessitam de materiais naturais, às vezes, quando acontece a inserção dessas técnicas dentro das comunidades, a população fica na dúvida se vai conter ou não a erosão no local, pelo método aplicado, visto que muitos preferem que seja executada de concreto para que sinta a certeza de que a obra está em ótimo estado. Mas vale ressaltar que, em muitas obras que necessitam de materiais artificiais, o custo torna-se muito elevado, o que em sua maioria, precisa de uma melhor atenção do poder público. No entanto, quando as soluções são com materiais naturais, o custo relativamente baixo e com boa eficiência, além de que pode ser o processo bem mais rápido para execução e resolução do problema.

No presente trabalho, foi dada ênfase as técnicas de bioengenharia de solos utilizando materiais naturais para atuar no controle da erosão ocasionada pelo impacto direto da gota d'água proveniente da chuva conforme mencionado por Alves (2003).

A segunda parte desta pesquisa se deu de maneira prática com a implantação da cobertura vegetal utilizando a muda da Grama Amendoim Amarela, na comunidade Saturnino de Brito, localizada no Bairro das Trincheiras em João Pessoa -PB, que teve início em 30 de

agosto de 2024 até 30 de março de 2025, sendo feita pequenas covas no solo, levando em consideração a profundidade das mudas a serem fixadas na terra, conforme a Figura 51.



Figura 51 – Microcoveamento para implantação das mudas.
Fonte: Arquivo pessoal (2024).

Após o microcoveamento, foram inseridas as mudas no talude, respeitando as definições de Pereira (2006) no tocante a quantidade e espécies, e transcorrido o primeiro mês da atividade realizada, percebemos pouca alteração no desenvolvimento da referida vegetação, de acordo com a Figura 52,



Figura 52 – Implantação inicial da vegetação no talude.

Fonte: Arquivo pessoal (2024).

Depois de dois meses de observação, identificamos os primeiros sinais de alteração, em que ficou perceptível a fixação das mudas no solo, com o crescimento e entrelaçamento de uma muda com a outra mais próxima. Tal constatação é visível na Figura 53.



Figura 53 – Fixação, crescimento e entrelaçamento das mudas.

Fonte: Arquivo pessoal (2024).

Durante a visita ao terreno, foi realizada a limpeza das folhas secas com o intuito de contribuir no desenvolvimento das espécies inseridas no local. Na penúltima inspeção, foi notado que, apesar da área ser sombreada, isso não prejudicou o crescimento das mudas, visto

que, a incidência de raios solares atingiu as mudas, essa realidade está em conformidade com a Figura 54.



Figura 54 – Desenvolvimento da vegetação após a limpeza das folhas secas.
Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Por fim, destaco a Figura 55, relativa à última visita ao local do experimento.



Figura 55 – Entrelaçamento total da vegetação implantada.
Fonte: Arquivo pessoal (2025).

A partir da referida Figura, podemos concluir que obtivemos êxito na implantação das mudas no talude, uma vez que a vegetação aplicada atingiu o pico de entrelaçamento necessário para evitar possíveis processos erosivos na localidade, e que a ausência dessa aplicação de cobertura vegetal, pode causar danos irreparáveis ao solo e a população do entorno da comunidade Saturnino de Brito, na qual esta realidade ratifica o que fala Campello (1996) sobre as espécies de leguminosas e sua importância na proteção superficial.

Diante de todo o contexto, para a implantação da vegetação foi essencial a ajuda da comunidade para que a pesquisa chegasse ao resultado que chegou, desde o ato de aplicação das mudas ao talude até a última visita ao local, durante esse intervalo de tempo a vegetação necessitou ser regadas para que o desenvolvimento ocorresse, e com isso a pesquisa atingiu o resultado desejado.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento desta pesquisa foi fruto dos conhecimentos teóricos adquiridos em sala de aula e que foram testados na prática demonstrando assim a importância da formação profissional ofertada por uma universidade pública, neste caso, a Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Portanto, fica aqui registrada a relevância desta instituição de ensino na formação acadêmica em que une teoria e prática em prol da sociedade, mas especificamente, profissionais que serão inseridos no mercado de trabalho.

Num segundo momento, é oportuno enfatizar pesquisas que incentivem conhecer problemas sociais, buscando dirimir seus efeitos e causas junto às populações em áreas de vulnerabilidade, como o realizado por este estudo no qual direcionou seu olhar para a comunidade Saturnino de Brito no intuito de aplicar cobertura vegetal para amenizar os possíveis processos erosivos que possam vir a ocorrer, contribuindo desta forma para o controle e estabilização de danos do talude.

Desta forma, foi crucial um levantamento da vegetação nativa do bioma Mata Atlântica, visto que a região em estudo está inserida nesse tipo de ecossistema. No entanto, a ausência de informações das diversidades de espécies vegetais foi suprida com o auxílio do aplicativo *PlantIn*, em que ocorreu a identificação das vegetações presentes nos taludes dos diferentes bairros de João Pessoa, como também, teve a utilização da plataforma *Google Earth* que apresentou um leque de figuras extraídas do mapeamento digital e da visualização geoespacial, demonstrando assim a relevância da ferramenta tecnológica que consegue atingir áreas inacessíveis, mas que foram de suma importância para a execução desse trabalho.

Conseqüentemente, novas pesquisas podem ser realizadas utilizando o mesmo tipo de vegetação aplicada, assim também como outro tipo de espécie, buscando resultados em locais que apresentem taludes sem proteção superficial, uma vez que a área geoespacial da cidade de João Pessoa é vasta, e a ocorrência do movimento de massa é uma realidade presente em diferentes localidades, uma vez que acontecimentos causados pela natureza, como exemplo a chuva, que é um fator preponderante para que esse evento de processo erosivo aconteça.

Por último, temos a certeza de que a execução deste estudo possibilitou a aquisição de novos conhecimentos e a compreensão do papel de cidadão, assim como também o de profissional comprometido com as questões que se inserem na sociedade.

REFERÊNCIAS

ALVES, Genilson Gomes. Utilização da biomanta de fibra de coco como técnica de bioengenharia para o controle de erosão em taludes. TCC. UFPB. 2023, João Pessoa/PB.

ARAÚJO, Jônatas Santos de. Confecção de uma biomanta caseira de fibras de coco e propostas de bioengenharia de solos em taludes próximos ao condomínio alphaville em Bayeux/Pb. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NRB ISO 10318-1: Geossintéticos parte 1: termos e definições. São Paulo, 2021.

AUGUSTO FILHO, Oswaldo. Caracterização geológico-geotécnica voltada à estabilização de encostas: uma proposta metodológica. In: **Conferência Brasileira sobre Estabilidade de Encostas-COBRAE. Anais.** 1992. p. 721-733.

BARBOSA, Carla Alexandra Fernandes. **Soluções para Estabilização de Taludes Sujeitos a Erosão Superficial.** 2008. Dissertação de Mestrado. Universidade de Aveiro (Portugal).

BARBOSA, Tamires Silva *et al.* Geomorfologia urbana e mapeamento geomorfológico do município de João Pessoa–PB, Brasil. 2015.

BERTONI, J. Lombardi Neto, F. **Conservação do solo**, v. 2, 1990.

BRANCO, Pércio de Moraes. O Intemperismo e a Erosão. 2014. Serviço Geológico do Brasil - CPRM. Disponível em: <https://www.sgb.gov.br/publicue/SGBDivulga/Canal-Escola/O-Intemperismo-e-a-Erosao-1313.html> Acesso em: 27 fev. 2025.

BRINDLE, Frances A. *Use of native vegetation and biostimulants for controlling soil erosion on steep terrain.* **Transportation research record**, v. 1819, n. 1, p. 203-209, 2003.

CAMPELLO, Eduardo FC. Papel de leguminosas arbóreas noduladas e micorrizadas na recuperação de áreas degradadas-Parte II. **RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS-CURSO DE ATUALIZAÇÃO, Curitiba. Anais... Curitiba: UFPR**, p. 9-15, 1996.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução de N° 303 de 20 de março de 2002. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno. Disponível em: https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=299 Acesso em: 7 abr. 2025.

COUTO, Laércio *et al.* Técnicas de bioengenharia para revegetação de taludes no Brasil. **Boletim Técnico: CBCN**, n. 001, 2010.

CUNHA, M.A. (Coord). Manual de ocupação de encostas. 1.ed. São Paulo: IPT, 1991. Publicação IPT n.1831. 234p.

DA SILVA, Lígia Maria Tavares (Ed.). **Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica de João Pessoa**. Prefeitura Municipal de João Pessoa, SEMAM-Secretaria Municipal de Meio Ambiente, 2012.

DEFLOR BIOENGENHARIA. Biomanta antierosiva. 2023. Disponível em: <https://deflor.com.br/o-que-e-biomanta/> Acesso em: 12 mar. 2025.

_____. Manual técnico de supressão vegetal. Volume 1, 2023. Disponível em: <https://deflor.com.br/wp-content/uploads/2023/09/Manual-Tecnico-de-Supressao-Vegetal-2023-ABNT.pdf> Acesso em: 20 mar. 2025.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). NORMA DNIT 072/2006 – ES. Tratamento ambiental de áreas de uso de obras e do passivo ambiental de áreas íngremes ou de difícil acesso pelo processo de revegetação herbácea - Especificação de serviço. Disponível em: https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-normas/coletanea-de-normas/especificacao-de-servico-es/dnit072_2006_es.pdf Acesso em: 14 mar. 2025.

DE SOUZA, Marília Gonçalves. **Revegetação de taludes com geotêxtil em área minerada**. 1997. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa.

DIAS, D. M.; SANTOS, E. C.; GOMES, D. P. P. Bioengenharia dos solos para estabilização de taludes aplicada nas indústrias nucleares do Brasil – INB. Itapetinga, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2011.

EINLOFT, R. Crescimento de gramíneas e leguminosas em substrato rico em manganês proveniente de área de empréstimo. 1996. 67 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Plano Diretor do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Tabuleiros Costeiros (CPATC)**. Brasília: EMBRAPA SPI, 1994. 37p.

FACURI, Gabriel Guimarães. Movimentos de massa. São Paulo: CPRM, 2020. 1 Ebook. SGBEduca.

FERNANDES, Leonardo Silva. Avaliação de mantas comerciais na vegetação de talude em corte de estrada. 2004.

FERNANDES, Nelson Ferreira; AMARAL, CP do. Movimentos de massa: uma abordagem geológico-geomorfológica. **Geomorfologia e meio ambiente**, v. 10, p. 123-194, 1996.

FREIRE, Gabriel Felipe Albino de Assis. Proteção superficial de baixo custo com materiais artificiais para controle de erosão em taludes. TCC. UFPB. 2023, João Pessoa/PB.

FURRIER, Max; DE ARAÚJO, Magno Erasto; DE MENESES, Leonardo Figueiredo. Geomorfologia e tectônica da Formação Barreiras no Estado da Paraíba. **Geologia USP. Série Científica**, v. 6, n. 2, p. 61-70, 2006.

FURRIER, Max. Caracterização geomorfológica e do meio físico da folha João Pessoa-1: 100.000. 2007.

GALAS, Naruda Dias; CAMPOS, G. C. Uso de Vegetação para contenção e combate à Erosão em Taludes. **Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo**, 2006.

GERSCOVICH, Denise MS. **Estabilidade de Taludes (2ª edição)**. Oficina de textos, 2016.

GRAY, Donald H.; SOTIR, Robbin B. **Estabilização de encostas por bioengenharia e biotécnica do solo: um guia prático para o controle da erosão**. John Wiley & Sons, 1996.

GUERRA, Antonio José Teixeira. **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Bertrand Brasil, 1994.

JESUS, Andrelisa Santos. Investigação Multidisciplinar de processos erosivos Lineares: Estudo de caso da cidade de Anápolis – GO. 340 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

JUSTO, M.R.S. Proposição de um delineamento experimental de hidrossemeadura para áreas degradadas. Viçosa: S.I.F., 1985. 14p. (Trabalhos Monográficos dos Estudantes de Curso de Engenharia Florestal).

LONDE, Patrícia Ribeiro; BITAR, Norma Aparecida Borges. Importância do uso de vegetação para contenção e combate à erosão em taludes do lixão desativado no município de Patos de Minas (MG). *Perquirere*, v. 2, n. 8, p. 224-249, 2011.

MACEDO, Renato Luiz Grisi; FRANCISO, Francinelli Angeli; GOMES, Jozébio Esteves. Hidrossemeadura para a recuperação de áreas tropicais degradadas. **Revista FAEF. Ano I**, n. 1, 2003.

MENDES JÚNIOR, FRANCISCO ÉMERSON BRAGA. Utilização do capim vetiver como solução da bioengenharia para o controle da erosão de Mata Redonda. 2019.

MORETTO, Renata Lima. Análise dos efeitos da vegetação na proteção de taludes rodoviários e proposição de alternativas de revegetação na BR-386. 2012.

NORMA BRASILEIRA. ABNT NBR 11682:2008. Disponível em: http://lmcg.ufpe.br/~leo/taludes/NBR-11.682-Estabilidade-de-Taludes_ATUALIZADA.pdf
Acesso em: 13 fev. 2025.

NUNES, Costa. AJ da. (1969). Landslides in soils of decomposed rocks due to intense rainstorms. In: **7th International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering**. p. 547-554.

NUNES, A. L. L. S. Estabilidades de taludes rochosos em estradas. **Anais do 6º Simpósio de Prática de Engenharia Geotécnica da Região Sul, Geosul**, 2008.

OLIVEIRA, Sonia Maria Barros de; CORDANI, Umberto G.; FAIRCHILD, Thomas R. Atmosfera, clima e mudanças climáticas. **Decifrando a Terra**, 2009.

PALMIERI, Francesco; LARACH, Jorge Olmos Iturri. Pedologia e geomorfologia. **Geomorfologia e meio ambiente**, v. 3, p. 59-122, 1996.

PARAÍBA CRIATIVA. Jardim Botânico Benjamim Maranhão – Mata do Buraquinho. 2015. Disponível em: <https://paraibacriativa.com.br/artista/jardim-botanico-benjamim-maranhao-mata-do-buraquinho/> Acesso em: 7 abr. 2025.

PATRO, Raquel. Grama-amendoim. 2025. Disponível em: <https://www.jardineiro.net/plantas/grama-amendoim-arachis-repens.html> Acesso em: 20 mar. 2025.

PEIXOTO, Isabella. Movimentos de Massa: tombamento de blocos, rastejos... 2022. Igeológico. Disponível em: <https://igeologico.com.br/processos-dedinamica-superficial-movimentos-de-massa/> Acesso em: 12 fev. 2025.

PEREIRA, Aloisio Rodrigues. **Como selecionar plantas para áreas degradadas e controle de erosão**. Belo Horizonte: Fapi, 2006.

PINTO, Gabriela Martins. Bioengenharia de solos na estabilidade de taludes: comparação com uma solução tradicional. 2009.

PREFEITURA MUNICIPAL DE JOÃO PESSOA. Viveiro municipal de plantas nativas produz mudas utilizadas na arborização urbana. 2020. Disponível em: <https://www.joaopessoa.pb.gov.br/noticias/viveiro-municipal-de-plantas-nativas-produz-mudas-utilizadas-na-arborizacao-urbana/> Acesso em: 31 mar. 2025.

SALOMÃO, F. X. de T. Controle e prevenção dos processos erosivos. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S. da; BOTELHO, R. G. M. erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010. p. 229-268.

SANTOS, Edilton José dos; FERREIRA, Cícero Alves; SILVA JR, José Maria F. da. **Geologia e recursos minerais do Estado da Paraíba**. CPRM, 2002.

SANTOS, Luana Maria dos. Erosão em taludes de corte: métodos de proteção e estabilização. 2015.

THEISEN, Marc S. O papel dos geossintéticos no controle da erosão e dos sedimentos: Uma visão geral. **Geotêxteis e Geomembranas** , v. 11, n. 4-6, p. 535-550, 1992.

VARNES, David J. Landslides-Analysis and Control. **National Academy of Sciences, Transportation Board Special Report**, v. 176, p. 11-33, 1978.

VELOSO, Henrique Pimenta *et al.* Manual técnico da vegetação brasileira. **Rio de Janeiro: IBGE**, 1992.

VERDUM, Roberto; VIEIRA, Carmem Lucas; CANEPPELE, Jean Carlo Gessi. Métodos e técnicas para o controle da erosão e conservação do solo. 2016.

WEBAMBIENTE. Regeneração Natural com Manejo - Nucleação/Transposição de Camada Superficial do Solo. 2022. Disponível em:
https://www.webambiente.cnptia.embrapa.br/webambiente/wiki/doku.php?id=webambiente:transposicao_de_solo Acesso em: 26 mar. 2025.

WEGGEL, JR; RUSTOM, R. Erosão do solo por chuva e escoamento superficial — estado da arte. **Geossintéticos em Filtração, Drenagem e Controle da Erosão**, p. 215-236, 1992.

ANEXO I – MAPA DA CIDADE DE JOÃO PESSOA-PB

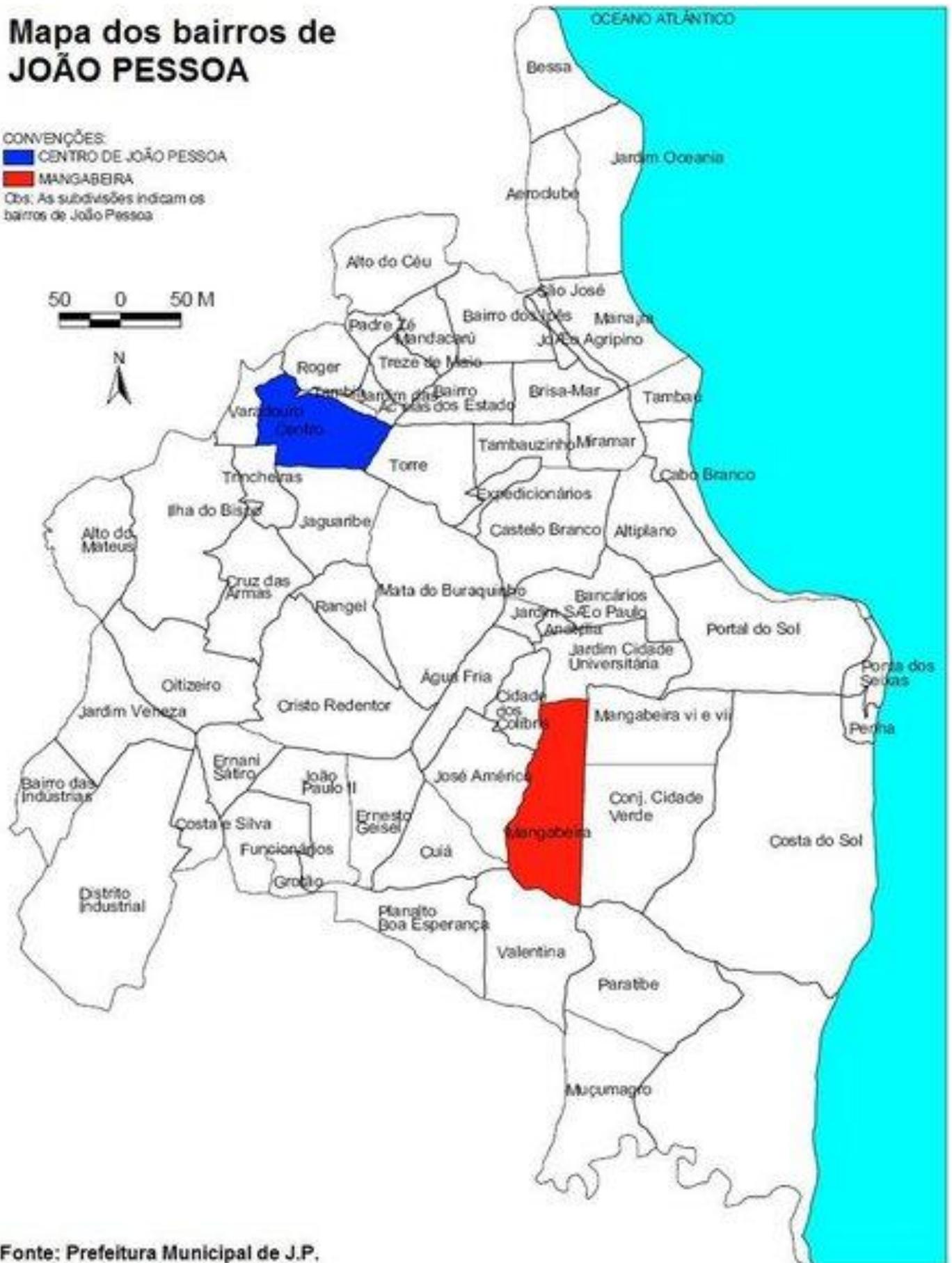
Mapa dos bairros de JOÃO PESSOA

CONVENÇÕES:

■ CENTRO DE JOÃO PESSOA

■ MANGABEIRA

Obs: As subdivisões indicam os bairros de João Pessoa



Fonte: Prefeitura Municipal de J.P.