

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

VANESSA NEGREIROS DE MEDEIROS

**MAPEAMENTO DAS AREAS DE RISCO DA COMUNIDADE SANTA CLARA –
JOAO PESSOA**

João Pessoa – PB
2015

VANESSA NEGREIROS DE MEDEIROS

**MAPEAMENTO DAS AREAS DE RISCO DA COMUNIDADE SANTA CLARA –
JOAO PESSOA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil do Departamento de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal da Paraíba, como requisito parcial para obtenção do título de Graduada em Engenharia Civil.

Orientador(a): Prof. DSc. Fabio Lopes Soares

João Pessoa

2015

M488m Medeiros, Vanessa Negreiros de

Mapeamento das Áreas de Risco da Comunidade. Santa Clara – João Pessoa / Vanessa Negreiros de Medeiros. – João Pessoa, 2014.

58f. il.:

Orientador: Dr. Fabio Lopes Soares

Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) - DEC (Departamento de Engenharia Civil) - Campus I - UFPB / Universidade Federal da Paraíba.

1. Movimentos de Massa.2. Erosão 3. Áreas de Risco. 4. Educação Ambiental. Mapeamento. I. Título.

BS/CT/UFPB

CDU: 504(043)

VANESSA NEGREIROS DE MEDEIROS

**MAPEAMENTO DAS AREAS DE RISCO DA COMUNIDADE SANTA CLARA –
JOAO PESSOA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Engenharia
Civil do Departamento de Engenharia
Civil e Ambiental da Universidade
Federal da Paraíba, como requisito
parcial para obtenção do título de
Graduada em Engenharia Civil.

Orientador(a): Prof. DSc. Fabio Lopes
Soares

Data da aprovação: ____/____/____

Banca examinadora:

Orientadora/Presidente: Prof. DSc. Fabio Lopes Soares (UFPB)

Membro da banca

Membro da banca

A Deus.

Aos meus pais e à minha irmã.

RESUMO

Com o crescimento desordenado da cidade de João Pessoa, ocorreu a construção de habitações em áreas que oferecem risco à vida humana. Devido ao aumento dos movimentos de massa gerados pela ação antrópica, declividade e elevados índices pluviométricos, há a necessidade de mapear essas áreas de risco para criar planos de gerenciamento que objetivem melhorar as condições de vida da população e instruí-los quanto aos riscos, consequências e cuidados que devem adotar para evitar acidentes. Através de visitas técnicas à Comunidade e aplicação da Ficha de Avaliação de Risco, realizadas na Comunidade Santa Clara, no bairro do Castelo Branco, foi possível realizar o mapeamento das áreas de risco, assim como a educação ambiental e a aplicação da cartilha educativa, tornando-os, desse modo, mais conscientes, críticos e fiscalizadores. Conclui-se que é possível minimizar os riscos adotando intervenções da engenharia, bem como medidas de conscientização e capacitação dos moradores, de modo a capacitá-los para a realização de ações preventivas, a fim de que, juntamente com o poder público, possam definir os rumos da segurança da comunidade analisada.

Palavras-chave: Movimentos de Massa. Áreas de Risco. Educação Ambiental. Mapeamento

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Tipos de escorregamentos. Fonte: Cruden & Varnes	6
Figura 2 – Fendas no solo e fissuras nas paredes. Fonte: Autor.....	10
Figura 3 – Surgências de água. Fonte: Autor	10
Figura 4 – Árvores inclinadas. Fonte: Autor.....	10
Figura 5 – Batentes no solo. Fonte: Autor	10
Figura 6 – Postes inclinados. Fonte: Autor	7
Figura 7 – Embarrigamento no pé do talude. Fonte: Autor.....	9
Figura 8 – Sulcos. Fonte < http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/ead/interacao/inter08b.html >	1112
Figura 9 – Ravina. Fonte < http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/ead/interacao/inter08b.html >	113
Figura 10 – Voçorocas. Fonte < http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/ead/interacao/inter08b.html > .	154
Figura 11 - Processo de Erosão Hídrica	174
Figura 12 - Classificação de riscos ambientais. Fonte: Cerri e Amaral	18
Figura 13 – Educação Ambiental. Fonte: Autor.....	33
Figura 14 – Educação Ambiental. Fonte: Autor.....	34
Figura 15 – Educação Ambiental. Fonte: Autor.....	34
Figura 16 – Localização da área mapeada. Fonte: Adaptada do Google Maps.....	315
Figura 17 – Moradias no topo do talude depositando os esgotos na encosta. Fonte: Autor.....	357
Figura 18 – Medida de Contenção. Fonte: Autor	368
Figura 19 – Alta pressão sobre o muro de arrimo. Fonte: Autor	368
Figura 20 – Lona protegendo as encostas Fonte: Autor.....	39
Figura 21 – Movimento de massa que resultou em óbito. Fonte: < http://pmapb.blogspot.com.br/2012_06_01_archive.html >	39
Figura 22 - Setorização da Comunidade Santa Clara. Fonte: Autor	410

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação dos Movimentos de Massa. Fonte: CRUDEN e VARNES	5
Tabela 2: Classificação dos Movimentos em Função da Velocidade. Fonte: International Union of Geological Sciences Working Group on Landslides	7
Tabela 3 – Critério para estabelecimento do Grau de Risco. Fonte: Curso de Capacitação em Gestão e Mapeamento de Áreas de Riscos Socioambientais	20
Tabela 4 - Critérios para Definição do Grau de Risco de Escorregamentos em Encostas Ocupadas e Solapamento de Margens de Córregos. Fonte: Mapeamento de Riscos em Encostas e Margens de Rios	27
Tabela 5 – Setor, Risco e Caracterização Fonte: Autor	42

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVO.....	3
3. MOVIMENTOS DE MASSA.....	4
3.1. MOVIMENTOS GRAVITACIONAIS DE MASSA.....	4
3.2. CLASSIFICAÇÃO DOS MOVIMENTOS DE MASSA.....	4
3.3. FATORES QUE ATUAM NA DEFLAGRAÇÃO DOS ESCORREGAMENTOS.....	7
3.4. INDICADORES DOS MOVIMENTOS DE MASSA.....	9
3.5. PROCESSOS DE TRANSPORTE DE MASSA: EROÇÃO.....	11
3.5.1. CLASSIFICAÇÃO DOS TIPOS DE EROÇÃO.....	11
3.5.2. FATORES CONDICIONANTES DA EROÇÃO.....	15
4. CONCEITOS BÁSICOS DE RISCO E DE ÁREAS DE RISCO.....	17
4.1. METODOLOGIA DO MAPEAMENTO.....	21
4.2. CRITERIOS DE ANÁLISE DO GRAU DE RISCO.....	22
4.3. METODOLOGIA DE MAPEAMENTO DE RISCO DE DESLIZAMENTO DE ENCOSTAS UTILIZADA NA REGIÃO SUDESTE.....	22
4.4. METODOLOGIA DE MAPEAMENTO DE RISCO DE DESLIZAMENTO DE ENCOSTAS UTILIZADA NA COMUNIDADE SANTA CLARA.....	29
5. EDUCAÇÃO AMBIENTAL.....	31
6. METODOLOGIA.....	35
6.1. PLANEJAMENTO.....	36
6.2. VISITAS DE RECONHECIMENTO E LEVANTAMENTO DOS DADOS.....	36
6.3. AQUISIÇÃO DE MAPAS E PRÉ-SETORIZAÇÃO.....	40
6.4. ELABORAÇÃO DO MAPA DE RISCO.....	40
6.5. CARTILHA DE PREVENÇÃO E CONTROLE DO RISCO E EDUCAÇÃO AMBIENTAL.....	41
6.6. MAPEAMENTO DE RISCO NA COMUNIDADE SANTA CLARA.....	41
7. CONCLUSÃO.....	45
8. BIBLIOGRAFIA.....	47

1. INTRODUÇÃO

A urbanização do Brasil é marcada pela exclusão sócio espacial, levando a população de baixa renda a construir moradias em áreas desprezadas pelo mercado imobiliário, como encostas íngremes e margens de rios.

As encostas são conformações naturais do terreno caracterizadas por uma constante mudança nas suas formas. Tornou-se frequente o deslizamento dessas encostas, devido ao uso e ocupação do solo de forma incorreta, na medida em que há remoção da vegetação, execução de cortes e aterros instáveis para construção de moradias e vias de acesso, deposição de lixo nas encostas, ausência de sistemas de drenagem de águas pluviais e coleta de esgotos, elevada densidade populacional e fragilidade das moradias.

A chuva é, geralmente, o indicador da existência de áreas de risco em todo Brasil e quando intensas podem desencadear tragédias.

Nesse sentido, inúmeras ocorrências podem ser constatadas em municípios brasileiros, cujos governantes, ao tentar se eximir por tal responsabilidade, tentam transferi-la para a população mais pobre, por ocupar áreas de riscos, ou, ainda, por “excessos” da natureza ou, até mesmo, outros níveis de governo.

Devido a todos esses desastres provocados pela ocupação desordenada das cidades, em especial as capitais, tem-se verificado a necessidade de associar o planejamento urbano com políticas integradas que garantam o bem-estar da população.

Nesse sentido, a Lei Federal Nº 10.257 de 2001, denominada Estatuto da Cidade, foi promulgada para regulamentar, dentre outros pormenores, o uso da propriedade urbana tendo como objetivo alcançar o bem-estar dos cidadãos. Esta lei obriga os municípios a avaliarem os riscos e elaborarem diretrizes para controle através do Plano Diretor.

O Plano Diretor de cidade de João Pessoa estabelece regras acerca do uso e ocupação do solo, sobre a política urbana e de desenvolvimento. Para isso, é necessário o conhecimento das características geológica-geotécnicas das áreas de risco, obtendo informações sobre a suscetibilidade do meio, reproduzindo os dados coletados em mapas. Portanto, para tornar eficaz o plano diretor, quanto ao

gerenciamento e controle das áreas de alto risco, fez-se necessário o mapeamento geológico-geotécnico e o estudo técnico das áreas instáveis.

O tema tem relevância devido a amplitude dos interesses que cercam este debate. Atende ao interesse social, na medida em que busca promover a segurança da população.

É evidente que os problemas que afetam os moradores de áreas de risco, geralmente favelas e periferias, não são de ordem geotécnica em princípio, mas de administração pública. Entretanto, é indispensável o estudo e a investigação dos riscos geológicos para sensibilizar os habitantes quanto a impossibilidade de ocupação das encostas e da necessidade de evacuação dessas áreas, assim como dos serviços de estabilização ou proteção que devem ser realizados.

O trabalho tem início com a descrição dos movimentos de massa e dos processos de transporte de massa. Logo depois, é feita uma revisão bibliográfica sobre conceitos básicos de risco e de áreas de risco, a metodologia de mapeamento de risco de deslizamento de encostas utilizada na região sudeste e a utilizada no presente trabalho.

Em seguida, discorre-se sobre a educação ambiental e o trabalho conjunto realizado com a comunidade. Descreve, ainda, acerca da metodologia utilizada para realização do mapeamento das áreas de risco.

Por fim, é exposto o mapeamento de risco da área em estudo, com as zonas e seus respectivos graus de risco e caracterização, sendo apresentada propostas para minimizar os riscos. Passemos, então, ao estudo em si.

2. OBJETIVO

Fornecer à Comunidade Santa Clara um banco de dados atualizado das áreas de risco através do mapeamento do local, bem como torná-los aptos a diagnosticar os processos geológicos mais recorrentes na comunidade e as medidas corretas de monitoramento, prevenção e redução dos riscos de deslizamento de encostas.

3. MOVIMENTOS DE MASSA

3.1. MOVIMENTOS GRAVITACIONAIS DE MASSA

Ocorrendo com cada vez mais frequência, os movimentos gravitacionais de massa sempre sucederam, pois existe uma tendência da natureza para nivelar a superfície da terra, em um processo de pleniplanização ou gradação.

HUTCHINSON (1968) define o movimento gravitacional de massa e os processos de transporte de massa como movimentos induzidos pela ação da gravidade, como por exemplo, os escorregamentos de encostas e as quedas e tombamentos de blocos rochosos. Os movimentos regidos por um agente de transporte como água, gelo, neve ou ar, são denominados processos de transporte de massa.

3.2. CLASSIFICAÇÃO DOS MOVIMENTOS DE MASSA

Os tipos de movimentos de massa, que são inúmeros na natureza, envolvem vários materiais, processos e fatores condicionantes. De acordo com o tipo de material, a velocidade e o mecanismo do movimento, o modo de deformação, a geometria da massa movimentada e o conteúdo de água os movimentos de massa são classificados. A classificação utilizada, representada na Tabela 1 é a proposta por VARNES (1978), baseada no material transportado e no tipo de movimento. Sendo rochas, solos e detritos os tipos de materiais e quedas (FALLS), tombamentos (TOPPLES), escorregamentos (SLIDES), espalhamentos (SPREADS), corridas/escoamentos (FLOWS) os tipos de movimentos.

Tabela 1 - Classificação dos Movimentos de Massa
(VARNES, 1978, a partir de CRUDEN e VARNES, 1996).

TIPO DE MOVIMENTO	TIPO DE MATERIAL		
	ROCHA	SOLO (ENGENHARIA)	
		PREDOMINANTEMENTE GROSSO	PREDOMINANTEMENTE FINO
QUEDA (<i>FALL</i>)	Queda de rocha	Queda de detritos (debris)	Queda de solo
TOMBAMENTO (<i>TOPPLE</i>)	Tombamento de rocha	Tombamento de detritos (debris)	Tombamento de solo
ESCORREGAMENTO (<i>SLIDE</i>)	Escorregamento em rocha	Escorregamento em detritos (debris)	Escorregamento em solo
ESPALHAMENTO (<i>SPREAD</i>)	Espalhamento de rocha	Espalhamento de detritos (debris)	Espalhamento de solo
CORRIDA/ESCOAMENTO (<i>FLOW</i>)	Corrida de rocha	Corrida de detritos (debris)	Corrida de lama

As características dos tipos de movimentos gravitacionais de massa propostas por CRUDEN e VARNES(1996) são as seguintes:

QUEDA(FALL): Os materiais, rocha ou solo, se desprendem das encostas pela ação da gravidade. O movimento é do tipo queda livre ou de rolamento, com velocidade muito rápida (m/s) que pode atingir grande distância. Nas encostas íngremes, o movimento geralmente é em queda livre e nas encostas com declividade 1:1 o movimento é de rolamento de matacões.

TOMBAMENTO (TOPPLE): O movimento se dá a partir da rotação de um bloco da encosta em torno de um eixo. Este movimento está condicionado a existência de planos de fraqueza.

ESCORREGAMENTOS (SLIDES): É o movimento que ocorre geralmente através de uma superfície de ruptura. Os primeiros sinais podem ser observados através de fissuras na superfície do solo. Eles podem ser rotacionais, translacionais e em cunha, representado na Figura 1, a seguir.

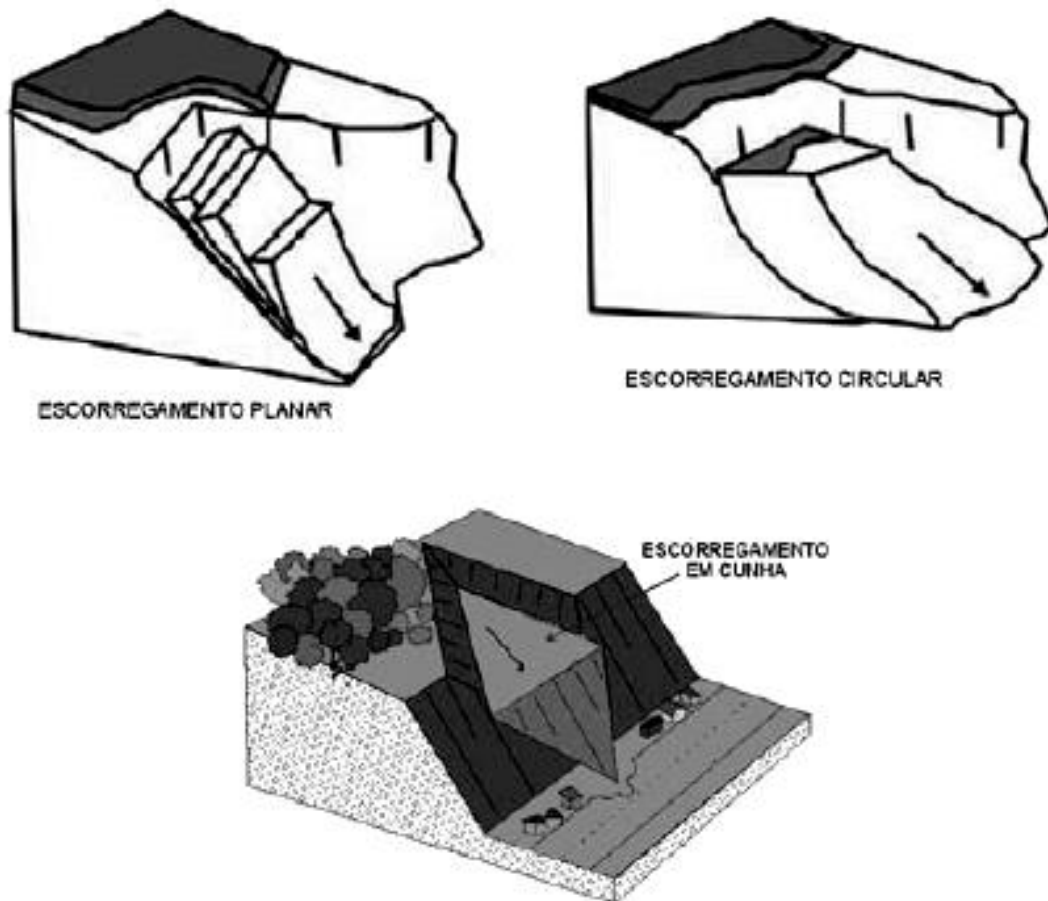


Figura 1 – Tipos de escorregamentos (Cruden & Varnes, 1996)

ESPALHAMENTO (*SPREAD*): Ocorre em materiais mais rígidos sobrejacentes a camadas menos resistentes, formando fissuras e fraturas transversais à direção do movimento. O movimento é repentino e se dá pela perda de resistência da camada subjacente, devido a ação da água, como o efeito da liquefação das areias; e pode também ocorrer devido o escoamento plástico como nas argilas sensíveis. O material sobrejacente pode sofrer movimentos de subsidência, translação, rotação, desintegração ou escoamento.

CORRIDAS/ESCOAMENTO (*FLOWS*): São formas rápidas de escoamento, de caráter essencialmente hidrodinâmico, provocado pela perda de resistência do material, devido o excesso de água. A massa se desloca semelhante a um líquido viscoso.

A International Union of Geological Sciences Working Group on Landslides (1995) propõe outra escala de velocidade, mas baseada na de VARNER(1978), onde há seguimento das sete escalas de velocidade com os seus limites ajustados.

Segue Tabela 2 classificando os movimentos em função da velocidade.

Tabela 2: Classificação dos Movimentos em Função da Velocidade
(International Union of Geological Sciences Working Group on Landslides, 1995)

CLASSE DE VARNES (1978)		CLASSE DE WP/WLI (1994)			
Velocidade	Valor em mm/s	Descrição da Velocidade	Velocidade	Valor em mm/s	Tipo de Movimento
>3m/s	$3 \cdot 10^3$	Extremamente rápida	>5m/s	$5 \cdot 10^3$	Desmoronamento
0,3m/min	5	Muito rápida	3m/min	50	Desmoronamento
1,5m/dia	$17 \cdot 10^{-3}$	Rápida	1,8m/hora	0,5	Desmoronamento e escorregamento
1,5m/mês	$0,6 \cdot 10^{-3}$	Moderada	13m/mês	$5 \cdot 10^{-3}$	Escorregamento
1,5m/ano	$48 \cdot 10^{-6}$	Lenta	1,6m/ano	$50 \cdot 10^{-6}$	Escorregamento e creep
0,06m/ano	$1,9 \cdot 10^{-6}$	Muito lenta	16mm/ano	$0,5 \cdot 10^{-6}$	Creep
<0,06m/ano	$<1,9 \cdot 10^{-6}$	Extremamente lenta	<16mm/ano	$<0,5 \cdot 10^{-6}$	Creep

3.3. FATORES QUE ATUAM NA DEFLAGRAÇÃO DOS ESCORREGAMENTOS

São quatro classes de causas que contribuem para o deslizamento em encostas. As causas geológicas, causas morfológicas, causas físicas e antrópicas têm seus fatores listados a seguir.

CAUSAS GEOLÓGICAS

- Perfil geotécnico / materiais problemáticos: sensitivo, colapsível, plástico / mole;
- Orientação desfavorável da descontinuidade de massa (clivagem, acamamentos, xistosidades, falhas, contatos sedimentares);
- Contraste na permeabilidade e seus efeitos na poro-pressão;
- Contraste na rigidez (material denso sobre material plástico);
- Material de preenchimento de juntas alteradas (fissuras).

CAUSAS MORFOLÓGICAS

- Geometria, declividade e forma da encosta / relevo;
- Atividades geológicas: terremotos, vulcanismo, etc.;
- Depósito de carregamento no topo do talude;
- Remoção da vegetação (por erosão, queimadas, secas);
- Erosão fluvial no pé do talude / erosão na face do talude;
- Erosão subterrânea (“pipping”).

CAUSAS FÍSICAS

- Chuvas intensas em períodos curtos;
- Chuvas intensas de longa duração;
- Inundações
- Terremotos;
- Contração e expansão de solos

CAUSAS ANTRÓPICAS

- Escavação na base da encosta
- Sobrecarga na encosta ou no topo
- Remoção vegetal;
- Vibração artificial (incluindo tráfego, máquinas pesadas);
- Falta de manutenção de drenagem;
- Vazamento de rede de abastecimento (água e esgoto) expansivo.

Os movimentos de massa apresentam uma constante relação com as chuvas, sendo considerado um dos fatores deflagradores dos escorregamentos, pois provocam a instabilização de encostas ao elevar o lençol freático e preencher temporariamente as fendas, trincas e/ou estruturas em solos, gerando pressões hidrostáticas. Aumentam, ainda, a umidade sem a elevação de nível d’água, entre outras consequências.

É necessário o conhecimento do índice representativo da previsão da chuva crítica, a partir da qual seja possível alertar a população das áreas de risco da possibilidade de escorregamentos.

A cobertura vegetal é outro fator que influencia na estabilidade das encostas, apresentando efeitos favoráveis, como, por exemplo, a redistribuição da água proveniente das chuvas, o acréscimo da resistência do solo devido às raízes e efeitos desfavoráveis, como o efeito de alavanca, caracterizado pela transferência da força cisalhante pelos troncos das árvores ao terreno, quando suas copas são atingidas por ventos, o efeito de cunha, aumentando a pressão das raízes ao penetrar em fendas, fissuras e canais do solo ou rocha e a sobrecarga vertical causada pelo peso das árvores.

É verdade que há um aumento da estabilidade, após desmatamento, devido à supressão de sobrecarga e efeito alavanca, mas a eliminação da redistribuição da água proveniente das chuvas, faz com que esse acréscimo se perca com o tempo.

Impulsionados por aspectos econômicos, sociais, políticos e culturais, a intervenção do homem no meio físico caracteriza o fator antrópico, que pode causar danos ao homem e à natureza. As ações provocadas pela ação antrópica são: desmatamento, cultivo de terras, queimadas, construção de estradas, criação/expansão de vilas e cidades, execução inadequada de cortes e aterros, execução deficiente do sistema de drenagem (concentração de águas pluviais, servidas, etc.) e o traçado inadequado do sistema viário.

3.4. INDICADORES DOS MOVIMENTOS DE MASSA

Há alguns sinais presentes nas encostas que são indícios do início de movimentos de massa. Estão representados nas Figuras 2, 3, 4, 5, 6 e 7, a seguir.

- Fendas no solo;
- Batentes no solo;
- Estalos e fissuras nas paredes;
- Surgências de água;
- Árvores, cercas e postes inclinados;
- Embarrigamento no pé do talude.



Figura 2 – Fendas no solo e fissuras nas paredes



Figura 3 – Surgências de água



Figura 4 – Árvores inclinadas



Figura 5 – Batentes no solo



Figura 6 – Postes inclinados



Figura 7 – Embarrigamento no pé do talude

3.5. PROCESSOS DE TRANSPORTE DE MASSA: EROSÃO

Segundo SALOMÃO e IWASA (1995), erosão é o processo de degradação e remoção de partículas do solo, rochas ou fragmentos, através da ação combinada da gravidade com a água, o vento, o gelo e outros organismos (plantas e animais).

O processo erosivo causado pela água das chuvas tem abrangência em quase toda a superfície terrestre, provocando a degradação do solo, poluição dos mananciais, assoreamento, baixa produtividade. Em áreas com clima tropical, onde os totais pluviométricos são bem mais elevados do que em outras regiões do planeta e as chuvas se concentram em certas estações do ano, o que agrava ainda mais a erosão, os efeitos nos recursos naturais são maiores. Devido à ação antrópica, este processo tende a se acelerar, a medida que mais terras são desmatadas para a exploração de madeiras.

Os processos erosivos são classificados com relação ao agente deflagrador e com sua origem: os fatores antrópicos e os fatores naturais. A erosão eólica, marinha, glacial, fluvial e a erosão hídrica, que contém a erosão pluvial, laminar e linear, são classificações decorrentes do agente deflagrador. Já o desmatamento e as formas de uso e ocupação do solo destacam-se como ação antrópica, induzida por atividades humanas, e como ações naturais as mais importantes são: a chuva, a cobertura vegetal, o relevo e o tipo de solo.

A erosão natural por ação das chuvas é predominante e tem como efeitos: soterramento de estradas, assoreamento de rios e canais, perda de solo agrícola, perda de moradias, poluição.

3.5.1. CLASSIFICAÇÃO DOS TIPOS DE EROSÃO

Sendo a erosão hídrica o maior responsável pelos riscos na Comunidade estudada, segue os tipos de erosão hídrica baseado na nota de aula do Professor Doutor Fabio Lopes Soares.

Erosão Pluvial

Decorre da energia de impacto do agente de encontro ao solo, que além de desintegrar parcialmente os agregados naturais, libertam as partículas finas, projetando-as para fora do maciço.

Erosão Laminar

Também denominado de erosão em lençol, a erosão laminar se processa durante as fortes precipitações, quando o solo superficial já está saturado, sendo produzido por um desgaste suave e uniforme da camada superficial.

Erosão Linear

Corresponde às formas de erosão por escoamento superficial concentrado, e que comanda o desprendimento e o transporte das partículas do solo, segundo as condições hidráulicas desse escoamento. Causam três diferentes tipos: os sulcos, as ravinas e as voçorocas.

- **Sulcos:** são, em geral, de profundidade e largura inferiores a cinquenta centímetros, sendo que suas bordas possuem pequena ruptura na superfície do terreno. A Figura 8 representa sulcos desencadeados pelo pisoteio de gados.



Figura 8 – Sulcos (Fonte: <http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/ead/interacao/inter08b.html>)

- **Ravinas:** corresponde ao canal de escoamento pluvial concentrado, apresentando forma retilínea, alongada e estreita, com traçado bem definido. A cada ano o canal se aprofunda, devido à erosão das enxurradas, podendo atingir alguns

metros de profundidade, mas não chegam a atingir o lençol freático. Segue representação na figura 9.



Figura 9 – Ravina (Fonte: <http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/ead/interacao/inter08b.html>)

- **Voçorocas:** é o estágio mais avançado da erosão, correspondendo à passagem gradual do processo de ravinamento, até atingir o lençol freático, com o aparecimento de água. Esta ação combinada das águas de escoamento superficial e subterrâneo tem elevado o poder destrutivo e atingido grandes dimensões, gerando vários impactos ambientais, como erosão superficial e interna (*piping*), solapamento, escorregamento e desabamento. Como representado na figura 10.



Figura 10 – Voçorocas (Fonte: <http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/ead/interacao/inter08b.html>)

Sendo diferenciados pelo estágio de evolução dos processos de erosão, os tipos de erosão laminar, segundo Vieira (VIEIRA, 1978), são causados pela concentração das linhas de fluxo de água, provocando sulcos que se aprofundam e formam ravinas. Estas ravinas, por sua vez, se aprofundadas e associadas a processos erosivos, combinados com a ação das águas superficiais e subsuperficiais, alcançam o lençol freático, podendo atingir grandes dimensões, dando origens às voçorocas.

Segue Figura 11 representando o processo de erosão hídrica.

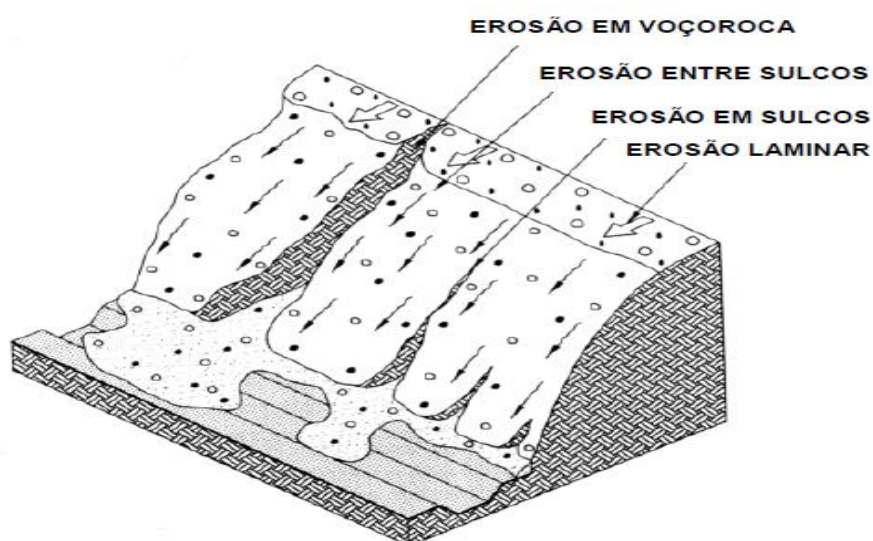


Figura 11 - Processo de Erosão Hídrica

3.5.2. FATORES CONDICIONANTES DA EROSÃO

A erosão hídrica depende de alguns fatores condicionantes. Esses fatores condicionantes são divididos em fatores antrópicos e naturais.

3.5.2.1. FATORES NATURAIS

CHUVA: Consiste na forma mais agressiva de impacto da água no solo, dependendo da intensidade e da distribuição pluviométrica. Em outras palavras, a pluviosidade é o maior componente climático no processo de instabilização de encostas e aceleração da erosão, uma vez que a infiltração no solo causa umidade excessiva, provocando a perda de coesão do solo e, conseqüentemente, do movimento de massa. O índice representativo da previsão da chuva crítica, alertando a população das áreas de risco da possibilidade de escorregamentos é de grande importância.

Mas, no Brasil, como afirma Gusmão (GUSMÃO FILHO, 1997), poucos foram os estudos realizados que obtiveram esta correlação, além de que cada um possui características próprias de análise, que normalmente estão associadas aos diferentes fatores geológicos, geotécnicos e morfológicos do maciço. No entanto, a grande dificuldade de correlação reside na falta da série histórica de dados pluviométricos da área a ser estudada e na falta de registros históricos dos escorregamentos. Deve-se também observar as características de relevo, materiais naturais, vegetação e uso do solo. Estas características impõem um modelo regional de interação que deve ser pesquisado em cada caso.

COBERTURA VEGETAL: Por reduzir o escoamento superficial ao interceptar parte da água da chuva, aumentar a evapotranspiração e a infiltração, a cobertura vegetal constitui um dos principais fatores de defesa natural do solo contra a erosão.

Entre os principais efeitos da cobertura vegetal, destacam-se os seguintes (BERTONI e LOMBARDI NETO, 1985):

- Proteção contra o impacto direto das gotas de chuva;
- Dispersão e quebra da energia das águas de escoamento superficial;
- Aumento da infiltração pela produção de poros no solo por ação das raízes;

- Aumento da capacidade de retenção de água pela estruturação do solo por efeito da produção e incorporação de matéria orgânica;

RELEVO TOPOGRÁFICO: A declividade do terreno e o comprimento da encosta influenciam diretamente na velocidade e no volume do escoamento superficial, ocorrendo maior erosão quanto maior for a declividade e o comprimento de rampa.

SOLOS: Quando relacionado com a erosão, é o principal fator natural, uma vez que influencia e sofre a ação dos processos erosivos, de acordo com suas propriedades, como resistência e infiltração.

A susceptibilidade do solo à erosão, erodibilidade, é um dos fatores condicionantes da erosão e pode ser afetado pela estrutura, textura e permeabilidade dos solos. Por exemplo, textura arenosa confere, normalmente, mais porosidade aos solos, permitindo rápida infiltração das águas de chuva, dificultando o escoamento superficial, mas devido a compactação do solo, há um aumento de densidade, diminuindo os macroporos, tornando o solo mais erodível.

3.5.2.2. FATORES ANTROPICOS

FATORES ANTROPICOS: Caracterizado pela ação do homem, podem causar danos à natureza e ao próprio homem. Geralmente, a ação antrópica acelera o processo natural da erosão e a aumenta sua intensidade.

Entre os principais efeitos da ação antrópica, destacam-se os seguintes:

- Desmatamento;
- Formas de uso e ocupação do solo (agricultura, obras civis, urbanização, etc.);
- Intervenções e soluções inadequadas (aterros com lixo, má compactação, ausência de drenagem, etc.).

Um deslizamento raramente pode ser associado a um único e definitivo fator condicionante, devendo ser observado como o produto de uma cadeia de fatores e efeitos que acabam determinando sua deflagração.

4. CONCEITOS BÁSICOS DE RISCO E DE ÁREAS DE RISCO

Apesar do crescente avanço nos estudos sobre a análise de riscos naturais, as definições e terminologias têm sido discutidas por diversos autores, entre eles: VARNES, 1984; AUGUSTO FILHO *et al.*, 1990a e 1990b; ZUQUETTE, 1993; CERRI & AMARAL, 1998; ONU, 2004; havendo diferença entre os conceitos. Evento, acidente, desastre, perigo, ameaça, suscetibilidade, vulnerabilidade, risco e “hazard” são termos que ainda apresentam controvérsias.

Por exemplo, Roberto Quental (COUTINHO, 2006) risco é a relação entre a possibilidade de ocorrência de um dado processo ou fenômeno, e a magnitude de danos ou consequências sociais e/ou econômicas sobre um dado elemento, grupo ou comunidade. Quanto maior a vulnerabilidade, maior o risco. A Organização das Nações Unidas (ONU, 2004) conceitua risco como sendo a probabilidade de consequências prejudiciais ou danos esperados (morte, ferimentos, danos a propriedades, interrupção de atividade econômica ou danos ambientais) resultantes da interação entre perigos naturais ou induzidos pelo homem e as condições de vulnerabilidade. Já para Zuquette e Lázaro Valentin (ZUQUETTE, 1993), risco é a probabilidade de que ocorram perdas (econômicas, sociais e ambientais), além de um valor limite (admitido normal ou aceitável), para um lugar específico, durante um período de tempo determinado. Segundo Augusto Filho (AUGUSTO FILHO, 1990a) risco representa a possibilidade ou probabilidade de ocorrência de algum dano a uma população (pessoas, estruturas físicas, sistemas produtivos) ou a um segmento da mesma. É uma condição potencial de ocorrência de um acidente.

Para Cerri e Amaral, (CERRI & AMARAL, 1998) o risco está relacionado à possibilidade de que a ocorrência do fenômeno geológico tenha consequências socioeconômicas. Estes subdividem os riscos em classes e subclasses, apresentando a seguinte classificação de risco (Figura 12):

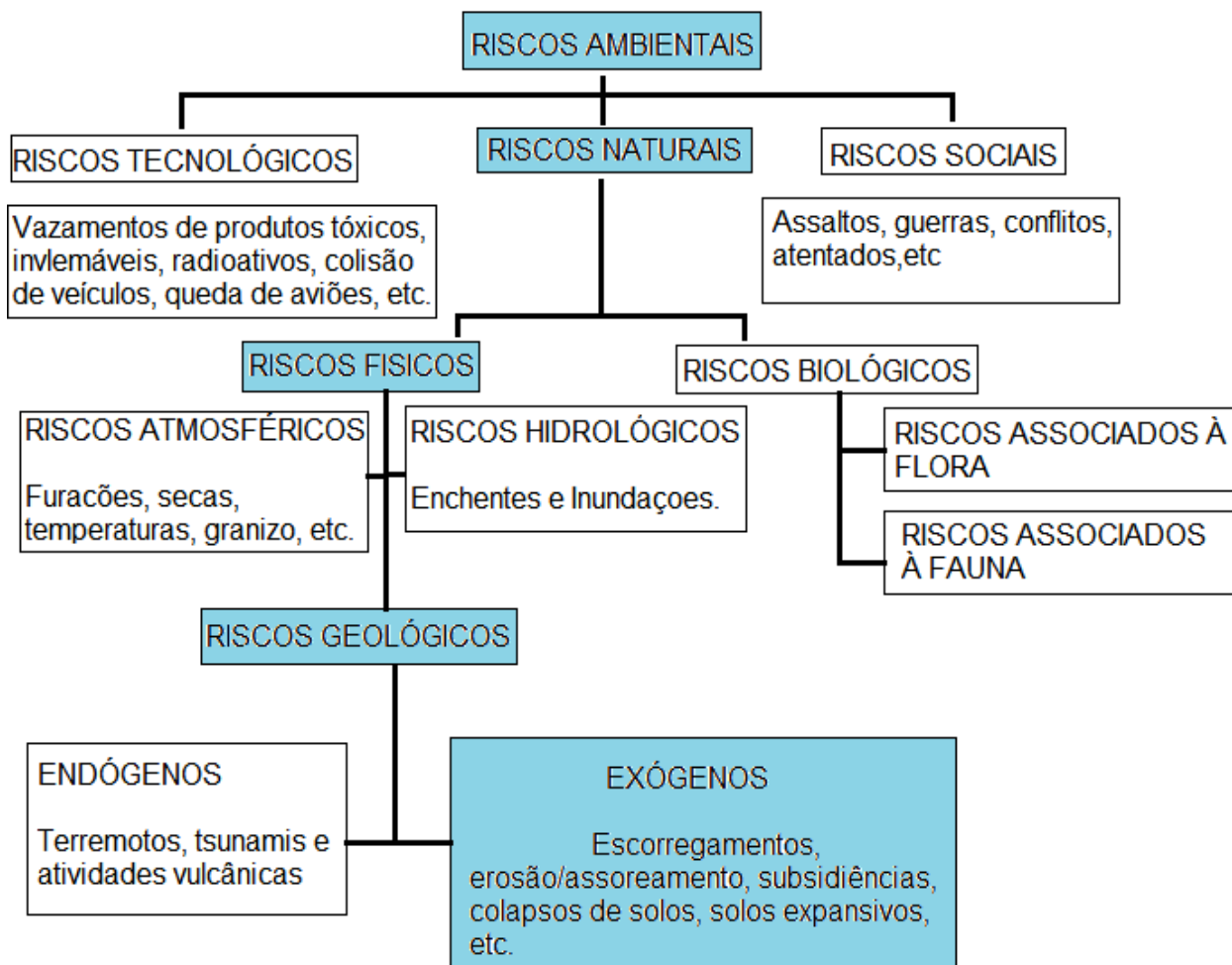


Figura 12 - Classificação de riscos ambientais (Cerri e Amaral, 1998).

Por não haver uma uniformidade na conceituação, os conceitos básicos utilizados no presente trabalho são do Curso de Capacitação em Gestão e Mapeamento de Áreas de Riscos Socioambientais do Ministério das Cidades (COUTINHO, 2006) que define o seguinte:

EVENTO - fenômeno natural já ocorrido, sem perdas sociais e/ou econômicas.

ACIDENTE OU DESASTRE - resultado de processos adversos, naturais ou provocado pelo homem, sobre um sistema vulnerável, causando danos humanos, ambientais e/ou materiais e consequentes prejuízos econômicos e sociais.

PERIGO - situação de ameaça potencial contra pessoas, bens ou ambiente, com ênfase nos fatores condicionantes do processo.

RISCO - possibilidade de danos causados por eventos físicos, fenômenos da natureza ou atividade humana, que podem resultar em perdas de vidas ou ferimentos, danos à propriedade, rupturas sociais e econômicas ou degradação ambiental.

SUSCEPTIBILIDADE - característica inerente ao meio, que expressa a probabilidade de ocorrência de eventos ou acidentes.

VULNERABILIDADE - predisposição de um sujeito, sistema ou elemento, ser afetado por ocasião de um acidente.

ANÁLISE DE RISCOS - técnica de avaliação (com visita de campo) que caracteriza os eventos potencialmente perigosos, determina sua frequência e define condições espaciais e temporais para a sua ocorrência e indica a probabilidade de danos.

GERENCIAMENTO DE RISCO – conjunto de ações voltadas para a redução e o controle do risco.

TIPOS DE RISCO - forma de agregação, que tem por base a natureza do processo gerador. Ex: risco geológico, risco ambiental, risco topográfico, risco natural, risco induzido, etc.

FATORES DE RISCO - elementos ou características que contribuem para a composição do risco. Ex: declividade, litologia, uso do solo, chuvas, etc.

GRAU DE RISCO - dimensiona a probabilidade de ocorrência de acidentes, segundo uma escala de intensidade. Usualmente vêm sendo adotados 4 intervalos (1 - Risco Baixo; 2 - Risco Médio; 3 – Risco Alto; 4 – Risco Muito Alto), discutidos e aceitos no I Seminário Nacional de Redução de Risco em 2003, Recife. Segue Tabela 3 apresentando os critérios para estabelecimento do Grau de Risco.

Tabela 3 – Critério para estabelecimento do Grau de Risco (Fonte: Curso de Capacitação em Gestão e Mapeamento de Áreas de Riscos Socioambientais)

Grau de risco	Condição da rocha obtida na ficha de campo	Caracterização do risco	Condicionante	Ação
R1	Estável	Risco baixo ou inexistente	<ul style="list-style-type: none"> Sinais de escavação ou outra atividade antrópica 	
R2	Instável	Risco Médio	<ul style="list-style-type: none"> Já ocorreu a ruptura Remanescente em direção da área de influência 	Alerta Interdição
R3	Instável	Risco Alto	<ul style="list-style-type: none"> Não ocorreu a ruptura Direção de queda provavelmente na área de influência 	Alerta Interdição
R4	Muito Instável	Risco Muito Alto	<ul style="list-style-type: none"> Qualquer atividade de uso e ocupação no entorno 	Alerta Interdição

SETOR DE RISCO – porção do território, analisado em escala de detalhe (>1: 5.000) que apresenta características similares quanto ao processo gerador de desastres e quanto à sua probabilidade de ocorrência. São mapeados como polígonos fechados, aos quais são atribuídos os graus de risco (1 - Risco Baixo; 2 - Risco Médio; 3 – Risco Alto; 4 – Risco Muito Alto).

MAPA DE RISCO – mapa onde são lançados os resultados da análise de risco, com os setores de risco delimitados e codificados por cores semafóricas (risco baixo – verde; médio – amarelo; alto – vermelho; muito alto – roxo).

CADASTRO DE RISCO – conjunto de informações sistematizadas em Fichas, sobre moradias em situação de risco, constando de informações sobre: localização e condições da edificação, nomes dos ocupantes e dados que permitam avaliar sua vulnerabilidade frente a um possível acidente, além de outros dados cadastrais de interesse para a Defesa Civil. Essas informações deverão ser armazenadas em planilhas digitais, e as moradias, localizadas em mapa, para facilitar a visualização espacial dos problemas na área.

Os mapas de risco constituem uma importante ferramenta de política pública de gerenciamento na medida em que permite hierarquizar os problemas, avaliar os custos de investimentos e dar suporte técnico às negociações com a comunidade, ou seja, possui grande utilização técnica, social e política.

Os mapas de risco são utilizados como:

- Instrumento de planejamento urbano;
- Definição de áreas prioritárias para intervenções em base técnica, e não política;
- Definição do sistema de controle nos pontos críticos;
- Definição do tipo de tratamento da área em função do processo atuante;
- Instrumento de negociação com as comunidades e órgãos de financiamento;
- Orçamento de intervenções estruturais (obras de engenharia).

No Brasil, há diferentes metodologias para mapeamento de áreas de risco de escorregamentos de encostas, sendo apresentados, a seguir, os diferentes métodos, técnicas e a metodologia adequados para a Comunidade Santa Clara.

4.1. METODOLOGIA DO MAPEAMENTO

O mapeamento das áreas de risco pode ser realizado de duas maneiras:

- Zoneamento de risco;

Ocorre a delimitação de setores, nos quais, em geral, encontram-se instaladas várias moradias. Nos setores, são identificados os processos destrutivos atuantes, as características da área como um todo, e o grau de risco do setor. Já nos mapas de risco há um sombreamento do setor de risco com correspondente legenda de grau de risco.

No zoneamento há uma generalização na medida em que pode haver moradias de baixo grau de risco em setores considerados de risco alto.

- Cadastramento de risco;

Não ocorre generalização visto que o risco é avaliado de forma pontual, através de informações específicas de cada moradia. O mapa de risco apresenta as informações sobre cada moradia, como os números de moradores, a tipologia da construção, o grau de risco da moradia.

4.2. CRITERIOS DE ANALISE DO GRAU DE RISCO

Dois tipos de análise são utilizadas para determinação do grau de risco:

- **Análise probabilística (Quantitativa)**

Por meio do risco probabilístico, que consiste na probabilidade de ocorrência do acidente em determinado intervalo de tempo, determina-se o risco. A distribuição probabilística das consequências e a probabilidade de ocorrência do processo são introduzidas no cálculo.

De acordo com o Roberto Quental (COUTINHO, 2006) este tipo de análise é essencial para o estabelecimento de programas racionais de gerenciamento de risco que considerem custo e benefícios resultantes de intervenções de segurança.

Entretanto, a análise quantitativa é pouco utilizada no Brasil, pois requer muitos dados, entre os quais: intensidade das chuvas, causas do acidente, volumes deslizados, recorrência dos processos.

- **Análise relativa (Qualitativa)**

Sendo a análise qualitativa a mais utilizada nos pais, é recomendada pelo Ministério das Cidades para avaliação dos riscos nos municípios, tendo seu risco definido através da simples comparação entre as situações de riscos identificadas.

Geralmente, o grau de risco possui quatro níveis (muito alto, alto, médio e baixo), sendo as consequências também determinadas de forma similar, englobando intervalos de valores relacionados ao número de moradias expostas ao risco.

De acordo com o Roberto Quental (COUTINHO, 2006) estas análises são adequadas para o levantamento preliminar do quadro de risco de uma região, onde o importante é estabelecer uma hierarquia de setores que sirva de base para implantação de ações não-estruturais como os planejamentos urbanos.

4.3. METODOLOGIA DE MAPEAMENTO DE RISCO DE DESLIZAMENTO DE ENCOSTAS UTILIZADA NA REGIÃO SUDESTE

O roteiro utilizado neste trabalho é do livro Mapeamento de Riscos em Encostas e Margens de Rios, BRASIL (2007) e será discriminado a seguir.

Introdução do Roteiro:

ROTEIRO DE CADASTRO EMERGENCIAL DE RISCO DE DESLIZAMENTOS

Município

Nº do cadastro

Bairro

Data: / /

a) Este roteiro objetiva auxiliar a tomada de decisão sobre as moradias que estão sob risco de escorregamentos.

b) Ao final do preenchimento será possível se estabelecer o nível de risco ao qual estão sujeitas as moradias.

c) O preenchimento deve ser feito passo a passo. Para cada etapa existem instruções que devem ser lidas com atenção. Nos espaços em branco preencher as informações solicitadas.

d) Converse com os moradores das casas e vizinhos. As pessoas têm a tendência de tentar esconder fatos, pensando nos problemas que uma remoção pode lhes causar. Quando for possível pergunte para crianças.

A introdução deve ser modificada conforme as características e necessidades de cada local.

1º Passo: Dados gerais sobre a moradia.

LOCALIZAÇÃO:
NOME DO MORADOR:
CONDIÇÕES DE ACESSO À ÁREA:
TIPO DE MORADIA: Alvenaria Madeira Misto (Alvenaria e Madeira)

Este campo deve ser preenchido com cuidado, pois deverá permitir que qualquer pessoa possa chegar (retornar) ao local.

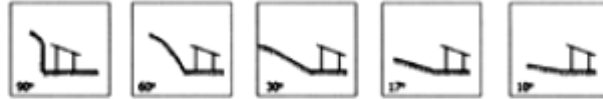
O tipo de moradia pode influenciar na classificação do grau de risco, visto que os materiais possuem resistências diferentes em relação ao impacto dos materiais mobilizados pelos deslizamentos.

2º Passo: Caracterização do local.

() **Encosta Natural**

altura _____ m

Inclinação (marque com "x" o desenho que apresenta a condição mais parecida com a situação)



() **Talude de corte**

altura _____ m

Inclinação (marque com "x" o desenho que apresenta a condição mais parecida com a situação)



Distância da moradia: _____ m da base da encosta/talude



Distância da moradia: OU _____ m do topo da encosta/talude



() **Aterro Lançado**

altura _____ m

Inclinação (marque com "x" o desenho que apresenta a condição mais parecida com a situação)



() **Distância da moradia:** _____ m do topo do aterro



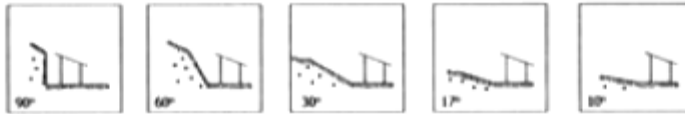
OU _____ m da base do aterro



() Presença de parede rochosa

altura _____ m

Inclinação (marque com "x" o desenho que apresenta a condição mais parecida com a situação)



() Presença de blocos de rocha e matacões

() Presença de lixo/entulho

Descrevendo a caracterização do local da moradia ou grupo de moradias, caracterizando o tipo de talude - natural ou corte; o tipo de material - solo, aterro, rocha; a presença de matérias - blocos de rocha e matacões, bananeiras, lixo e entulho; a inclinação da encosta ou corte; e a distância da moradia ao topo ou base dos taludes;

A importância do 2º passo é que uma vez caracterizado o local, é possível prever a tipologia dos processos e materiais que podem ser mobilizados.

3º Passo: Água

() Concentração de água de chuva em superfície (enxurrada)	() Lançamento de água servida em superfície (a céu aberto ou no quintal).
Sistema de drenagem superficial () inexistente () precário () insatisfatório	
Para onde vai o esgoto? () fossa () canalizado () lançado em superfícies (céu aberto)	
De onde vem a água para uso na moradia? () Prefeitura () Mangueira	
Existe vazamento na tubulação? () SIM () esgoto () água () NAO	
Minas d'água no barranco (talude)? () no pé () no meio () topo do talude ou aterro	

Sejam águas das chuvas ou as servidas ou de esgotos, a presença de água, em suas diversas formas, é o principal agente deflagrador de deslizamentos.

4º Passo: Vegetação no talude ou proximidades

Presença de árvores	Vegetação rasteira (arbusto, capim, etc.)
Áreas desmatadas	Área de cultivo de _____

Conforme anteriormente relatado no presente trabalho, a vegetação na estabilidade das encostas possui grande importância de análise. Deve-se observar a vegetação que acrescenta estabilidade e priorizar por elas e evitar ou minimizar plantações que provoquem a instabilidade, como as bananeiras, que causam sobrecarga e aumentam a infiltração de água no solo.

5º Passo: Sinais de Movimentação (Feições de Instabilidade)

Analisar os sinais de movimentação é o parâmetro mais importante para determinação de maior risco. A possibilidade de ocorrer um deslizamento é verificado por meio dos sinais, que evidenciam se há necessidade de evacuação dos moradores ou realização de obras de contenção. O roteiro do 5º passo está ilustrado a seguir.

Trincas ()no terreno ()na moradia	() Degraus de abatimento
Inclinação ()árvores ()postes ()muros	() Muros/paredes “ embarrigados ”
() Cicatriz de deslizamento próximo à moradia	

As trincas e os degraus de abatimento são monitorados de maneira simples, Ex: medidas com régua, selo de gesso; ou mais complexas, como medidas eletrônicas.

É pertinente avaliar a inclinação das árvores, pois Roberto Quental (COUTINHO, 2006) afirma que o tronco reto e inclinado demonstra que o movimento é posterior ao crescimento da árvore. Já o tronco torto e inclinado, mostra que o crescimento é simultâneo com o movimento.

6º Passo: Tipos de processos de instabilização esperados ou ocorridos

Após a caracterização do local, a análise da presença de água, de vegetação e dos sinais de movimentação, é possível determinar o tipo de processo de instabilização que poderá ocorrer na área de análise.

Escorregamentos () no talude natural () no talude de corte () no aterro
Queda de blocos Rolamento de blocos

Como é afirmada nas instruções do roteiro, a maioria dos problemas ocorre com escorregamentos, mas existem casos de queda ou rolamento de blocos de rocha, que são de difícil observação e devem ser encaminhados para um especialista.

7º Passo: Determinação do Grau de Risco

MUITO ALTO/ Providência imediata
ALTO/ Manter local em observação
MEDIO/ Manter local em observação
BAIXO OU SEM RISCO (pode incluir situações sem risco)

De acordo com as instruções do roteiro, após a caracterização do local das moradias, a água na área, vegetação, os sinais de movimentação, os tipos de escorregamentos que já ocorreram ou são esperados, deve-se, principalmente usando os sinais, avaliar se a área está em movimentação ou não, e se o escorregamento poderá atingir alguma moradia.

A Tabela 4 foi utilizada para determinação do grau de risco. Caso não haja sinais, mas a observação dos dados mostra que a área é perigosa, deve-se classificar como alto ou médio.

Tabela 4 - Critérios para Definição do Grau de Risco de Escorregamentos em Encostas Ocupadas e Solapamento de Margens de Córregos

GRAU DE RISCO	DESCRIÇÃO
R1 Baixo	<ul style="list-style-type: none"> • Os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes (declividade, tipo de terreno, etc.) e o nível de intervenção no setor são de baixa potencialidade para o desenvolvimento de processos de escorregamentos e solapamentos; • Não se observa(m) sinal/feição/evidência(s) de instabilidade. Não há indícios de desenvolvimento de processos de instabilização de encostas e de margens de drenagens; • Mantidas as condições existentes, não se espera a ocorrência de eventos destrutivos no período compreendido por uma estação chuvosa normal.
R2	<ul style="list-style-type: none"> • Os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes

Médio	<p>(declividade, tipo de terreno, etc.) e o nível de intervenção no setor são de média potencialidade para o desenvolvimento de processos de escorregamentos e solapamentos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Observa-se a presença de algum(s) sinal/feição/evidência(s) de instabilidade (encostas e margens de drenagens), porém incipiente(s). Processo de instabilização em estágio inicial de desenvolvimento. • Mantidas as condições existentes, é reduzida a possibilidade de ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período compreendido por uma estação chuvosa.
R3 Alto	<ul style="list-style-type: none"> • Os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes (declividade, tipo de terreno, etc.) e o nível de intervenção no setor são de alta potencialidade para o desenvolvimento de processos de escorregamentos e solapamentos. • Observa-se a presença de significativo(s) sinal/feição/evidência(s) de instabilidade (trincas no solo, degraus de abatimento em taludes, etc.). Processo de instabilização em pleno desenvolvimento, ainda sendo possível monitorar a evolução do processo. • Mantidas as condições existentes, é perfeitamente possível a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período compreendido por uma estação chuvosa.
R4 Muito alto	<ul style="list-style-type: none"> • Os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes (declividade, tipo de terreno, etc.) e o nível de intervenção no setor são de muito alta potencialidade para o desenvolvimento de processos de escorregamentos e solapamentos. • Os sinais/feições/evidências de instabilidade (trincas no solo, degraus de abatimento em taludes, trincas em moradias ou em muros de contenção, árvores ou postes inclinados, cicatrizes de deslizamento, feições erosivas, proximidade da moradia em relação à margem de córregos, etc.) são expressivas e estão presentes em grande número ou magnitude. Processo de instabilização em avançado estágio de desenvolvimento. É a condição mais crítica, sendo impossível monitorar a evolução do processo, dado seu elevado estágio de desenvolvimento. • Mantidas as condições existentes, é muito provável a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período compreendido por uma estação chuvosa.

8º Passo: Necessidades de remoção

Para preservar a segurança e a vida dos moradores, deve-se indicar as moradias que se encontram em risco e devem ser removidas, o que é de suma importância para a Defesa Civil.

Nº de moradias em risco: _____	Estimativa do nº de pessoas p/ remoção: _____
--------------------------------	---

As remoções devem ser evitadas sempre que possível, devido a diversos problemas, como relocação e contrariedade dos moradores. Quando não há alternativa, priorizam-se realocações dentro da própria área ocupada.

São propostos dois desenhos para melhor visualização e estudo.

<p>DESENHO 1 – PLANTA</p> <p>Instruções: Neste espaço faça um desenho de como chegar até a área. Coloque a casa, os taludes, os sinais de movimentação, árvores grandes, etc.</p>	<p>DESENHO 2 – PERFIL</p> <p>Instruções: Neste espaço faça um desenho com o perfil da área ou a casa vista de lado, com a distância e altura do talude e do aterro, posição dos sinais de movimentação, etc.</p>
--	---

As anotações pertinentes sobre os processos analisados e situações especiais verificadas podem ser introduzidas nesse último passo.

4.4. METODOLOGIA DE MAPEAMENTO DE RISCO DE DESLIZAMENTO DE ENCOSTAS UTILIZADA NA COMUNIDADE SANTA CLARA

Para o mapeamento de risco na Comunidade Santa Clara adotou-se a metodologia do Ministério das Cidades. Foram utilizadas três fichas, discriminadas a seguir.

FICHA 1: Compreende a Comunidade como um todo e resume as fichas dos Setores. Contém três campos principais:

- a) Identificação do assentamento;
- b) Caracterização geral:
 - Características da ocupação;
 - Características geológico-geotécnicas
 - Características do relevo; hidrografia e vegetação;
- c) Quadro com a síntese dos setores de risco:

- Número de edificações do setor;
- Número de edificações ameaçadas;
- Número remoções necessárias (moradias marcadas com a letra R).

Ficha 2: Preenchida para cada Setor de Risco. Contém quatro campos principais:

- a) Identificação do setor com a anotação do grau de risco;
- b) Fatores de suscetibilidade;
- c) Fatores de vulnerabilidade;
- d) Intervenções
- e) Endereço das moradias ameaçadas e para remoção.

FICHA 3: Indica as intervenções de engenharia que devem ser realizadas para reduzir os riscos. Contém:

- a) Identificação do Assentamento e do Setor de Risco;
- b) Quadro com as Propostas das Intervenções Sugeridas;
- c) Quadro com as Intervenções e respectivos Códigos;

5. EDUCAÇÃO AMBIENTAL

A Lei Federal Nº 9.795, de 27 de abril de 1999 que institui a Política Nacional de Educação Ambiental afirma que se entende por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.

Tendo como objetivos fundamentais estimular o crescimento e a consciência crítica, incentivar a participação dos cidadãos na preservação do equilíbrio ambiental, garantir a democratização na elaboração dos conteúdos e da acessibilidade e transparência das informações ambientais, possibilitar uma compreensão do meio ambiente e os diversos aspectos que a envolvem, como ético, legal, político, social, econômico, ecológico, psicológico, cultural, científico.

A educação ambiental é componente essencial e permanente do ensino nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal.

De acordo com o Art. 13 da referida Lei Federal, a educação ambiental não-formal refere-se as ações e práticas educativas voltadas à sensibilização da coletividade sobre as questões ambientais e à sua organização e participação na defesa da qualidade do meio ambiente, sendo incentivado pelo Poder Público a ampla participação da escola, da universidade e de organizações não-governamentais na formulação e execução de programas e atividades vinculadas à educação ambiental.

O Ministério da Integração Nacional e o Ministério das Cidades, órgãos do governo responsáveis pela redução dos desastres naturais, realizam ações preventivas como:

- Treinamento de equipes municipais, com o objetivo de capacitar técnicos das prefeituras para a elaboração de diagnóstico, prevenção e gerenciamento de risco;
- Apoio financeiro para elaboração, pelo município, do Plano Municipal de Redução de Risco, instrumento de planejamento que contempla o diagnóstico de risco, as medidas de segurança, a estimativa de recursos necessários, o

estabelecimento de prioridades e a compatibilização com os programas de urbanização de favelas e regularização fundiária;

- Apoio financeiro para elaboração de projetos de contenção de encostas em áreas de risco consideradas prioritárias nos Planos Municipais de Redução de Riscos.

Essas ações políticas, que objetivam a redução dos desastres, são desenvolvidas, em âmbito federal, na Secretaria Nacional de Defesa Civil (SEDEC).

Fundada com o objetivo de prestar socorro aos cidadãos atingidos por calamidades públicas, como inundações, deslizamentos, secas, granizos, vendavais, enxurradas, incêndios florestais, pragas animais e vegetais acidentados, o Sistema de Defesa Civil é responsável pela articulação, coordenação, gerência técnica do sistema.

Há ainda os órgãos responsáveis pela coordenação e controle em níveis estaduais, municipais e comunitários, como o Núcleo Comunitário de Defesa Civil (NUDEC).

O NUDEC é formado por cidadãos da própria comunidade com o objetivo de cooperar diretamente em todas as fases das atividades de defesa civil, entre elas, o planejamento, a promoção e a coordenação.

Nota-se que, em inúmeros casos, os desastres são gerados por fatores antrópicos, ou seja, por uma relação socioambiental. Esses sinistros são causados pela falta de percepção de cada indivíduo em relação às atividades do cotidiano, de modo que é imprescindível a participação da população no processo de transformação social.

Como afirma LUCENA (Gestão e Mapeamento de Riscos Ambientais, p.22), trata-se, portanto, de promover a mobilização e sensibilização da comunidade para que ela possa apropriar-se das potencialidades e dos problemas referentes ao seu meio ambiente local, possibilitando o despertar para enfrentamento das problemáticas de risco que afetam os cidadãos de forma individual e coletiva.

Através de ações socioeducativas na comunidade, estimulando o entendimento e a compreensão da população em relação à importância da participação individual e coletiva no gerenciamento dos riscos e os efeitos que podem causar, é possível o aumento do conhecimento e a percepção das pessoas frente às vulnerabilidades do cotidiano.

A busca pela conscientização social nos levou a realizar na Comunidade Santa Clara a Educação Ambiental não-formal, procurando provocar em cada cidadão compromisso ético e senso de responsabilidade individual e coletiva, buscando envolver toda a população na sensibilização e prevenção do risco, objetivando a minimização das práticas causadoras de riscos e desastres.

Realizou-se um trabalho conjunto com a comunidade, ouvindo os relatos dos moradores, orientando sobre as situações de riscos existentes, as causas, como evitar e como minimizar, tornando-os capazes de monitorar e prevenir, trabalhando coletivamente na gestão do mesmo.

A educação ambiental pode ser feita através de cursos, palestras, oficinas, manuais, cartilhas, peças teatrais, possibilitando a capacitação e dando motivação para a formação de equipes locais responsáveis pelo monitoramento de risco da própria comunidade.

Com esse propósito, uma cartilha educativa foi distribuída durante a educação ambiental, divulgando conteúdos que abrangem a identificação dos riscos, vulnerabilidades, medidas de prevenção e eliminação, bem como os sistemas de alerta que devem ser constatados.

Segue Figura 13, Figura 14 e Figura 15 referentes à Educação Ambiental realizada na Comunidade Santa Clara.



Figura 13 – Educação Ambiental



Figura 14 – Educação Ambiental



Figura 15 – Educação Ambiental

6. METODOLOGIA

A base metodológica utilizada para realizar o mapeamento das áreas de risco da Comunidade Santa Clara está disposta no Capítulo 1 – Movimentos de Massa. No Capítulo 2 – Risco, são apresentadas as metodologias que podem ser utilizadas no Brasil para efetivar um mapeamento de áreas de risco de deslizamento de encostas. Seguindo o Manual do Ministério das Cidades, a análise utilizada foi a Análise Qualitativa, onde o risco foi definido através da simples comparação entre as situações de riscos identificadas e o grau de risco dividido em quatro níveis (Muito Alto, Alto, Médio e Baixo). Já a maneira escolhida para o mapeamento foi o zoneamento de risco, no qual ocorre a delimitação de setores e identificação do grau de risco de cada setor.

A Comunidade Santa Clara está localizada na zona sul de João Pessoa, às margens da Rodovia BR-230, entre os Conjuntos Residenciais Castelo Branco I e II, e o Rio Jaguaribe. A Figura 16 retrata a localização da área em estudo.

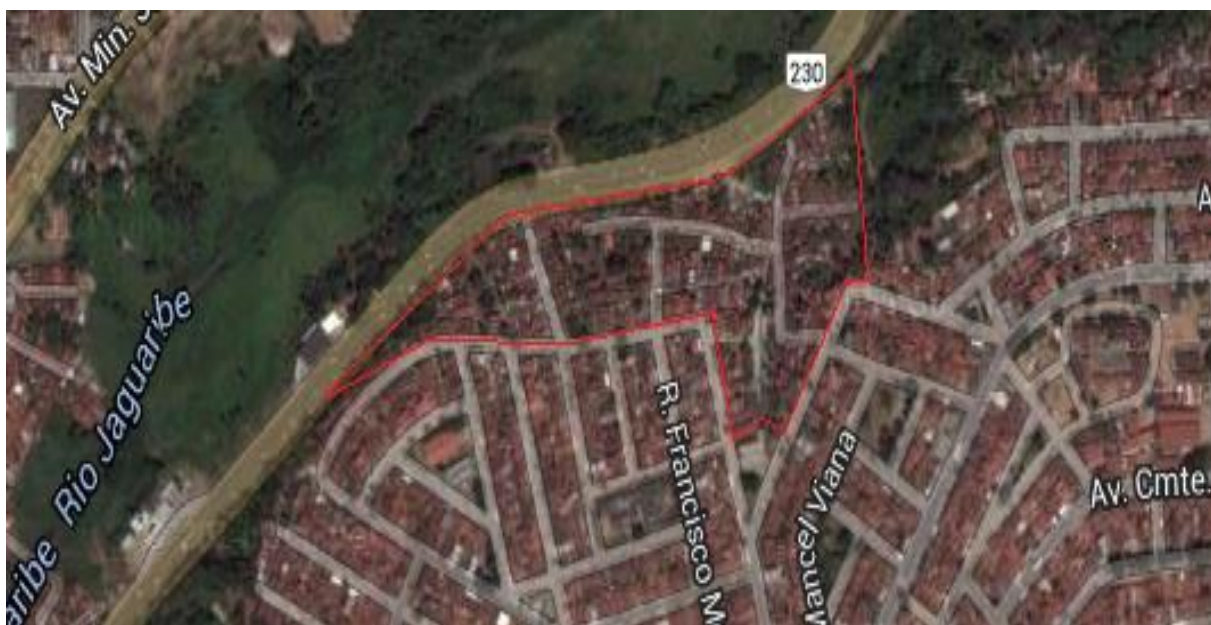


Figura 16 – Localização da área mapeada. (Fonte: Adaptada do Google Maps)

Para realizar o mapeamento e a educação ambiental é necessário seguir as seguintes etapas:

6.1. PLANEJAMENTO

A partir de um minicurso ministrado pelo Coordenador do Grupo de Engenharia Geotécnica (GEGEO), o Professor Doutor Fabio Lopes Soares, foi lecionada toda a teoria necessária para o mapeamento de risco, baseada no Ministério das Cidades, sendo possível iniciar o trabalho na Comunidade.

6.2. VISITAS DE RECONHECIMENTO E LEVANTAMENTO DOS DADOS

Com o objetivo de identificar condicionantes dos processos de instabilização, evidências de instabilidade e sinais do desenvolvimento de processos destrutivos, foi realizada investigações geológico-geotécnicas de superfície com o auxílio de mapa geográfico, GPS, para localização precisa das áreas de risco, trena a laser, câmera fotográfica e da Ficha de Avaliação de Risco.

O diagnóstico dos riscos nas comunidades pode ser auxiliado pelos moradores da área. Ao ouvir as experiências, promove-se uma confiança mútua e possibilita um trabalho em conjunto, onde os residentes são orientados em situações de risco existentes, resultando em um compartilhamento de responsabilidades na sua gestão, prevenindo-o e minimizando-o.

De acordo com o levantamento de dados, os resultados obtidos foram os descritos abaixo.

- Caracterização Geral

Modo de ocupação: Espontânea (informal);

Estágio de ocupação: Consolidada;

Padrão das edificações: Alvenaria;

Relevo: Morros.

Vegetação nos taludes: Rasteira, árvores de grande porte.

- Características geológico-geotécnicas:

Tipo de solo: Formação Barreiras (arenosas e argilosas);

Texturas e estruturas dos solos: Permeabilidade variada;

Estabilidade dos maciços: Evidências de erosão e deslizamentos.

Segue Figuras 16, 17, 18, 19, referentes às visitas realizadas na Comunidade para levantamento de dados.



Figura 17 – Moradias no topo do talude depositando os esgotos na encosta



Figura 18 – Medida de Contenção



Figura 19 – Alta pressão sobre o muro de arrimo



Figura 20 – Lona protegendo as encostas



Figura 21 – Movimento de massa que resultou em óbito (Fonte: http://pmapb.blogspot.com.br/2012_06_01_archive.html)

6.3. AQUISIÇÃO DE MAPAS E PRÉ-SETORIZAÇÃO

Os mapas utilizados foram disponibilizados pela Defesa Civil e pelo banco de dados do Grupo de Engenharia Geotécnica (GEGEO) da Universidade Federal da Paraíba. Através deles, foi iniciado o zoneamento de risco, com a definição dos setores.

6.4. ELABORAÇÃO DO MAPA DE RISCO

Utilizando a análise qualitativa para analisar o grau de risco da área em estudo, dividindo em níveis (Muito Alto, Alto, Médio e Baixo) com suas respectivas cores, foi elaborado o Mapa de risco. Segue na Figura 20 o Mapa de Risco da Comunidade Santa Clara setorizada segundo o grau de risco.

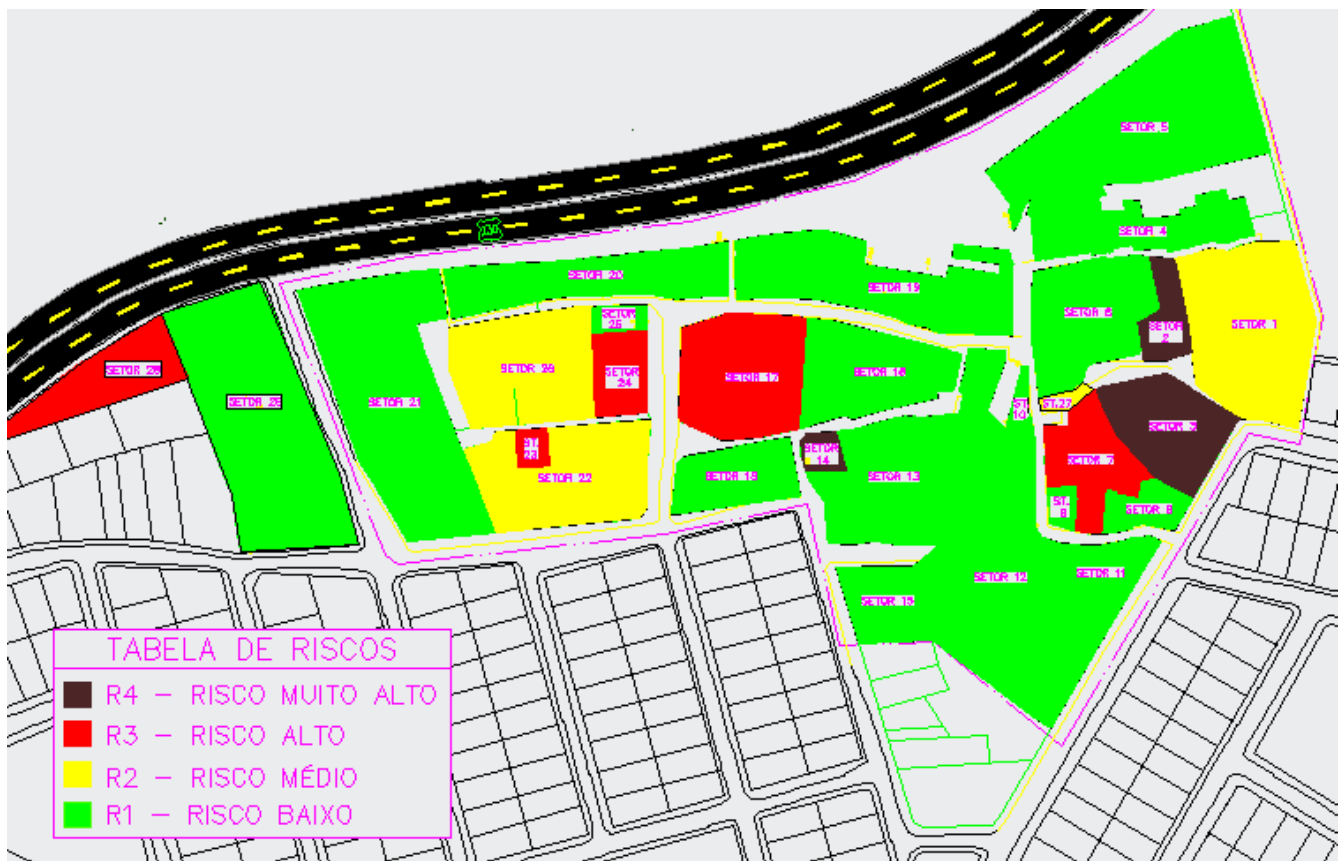


Figura 22 - Setorização da Comunidade Santa Clara

O mapa de risco foi divulgado para toda a Comunidade, bem como o modo de prevenção e controle dos riscos em que se encontram.

6.5. CARTILHA DE PREVENÇÃO E CONTROLE DO RISCO E EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Após a realização de diagnósticos de riscos e elaboração do Mapa de Risco, foi apresentada uma Cartilha de Prevenção e controle dos riscos, com o objetivo de informar aos moradores sobre a situação em que se encontram, ensinando como realizar a identificação dos perigos, vulnerabilidades, medidas de prevenção e mitigação, sistemas de alerta.

Proporcionar informação à população, por meio da cartilha ou de cursos, oficinas, livros, reunião, peças teatrais ou, até mesmo, por meios massivos de informação, como rádio e televisão, é uma forma de capacitar a população, fazendo-os adotar práticas de autodefesa e preventivas.

Com o auxílio da Líder da Comunidade, Dona Zeza, realizamos a educação ambiental em um espaço comum e de acesso a toda População, com uma linguagem simples e lúdica, para que fosse compreendido por todas as faixas etárias.

6.6. MAPEAMENTO DE RISCO NA COMUNIDADE SANTA CLARA

A Comunidade Santa Clara está localizada na zona sul de João Pessoa, às margens da Rodovia BR-230, entre os Conjuntos Residenciais Castelo Branco I e II, e o Rio Jaguaribe.

De Agosto a Dezembro de 2014, a área em estudo foi mapeada pela equipe do Grupo de Engenharia Geotécnica (GEGEO), sendo supervisionados pelo Coordenador, o Professor Orientador DSC Fábio Lopes Soares. Segundo o levantamento, a comunidade possui área de, aproximadamente, 53 mil metros quadrados, 600 unidades habitacionais, totalizando 1800 moradores.

Baseado na metodologia apresentada, houve o planejamento, as visitas de campo, o levantamento de dados, a fim de que as áreas de risco fossem divididas de acordo com a gravidade do risco. De acordo com o Mapa de Risco, figura 16, a comunidade foi dividida em 29 setores.

Cada setor foi classificado de acordo com suas características. Podendo ser observado na Tabela 5 que os setores de grau muito alto, alto e médio apresentam risco de desmoronamento devido à, principalmente, ação antrópica, como, por

exemplo, sobrecarga das edificações do talude, lançamento de lixo nas encostas e drenagem.

Tabela 5 – Setor, Risco e Caracterização

SETOR	RISCO	CARACTERIZAÇÃO
1	MÉDIO	<ul style="list-style-type: none"> - Lançamento de lixo das encostas e drenagem; - Plantação de bananeiras nos taludes; - Não há sinais de processos destrutivos; - Moradia muito próxima ao pé do talude.
2	MUITO ALTO	<ul style="list-style-type: none"> - Lançamento de lixo das encostas e drenagem; - Vazamento das tubulações de água e esgoto; - Presença de surgências de água; - Concentração de água de chuva no talude; - Lançamento de águas servidas no solo; - Presença de fendas e batentes; - Talude desprotegido de vegetação; - Processo destrutivo já ocorrido: Deslizamento Planar, Deslizamento de lixos; - Sinais de processos destrutivos.
3	MUITO ALTO	<ul style="list-style-type: none"> - Lançamento de lixo das encostas e drenagem; - Vazamento das tubulações de água e esgoto; - Ausência de microdrenagem; - Sulcos; - Rolamento de matacões; - Moradias na borda do talude; - Sobrecarga das edificações no talude; - Alta pressão sobre o muro de arrimo.
5	BAIXO	É classificada como setor com baixo grau de risco em relação ao movimento de massa, mas está susceptível a ocorrência de inundações.
7	ALTO	<ul style="list-style-type: none"> - Ausência de microdrenagem; - Moradias na borda do talude;

		<ul style="list-style-type: none"> - Sobrecarga das edificações no talude; - Moradia muito próxima ao pé do talude; - Sobrecarga de árvores de grande porte na crista do talude; - Processo destrutivo já ocorrido: Deslizamento Planar, Deslizamento de lixos.
14	MUITO ALTO	<ul style="list-style-type: none"> - Talude desprotegido de vegetação; - Sulcos - Presença de fendas e batentes no solo; - Sobrecarga de árvores de grande porte e poste na crista do talude; - Sobrecarga de moradia sobre talude vertical e escavado; - Processo destrutivo já ocorrido: Deslizamento Rotacional.
17	ALTO	<ul style="list-style-type: none"> - Lançamento de lixo das encostas e drenagem; - Sulcos - Presença de fendas e batentes no solo; - Sobrecarga das edificações no talude; - Sobrecarga de árvores de grande porte na crista do talude; - Processo destrutivo já ocorrido: Deslizamento Rotacional; - Muro de arrimo não protege todas as casas.
22	MÉDIO	<ul style="list-style-type: none"> - Sobrecarga das edificações no talude; - Moradias na borda do talude; -Sulcos; -Processo destrutivo já ocorrido: Deslizamento Planar, - Deslizamento de lixos; -Não há ocorrência de desmoronamentos.
23	ALTO	<ul style="list-style-type: none"> - Sobrecarga das edificações no talude; - Moradias na borda do talude; - Sulcos;

		<ul style="list-style-type: none"> - Processo destrutivo já ocorrido: Deslizamento Planar; - Deslizamento causado por sobrecarga; - Talude protegido por tabuas de madeira.
24	ALTO	<ul style="list-style-type: none"> - Lançamento de lixo das encostas e drenagem; - Sobrecarga das edificações no talude; - Moradias na borda e ao pé do talude; - Sulcos; - Sobrecarga de arvores de grande porte; - Talude desprotegido de vegetação; - Processo destrutivo já ocorrido: Deslizamento Planar, Deslizamento de lixos.
26	MÉDIO	<ul style="list-style-type: none"> - Sobrecarga de arvores de grande porte na crista do talude; - Plantação de bananeiras nos taludes; - Terreno inclinado - Processo destrutivo já ocorrido: Deslizamento Planar, Deslizamento de lixos.
27	MÉDIO	<ul style="list-style-type: none"> - Sobrecarga das edificações no talude; - Moradias na borda e ao pé do talude; - Sobrecarga de arvores de grande porte na crista do talude; - Plantação de bananeiras nos taludes; - Terreno inclinado.
28	ALTO	<ul style="list-style-type: none"> - Lançamento de lixo das encostas; - Sobrecarga das edificações no talude; - Sobrecarga de arvores de grande porte; - Terreno inclinado; - Talude desprotegido de vegetação; - Deslizamento causado por sobrecarga, Deslizamento de lixos, Chuva.

7. CONCLUSÃO

O Mapeamento das áreas de risco da Comunidade Santa Clara resultou em 29 setores. Desse total, 8 setores apresentaram grau de risco muito alto e alto, correspondendo a 27,6 %; 4 setores foram classificados como grau de risco médio, sendo 13,8% dos setores avaliados, e 17 setores exibem risco baixo, o que equivale a 58,6 %. Sendo, aproximadamente, 497 pessoas morando em zona de alto risco, 248 vivendo em zona de médio risco e 1055 habitando zona de baixo risco.

Há intervenções estruturais que podem ser realizadas com o objetivo de minimizar, ou até eliminar, as condições críticas, como a medida de contenção aplicada na Zona 12, que passou de risco alto para risco baixo. As áreas de risco baixo apresentam características favoráveis à estabilidade do talude, devido as intervenções já realizadas e características geológicas e geotécnicas favoráveis, apesar de apresentarem susceptibilidade por serem áreas de inundações. Para os setores 2 e 3 propõe-se a contenção das encostas por alvenaria de pedra rachão ou solo-cimento ensacado. Já o setor 28, por haver poucos moradores, torna-se muito custoso uma intervenção da engenharia, por isso, para tal setor, propõe-se a realocação dos moradores.

Sendo a elaboração dos mapas de risco fundamental para elaboração de programas de prevenção e redução de riscos pelo poder público, percebe-se que a atualização destes é necessária, pois os Mapas de Riscos são dinâmicos, tendo em vista que as mudanças se processam e os fatores de risco são alterados de acordo com a ação antrópica.

De acordo com o acompanhamento da comunidade foi observada que há uma relação direta entre os problemas ambientais e sociais, sendo fundamental a educação ambiental dentro dessa perspectiva.

Tendo como horizonte último suscitar entusiasmo e envolvimento da comunidade de modo que ela não seja uma beneficiária passiva mas sim a verdadeira e, principal, protagonista da mudança ansiada e tão urgentemente sonhada.

Ser comunidade e construir comunidade, também neste contexto em que nos encontramos de planejar, intervir e desenvolver um projeto que traga estabilidade, qualidade de vida e segurança, significa realmente suscitar uma “comum-idade”,

ou seja, um olhar comum capaz de chamar a atenção e de envolver, um agir comum capaz de integrar e desenvolver e um resultado comum capaz de melhorar a dignidade do que se vive, onde se vive e como se vive.

8. BIBLIOGRAFIA

ANDRETTA, Elton Rodrigo; LADEIRA Luiz Felipe Brandão; SANTOS, Jessica Muniz; LIMA, Raimundo Humberto Cavalcante; Mapeamento das áreas de risco no bairro Gilberto Mestrinho, Zona Leste de Manaus – AM. 2013. Disponível em: <<http://www.ufpe.br/estudosgeologicos>>. Acesso em: 12 de set. de 2014

ARMESTO, Regina Celia Gimenez. Temas geológicos para a educação ambiental. CADERNO IV - Ação da água das chuvas no Planeta Terra Parte II. 2011. Disponível: <<http://www.cprm.gov.br>>. Acesso em: 10 de set. de 2014

BANDEIRA, Ana Patrícia Nunes. Mapa de risco de erosão e escorregamento das encostas com ocupações desordenadas no Município de Camaragibe –PE, 2003. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco.

BRASIL, Constituição da República Federativa do Brasil. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br> >. Acesso em: 08 de out de 2014.

CARVALHO, Celso Santos; GALVÃO, Thiago; Prevenção de Riscos de Deslizamentos em Encostas: Guia para Elaboração de Políticas Municipais. 2006. Brasília: Ministério das Cidades.

CARVALHO, Celso Santos; MACEDO, Eduardo Soares de; OGURA, Agostinho Tadashi; Mapeamento de Riscos em Encostas e Margem de Rios. 2007. Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT.

DIAS, José Eduardo; GOMES, Olga Venimar de Oliveira; GOES, Maria Hilde de Barros; Áreas De Riscos De Enchentes No Município De Volta Redonda: Uma Aplicação Por Geoprocessamento. 2003. Caminhos De Geografia - Revista On Line. Disponível em: <www.ig.ufu.br/caminhos_de_geografia.html>. Acesso em: 03 de out. de 2014

ECKHARDT, Rafael Rodrigo. Geração De Modelo Cartográfico Aplicado Ao Mapeamento Das Áreas Sujeitas Às Inundações Urbanas Na Cidade De Lajeado / Rs. 2008. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul – UFRGS.

FRANCO, Gustavo Barreto. Risco A Escorregamento De Encostas Do Sítio Urbano De Ilhéus (Ba) Como Contribuição ao Planejamento Urbano. 2008. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Santa Cruz.

FONTES, Michel Moreira Morandini. Contribuição para o desenvolvimento da metodologia de análise, gestão e controle de riscos geotécnicos para a área urbana da cidade de Ouro Preto. 2011. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Ouro Preto.

GEGEO/UFPB – Grupo de Engenharia Geotécnica / UFPB

Gestão e Mapeamento de Riscos Socioambientais, Curso de Capacitação do Ministério das Cidades. Grupo de Engenharia Geotécnica de Encostas e Planícies – Universidade Federal da Paraíba. 2006. Prof. Roberto Quental Coutinho

GOTO, Erica Akemi; PIKANÇO, Jefferson de Lima; A importância das capacitações voltados para evitar acidentes e desastres naturais em áreas de risco geológico: o exemplo do município de São Paulo nos anos de 2012 e 2013. 2013. Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC - Águas de Lindóia, SP.

GUIMARÃES, Solange T. de Lima; JUNIOR, Salvador Carpi; BERRÍOS, Manuel B. Roland; TAVARES, Antônio Carlos; Gestão de áreas de riscos e desastres ambientais [recurso eletrônico]. 2012. Rio Claro: IGCE/UNESP/RIO CLARO.

MEYER Mônica Angela de Azevedo. EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UMA PROPOSTA PEDAGÓGICA. 1991. Em aberto, Brasília.

ROCHA, Geraldo César; FERNANDES, Bruno de Jesus; □□Educação sobre riscos ambientais: uma proposta metodológica. 2007. Universidade Federal de Juiz de Fora.

ANEXOS

Localidade/código:	Bairro:
Município:	MicroRegião:
Técnico responsável:	Líder comunitário/ OP:

CARACTERIZAÇÃO GERAL DA LOCALIDADE

Modo de Ocupação	Estágio da Ocupação	Padrão das Edificações
<input type="checkbox"/> - espontânea (informal)	<input type="checkbox"/> - consolidada	<input type="checkbox"/> - alvenaria
<input type="checkbox"/> - planejada (formal)	<input type="checkbox"/> - inconsolidada	<input type="checkbox"/> - taipa
<input type="checkbox"/> - parcialmente planejada	<input type="checkbox"/> - parcialmente consolidada	<input type="checkbox"/> - madeira <input type="checkbox"/> outros materiais

Relevo	Hidrografia	Vegetação no taludes
<input type="checkbox"/> - tabuleiros e vertentes	<input type="checkbox"/> - rede fluvial esparsa	<input type="checkbox"/> - vegetação rasteira natural
<input type="checkbox"/> - morros	<input type="checkbox"/> - rede fluvial densa	<input type="checkbox"/> - gramínea
<input type="checkbox"/> - colinas	<input type="checkbox"/> - alta concentração de águas	<input type="checkbox"/> - capim
<input type="checkbox"/> - anfiteatro (microbacia aberta)	<input type="checkbox"/> - nível freático alto (cacimbas)	<input type="checkbox"/> - arbustos
<input type="checkbox"/> - planície emersa	<input type="checkbox"/> -	<input type="checkbox"/> - árvores de grande porte
<input type="checkbox"/> - planície alagável	<input type="checkbox"/> -	<input type="checkbox"/> - bananeiras

CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS

Tipo de Solo (Litologia)	Texturas e Estruturas dos Solos	Estabilidade dos Maciços
<input type="checkbox"/> - Fm Barreiras (facies arenosa)	<input type="checkbox"/> - alta permeabilidade	<input type="checkbox"/> - maciço estável
<input type="checkbox"/> - Fm Barreiras (facies argilosa)	<input type="checkbox"/> - baixa permeabilidade	<input type="checkbox"/> - evidências de deslizamento
<input type="checkbox"/> - Fm Cabo	<input type="checkbox"/> - estratificação horizontal	<input type="checkbox"/> - evidências de erosão
<input type="checkbox"/> - Solo residual (emb. cristalino)	<input type="checkbox"/> - falhas/fraturas/xistosidade	<input type="checkbox"/> - evidências de solapamento
<input type="checkbox"/> - Solo orgânico (mangues)	<input type="checkbox"/> - crosta / blocos lateríticos	<input type="checkbox"/> - sem evidências de processos
<input type="checkbox"/> - Solo arenoso (aluvão)	<input type="checkbox"/> - matações de rocha	<input type="checkbox"/> -

SÍNTESE DOS SETORES DE RISCO

Setor:	Grau de Risco:	Nº de casas do Setor	Nº de casas Ameaçadas*	Nº de casas p/ Remoção*	Nº de casas Destruídas	Nº de casas Removidas

* - indicadas para cadastro e monitoramento

OBSERVAÇÕES

Localidade:			SETOR:
Município:	Bairro:	MR:	RISCO:
Técnico responsável:			Data: / /

FATORES DE SUSCETIBILIDADE

Tipo e Caracterização dos Processos Atuantes	
<input type="checkbox"/> - Deslizamento Planar em solo sedimentar	<input type="checkbox"/> - Deslizamento Planar em solo residual
<input type="checkbox"/> - Deslizamento Rotacional em solo sedimentar	<input type="checkbox"/> - Deslizamento Rotacional em solo residual
<input type="checkbox"/> - Deslizamento em aterros	<input type="checkbox"/> - Deslizamento de lixo / entulhos
<input type="checkbox"/> - Erosão em aterros	<input type="checkbox"/> - Rolamento de matacões
<input type="checkbox"/> - Erosão superficial (sulcos)	<input type="checkbox"/> - Queda de blocos de rocha ou de crostas
<input type="checkbox"/> - Erosão severa (ravinas profundas / voçorocas)	<input type="checkbox"/> -
<input type="checkbox"/> - Solapamento de solo em margem de córrego	<input type="checkbox"/> - Sem evidências de processos destrutivos

Causas e Agravantes da Instabilidade	
<input type="checkbox"/> - Ocupação de bordas de tabuleiros	<input type="checkbox"/> - Exploração de jazidas em áreas ocupadas
<input type="checkbox"/> - Ocupação de cabeceiras de drenagem	<input type="checkbox"/> - Sobrecarga de edificações de grande porte
<input type="checkbox"/> - Taludes de corte/aterro sem proteção vegetal	<input type="checkbox"/> - Lançamento de lixo nas encostas e drenagem
<input type="checkbox"/> - Altura dos taludes m	<input type="checkbox"/> - Lançamento de entulho nas encostas e drenagem
<input type="checkbox"/> - Declividade dos taludes graus	<input type="checkbox"/> - Árvores de grande porte na crista dos taludes
<input type="checkbox"/> - Ausência / insuficiência de microdrenagem	<input type="checkbox"/> - Concentração de bananeiras nos taludes
<input type="checkbox"/> - Concentração de águas de chuva nos taludes	<input type="checkbox"/> - Presença de surgências de água nos taludes
<input type="checkbox"/> - Lançamento de águas servidas no solo	<input type="checkbox"/> - Presença de fendas e batentes no solo
<input type="checkbox"/> - Vazamento nas tubulações de água e esgoto	<input type="checkbox"/> - Proximidade da casa à borda do talude m
<input type="checkbox"/> - Fossas drenantes próximas às cristas	<input type="checkbox"/> - Proximidade da casa ao pé do talude m
<input type="checkbox"/> - Cisterna / cacimba próximo a crista	<input type="checkbox"/> - Recorrência dos processos ano(s)

FATORES DE VULNERABILIDADE

<input type="checkbox"/> - Número de edificações no setor	<input type="checkbox"/> - Infraestrutura / Equip. públicos ameaçados
<input type="checkbox"/> - No de edificações ameaçadas (monitoramento).....	<input type="checkbox"/> - No de edificações removidas
<input type="checkbox"/> - No de edificações p/ remoção	<input type="checkbox"/> - No de edificações destruídas em acidente

Registros ou relatos de acidentes (dia/mês/ano - mortes, feridos, endereços, tipos de processo atuantes, volumes, distâncias)

Moradias Indicadas para Monitoramento (M) e Remoção (R)

endereço (rua, nº)	coordenadas UTM (GPS) *	fotos	M	R

* - para as moradias que não constam da UNIBASE

FOTOS DO SETOR

--

Localidade:			SETOR:
Município:	Bairro:	MR:	RISCO:
Técnico resp.:			Data: / /

Propostas de Intervenção

endereço	cód. interv.	quant.	diâm.	altura (m)	largura (m)	extensão (m)

Intervenções e Códigos

<p><u>Instalação da Obra – IT</u></p> <p><u>Serviços Preliminares:</u> SP 01 – Limpeza do terreno e Remoção de entulhos; SP 02 – Demolição e remoção de material demolido;</p> <p><u>Poda e Corte de Árvores:</u> PC 01 – Corte de árvores de grande porte; PC 02 – Corte de árvore de pequeno porte ou poda;</p> <p><u>Micro-drenagem:</u> MD 01 – Calha pré-moldada Ø 0,30m; MD 02 – Calha pré-moldada Ø 0,40m; MD 03 – Canaleta Ø 0,40m (construção “in loco”);</p> <p><u>Macro-drenagem (construção de canal para coleta das micro-drenagens):</u> MA 01 – Revestimento lateral em pedra rachão e fundo de concreto - Ø 0,60m; MA 02 – Revestimento lateral em pedra rachão e fundo de concreto - Ø 1,00m;</p> <p><u>Contenção de encosta:</u></p> <p><u>Pedra Rachão</u> CE 01 – Alvenaria de pedra rachão até 3,0m de altura; CE 02 – Alvenaria de pedra rachão até 5,0m de altura; CE 03 – Alvenaria de pedra rachão até 3,0m de altura com tela argamassada até 15,0m;</p> <p><u>Solo-cimento ensacado (Rip-Rap)</u> CE 04 – Construção de solo/cimento ensacado até 5,0m de altura; CE 05 – Construção de solo/cimento ensacado de 2,0m em 2,0m de altura (em patamares), até 6,0m; CE 06 – Construção de solo/cimento ensacado até 5,0m com tela argamassada até 15,0m;</p>	<p><u>Revestimento de taludes:</u></p> <p><u>Retaludamentos</u> RE 01 – Retaludamento de encosta (corte ou aterro) com plantação de graminea até 25,0m de altura; RE 02 – Retaludamento de encosta em bermas a cada 5,0m de altura (corte ou aterro) com plantação de graminea até 50,0m de altura; RE 03 – Retaludamento de encosta (corte ou aterro) com plantação de graminea sintética / geotêxtil até 50,0m de altura;</p> <p><u>Alvenaria / Tela Argamassada</u> RA 01 – Alvenaria de tijolos cerâmicos até 2,0m de altura; RA 02 – Alvenaria de tijolos cerâmicos até 2,0m de altura e tela argamassada até 15,0m de altura; RT 01 – Revestimento em tela argamassada até 15,0m de altura; RT 02 – Revestimento em tela argamassada em bermas a cada 10,0m de altura até 30,0m de altura;</p> <p><u>Sistema viário:</u></p> <p><u>Escadarias:</u> AE 01 - Escadaria com uma canaleta e corrimão; AE 02 - Escadaria com duas canaletas e corrimão;</p> <p><u>Pavimentação</u> AP 01 – Pavimentação em paralelo com drenagem– Tubo Ø 0,60m AP 02 – Pavimentação em paralelo com canaleta aberta – Ø 0,80m AP 03 – Pavimentação em paralelo com canaleta aberta – Ø 1,00m AP 04 – Revestimento asfáltico lançado diretamente no solo – CBUQ</p> <p><u>Melhoramento de via</u> AM 01 – Construção de cortinas a cada 3,00m e canaleta lateral de Ø 0,60m;</p> <p><u>Barreira vegetal</u> BV 01 – barreira vegetal para redução do assoreamento</p>
--	--