RELATÓRIO TÉCNICO
148.743-205
Prefeitura Municipal de Salvador
16 de fevereiro de 2017

Assessoria técnica especializada para elaboração de Plano Municipal de Redução de Riscos de Salvador, BA.

Relatório Final (RT4)

INTERESSADO

PREFEITURA MUNICIPAL DE SALVADOR

UNIDADE RESPONSÁVEL

CENTRO DE TECNOLOGIAS GEOAMBIENTAIS – CTGeo

Seção de Investigações, Riscos e Desastres Naturais - Sirden

RESUMO

Este Relatório apresenta os produtos finais obtidos com os trabalhos de assessoria técnica especializada para elaboração de Plano Municipal de Redução de Riscos de Escorregamentos e Alagamentos de Salvador, objeto do Contrato Nº04/2015 – SINDEC, celebrado entre a Prefeitura Municipal de Salvador e o Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT. Contém a identificação e caracterização de tipologias específicas de cenários de risco de escorregamentos, alagamentos e processos hidrológicos correlatos, e a metodologia e os resultados de estudos e a descrição de concepções e alternativas técnicas de intervenções urbanísticas, habitacionais e de Engenharia Civil e Geotécnica do Plano de Ações Estruturais (PAE). O relatório apresenta também as últimas revisões do Plano Preventivo de Defesa Civil (PPDC) de escorregamentos e de alagamentos e a metodologia de elaboração de Procedimentos Operacionais Padrão (POP), tendo como modelo de aplicação o protocolo de atuação do Centro de Monitoramento e Alerta de Defesa Civil - CEMADEC na operação do PPDC de escorregamentos.

Palavras-chave: Prefeitura Municipal de Salvador; CODESAL; Programa Municipal de Redução de Riscos - PMRR; Áreas de risco; Escorregamentos; Alagamentos; Gerenciamento de risco; Plano Preventivo de Defesa Civil - PPDC, Plano de Ações Estruturais – PAE; medidas de redução de riscos, Procedimentos Operacionais Padrão - POP.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 1
2 OBJETIVO 2
3 DESENVOLVIMENTO DOS TRABALHOS 2
3.1 Etapa 1 - Levantamento e Análise de Dados de interesse ao projeto 2
3.2 Etapa 2 - Elaboração de Planos de Contingência/Planos Preventivos de Defesa Civil 3
3.3 Etapa 3 – Capacitação, treinamento, implantação e divulgação de Planos de Contingência/Planos Preventivos de Defesa Civil - PPDCs 4
3.4 Etapa 4 – Acompanhamento da operação em caráter piloto dos PPDCs 5
3.5 Etapa 5 – Avaliação da operação piloto dos PPDCs e recomendações de melhorias para os trabalhos de implantação e operação para o período chuvoso de 2017 5
3.6 Etapa 6 - Estudo e Descrição de Concepções/Alternativas Técnicas de Intervenções Urbanísticas, Habitacionais, de Engenharia Civil e Geotécnica 5
3.7 Etapa 7 – Elaboração do Relatório Final do Projeto 6
4 O PLANO DE AÇÕES ESTRUTURAIS (PAE) DE SALVADOR 6
4.1 Metodologia de Trabalho do Plano de Ações Estruturais 8
4.1.1 Etapa PAE 1- Seleção de área de risco de escorregamentos e /ou alagamentos que já tenha sido objeto de cadastro e mapeamento de risco com a compartimentação de setores de encosta e de baixada e indicação dos processos ocorrentes. 11
4.1.2 Etapa PAE 2 - caracterização e análise detalhada dos cenários de risco e elaboração de mapa base das cartas de intervenções estruturais do PAE em cada área identificada 15
4.1.2.1 Tipologia I – Cenário de Risco de Escorregamentos induzidos por concentração das águas superficiais 16
4.1.2.2 Tipologia 2 – Cenário de Risco de Escorregamentos induzidos pela presença de lixo, entulho e de aterros lançados em encostas e taludes 21
4.1.2.3 Tipologia 3 – Cenário de Risco de Escorregamentos induzidos em taludes de cortes com altura e inclinação excessiva 26
4.1.2.4 Tipologia 4 – Cenário de Risco de Escorregamentos em encostas naturais íngremes no compartimento da zona de falha 28
4.1.2.5 Tipologia 5 – Cenário de risco de escorregamento associado a trechos de encosta não ocupada em área densamente urbanizada 30
4.1.2.6 Tipologia 6 – Cenário de Risco de escorregamentos em taludes de

antigas pedreiras abandonadas 32

4.1.2.7 Tipologia 7 - Cenário de Risco de Alagamentos e Inundações induzidas por deficiências no sistema de drenagem urbana 34

4.1.2.8 Tipologia 7 – Cenários de Risco de Enxurradas com possibilidade de arraste de pessoas 35

4.1.2.9 Tipologia 8 – Cenário de Risco de Enchente com alta energia de escoamento e impacto hidrodinâmico 37

4.1.2.10 Tipologia 9 – Cenário de Risco de Alagamentos por baixa capacidade de escoamento dos terrenos e deficiências no sistema de drenagem urbano 39

4.1.2.11 Tipologia 10 - Cenários de Risco de Inundações em terrenos de baixada .. 41

4.1.3 Etapa PAE 3 – Estudo e concepção de soluções estruturais 43

4.1.3.1 Estudo de alternativas de solução estrutural para cenários de risco de escorregamentos induzidos por escoamento concentrado das águas superficiais ao longo de encostas com infraestrutura urbana precária 43

4.1.3.2 Alternativa de solução estrutural para cenários de risco específico de escorregamentos induzidos por taludes de cortes íngremes..... 45

4.1.3.3 Alternativa de solução estrutural para cenários de risco de escorregamentos induzidos pela presença de lixo, entulho e de aterros lançados em encostas e taludes 48

4.1.3.4 Alternativa de solução estrutural para cenários de risco de alagamentos e inundações 55

5 O PPDC E A METODOLOGIA DE ELABORAÇÃO DE PROTOCOLOS ESPECÍFICOS DE PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS PADRÃO (POP) DA CODESAL 57

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS 59

EQUIPE TÉCNICA 61

REFERÊNCIAS E BIBLIOGRAFIA CONSULTADA 62

ANEXO A APRESENTAÇÃO EM POWER POINT DA VISÃO GERAL DO PMRR ABRANGENDO A CONCEPÇÃO LÓGICA GERAL DO PPDC E DO PAE DE SALVADOR 67

ANEXO B PLANO DE AÇÃO, CONTROLE E AVALIAÇÃO DOS TRABALHOS DO PAE 2016 75

ANEXO C MODELO DE FICHA DE CADASTRO DE ÁREA DE RISCO E DE INDICAÇÃO DE MEDIDAS ESTRUTURAIS (PAE) E/OU NÃO ESTRUTURAIS (PPDC) 81

ANEXO D MODELO DE ATA DE REUNIÃO PARA ORGANIZAÇÃO DOS TRABALHOS DO GRUPO PAE CODESAL 83

ANEXO E MODELO DE REFERÊNCIA PADRÃO PARA APRESENTAÇÃO DE SOLUÇÕES ESTRUTURAIS PARA ÁREAS DE RISCO EM SALVADOR (RELATÓRIO PAE DE BOSQUE REAL) 86

ANEXO F QUADRO RESUMO DO PLANO PREVENTIVO DE DEFESA CIVIL ESPECÍFICO PARA ESCORREGAMENTOS DE SALVADOR (OPERAÇÃO CHUVAS 2017) 128

ANEXO G PLANO PREVENTIVO DE DEFESA CIVIL ESPECÍFICO PARA ALAGAMENTOS, INUNDAÇÕES E ENXURRADAS DE SALVADOR (OPERAÇÃO CHUVAS 2017) 130

ANEXO H PROTOCOLO DO CEMADEC DE OPERAÇÃO DO PPDC DE ESCORREGAMENTOS - NÍVEIS DE OBSERVAÇÃO, ATENÇÃO, ALERTA E ALERTA MÁXIMO 132

1 INTRODUÇÃO

Este Relatório Técnico apresenta as atividades e produtos finais desenvolvidos no âmbito do projeto de Assessoria técnica especializada para elaboração de Plano Municipal de Redução de Riscos (PMRR) de Escorregamentos e de Alagamentos de Salvador.

Os trabalhos foram desenvolvidos por técnicos da Seção de Investigações, Riscos e Desastres Naturais - Sirden, do Centro de Tecnologias Geoambientais – CTGeo, do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT, de acordo com a Proposta Técnica IPT 570200/15, em colaboração cm as equipes da Prefeitura Municipal de Salvador – PMS e da Universidade Federal da Bahia – UFBA.

O PMRR, conforme apresentado no primeiro relatório (RT1) do projeto (IPT, 2016a), compreende duas vertentes distintas, mas integradas, de ações de gestão de risco: as medidas não estruturais e as medidas estruturais.

A vertente de medidas de caráter não estrutural de gestão de risco, associadas a atividades de monitoramento, controle e ações de proteção civil quando do prenúncio e manifestação de condições adversas pluviometeorológicas, geotécnicas e hidrológicas, está consubstanciada nos Planos Preventivos de Defesa Civil – PPDC de escorregamentos e de alagamentos, cujos trabalhos específicos de capacitação e treinamento estão apresentados no segundo relatório (RT2) (IPT, 2016b), e os resultados de sua operação piloto para avaliação da lógica dos critérios e tomada de ações de contingência estão descritos no terceiro relatório (RT3) do projeto (IPT, 2016c) e no terceiro relatório revisado (IPT, 2016d).

O eixo de caráter estrutural referente à concepção de alternativas de soluções específicas de engenharia civil, e compreendendo também aspectos habitacionais, urbanísticos e de infraestrutura urbana está contemplado nos trabalhos do Plano de Ações Estruturais (PAE) do PMRR de Salvador. Os trabalhos executados e os resultados do PAE estão apresentados neste relatório final (RT4) do projeto. No curso do projeto e para fins de readequação de nomenclaturas e com o propósito de proporcionar melhor compreensão e mais fácil comunicação das políticas públicas

específicas de gestão de risco, o PMRR passou a ser denominado de Programa Municipal de Redução de Riscos de Salvador, abrangendo os dois planos específicos: o PPDC e o PAE.

2 OBJETIVO

O objetivo principal do projeto foi a elaboração e implantação de um Plano Municipal de Redução de Riscos (PMRR) de escorregamentos e de alagamentos no município de Salvador, para ajudar principalmente na reestruturação da CODESAL, priorizando a organização de eixos de trabalhos de caráter preventivo, consubstanciados na elaboração do Plano Preventivo de Defesa Civil (PPDC) de escorregamentos e de alagamentos e na elaboração do Plano de Ações Estruturais (PAE).

3 DESENVOLVIMENTO DOS TRABALHOS

A análise do conjunto dos trabalhos executados pela equipe do IPT deve ser feita a partir do entendimento das etapas e respectivas atividades realizadas em conformidade com o conteúdo da Proposta Técnica do IPT 570200/15. A seguir são descritos os trabalhos realizados em cada uma das etapas.

3.1 Etapa 1 - Levantamento e Análise de Dados de interesse ao projeto

Foi efetuado o levantamento e análise de dados, estudos e conhecimentos existentes e disponíveis (Plano Diretor de Encostas de Salvador, registro de ocorrências de escorregamentos, enchentes, inundações e alagamentos pela Defesa Civil Municipal) sobre as áreas de risco de escorregamentos e de alagamentos, enchentes e inundações presentes no território municipal. Esses trabalhos preliminares serviram como subsidio para definição, em conjunto com representantes da Prefeitura Municipal de Salvador e da Universidade Federal da Bahia - UFBA, dos locais a serem objeto de análise de risco pormenorizada visando principalmente o estudo de concepções/alternativas técnicas de intervenções urbanísticas, habitacionais, de Engenharia Civil e Geotécnica e de Defesa Civil, a partir do entendimento das

tipologias de processos de movimentos de massa e de processos hidrológicos ocorrentes e a caracterização dos respectivos tipos de cenários de risco associados. Para tanto, foram considerados nessas análises, aspectos relacionados com a suscetibilidade natural e induzida dos terrenos e a vulnerabilidade do meio urbano decorrente das diferentes formas, padrões de ocupação e fatores negativos das práticas urbanas em encostas e terrenos de baixada, que fragilizam a cidade aos fenômenos mencionados. Essas análises ajudaram a dimensionar a gravidade do impacto desses processos na vida da cidade, e tiveram como base o estudo do histórico de acidentes. Para fins de planejamento e gestão de risco e de logística de planos de ação de redução de riscos de desastres naturais, foi adotada uma abordagem espaço-temporal de organização e tratamento dos dados brutos e de seus resultados, que foram na medida do possível inseridos em sistemas de informações geográficas. Dentre os principais fatores estudados podem ser destacados: a morfologia dos terrenos, os condicionantes geológico-estruturais e geotécnicos, a posição da ocupação na encosta, adensamento urbano e padrão construtivo, compartimentos ou unidades de relevo específicas (cabeceiras de drenagem, grotões encaixados, etc.), os padrões de drenagem natural e características das sub-bacias de drenagem, deficiências e obstruções ao longo dos sistemas de drenagem urbana, feições de instabilidade nos terrenos e outros fatores. Os produtos desta etapa constam do primeiro relatório de andamento (RT1) (IPT, 2016a).

3.2 Etapa 2 - Elaboração de Planos de Contingência/Planos Preventivos de Defesa Civil

Nesta etapa, foram realizados levantamento e análise dirigida de dados históricos para estudos de correlação entre chuvas e deslizamentos visando à definição de limiares de chuvas e condições meteorológicas capazes de causar a deflagração dos diferentes processos e avaliação de questões de natureza logística de defesa civil, tais como a divisão do território municipal em diferentes regiões de monitoramento, e a identificação e definição de competências, responsabilidades, recursos necessários e obrigações dos órgãos e instituições municipais, estaduais e federais, públicas e

privadas, que atuam na operação dos planos de contingência (planos preventivos de defesa civil), elaborados enquanto instrumentos de convivência mais segura para situações adversas de natureza hidrometeorológica. Esses estudos foram executados sob a liderança dos técnicos do IPT, em conjunto com técnicos municipais e com profissionais da Universidade Federal da Bahia – UFBA e outros especialistas, para a elaboração, implantação e operação de Planos Preventivos de Defesa Civil de caráter piloto para deslizamentos, alagamentos, enchentes e inundações do Município de Salvador. A Etapa 2, que durou aproximadamente 90 dias, teve como produto os Planos Preventivos de Defesa Civil para as áreas de risco de deslizamentos, alagamentos, enchentes e inundações, com os respectivos fluxogramas lógicos de operação, contendo os diferentes níveis de alerta, critérios de entrada e de saída de nível, e ações correspondentes. Os respectivos planos municipais de contingência para os processos citados consideraram na sua estrutura lógica os alertas emitidos pelo CEMADEN para a tomada de ações emergenciais de proteção civil em condições pluviométricas adversas. Os resultados desta etapa foram também objeto do primeiro relatório de andamento (RT1) (IPT, 2016a).

3.3 Etapa 3 – Capacitação, treinamento, implantação e divulgação de Planos de Contingência/Planos Preventivos de Defesa Civil - PPDCs

A equipe do IPT prestou assessoria técnica para a realização de atividades de capacitação, treinamento, implantação, divulgação e preparação dos agentes municipais, órgãos de coordenação e de apoio técnico e operacional, órgão parceiros municipais, estaduais e federais, instituições públicas e privadas, e comunidades das áreas de risco envolvidas, para a operação em caráter piloto de Planos Preventivos de Defesa Civil para deslizamentos, alagamentos, enchentes e inundações no período chuvoso 2016. As atividades e os resultados desta etapa foram objeto do segundo relatório de andamento (RT2) (IPT, 2016b).

3.4 Etapa 4 – Acompanhamento da operação em caráter piloto dos PPDCs

Técnicos do IPT realizaram o acompanhamento da operação dos planos específicos de contingência (PPDCs de escorregamentos e de alagamentos) em conjunto com os técnicos municipais e da UFBA, prestando assessoria técnica de apoio na operação piloto dos PPDCs no período chuvoso 2016 (abril a julho) e abrangendo também o mês de agosto. Os resultados das atividades desta etapa estão contidos no terceiro relatório de andamento (RT3 revisado) (IPT, 2016c e 2016d).

3.5 Etapa 5 – Avaliação da operação piloto dos PPDCs e recomendações de melhorias para os trabalhos de implantação e operação para o período chuvoso de 2017

Foram realizadas avaliações, pelos técnicos do IPT envolvidos na operação piloto dos PPDCs na Operação Chuvas de 2016 em Salvador, em conjunto com os técnicos municipais e da UFBA, objetivando identificar falhas, gargalos e lacunas técnicas e operacionais. Como resultado da análise da operação piloto, foram estabelecidas mudanças de critérios, procedimentos e melhorias gerais visando à implantação e operação dos PPDCs no próximo período chuvoso. Esta etapa teve como produtos dois relatórios de andamento (Relatório Técnico RT3 e RT3 revisado) do projeto com a descrição e os resultados das atividades realizadas (IPT, 2016c e 2016d).

3.6 Etapa 6 - Estudo e Descrição de Concepções/Alternativas Técnicas de Intervenções Urbanísticas, Habitacionais, de Engenharia Civil e Geotécnica

Foram elaborados, e estão sendo incluídos na rotina da CODESAL, métodos de trabalho para identificação, caracterização e hierarquização dos locais definidos como objeto de estudo e descrição de concepções/alternativas técnicas de intervenções urbanísticas, habitacionais, de engenharia civil e geotécnica, segundo diferentes tipologias padrão de cenários de risco específicos de movimentos de massa,

alagamentos, enchentes e inundações, a partir dos estudos e análises iniciadas na etapa 1, com o objetivo de subsidiar intervenções emergenciais e preventivas e a elaboração do Plano de Ações Estruturais (PAE) de Salvador. Tais trabalhos foram realizados em conjunto e com acompanhamento dos técnicos da Prefeitura Municipal e da UFBA.

Os resultados contendo a metodologia de identificação e caracterização de 5 a até 10 tipologias padrão de cenários de risco presentes em Salvador e de elaboração do PAE, que resultaram nos estudos e na descrição de concepções/alternativas técnicas de intervenções urbanísticas, habitacionais e de Engenharia Civil e Geotécnica para as distintas tipologias de cenário de risco específico, fazem parte deste Relatório Técnico Final (RT4) do projeto.

3.7 Etapa 7 – Elaboração do Relatório Final do Projeto

Este Relatório Técnico Final (RT4) contém os resultados e produtos finais do projeto e inclui recomendações de avanços e melhorias de gestão municipal de riscos de escorregamentos e alagamentos, sob a competência e liderança da CODESAL.

4 O PLANO DE AÇÕES ESTRUTURAIS (PAE) DE SALVADOR

O último dos trabalhos técnicos a se findar, e previsto no cronograma físico de realização das atividades e de entrega de produtos do projeto, refere-se ao roteiro metodológico e transferência de *know how* para a estruturação institucional da CODESAL visando à elaboração do Plano de Ações Estruturais - PAE para as áreas de risco de escorregamentos e de alagamentos de Salvador.

O Plano de Ações Estruturais – PAE, coordenado pela CODESAL, é o eixo de gestão de risco do Programa Municipal de Redução de Riscos - PMRR que visa à indicação de soluções de engenharia, urbanismo e habitação, de forma a gerar transformações efetivas nas áreas de risco por intermédio do planejamento e execução de intervenções estruturais sistemáticas que modifiquem positivamente a forma de uso e ocupação do solo. O objetivo do PAE é eliminar ou reduzir a curto, médio e longo prazo a realidade de risco de desastres associada às vulnerabilidades construtivas,

habitacionais e de carência ou precariedade de infraestrutura urbana. Essas vulnerabilidades, relacionadas à forma de uso e ocupação do solo, são fortemente associadas à ausência de infraestrutura plena, condição presente em boa parte da cidade, mas principalmente nos locais de ocupação de encostas por assentamentos precários, e que torna a cidade de Salvador uma das mais críticas para a recorrência de desastres naturais de escorregamentos no Brasil.

O **ANEXO A** compreende o conteúdo de apresentação, em *power point,* da concepção lógica geral do PMRR, abrangendo o PPDC e o PAE. A proposta de abordagem preventiva do PMRR, segundo esses dois eixos de atuação, foi continuamente ressaltada durante todo o desenvolvimento do projeto. Em relação ao PAE, desde o início dos trabalhos foi mostrada e incutida de forma contínua às equipes da CODESAL a necessidade e as amplas possibilidades técnicas de buscar soluções estruturais passíveis de serem executadas para os cenários de risco de Salvador, por meio da apresentação de casos de sucesso de intervenções urbanas, numa visão de cenários urbanos, antes e depois de sua execução.

Para efetiva e mais rápida consecução do Plano de Ações Estruturais de Salvador e visando internalizar, dar continuidade e difundir a metodologia e os conhecimentos no corpo técnico da CODESAL, foi criado, no âmbito do projeto de assessoria técnica para elaboração do Programa Municipal de Redução de Riscos, o Grupo PAE-CODESAL, cujo núcleo técnico central é formado por profissionais experientes de ramos do conhecimento afins (engenharia civil, arquitetura, engenharia hidráulica, geologia) comprometidos com os objetivos específicos dos trabalhos. Ao longo do andamento do projeto, a equipe técnica do IPT elaborou o conceito e a metodologia de trabalho do PAE e transferiu esse conhecimento para o Grupo PAE-CODESAL. Para fortalecer a base técnica de suporte ao PAE, foi estabelecida parceria com professores e alunos das áreas de engenharia civil, engenharia ambiental e arquitetura da UFBA, sob a tutela do Professor Luis Edmundo Prado de Campos.

Para propiciar a efetiva realização dos trabalhos, estabeleceu-se um Plano de Ação para organização dos estudos, definição das atividades e respectivas competências e elaboração de produtos do PAE.

O **ANEXO B** apresenta a primeira versão do Plano de Ação, Controle e Avaliação dos trabalhos do PAE 2016, elaborado pelo Grupo PAE-CODESAL com orientação da equipe técnica do IPT. Esse Plano de Ação, Controle e Avaliação aplicou a técnica **5W1H** (**W**ho = Quem; **W**hy = Por que; **W**hat = O Que; **W**here = Onde; **W**hen = Quando e **H**ow = Como). Ele foi construído e tem sido continuamente atualizado pelos profissionais do Grupo PAE-CODESAL, com o objetivo de organizar, de forma prática e objetiva, os esforços dos componentes das equipes, na consecução das diversas atividades de produção de soluções estruturais para as áreas de risco de escorregamentos e alagamentos de Salvador.

A seguir, é apresentada a metodologia básica de trabalho desenvolvida pela equipe técnica do IPT para implantação do PAE de Salvador.

4.1 Metodologia de Trabalho do Plano de Ações Estruturais

O Plano de Ações Estruturais (PAE) no âmbito das competências técnicas da CODESAL é executado segundo uma sequência de 3 etapas consecutivas de trabalhos conforme metodologia apresentada no **QUADRO 1**.

Tendo como objetivo principal a elaboração de soluções estruturais para a redução de riscos, a metodologia de trabalho do PAE foi também idealizada para permitir a integração dos trabalhos e produtos desenvolvidos pelas equipes dos diversos setores da **Coordenadoria de Ações de Prevenção e Redução de Riscos (COAR)** da CODESAL. Assim, os trabalhos do PAE se iniciam a partir dos estudos e produtos de diagnóstico, descrição e análise, e mapeamento das áreas de risco de escorregamentos e de alagamentos, previamente realizados pelo **Setor de Monitoramento de Riscos em Encostas (SEMARE)** e pelo **Setor de Monitoramento de Riscos em áreas Alagáveis (SEMARA)**.

Basicamente, a metodologia apresenta os seguintes pontos principais:

a) Escolha de área de risco previamente cadastrada na base de dados da CODESAL e devidamente mapeada em termos de processos ocorrentes e setores de risco de escorregamentos e/ou alagamentos, com cenários de risco passíveis de ser objeto de um plano de intervenções estruturais;

b) Identificação e caracterização de tipologias padrão de cenários de risco específicos, entendidas como situações comumente ocorrentes e/ou extensivamente presentes em diversas áreas de risco de Salvador, e cujos condicionantes predisponentes favorecem sobremaneira a ocorrência de acidentes de escorregamentos e de alagamentos. A definição e caracterização dessas tipologias padrão têm como pano de fundo a compartimentação e descrição de macro tipologias de risco associadas às unidades principais de relevo e às formas de uso e ocupação do solo; e

c) Estudo e desenho de concepções de solução para as tipologias específicas de cenários de risco locais identificadas nos trabalhos de campo, tendo como base os mapeamentos e a caracterização de áreas de risco previamente realizadas, com respectiva estimativa de custo.

PROGRAMA MUNICIPAL DE REDUÇÃO DE RISCOS – PMRR
Plano de Ações Estruturais - PAE
ETAPAS DO PAE
ETAPA PAE 1 – SELEÇÃO DE ÁREA DE RISCO DE ESCORREGAMENTOS E /OU DE ALAGAMENTOS QUE JÁ TENHA SIDO OBJETO DE CADASTRO E MAPEAMENTO DE RISCO COM A COMPARTIMENTAÇÃO DE SETORES DE ENCOSTA E DE BAIXADA E INDICAÇÃO DOS PROCESSOS OCORRENTES.
ETAPA PAE 2 – IDENTIFICAÇÃO, ANÁLISE E CARACTERIZAÇÃO DETALHADA DE TIPOLOGIAS PADRÃO DE CENÁRIOS DE RISCO ESPECÍFICO E ELABORAÇÃO DE MAPA BASE PARA INDICAÇÃO DOS LOCAIS DAS INTERVENÇÕES ESTRUTURAIS DE CADA ÁREA DE RISCO ESCOLHIDA PARA OS ESTUDOS DO PAE.
ETAPA PAE 3 – ESTUDO E DESCRIÇÃO DE SOLUÇÕES ESTRUTURAIS COM AS DEVIDAS ESTIMATIVAS DE CUSTO.

Quadro 1 – Metodologia de referência com a descrição das etapas básicas do PAE.

O **Quadro 2** apresenta a descrição detalhada das atividades relacionadas a cada uma das etapas de trabalho do PAE.

PROGRAMA MUNICIPAL DE REDUÇÃO DE RISCOS – PMRR	
ETAPAS BÁSICAS DO PAE E DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES	
ETAPAS	**ATIVIDADES**
ETAPA PAE 1 - SELEÇÃO DE ÁREA DE RISCO DE ESCORREGAMENTOS E /OU ALAGAMENTOS QUE JÁ TENHA SIDO OBJETO DE CADASTRO E MAPEAMENTO DE RISCO COM A COMPARTIMENTAÇÃO DE SETORES DE ENCOSTA E DE BAIXADA E INDICAÇÃO DOS PROCESSOS OCORRENTES.	1. Escolha e definição de ÁREA DE RISCO a ser objeto dos estudos do PAE. A ÁREA DE RISCO deverá estar previamente mapeada e seus riscos caracterizados pelo Setor de Monitoramento de Áreas de Risco de Encostas e/ou pelo Setor de Monitoramento de Áreas de Risco de Baixada; 2. Obtenção de todos os produtos cartográficos, imagens, fotos e análises descritivas dos mapeamentos prévios realizados; 3. Realizar a caracterização geral da área e a descrição dos locais e respectivos cenários de risco a ser objeto dos estudos do PAE, com base nos trabalhos de mapeamento de riscos previamente realizados;
ETAPA PAE 2 - IDENTIFICAÇÃO, ANÁLISE E CARACTERIZAÇÃO DETALHADA DE TIPOLOGIAS PADRÃO DE CENÁRIOS DE RISCO ESPECÍFICO E ELABORAÇÃO DE MAPA BASE PARA INDICAÇÃO DOS LOCAIS DAS INTERVENÇÕES ESTRUTURAIS DE CADA ÁREA DE RISCO ESCOLHIDA PARA OS ESTUDOS DO PAE.	4. Obtenção de imagens e fotografias para uso nos trabalhos de delimitação das faixas, setores de domínio/risco dos processos passíveis de ocorrer na área (Ex. faixa de risco de inundação e alagamento, faixa de risco de enxurrada, setores de risco de escorregamentos), as quais serão definidas como MAPA BASE com a definição de trechos de intervenção para as propostas de soluções de intervenção; 5. Trabalhos de investigação de campo com uso de material fotográfico para aprofundamento da caracterização dos cenários de risco e acerto na delimitação das faixas de domínio de processos/trechos e pontos de intervenções estruturais;
ETAPA PAE 3 – ESTUDO E DESCRIÇÃO DE SOLUÇÕES ESTRUTURAIS COM AS DEVIDAS ESTIMATIVAS DE CUSTO.	6. Com base na caracterização dos cenários de risco, realizar a indicação de concepções, alternativas de soluções e/ou providências técnicas para a eliminação de vulnerabilidades e riscos associados a escorregamentos e/ou alagamentos, enchentes, inundações ou enxurradas nas faixas de domínio desses processos/trechos de intervenções; 7. As soluções deverão ser apresentadas em modelo de relatório padrão da CODESAL (RELATÓRIO DE PLANO DE AÇÕES ESTRUTURAIS) contendo desenhos esquemáticos da solução, visualização da situação antes e depois da proposta de intervenção, descrição de seu mérito técnico, estimativa de custo das intervenções e justificativa de viabilidade de sua execução em termos de custo e benefício social, de incremento da resiliência urbana de Salvador e aderência com as demais políticas urbanas municipais.

Quadro 2 – Principais atividades de referência de cada etapa do PAE.

Nos itens seguintes são descritas cada uma das etapas do PAE.

4.1.1 *Etapa PAE 1- Seleção de área de risco de escorregamentos e /ou alagamentos que já tenha sido objeto de cadastro e mapeamento de risco com a compartimentação de setores de encosta e de baixada e indicação dos processos ocorrentes.*

Os trabalhos do PAE têm como foco as áreas de risco já cadastradas e mapeadas de escorregamentos e de alagamentos, inundações e enxurradas de Salvador, onde o fator mais marcante é o grau de vulnerabilidade da ocupação por moradias.

Para a clara compreensão do objeto de atuação do PAE faz-se importante conceituar o significado de **área de risco** e de **cenário de risco** de escorregamentos e de alagamentos e processos hidrológicos correlatos, objetos das ações de intervenções estruturais com foco nas diferentes tipologias associadas a esses processos e na análise das vulnerabilidades urbanas sob o ponto de vista estrutural.

ÁREA DE RISCO

"Local suscetível de ser atingido por processos de escorregamentos ou alagamentos e inundações, naturais ou induzidos por intervenções antrópicas capazes de causar efeitos adversos. As pessoas que habitam essas áreas estão sujeitas a danos à integridade física, perdas materiais e patrimoniais. Normalmente, no contexto das cidades brasileiras, essas áreas correspondem a ocupações de encostas e baixadas com moradias em condições de alta VULNERABILIDADE ao impacto destrutivo dos processos, principalmente de escorregamentos."

No âmbito deste trabalho, o conceito de ***VULNERABILIDADE*** é entendido como: *"Grau de perda de 0 (zero) a 1 (um) (0=sem danos ou perdas e 1=perda e dano total) de um dado elemento ou elementos (por exemplo casas e pessoas) sob risco de ser(em) atingido(s) por uma determinada ameaça (por exemplo, escorregamento) com dada severidade e potencial destrutivo".*

CENÁRIOS DE RISCO

"Projeções ou estimativas de adversidades baseadas no reconhecimento do tipo de fenômeno e de seu impacto potencial numa localidade, considerando fatores tais como, a suscetibilidade dos terrenos, seus condicionantes predisponentes e deflagratórios específicos e o grau de vulnerabilidade da ocupação. Fatores específicos são objetivamente identificados, analisados e caracterizados para estimar perdas e danos que podem acontecer numa dada localidade (palco potencial de desastre) em decorrência de um fenômeno ou evento perigoso com um dado grau de severidade. No caso das áreas de risco de escorregamentos, alagamentos e processos correlatos, os cenários de risco consistem em projeções de ocorrências de perdas e danos causados por processos geológicos e hidrológicos deflagrados por eventos de chuvas. Importante na análise de risco identificar e caracterizar as diferentes tipologias de cenários de risco específicos com os respectivos condicionantes e/ou fatores fundamentais de perigo associados, que podem ser gerenciados com soluções estruturais e não estruturais para se eliminar ou reduzir os riscos."

A **Figura 1** mostra exemplo ilustrativo de **área de risco de enchentes e inundações** relacionadas com trechos de ocupação de taludes marginais em curso d'água em terrenos de baixada no bairro de Bom Juá, com cenário de risco caracterizável como de possibilidade alta de destruição de moradias e de impacto na integridade física das pessoas, quando da ocorrência de enchente com alta energia hidrodinâmica. Existe o perigo de comprometimento da estabilidade estrutural de casas, por ação direta das águas ou por erosão e solapamento dos taludes marginais, instabilizando a fundação das casas, quando do aumento da vazão do córrego.

Figura 1 - Área de risco de enchentes e inundações caracterizada por ocupação precária em terrenos marginais de curso d´água natural. O aumento da vazão do córrego pode causar perdas econômicas e danos à integridade física dos que habitam moradias em condições de alta vulnerabilidade aos processos de natureza hidrológica.

A **Figura 2** ilustra exemplo de **área de risco de escorregamento** (encostas do Barro Branco), segundo o conceito estabelecido anteriormente. Há risco de perda das condições de fundação e queda das moradias situadas na borda da porção superior de encosta e risco das casas localizadas no sopé serem atingidas pelo material mobilizado por escorregamentos. A existência de compartimentos de terrenos não ocupados por moradias (porções de encosta vegetadas), em encosta de alta declividade natural e elevadas amplitudes, expostas à ação das chuvas e ao lançamento concentrado de águas pluviais e servidas, configura uma das piores situações de risco para escorregamentos.

Figura 2 – Exemplo de **área de risco de escorregamento** (Barro Branco) objeto dos trabalhos do PMRR. Grotão de drenagem com porções de encosta de alta declividade e elevadas amplitudes relativas. As encostas apresentam condições geométricas e tipologias de materiais de encosta (aterros lançados, entulho e lixo, solo residual espesso) muito suscetíveis a escorregamentos. As casas que ocupam terrenos na borda da porção superior e na base das encostas apresentam condição de alto grau de vulnerabilidade a escorregamentos. A **área de risco** do Barro Branco apresenta **cenário de risco** muito alto de destruição de moradias e perda de vidas humanas por escorregamentos.

Os trabalhos do PAE têm como base os conceitos de **áreas de risco** e de **cenários de risco,** conforme apresentados e ilustrados, para a definição dos locais e tipologias de situações a serem objeto de aplicação metodológica para indicação de alternativas técnicas de solução. Para a análise de cenários de risco, há que se fazer o reconhecimento dos fenômenos passíveis de ocorrer na área, identificar e caracterizar os fatores condicionantes principais e avaliar o grau de severidade de ocorrência e impacto destrutivo, e verificar alternativas de reduzir a possibilidade de ocorrência do fenômeno e/ou reduzir a vulnerabilidade, com a proposição de soluções específicas ou abrangentes para mitigação dos riscos.

Para fins de aplicação da metodologia do PAE, foram selecionadas áreas de risco previamente mapeadas pelo Setor de Monitoramento de Riscos em Encostas (SEMARE) e pelo Setor de Monitoramento de Riscos em Áreas Alagáveis (SEMARA) da Coordenadoria de Ações de Prevenção e Redução de Riscos (COAR) da CODESAL, responsáveis pelos trabalhos de identificação, caracterização e mapeamento de riscos de escorregamentos e alagamentos.

4.1.2 *Etapa PAE 2 - caracterização e análise detalhada dos cenários de risco e elaboração de mapa base das cartas de intervenções estruturais do PAE em cada área identificada*

Na etapa 2 da metodologia do PAE, após a escolha da área de risco são feitos os trabalhos de escritório para levantamento e análise dos materiais já produzidos pelo SEMARE e SEMARA e trabalhos de campo para reconhecimento espacial dos processos ocorrentes, suscetibilidade dos terrenos a esses processos e condições de vulnerabilidade específicas.

É elaborado mapa base para identificação dos locais a serem objeto de identificação de tipologias de cenários de risco e de reconhecimento de situações passíveis de aplicação metodológica para indicação de alternativas técnicas de solução.

Para a análise das tipologias padrão de cenários específicos de risco há que se identificar os fatores condicionantes predisponentes, reconhecer os fenômenos passíveis de ocorrer na área, avaliar seu grau de severidade de ocorrência e impacto destrutivo, e verificar alternativas de reduzir a possibilidade de ocorrência do fenômeno e/ou reduzir as vulnerabilidades, com a proposição de soluções específicas ou abrangentes para mitigação dos riscos.

Com base nos conceitos de área de risco e de cenário de risco, são identificadas e descritas, a seguir, as principais tipologias padrão de cenários de risco específico a ser objeto dos estudos do PAE.

4.1.2.1 Tipologia I – Cenário de Risco de Escorregamentos induzidos por concentração das águas superficiais

O cenário de risco específico de escorregamentos induzidos pela concentração de águas superficiais é a principal tipologia padrão encontrada em muitos setores de encosta de diversas áreas de risco em Salvador. Este tipo de cenário de risco é caracterizado pela possibilidade potencial de ocorrência de escorregamentos em razão de ausência ou deficiência do sistema adequado de captação e condução das águas pluviais. Há que se solucionar essa fragilidade de infraestrutura urbana para reduzir os riscos associados a essa tipologia de cenário de risco que causa grande número de escorregamentos com alta possibilidade de destruição de moradias e de fatalidades humanas. Estima-se que a adoção de práticas de ordenamento e controle do escoamento das águas superficiais nos terrenos de encosta reduziriam em 70% a 80% as ocorrências de escorregamentos em áreas urbanas.

A **Figura 3** mostra desenho esquemático de cenários de risco de escorregamentos induzidos por concentração de águas superficiais em taludes de corte e aterro.

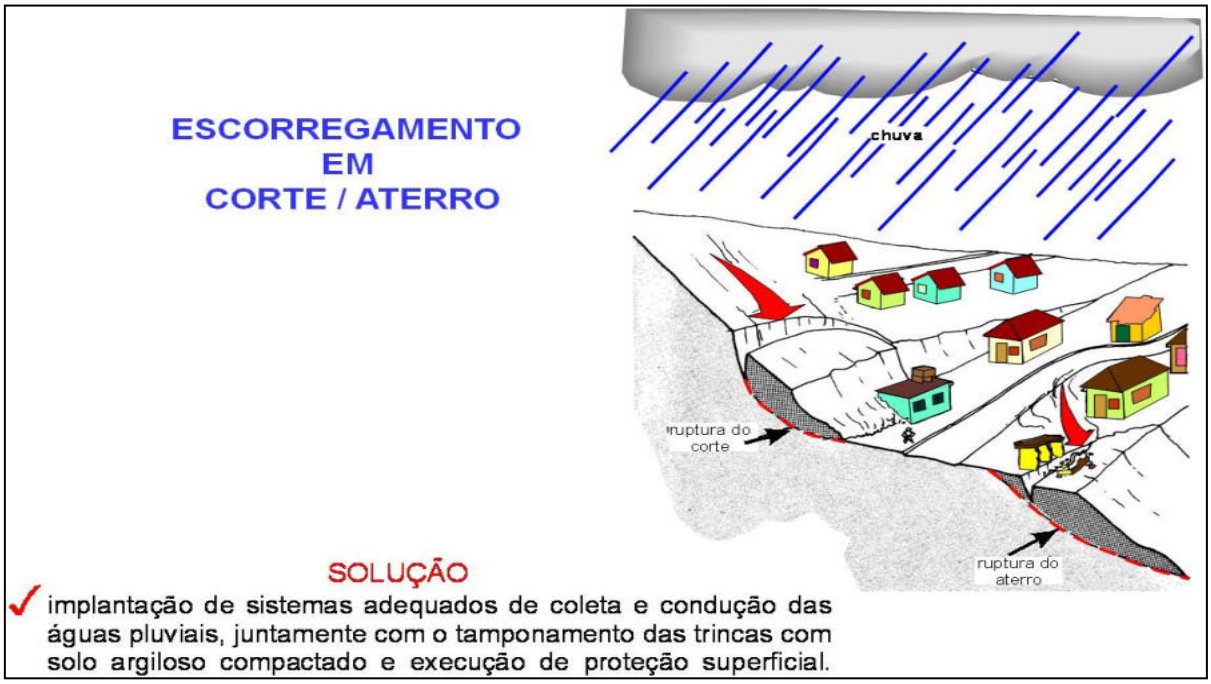


Figura 3 – Desenho esquemático de cenário de risco de escorregamentos induzidos por concentração de águas superficiais com indicação de solução tipo para redução de risco (Fonte: adaptado de IPT, 1991).

As **Figuras 4, 5, 6** e **7** apresentam imagens com situação típica desse tipo de cenário de risco em áreas de risco com ocupação de encostas em Salvador.

Figura 4 – Situação ilustrativa de concentração das águas superficiais em vias públicas lançadas diretamente nas encostas sem o devido sistema de drenagem. É altíssima a possibilidade de ocorrência de instabilização de encostas por falha na forma de condução das águas superficiais.

O lançamento concentrado de águas superficiais, induzido pela infraestrutura urbana viária, ao longo de ruas, acessos, vielas e escadarias, nas porções superiores das encostas com ocupação por moradias em seu sopé a jusante, é um dos principais cenários de muito alto risco de ocorrência de escorregamentos com alta possibilidade de ocasionar a destruição de moradias, danos à infraestrutura e principalmente a morte de pessoas.

Figura 5 – Vista em perfil da porção de ruptura abrupta de declive no mesmo local da foto anterior. Intervenções estruturais para a reconstituição das condições de estabilidade das encostas devem contemplar principalmente projetos de ordenamento da drenagem superficial.

A ausência de sistemas adequados de captação e condução ordenada das águas superficiais nas ocupações de encostas nos morros de Salvador gerou um grande número de cenários de risco de escorregamentos induzidos pela concentração de águas. Resultados de redução efetiva de riscos podem ser alcançados com a execução de medidas estruturais baseadas no contínuo trabalho no âmbito dos estudos do PAE, identificando e propondo soluções exequíveis e eficazes para eliminar sistematicamente essas fragilidades urbanas associadas a essa tipologia padrão de cenário de risco específico associado a escorregamentos induzidos pela concentração desordenada e perigosa de águas superficiais nas encostas.

Figura 6 - O lançamento concentrado de águas superficiais pelo sistema viário sem a devida captação, como mostrado na foto, nas porções superiores das encostas com ocupação por moradias em seu sopé a jusante, é um dos principais cenários de muito alto risco de ocorrência de escorregamentos com alta possibilidade de ocasionar a destruição de moradias e a morte de pessoas.

O Plano de Ações Estruturais - PAE objetiva a realização de intervenções estruturais a partir do estudo e da adoção de soluções-tipo ou soluções-padrão de projetos tecnicamente simples para combater cenários de risco largamente disseminados e comumente relacionados com a ausência, por exemplo, de infraestrutura básica de drenagem urbana. A execução de estruturas simples de captação e condução da drenagem superficial nas áreas de risco em terrenos de encosta reduzirá significativamente o número de cenários de muito alto risco de acidentes de escorregamentos associados a essa situação inadequada.

Figura 7 – Vista de encosta atingida por escorregamento induzido por concentração das águas superficiais. A execução de intervenções relativamente simples de ordenamento da drenagem minimiza substancialmente a possibilidade de deflagração de acidentes de escorregamentos induzidos por este tipo de fragilidade urbana. A correta condução do escoamento das águas superficiais é uma das soluções estruturais mais eficientes para a prevenção de risco de acidentes de escorregamentos na cidade de Salvador.

4.1.2.2 Tipologia 2 – Cenário de Risco de Escorregamentos induzidos pela presença de lixo, entulho e de aterros lançados em encostas e taludes

Nas áreas urbanas brasileiras, boa parte das ocupações de encosta apresenta cenários de risco associados à disposição inadequada de aterros lançados ("bota-foras"), lixo e entulho que constituem depósitos tecnogênicos (solos lançados e solos superficiais remobilizados) instáveis, sujeitos frequentemente a eventos de escorregamentos. A **Figura 8** mostra perfil esquemático de gênese e ocupação da cobertura remobilizada (PELOGGIA, 1994). Segundo este autor: "*as **coberturas remobilizadas** apresentam, como regra, quando secas, comportamento competente ('rígido") e resistência aparentemente alta. Esse comportamento, no entanto, é drasticamente modificado com o umedecimento e saturação, quando pelo amolecimento assumem comportamento plástico ou mesmo de fluido viscoso em casos críticos.* No tocante à questão dos mecanismos de instabilização de encostas, o autor destaca ainda que: *"Na maior parte dos casos, é nítido o contraste geomecânico com o substrato (solo superficial ou solo saprolítico) frequentemente menos permeável, possibilitando a percolação preferencial da água de infiltração ao longo do contato das camadas, ou mesmo a criação de um nível d'água transitório (temporário) restrito à camada superficial."*

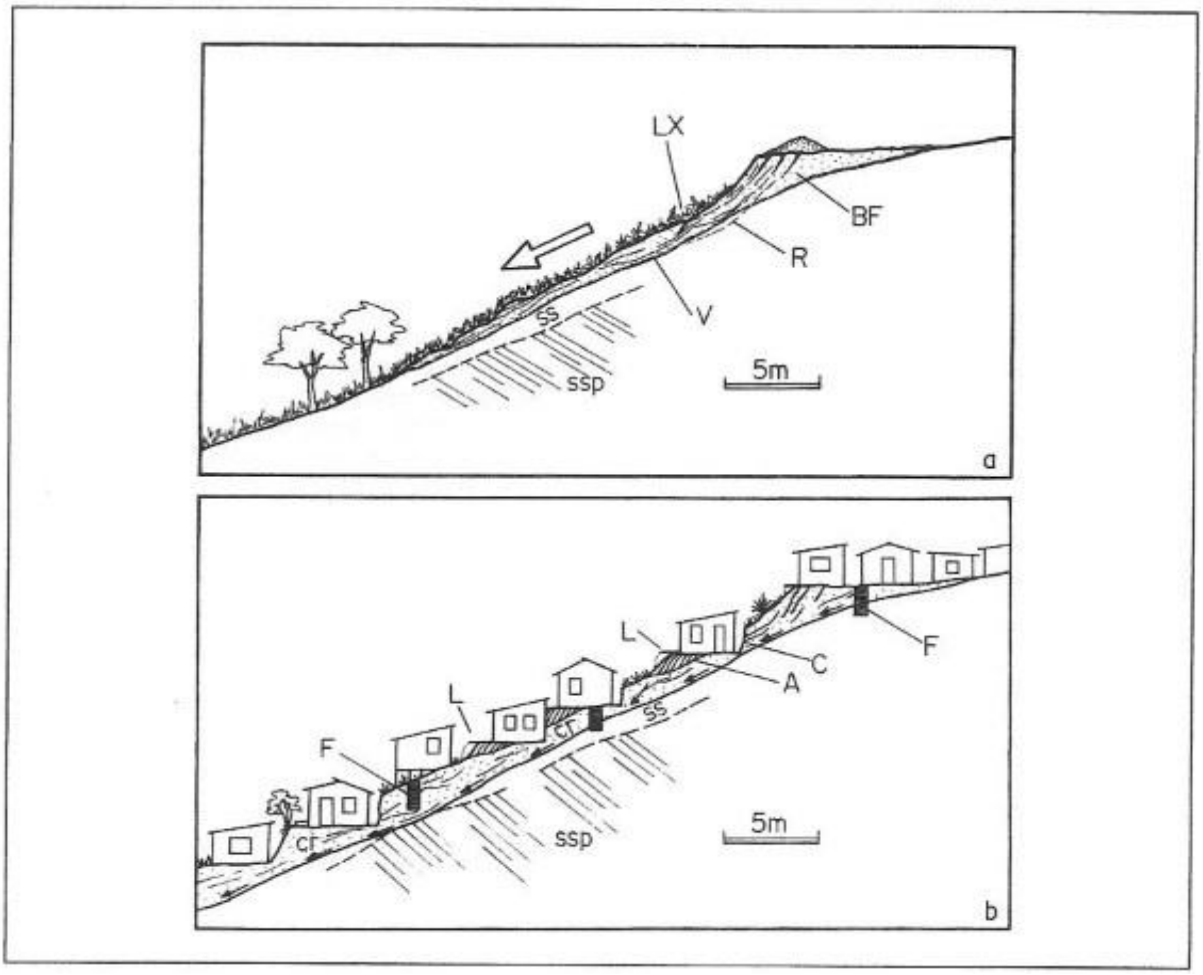


Figura 8 – Perfil esquemático de encosta mostrando a gênese e ocupação da cobertura remobilizada. (a) movimentações sucessivas por escorregamentos e enxurradas a partir de "bota-foras", vazadouros de lixo e também envolvendo o solo superficial. Legenda: ss = solo superficial; ssp = solo saprolítico; BF = "Bota Fora"; V = camada de vegetação superficial encoberta; LX = vazadouro de lixo; R = Rupturas no "bota-fora" ´podendo envolver o ss. (b) forma característica de ocupação da encosta por assentamento espontâneo. Notar o sistema de implantação de moradias em patamares de compensação corte (C) – aterro (A). As setas indicam o fluxo preferencial de infiltração a partir de lançamentos de águas servidas (L), fossas rasas (F) e águas pluviais mal drenadas. Cr = cobertura remobilizada (Fonte: PELOGGIA, 1994).

Cobertura remobilizada é um termo não muito empregado na literatura técnica nacional de movimentos de massa, mas seu sentido descreve bem os depósitos de encosta associados aos materiais de lixo e aterro lançados no alto do morro associados à história de uso e ocupação de uma cidade. Esses materiais num processo longo e constante são lavados e remobilizados, do topo dos morros para as encostas propriamente ditas, pelas chuvas e águas superficiais e pelo próprio processo

de construção de moradias nas encostas. Como são depósitos de encosta de origem antrópica, em descontinuidade clara com o substrato de solo superficial e solo residual natural, e apresentam alta porosidade e elevada suscetibilidade à infiltração das águas superficiais, e são dispostos sem a devida compactação e contenção, são considerados como de estabilidade precária ou instáveis a processos de escorregamentos.

Em razão de suas condições precárias de estabilidade, muitos dos processos ocorrentes de escorregamentos induzidos por ações humanas em áreas urbanas estão associados a rupturas dessas coberturas remobilizadas no contato com o solo superficial.

A **Figura 9** mostra situação comum nas encostas de Salvador, de descarte de resíduos urbanos formando depósito antropogênico de “bota-fora”, cujo material constituído de solo, detritos vegetais, lixo e entulhos diversos, vai sendo “lavado” e remobilizado encosta abaixo ao longo do tempo, durante episódios sucessivos de chuvas, gerando coberturas remobilizadas instáveis ao longo da encosta. A presença desses depósitos encobertos pela vegetação e expostos à ação das águas das chuvas em encostas ocupadas por moradias cria cenários de risco críticos para a ocorrência de acidentes de escorregamentos.

Figura 9 – Lançamento de entulho e lixo na porção superior das encostas. A retirada sistemática desses materiais de "bota-fora" no alto da encosta reduz sobremaneira o risco de formação de coberturas remobilizadas com precária estabilidade e alta suscetibilidade a escorregamentos.

As **Figuras 10** e **11** mostram encostas com material lançado e remobilizado que formam depósitos de encosta instável no contato com o solo superficial.

Figura 10 – Um dos principais cenários de risco presentes em Salvador é caracterizado como a destruição de moradias por processos de escorregamentos envolvendo a ruptura de coberturas remobilizadas em condições precárias de estabilidade. A retirada sistemática desses materiais instáveis reduz sobremaneira o risco de escorregamentos.

Figura 11 – Lançamento de entulho e lixo na porção superior das encostas. A retirada sistemática desses materiais instáveis no alto da encosta reduz sobremaneira o risco de escorregamentos.

4.1.2.3 Tipologia 3 – Cenário de Risco de Escorregamentos induzidos em taludes de cortes com altura e inclinação excessiva

Esta tipologia padrão de cenário de risco de escorregamentos é também muito observada nas cidades brasileiras. Em todas as áreas de risco de escorregamentos presentes em Salvador pode-se observar essa tipologia de cenário de risco caracterizada por intervenções humanas modificando a geometria original das encostas para a formação de patamares horizontais para a implantação de moradias.

A **Figura 12** mostra perfil esquemático de cenário de risco de escorregamentos induzidos em taludes de cortes íngremes e de amplitudes elevadas. O perfil esquemático ilustra com clareza o que ocorre nas encostas em termos do comportamento geotécnico desses taludes de corte e de aterro com altura e inclinação excessiva.

Os cortes em taludes criam geometrias com grau de estabilidade precário. Trincas e rachaduras na porção superior desses taludes, em decorrência do desconfinamento do solo provocado pelos cortes abruptos, favorecem a infiltração das águas superficiais e levam ao desenvolvimento de rupturas quando de chuvas fortes.

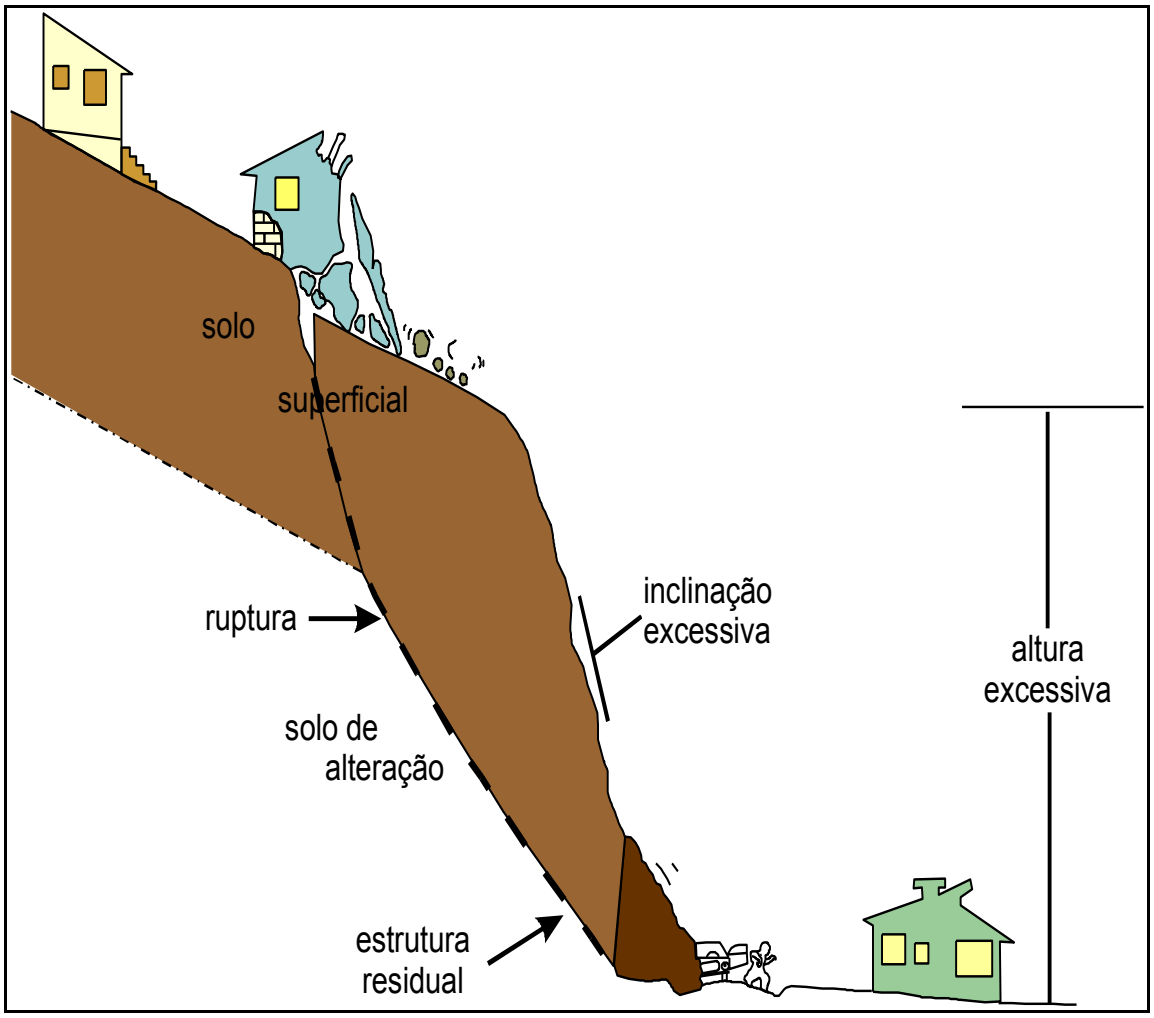


Figura 12 – Perfil esquemático de tipologia padrão de cenário de risco específico associado à alta possibilidade de destruição de moradias e perda de vidas humanas por escorregamentos induzidos por cortes íngremes nas encostas (Fonte: IPT, 1991).

A **Figura 13** mostra exemplo de talude de corte com amplitude e declividade excessiva, sujeito a escorregamentos recorrentes.

Figura 13 – Cenário de risco de escorregamento em talude de corte com amplitude e declividade excessiva.

4.1.2.4 Tipologia 4 – Cenário de Risco de Escorregamentos em encostas naturais íngremes no compartimento da zona de falha

A separação existente entre a cidade baixa e a cidade alta se dá por uma destacada feição topográfica relacionada com a escarpa da falha geológica de Salvador.

Situada na borda leste da Bacia do Recôncavo, o trecho emerso da Falha de Salvador mostra seus atributos morfológicos desde o Porto da Barra e se estende em orientação predominantemente nordeste por mais de 20 km até perto de Simões Filho. As condições reinantes nesse compartimento geológico e geomorfológico são marcadas por elevadas amplitudes relativas, com desníveis topográficos máximos da

ordem de 80 m e encostas bastante íngremes, que em conjunto com planos desfavoráveis da estrutura geológica (plano de foliação da rocha mergulhando preferencialmente para noroeste e conjunto de diferentes planos de fraturamento/fraqueza das rochas) são fatores geológicos intrínsecos importantes que predispõem aos escorregamentos enquanto fenômeno natural de denudação dos terrenos nessas encostas.

A **Figura 14** apresenta acidente de escorregamento em encosta íngreme com amplitudes elevadas no compartimento da zona de escarpa de falha. As condições naturais de relevo de encosta íngreme e amplitudes elevadas nesse macro compartimento de relevo, que se estende de norte ao sul ao longo da faixa costeira da Baia de Todos os Santos, e o alto adensamento da ocupação dessas encostas geram cenários de risco de alta vulnerabilidade com muito alta possibilidade de destruição de moradias e perda de vidas humanas.

Figura 14 – Vista de encosta em compartimento de relevo da zona de escarpa de falha onde se apresenta a tipologia padrão de cenário de risco específico associada a condicionantes naturais que predispõem à ocorrência de escorregamentos com muito alta possibilidade de destruição de moradias e perda de vidas humanas.

4.1.2.5 Tipologia 5 – Cenário de risco de escorregamento associado a trechos de encosta não ocupada em área densamente urbanizada

A análise de imagens do registro histórico de tragédias urbanas relacionadas com escorregamentos em Salvador mostra que este cenário de risco de escorregamento é uma das principais tipologias específicas de causar infortúnios na cidade.

Refere-se à forma de uso e ocupação de solo com a presença de porções de encosta exposta e não ocupadas, de suscetibilidade alta a muito alta à ocorrência de movimentos de massa (escorregamentos), com ou sem cobertura vegetal, em região com alto grau de adensamento urbano.

Essa tipologia de cenário de risco de escorregamento caracteriza-se por apresentar condicionantes intrínsecos dos terrenos (encostas com elevadas amplitudes e declividades acentuadas) e fatores antrópicos (coberturas remobilizadas instáveis e escoamento desordenado e concentrado de águas superficiais em taludes críticos), denotando alta a muito alta suscetibilidade de escorregamentos.

As **Figuras 15** e **16** apresentam exemplos ilustrativos dessa tipologia de cenário de risco de escorregamento caracterizada pela ocupação de moradias intercaladas por trechos de encostas desocupadas e de baixa estabilidade geológico-geotécnica, e nos quais os eventos de movimentos de massa têm ocorrido de forma recorrente.

Figura 15 - Exemplo ilustrativo de cenário de risco de escorregamento em Pedro Ferrão, na região de domínio geomorfológico de encosta abrupta, relacionada com a escarpa da Falha Geológica de Salvador, envolvendo a alternância de trechos de encosta com moradia no topo, base e meia encosta, intercalados com porções de terrenos íngremes com alta a muita alta suscetibilidade de escorregamentos.

As áreas com encostas vegetadas e desocupadas no território municipal de Salvador compreendem vazios urbanos decorrentes, geralmente, das condições bastante restritivas para a ocupação por assentamentos precários. Boa parte dos escorregamentos catastróficos, que ocorrem em Salvador e em outros grandes centros urbanos, está associada a esta tipologia de cenário de risco de escorregamento.

A situação de ocupação de renques de casas intercaladas por vazios urbanos abrangendo trechos de encostas de alta a muito alta suscetibilidade apresenta-se, assim, como uma das tipologias principais de cenário de risco de escorregamento a serem enfrentadas com ações não estruturais (PPDC) e principalmente estruturais (PAE), por meio de obras de contenção, melhorias de infraestrutura urbana e remoção permanente de moradias em situação de muito alto risco.

Figura 16 - Foto da ocupação presente em níveis topográficos desde a base até o topo, em anfiteatro de microbacia de drenagem no bairro de Bom Juá, com moradias em diferentes situações de risco envolvendo trechos de encostas desocupadas (cobertas por vegetação) que apresentam alta a muito alta propensão para escorregamentos.

4.1.2.6 Tipologia 6 – Cenário de Risco de escorregamentos em taludes de antigas pedreiras abandonadas

Esta tipologia específica de cenário de risco envolve possibilidade de destruição de moradias e perda de vidas humanas associadas à ocupação nas cercanias de áreas de antigas pedreiras, envolvendo processos de escorregamentos de solo e de queda de blocos. Esses cenários de risco são decorrentes do avanço desordenado da ocupação de encostas íngremes e de topo (borda) e base de antigas pedreiras abandonadas em razão do processo descontrolado de expansão urbana.

As **Figuras 17** e **18** apresentam exemplo dessa tipologia de cenário de risco específico associado a pedreiras abandonadas.

Figura 17 – Vista de tipologia de cenário de risco específico de escorregamentos associados à ocupação de borda de topo e base de pedreiras abandonadas. Essa ocupação está sujeita a processos de escorregamentos do capeamento superficial de solo e material lançado e de queda de blocos de rochas do paredão da pedreira.

Figura 18 – Vista de tipologia de cenário de risco específico de escorregamentos associados à ocupação de borda de topo e base de pedreiras abandonadas. Essa ocupação está sujeita a processos de escorregamentos do capeamento superficial de solo e material lançado e de queda de blocos de rochas do paredão da pedreira. Notar dimensões dos taludes (altura e inclinação) e proximidade das moradias com relação ao topo da pedreira. Notar, adicionalmente, lançamento de lixo e entulho na porção superior.

4.1.2.7 Tipologia 7 - Cenário de Risco de Alagamentos e Inundações induzidas por deficiências no sistema de drenagem urbana

Nas áreas urbanas brasileiras, de uma forma geral, os sistemas de drenagem não conseguem acompanhar o crescimento das cidades. Deficiências no sistema de drenagem urbana geram cenários potenciais de risco de alagamentos e inundações.

A **Figura 19** apresenta exemplo de travessia de drenagem com estrangulamento da seção do canal que potencializa a ocorrência e frequência de eventos pontuais de alagamentos e inundações.

Figura 19 – Deficiências construtivas nos sistemas de drenagem urbana, como estrangulamentos na seção de canal de drenagem (Bairro do Bom Juá) identificadas e mapeadas pela CODESAL, deverão ser objeto de regularização construtiva. Situações assim são responsáveis pela alta incidência de alagamentos e inundações quando da incidência de eventos de chuvas fortes e intensas.

4.1.2.8 Tipologia 7 – Cenários de Risco de Enxurradas com possibilidade de arraste de pessoas

Cidades como Salvador, com relevo acidentado e alto grau de adensamento urbano, apresentam diversos cenários de risco associados a enxurrradas. Esses processos têm como característica perigosa a possibilidade das pessoas sofrerem danos à sua integridade física, quando levadas por correntes de água de alta energia e grande volume. É muito frequente e comum o relato de ocorrências dessa natureza nas cidades

quando da incidência de chuvas fortes. Ações sistemáticas de redução de risco com medidas estruturais e não estruturais devem ser realizadas para eliminar ou reduzir condições de vulnerabilidade urbana associadas a esses cenários específicos de risco.

A **Figura 20** apresenta exemplo de situação de vulnerabilidade urbana associada à boca de canal subterrâneo totalmente aberto em trecho de curso d´água com ocupação de moradias adjacentes ao canal de drenagem situado na região do Marotinho. Obras simples de proteção e redução da energia do canal podem solucionar essa condição de vulnerabilidade e risco à integridade física das pessoas, associada a enxurradas ou enchentes com alta energia de escoamento.

Figura 20 – Deficiências construtivas nos sistemas de drenagem e na infraestrutura urbana como bocas de captação das águas superficiais totalmente abertas, em trechos de canais desprotegidos e sujeitos a enxurradas e processos de enchentes com alta energia de escoamento superficial, favorecem cenários de risco potencial de muito alto risco de perda de vidas humanas (Rua do Canal no Bairro do Bom Juá/Marotinho). Medidas simples como guarda corpo, corrimões e grades de proteção ajudam a reduzir substancialmente o perigo de queda e arraste das pessoas, quando de enxurradas em momentos de chuvas fortes (Fonte: CODESAL, 2016).

A **Figura 21** mostra situação crítica, durante precipitações muito intensas e localizadas, onde se pode visualizar a alta energia de escoamento superficial, favorecendo cenários de risco potencial de muito alto risco de perda de vidas humanas.

Figura 21 – Caso real de cenário de risco potencial de muito alto risco de perda de vidas humanas, em função da alta energia de escoamento das águas superficiais.

4.1.2.9 Tipologia 8 – Cenário de Risco de Enchente com alta energia de escoamento e impacto hidrodinâmico

Enchentes com alta energia cinética e elevado poder erosivo e de impacto destrutivo são processos ocorrentes nas áreas de topografia acidentada, em bacias e sub-bacias hidrográficas que permitem rápida concentração e altos valores de vazão. As condições geomorfológicas e climáticas presentes em terrenos de relevo acidentado permitem a ocorrência de enchentes de alta energia de escoamento em razão das altas declividades, vales encaixados e elevados índices de pluviosidade. Enchentes desse tipo podem causar a destruição de edificações, de obras de infraestrutura urbana, e colocar em risco a integridade física das pessoas residentes em áreas ribeirinhas.

Esta tipologia específica de cenário de risco em Salvador envolve possibilidade de destruição de moradias e perda de vidas humanas associadas à ocupação nos taludes marginais ou no interior de canais de drenagem. Consiste de processos de

enchente com alta de escoamento e capacidade de erosão e solapamento de solo dos taludes marginais, com possibilidade de danos e perdas sociais e econômicas por conta da força hidrodinâmica de escoamento e arraste das águas encaixadas em cursos d´água encaixados e com planícies de inundação restrita.

A **Figura 22** apresenta exemplo dessa tipologia de cenário de risco específico associado a canais de drenagem com ocupação de taludes marginais de córregos por moradias que apresentam diferentes padrões construtivos e graus distintos de vulnerabilidade a processos da dinâmica fluvial.

Figura 22 - Vista de trecho de curso d´água ocupado por moradias**.** Diferentes condições de natureza construtiva das moradias, como mostradas na foto, configuram situações distintas de vulnerabilidade a processos da dinâmica fluvial (enchente com alta energia de escoamento e erosão e solapamento dos taludes marginais, com possibilidade de impacto destrutivo na fundação e na estrutura das moradias e possibilidade de pessoas serem arrastadas pela força das águas).

4.1.2.10 Tipologia 9 – Cenário de Risco de Alagamentos por baixa capacidade de escoamento dos terrenos e deficiências no sistema de drenagem urbano

Alagamentos podem ser definidos como processos de acumulação superficial temporária das águas associadas à dinâmica fluvial e/ou a problemas do sistema de drenagem de escoamento superficial das águas pluviais em áreas urbanas. Geralmente ocorrem em terrenos de topografia plana em terrenos de baixada com pequena capacidade natural de escoamento superficial, e deflagrados geralmente por eventos de picos de chuvas de alta intensidade e/ou eventos chuvosos prolongados, em áreas sujeitas à acumulação superficial temporária das águas de chuva. Comumente causam apenas transtornos momentâneos à rotina de vida das pessoas por apresentarem baixa energia de escoamento (por exemplo: a interrupção da trafegabilidade de vias urbanas) e raramente tem potencial para vitimar pessoas.

Dependendo da condição de microdrenagem, os processos hidrológicos de alagamentos podem durar alguns minutos, horas ou mesmo dias.

Esta tipologia específica de cenário de risco afeta principalmente a cidade baixa de Salvador, por conta das condições naturais de relevo e dificuldades do sistema de drenagem de escoar rapidamente os excessos de água, e envolve basicamente transtornos diversos às comunidades sem a possibilidade de destruição de moradias e perda de vidas humanas.

As **Figuras 23** e **24** apresentam exemplo dessa tipologia de cenário de risco específico associado a canais de drenagem com ocupação de taludes marginais de córregos por moradias que apresentam diferentes padrões construtivos e graus distintos de vulnerabilidade a processos da dinâmica fluvial.

Este cenário de risco é recorrente, associado a eventos de chuvas de alta intensidade, e caracteriza-se por impactos sociais e econômicos relacionados com transmissão de doenças, casas invadidas pelas águas, transtornos temporários ao sistema viário e perdas e danos econômicos diversos.

Figura 23 – Imagem da Rua Maria das Graças no Bairro de Lobato, alagada pelas chuvas de abril de 2015 (Fonte: http://www.atarde.uol.com.br/galerias/31/18245-bairro-do-lobato-fica-alagado-com-a-chuva-em-salvador).

Figura 24 – Imagem de rua alagada pelas chuvas de abril de 2015 (Fonte: http://www.atarde.uol.com.br/galerias/31/18245-bairro-do-lobato-fica-alagado-com-a-chuva-em-salvador).

4.1.2.11 Tipologia 10 - Cenários de Risco de Inundações em terrenos de baixada

As inundações são fenômenos que ocorrem naturalmente em terrenos de baixada, em bacias com rápida concentração das águas pluviais, quando da ocorrência de chuvas de alta intensidade. Nas áreas urbanas em terrenos de baixada, além das características topográficas naturais que limitam a velocidade do escoamento superficial, a impermeabilização dos terrenos e a ausência de sistemas de drenagem compatíveis com o crescimento urbano tende a aumentar a frequência de ocorrência, a magnitude dos impactos e o raio de alcance das inundações. O processo de inundação causa, geralmente, danos materiais e transtornos diversos às pessoas.

Pode-se afirmar que, por vezes, no período de enchente, as vazões atingem tal magnitude que podem superar a capacidade de descarga da calha do curso d'água e extravasar para áreas marginais habitualmente não ocupadas pelas águas. Este extravasamento das águas do canal de drenagem para as áreas marginais (planície de inundação, várzea ou leito maior do rio), quando a enchente atinge cota acima do nível máximo da calha principal do rio caracteriza uma inundação.

Na **Figura 25**, observam-se, didaticamente, os processos de enchente e inundação.

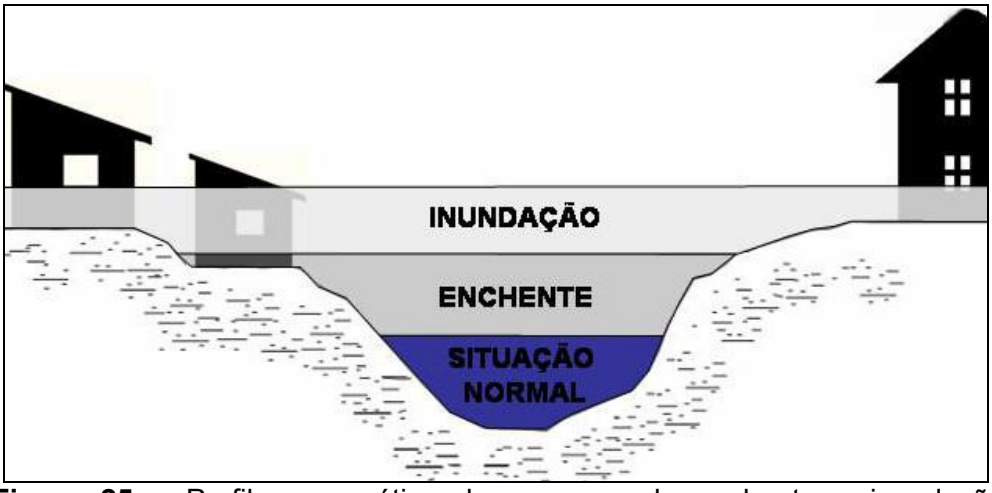


Figura 25 – Perfil esquemático do processo de enchente e inundação (Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).

Salvador apresenta áreas de risco caracterizadas por assentamentos informais em terrenos da planície de inundação de cursos d'água sujeitos a cenários de risco de perdas materiais e transtornos diversos quando do aumento do nível d´água e extravasamento das águas para os terrenos marginais.

A **Figura 26** apresenta situação de vulnerabilidade urbana associada à ocupação de trechos de baixada sujeitos a alagamentos e inundações.

Figura 26 – Vista de área de risco sujeita a alagamentos e inundações em terrenos de baixada no bairro do Doron (Fonte: http://g1.globo.com/bahia/noticia/2013/04/chuva-cai-em-locais-isolados-afeta-trafego-e-alaga-areas-em-salvador.html - Foto Egi Santan/G1).

A partir de trabalhos rotineiros no âmbito do PAE, com a identificação de situações similares de tipologias padrão de cenários de risco específicos e a concepção de respectiva solução técnica padrão que sirva de referência para a elaboração de projeto executivo que contemple as especificidades de cada caso, é possível ao longo do tempo reduzir substancialmente os riscos de acidentes de escorregamentos na cidade de Salvador.

4.1.3 *Etapa PAE 3 – Estudo e concepção de soluções estruturais*

Os estudos para a concepção de soluções padrão para redução/eliminação de risco são conduzidos a partir da identificação das tipologias de cenário de risco específico baseadas principalmente na caracterização dos fatores condicionantes predisponentes aos processos perigosos e na vulnerabilidade da ocupação realizadas na etapa PAE 2.

Com base nessa metodologia do PAE, fundamentada na caracterização das tipologias de cenários de risco associados aos processos perigosos da dinâmica superficial e seus respectivos condicionantes predisponentes, identificadas de forma disseminada em diversas áreas de risco de Salvador, são apresentados a seguir exemplos de indicação de concepções de solução de alternativas estruturais.

Apesar de terem como base inicial de estudo as tipologias de cenários de risco específicos, as alternativas de soluções estruturais devem contemplar um conjunto integrado de intervenções que abarcam diferentes tipologias de cenários de risco relacionados com diversos condicionantes e fatores de suscetibilidade do meio físico e de vulnerabilidade das formas de uso e ocupação do solo.

4.1.3.1 Estudo de alternativas de solução estrutural para cenários de risco de escorregamentos induzidos por escoamento concentrado das águas superficiais ao longo de encostas com infraestrutura urbana precária

As **Figuras 27 e 28** apresentam exemplos de situação antes e depois, com indicação de alternativa de concepção de solução estrutural urbanística para tipologia padrão de cenário de risco de instabilização de encostas por erosão e escorregamentos, em decorrência de escoamento concentrado e desordenado das águas superficiais. A ausência de ordenamento das águas superficiais é possivelmente o principal fator condicionante e predisponente dos processos de instabilização de encostas nas áreas urbanas brasileiras. Os planos municipais de melhoria da urbanização dos bairros periféricos de Salvador devem considerar os projetos de

melhoria da infraestrutura viária de acessos por escadarias e vielas em conjunto e integrados com os elementos urbanos de condução e controle do escoamento das águas superficiais dos projetos de drenagem.

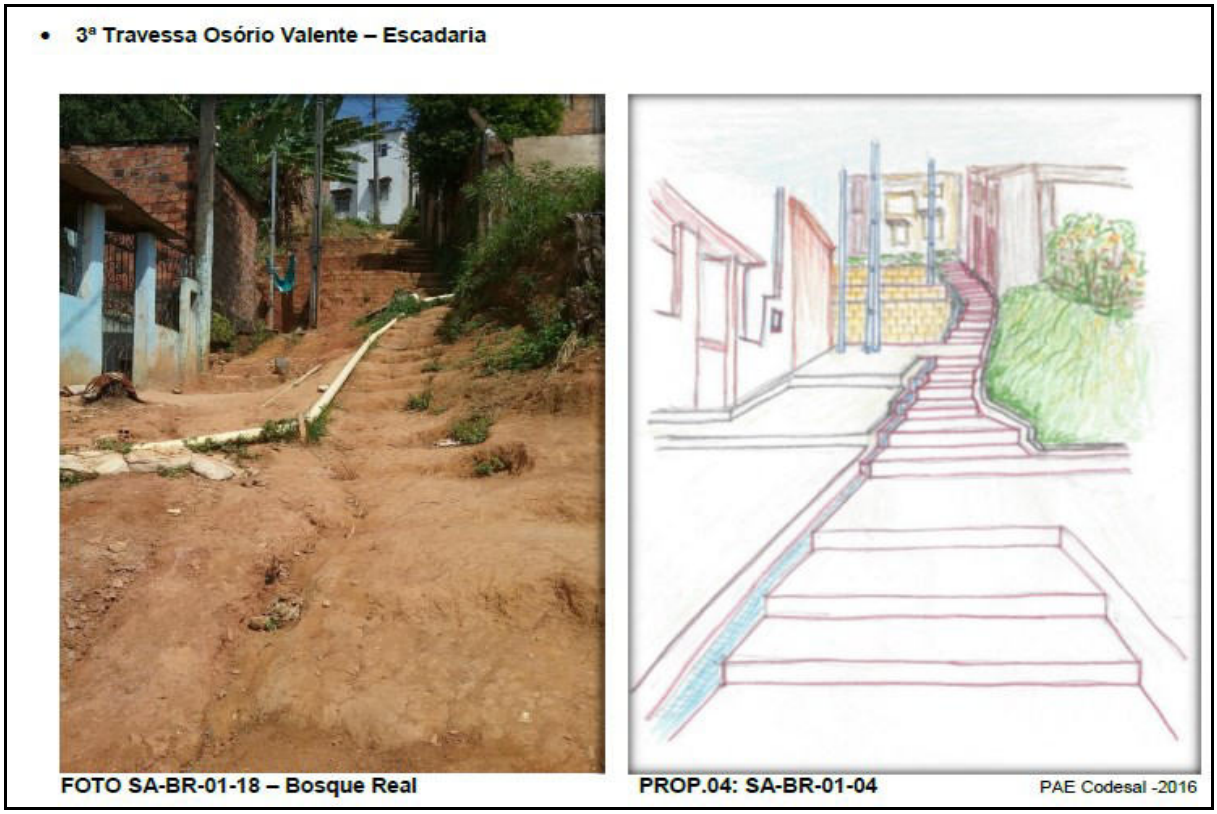


Figura 27 - Os Planos de Ações Estruturais (PAE) para as áreas de risco de Salvador têm como objetivo específico a indicação de alternativas de soluções como subsídio para políticas públicas de incremento da resiliência urbana. A execução de intervenções estruturais a partir do estudo e a adoção de soluções-tipo ou soluções-padrão de projetos tecnicamente simples para combater cenários de risco largamente disseminados, relacionados com a ausência de infraestrutura básica de drenagem urbana, reduzirão substancialmente as vulnerabilidades e o risco de acidentes. A captação e condução da drenagem superficial é uma medida que diminui significativamente o número de cenários de muito alto risco de acidentes de escorregamentos associados a esse condicionante predisponente.

Figura 28 – Vista de situação com indicação de solução estrutural urbanística de limpeza e remoção de lixo, entulho e depósitos de bota-fora, contenção de talude, escada de acesso e sistema de ordenamento de drenagem superficial (Fonte: CODESAL, 2016).

4.1.3.2 Alternativa de solução estrutural para cenários de risco específico de escorregamentos induzidos por taludes de cortes íngremes

As **Figuras 29 e 30** apresentam exemplos de situação antes e depois, com indicação de alternativa de concepção de solução estrutural de engenharia geotécnica para tipologia padrão de cenário de risco de escorregamentos induzidos por taludes de cortes íngremes e abruptos.

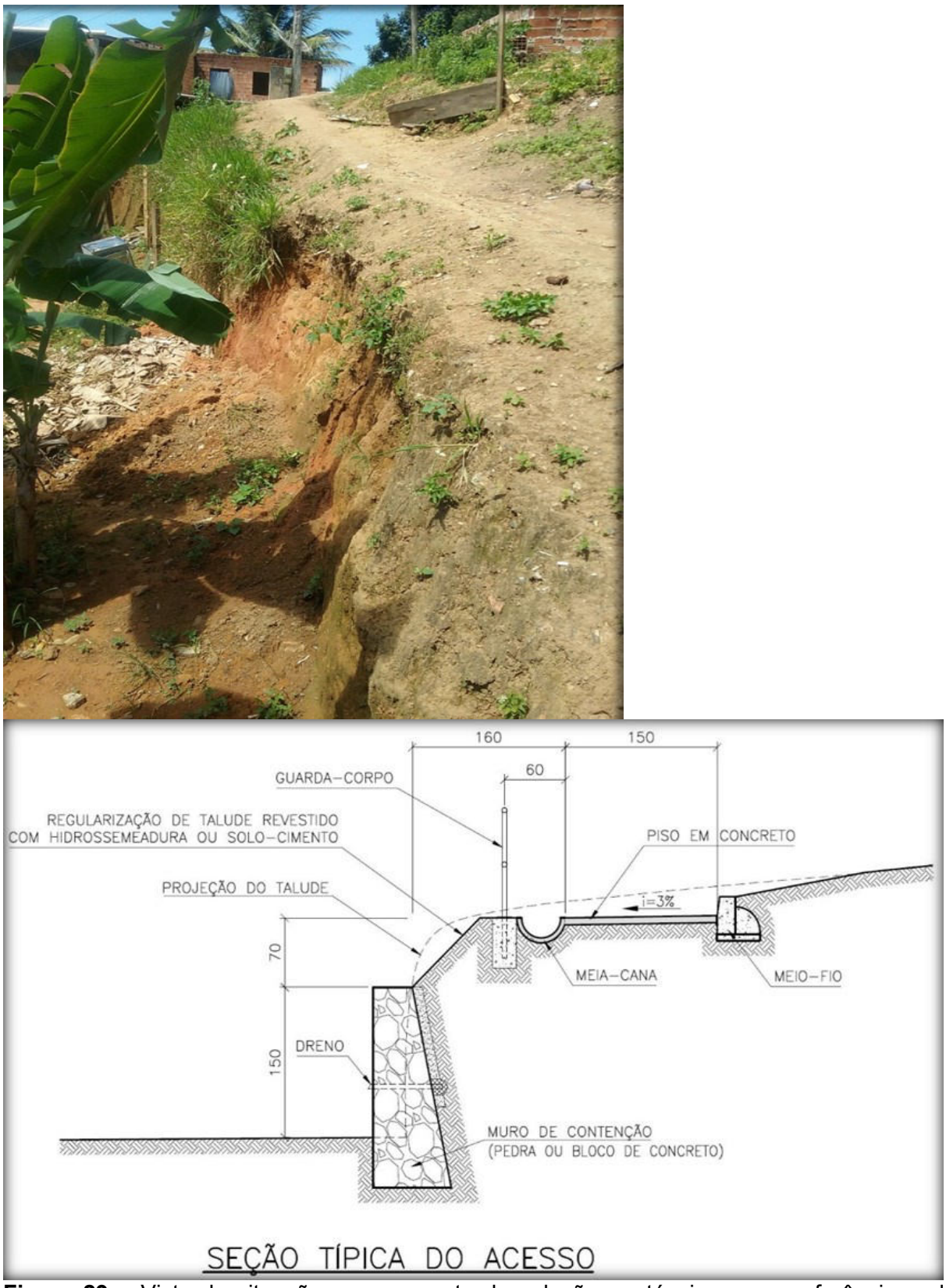


Figura 29 – Vista de situação com proposta de solução geotécnica como referência padrão para contenção de talude de corte íngreme (Fonte: CODESAL, 2016).

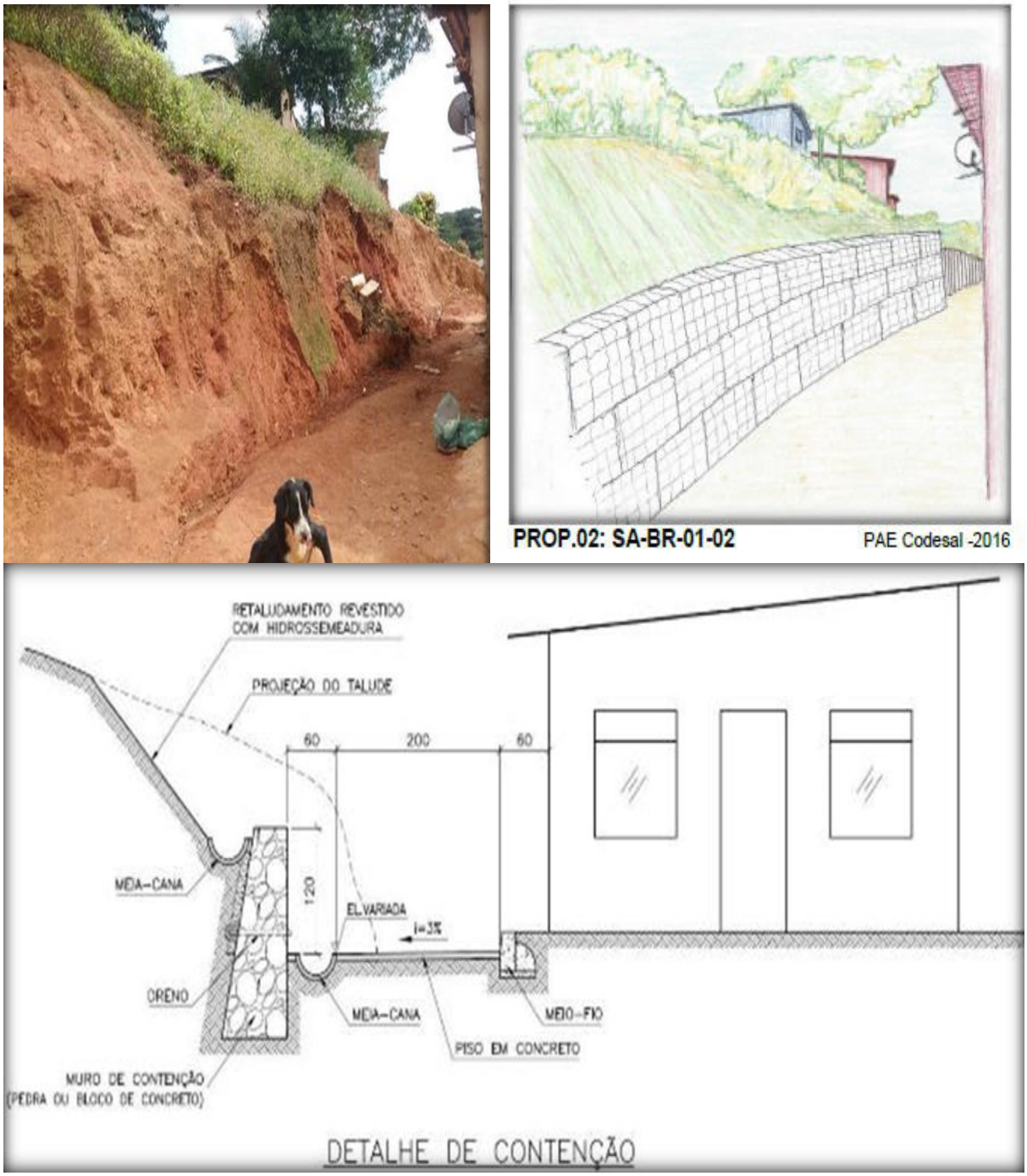


Figura 30 – Vista de situação com proposta de solução geotécnica para contenção de talude de corte íngreme (Fonte: CODESAL, 2016).

4.1.3.3 Alternativa de solução estrutural para cenários de risco de escorregamentos induzidos pela presença de lixo, entulho e de aterros lançados em encostas e taludes

As **Figuras 31 a 38** apresentam exemplos de aplicação de geomanta enquanto alternativa de concepção de solução estrutural de engenharia geotécnica para tipologia padrão de cenário de risco de escorregamentos induzidos pela presença de lixo, entulho e de aterros lançados em encostas e taludes íngremes.

Figura 31 – Vista de trabalhos para implantação de solução estrutural com execução de geomanta. No processo de sua implantação na encosta, há que se realizar inicialmente trabalhos de retirada da cobertura vegetal, remoção de material de bota-fora e depósitos remobilizados de lixo, entulho e aterro lançado em toda a porção de encosta a ser protegida com a geomanta. Um dos principais méritos desse tipo de intervenção estrutural de natureza geotécnica é justamente a limpeza e remoção prévia desses materiais antrópicos de estabilidade precária. Na grande maioria das vezes, os escorregamentos em áreas urbanas envolvem a mobilização desse tipo de material no contato com o solo superficial conforme visto na **Figura 9** (Fonte: CODESAL, 2016).

Figura 32 – Vista dos trabalhos de remoção de material superficial composto por depósitos de entulho, lixo e coberturas instáveis das encostas no processo de implantação da geomanta (Fonte: CODESAL, 2016).

Figura 33 – Grande quantidade de lixo, entulho e solo que formam as coberturas de estabilidade precária da encosta são retiradas no processo de implantação das geomantas enquanto medida estrutural de redução de risco de escorregamentos para tipologia de cenários de risco condicionado por presença de lixo, entulho e depósitos instáveis nas encostas (Fonte: CODESAL, 2016).

Figura 34 – Vista dos trabalhos de colocação e fixação da geomanta. O recobrimento com a manta é realizado após a limpeza total e preparação da superfície da encosta. O projeto de execução prevê canaletas de drenagem no topo e no sopé da encosta. Após a fixação da geomanta, toda a sua superfície é protegida com chapisco de cimento e areia (.Fonte: CODESAL, 2016).

Figura 35 – Vista em detalhe da finalização de implantação de geomanta com chapisco de cimento, areia e aditivos em porção superior do talude (Fonte: CODESAL, 2016).

Figura 36 – Vista em detalhe da porção inferior da obra de geomanta com as canaletas de drenagem captando as águas no sopé do talude (Fonte: CODESAL, 2016).

Figura 37 – Vista de toda a face da obra acabada. O recobrimento com a manta é realizado após a limpeza total e preparação da superfície da encosta. O projeto de execução prevê canaletas de drenagem no topo e no sopé da encosta. Após a fixação da geomanta, toda a sua superfície é protegida com chapisco de cimento e areia (Fonte: CODESAL, 2016).

Figura 38 – Vista de local com cicatriz de antigo escorregamento em talude íngreme com proteção por geomanta. Observar sistema de drenagem das águas superficiais por canaleta e escada de condução ordenada das águas pluviais (Fonte: CODESAL, 2016).

4.1.3.4 Alternativa de solução estrutural para cenários de risco de alagamentos e inundações

As **Figuras 39** e **40** apresentam exemplo de situação antes e depois, com indicação de alternativa de concepção de solução estrutural urbanística e habitacional para tipologia padrão de cenário de risco de alagamentos e inundações em terrenos de baixada com planícies de inundação extensas e ocupação por assentamentos informais.

Figura 39 – Vista de área de risco de inundação e alagamento (Baixa de Santa Rita), caracterizada por cenário de risco com possibilidade de perdas materiais e transtornos diversos decorrentes do extravasamento momentâneo das águas dos canais de drenagem, quando de chuvas fortes (Fonte:CODESAL, 2016).

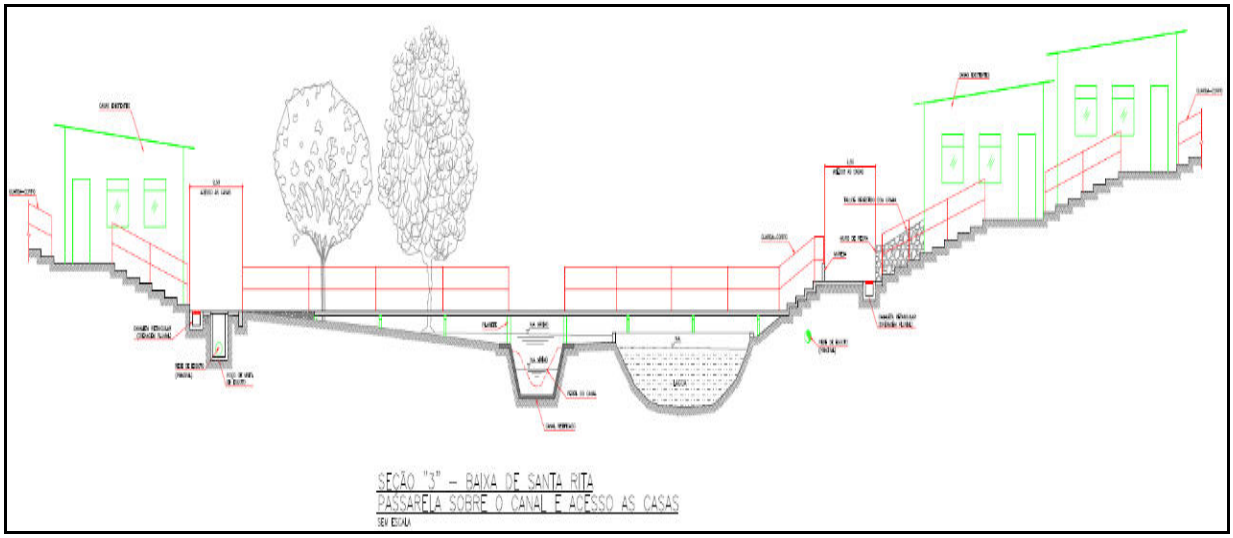


Figura 40 – Seção esquemática ao longo da planície de inundação e terrenos adjacentes na Baixa de Santa Rita, com proposição de concepção de solução integrada habitacional e urbanística (Fonte:CODESAL, 2016).

Os trabalhos do PAE e seus resultados, com a proposição de concepções de soluções estruturais, já foram realizados nas seguintes áreas de risco:

a) Bosque Real (escorregamentos);
b) Baixa de Santa Rita (inundações, enxurradas e alagamentos);
c) Bom Juá (escorregamentos, enxurradas e alagamentos);
d) Calabetão (escorregamentos);
e) Mamede (escorregamentos);
f) Vila Picasso (escorregamentos na escarpa de falha geológica);
g) Vila Tiradentes (escorregamentos e alagamentos).

O **ANEXO E** apresenta o PAE de Bosque Real como modelo de relatório de referência e de padrão para apresentação de soluções estruturais para áreas de risco em Salvador (Relatório PAE de Bosque Real).

5 O PPDC E A METODOLOGIA DE ELABORAÇÃO DE PROTOCOLOS ESPECÍFICOS DE PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS PADRÃO (POP) DA CODESAL

Após a operação piloto dos PPDCs de escorregamentos e de alagamentos (etapa 4) foram feitas revisões de seu conteúdo em termos dos critérios de entrada e saída de nível e de ações correspondentes. Os **ANEXOS F** e **G** apresentam os quadros resumos com a lógica de operação objetivando principalmente os trabalhos preventivos de Defesa Civil para o período chuvoso 2017.

A **Figura 41** apresenta diagrama esquemático que mostra os níveis, respectivos critérios de entrada e principais ações preventivas correspondentes do PPDC de escorregamentos para a Operação Chuva 2017.

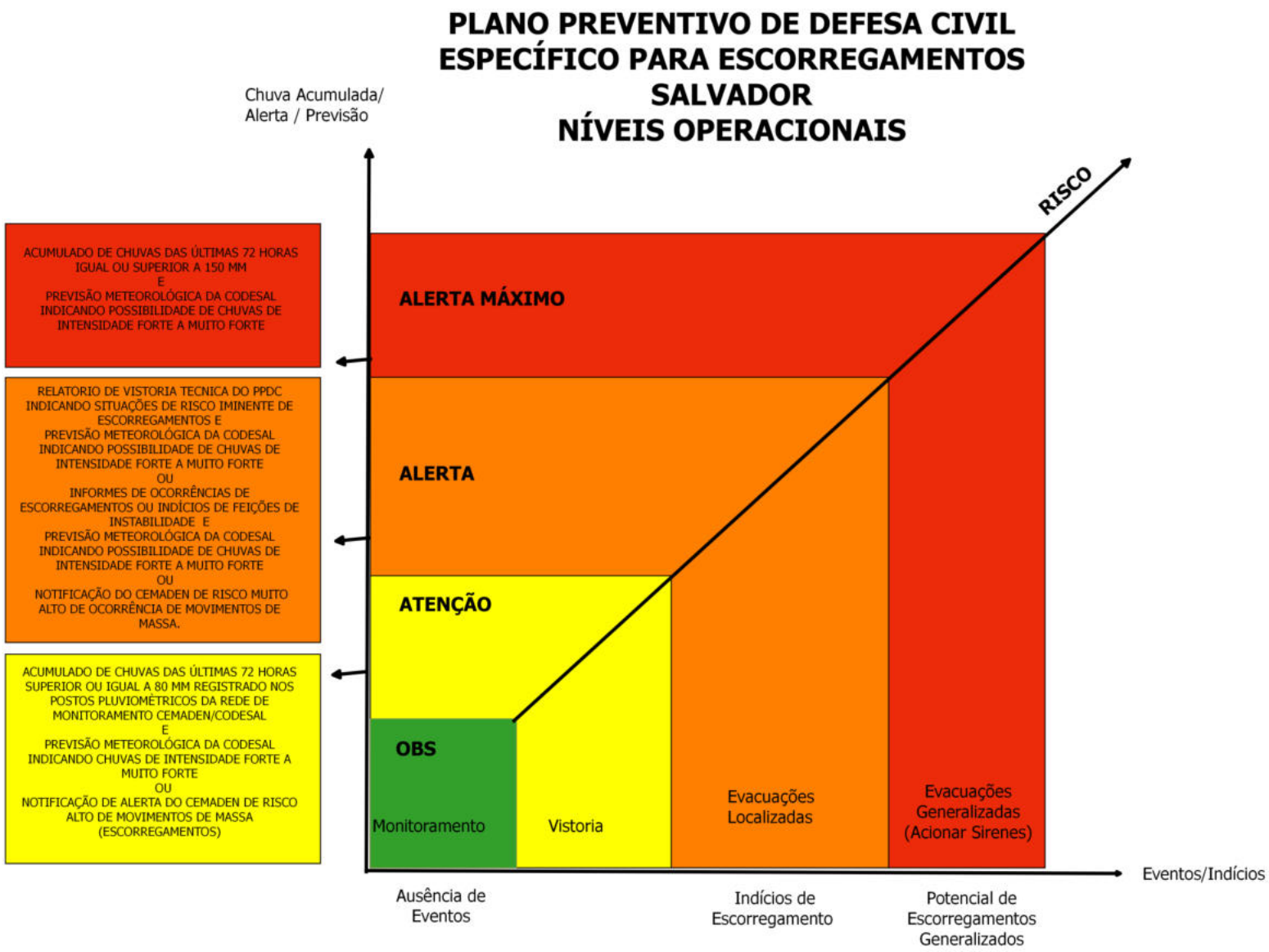


Figura 41 – Diagrama esquemático do PPDC de escorregamentos.

Com o objetivo de instruir as ações de rotina de operação do PPDC e de tomada de decisão em situações contingenciais de risco iminente, foi desenvolvida metodologia de elaboração de protocolos de procedimentos operacionais padrão da CODESAL.

A metodologia para elaboração de protocolos internos de atuação aplica o método de planejamento de ação denominada de **5W1H**. O **ANEXO H** apresenta modelo de protocolo de atuação do CEMADEC para o PPDC de escorregamentos como referência para os demais protocolos de procedimentos operacionais padrão que deverão balizar as ações de natureza contingencial e preventiva da CODESAL.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta de elaboração e estruturação de linhas mestras de gestão de risco para uma nova forma de atuação da CODESAL, com maior foco na prevenção de desastres, foi desenvolvida ao longo do projeto. O Programa Municipal de Redução de Riscos de Salvador, com seus dois eixos de atuação, o PPDC e o PAE, abrangendo as ações de natureza não estrutural e estrutural, formam hoje a base de condução dos trabalhos e de organização das competências regimentais da CODESAL.

Os PPDCs para escorregamentos e para alagamentos foram elaborados, testados de forma piloto durante o período chuvoso de 2016 e foram apresentadas alterações de melhorias dos parâmetros e critérios de monitoramento e alerta. Com a criação do CEMADEC há hoje uma base de competências e de arranjo institucional muito favorável para a consolidação e continuidade dos trabalhos do PPDC que envolvem ações contínuas de monitoramento climático e meteorológico, controle de situações de risco iminentes e possibilidade de tomada antecipada de ações preventivas para evitar ou reduzir a perda de vidas humanas.

Uma sequência simples de etapas de trabalhos, fundamentada no reconhecimento das principais tipologias de cenários típicos de risco específico de escorregamentos e alagamentos, foi elaborada para o desenvolvimento dos trabalhos de estruturação institucional do PAE na CODESAL. Foi possível implantar e aplicar essa proposta metodológica integrando setores da Coordenadoria de Ações de Prevenção e Redução de Riscos para a proposição de soluções de intervenções de engenharia civil e de alternativas amplas de concepções urbanísticas e habitacionais,

que possam ser indicadas pela CODESAL para as áreas responsáveis pela execução das ações estruturais visando a redução de riscos e melhoria das condições de qualidade de vida da população que habita terrenos de encostas e de baixada. O grupo técnico de trabalho PAE-CODESAL, constituído para ser capacitado na metodologia de trabalho desenvolvida pela equipe do IPT, é peça fundamental para a consolidação e difusão interna, com a transferência de conhecimento adquirido, dos trabalhos para os próximos anos de continuidade da reestruturação organizacional da CODESAL.

Para que o PMRR se torne, de fato, um programa permanente de Gestão de Riscos de Desastres de Escorregamentos e Alagamentos em Salvador é importante continuar investindo nos recursos humanos e na estrutura constituída.

O estabelecimento de metas de desempenho baseadas em indicadores quantitativos de redução de risco (por exemplo: eliminar ou reduzir em 10 % ao ano, com ações do PAE, os riscos alto e muito alto de escorregamentos e alagamentos nas áreas de risco identificadas e cadastradas no território municipal pela CODESAL) é também uma forma importante de mensurar os resultados dos trabalhos de gestão de risco municipal.

São Paulo, 16 de fevereiro de 2017.

CENTRO DE TECNOLOGIAS
GEOAMBIENTAIS
SEÇÃO DE INVESTIGAÇÕES, RISCOS E DESASTRES
NATURAIS

Engº Geraldo F.de C.Gama Junior
Responsável pelo Laboratório
CREASP Nº 0600617310 – RE Nº 04431

CENTRO DE TECNOLOGIAS
GEOAMBIENTAIS
SEÇÃO DE INVESTIGAÇÕES, RISCOS E DESASTRES
NATURAIS

Geólogo Agostinho Tadashi Ogura
Gerente do Projeto
CREASP Nº 0600995130 – RE Nº 6870

CENTRO DE TECNOLOGIAS
GEOAMBIENTAIS

Geólº Mestre Antonio Gimenez Filho
Diretor do Centro
CREA SP 0600693084 – RE 04765

EQUIPE TÉCNICA

Agostinho Tadashi Ogura – Geólogo

Marcos Jorgino Blanco – Engenheiro Civil

Marcelo Fischer Gramani – Geólogo

Willian Brunnquell – Engenheiro Ambiental (pesquisador visitante)

José Carlos Cardoso – Técnico de Nível Médio

Vinicius Queiroz Veloso – Estagiário de Geografia

Apoio

Maria Castro Silva – Secretária

Luis Celso C. da Silva – Técnico de Nível Médio

REFERÊNCIAS E BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

AB'SABER, A.N. **Aspectos da geografia baiana vistos por Milton Santos e Jean Tricart. In:** Notícia Geomorfológica, Campinas, n.5, p. 77-75, 1960.

AB'SABER, A.N. **A cidade de Salvador. In:** Boletim Paulista de Geografia, São Paulo, p. 61-78, 1952.

ANDRADE, C.R.M.; BONDUKI, N.; ROSSETTO, R. (Org.). **Arquitetura e habitação social em São Paulo** - 1989 1992. São Carlos: Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, Departamento de Arquitetura e Planejamento, 1993.

ANDRADE, M.R.; SOUZA, M.A.A. **Manual do projeto de habitação popular. Parâmetros para sua elaboração e avaliação.** Recife: Secretaria de Habitação, 1981.

ARAGÃO, M.R.S.; BARRETO, A.B.; ARAÚJO, H.A.; CORREIA, M.F. **Desastres naturais na cidade de Salvador, Bahia: Evento chuvoso extremo em junho de 2006. In.** Congressos Brasileiros de Geologia, Edição XIV – Florianópolis, 2006.

BAO, R.; SILVA, D.R.; CAMPOS, J.M.; GIUDICE, D.S. **Distribuição pluviométrica na cidade de Salvador e os deslizamentos na Ra de São Caetano no período de 2010 a 2012. In:** 20º SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS. **Anais...** Bento Gonçalves - RS, ABHR, 2013.

BRANDÃO, R.F. **Engenharia social: soluções para áreas de risco.** São Paulo, 1994.

BURGOS, P.C.; VILAR, O.M. **Caracterização de solos da cidade de Salvador através da técnica de adsorção de azul de metileno.** Salvador, 1997.

CAMPOS, L.E.P.; BURGOS, P.C. **Um estudo preliminar sobre a infiltrabilidade vertical de alguns solos na cidade de Salvador - BA. In:** 5º Congresso Brasileiro de Geotecnia Ambiental - REGEO 2003. **Anais...** Porto Alegre - RS, REGEO, 2003.

CARVALHO, C.S. **Gerenciamento de riscos geotécnicos em encostas urbanas: uma proposta baseada na análise de decisão.** Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1996.

CARVALHO, P.A.S. (Coord.). **Manual de geotecnia: taludes de rodovias: orientação para diagnóstico e soluções de seus problemas.** São Paulo: IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 1991.

CDHU - Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo. **Casa própria para o trabalhador.** São Paulo: Governo do Estado de São Paulo, 1993.

CERRI, L.E.S. et al. **Plano Preventivo de Defesa Civil para a minimização das conseqüências de escorregamentos na área dos Bairros-Cota e Morro do Marzagão, município de Cubatão-SP-Brasil**. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE RISCO GEOLÓGICO URBANO, 1, 1990. São Paulo. **Anais...** São Paulo: ABGE, 1990, p. 381-395.

CERRI, L.E.S. et al. **Plano Preventivo de Defesa Civil para a minimização das conseqüências de escorregamentos em municípios da Baixada Santista e Litoral Norte do Estado de São Paulo.** In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE RISCO

GEOLÓGICO URBANO, 1, 1990. São Paulo. **Anais**... São Paulo: ABGE, 1990, p. 396-408.

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo: sistema de informações geográficas-SIG.** Folha SD.24 Salvador. Escala 1:1.000.000. Brasília: CPRM, 2004.

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Carta de Suscetibilidade a movimentos gravitacionais e inundações.** Sistema de Informação geográfica - SIG. Escala 1:50.000. Rio de Janeiro. 2014

CUNHA, M.A. (Coord.). **Ocupação de encostas.** São Paulo: IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 1991.

DEILMANN, H.; BICKENBACH, G.; PFEIFFER, H. **Conjuntos residenciales: en zonas centrales, suburbanas y periféricas.** Barcelona: Gustavo Gili, S.A. 1977.

ELBACHÁ, A. T.; CAMPOS, L. E. P. de; BAHIA, R. F. C. (1992). **Tentativa de correlação entre precipitação e deslizamentos na cidade de Salvador. In:** CONFERÊNCIA BRASILEIRA SOBRE ESTABILIDADE DE ENCOSTAS - COBRAE, 1, Rio de Janeiro. Anais... v. II, p.647-656.

FARAH, F. **Habitação e Encostas.** São Paulo: IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2003.

FASE - FEDERAÇÃO DE ÓRGÃOS PARA ASSISTÊNCIA SOCIAL E EDUCACIONAL. **Mutirões autogestionários: levantamento das obras 1989 a 1995.** São Paulo: FASE, 1995.

FILHO, O.A.; ALHEIROS, M. **Landslides and coastal erosion hazards in Brazil. In:** International Geology Review. Vol. 39, n.08. pg. 756-763, 1997.

FREITAS, C.G.L. **Habitação e Meio Ambiente - Abordagem integrada em empreendimentos de interesse social.** São Paulo: IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2001.

FREITAS, C.G.L. **Planos diretores municipais: integração regional estratégica.** São Paulo: IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2007.

FREITAS, C.G.L. (Coord). **Habitação e meio - Abordagem integrada em empreendimentos de interesse social.** São Paulo: IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (Publicação IPT 2768), 2001.

GORDILHO, A.M.; SOUZA, A.M. **Mapeamento de ocupação formal e informal na cidade de Salvador,** 1999.

GUANABARA (Estado). **Comissão Executiva para o Desenvolvimento Urbano (CEDUG)**; DOXIADIS ASSOCIATES; CONSULTANTS ON DEVELOPMENT AND EKISTICS Guanabara: a plan for urban development. Rio de Janeiro: GUANABARA, 1965.

GUIDICINI, G.; NIEBLE, C.M. **Estabilidade de taludes naturais e de escavação.** São Paulo: Ed.Edgard Blücher Ltda, 1983.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE – Censo 2010. Disponível em: **http://censo2010.ibge.gov.br/.** Acessado em 08 de janeiro de 2016.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Alternativas tecnológicas para construção de habitações de interesse social - 1.** São Paulo: IPT, 1984.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Ocupação de encostas.** Publicação IPT n. 1831. São Paulo, 1991.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Análise de riscos geológicos e geotécnicos no assentamento urbano jardim Santo André, município de Santo André - SP.** Relatório Técnico 15 785-301. São Paulo, 2009.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO **Carta geotécnica dos morros de Santos e São Vicente.** São Paulo: IPT, 1978.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO **Retroavaliação do programa SH-3.** São Paulo: IPT, 1997. Relatório IPT n. 35.110. v. II - Infra-estrutura e urbanismo. Versão Preliminar.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Complementação da análise de riscos geológicos e geotécnicos no assentamento urbano jardim Santo André, município de Santo André - SP.** Relatório Técnico 16 429-301. São Paulo, 2009.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Assessoria técnica especializada para elaboração de Plano Municipal de Redução de Riscos de Salvador.** Relatório Técnico 146 049-205. São Paulo, 2016a.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Assessoria técnica especializada para elaboração de Plano Municipal de Redução de Riscos de Salvador.** Relatório Técnico 147 695-205. São Paulo, 2016b.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Assessoria técnica especializada para elaboração de Plano Municipal de Redução de Riscos de Salvador.** Relatório Técnico 148 581-205. São Paulo, 2016c.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Assessoria técnica especializada para elaboração de Plano Municipal de Redução de Riscos de Salvador.** Relatório Técnico 149 538-205. São Paulo, 2016d.

MATTOS, E.F.O.; GOMES, R.L.; OLIVEIRA, S.M. **O Plano Diretor de Encostas: ferramenta para gestão de riscos associados ao sistema de encostas da paisagem urbana de Salvador. In:** IV COBRAE – Conferência Brasileira sobre Estabilidade de Encostas – Salvador-BA, 2005.

NASCIMENTO, S.A.M. **Diagnóstico hidrogeológico, hidroquímico e da qualidade da água no aquífero freático do alto cristalino de Salador - Bahia.** Tese (Doutorado) – Universidade Federal da Bahia, Salvadoro, 2008.

NASCIMENTO, S.A.M.; BARBOSA, J.S.F. **Aspectos hidrogeológicos do Alto Cristalino de Salvador.** Secretaria de Habitação. Plurais, revista multidisciplinar. Salvador, v.1, n.1, p.144-158, jan/abr. 2010.

OGURA, A. T. (1995). **Abordagem integrada do meio físico em instrumentos de gestão urbana e ambiental. In: Curso de Geologia Aplicada ao Meio Ambiente. Análise de riscos geológicos em planos preventivos de defesa civil.** ABGE / IPT, Divisão de Geologia. São Paulo. cap. 4, p. 203-213. Série meio ambiente.

PEIXOTO, C. S. **Os fatores físicos condicionantes dos problemas da cidade do Salvador.** Tese de Livre Docência da Cadeira de Geografia Física, 1968. Universidade Federal da Bahia. Faculdade de filosofia, 1968.

PELOGGIA, A.U.G. **As Coberturas Remobilizadas: Depósitos Tecnogênicos de Encostas Urbanas no Município de São Paulo.** Solos e Rochas, 17(2):125-129. 1994.

PINTO, Y.M.A. **Responsabilidades do perito em atendimentos de acidentes em áreas de risco: impossibilidade de invocação do caso fortuito como sua excludente.** Tese (Mestrado) - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, 2008.

RIBEIRO, L. P. **Alguns aspectos dos solos da cidade do Salvador e suas relações com processos de degradação**. Sociedade & Natureza, Uberlândia, v. 3, n. 5/ 6, p. 59-73, dez. 1991.

SALVADOR – CODESAL – **Operação Inverno – Relatório** – 1989. Salvador, 1989

SALVADOR – CODESAL/SEMADE – **Áreas de Riscos** – 1992. Salvador , 1992

SEMIN - Secretaria Municipal do Saneamento, Habitação e Infra Estrutura Urbana/GEOHIDRO . **PDE - PLANO DIRETOR DE ENCOSTA - Inventário das Áreas de Risco:** Diagnóstico das Áreas de Riscos – Modulo I. Tomo I / III. Salvador, 2002.

SALVADOR (2004a). **Plano Diretor de Encostas**. Prefeitura Municipal de Salvador. Secretaria Municipal do Saneamento e Infraestrutura Urbana. Coordenadoria de Áreas de Risco Geológico. Módulo II – Diagnóstico, TOMO I/III, p. 10-173.

_____ (2004b). **Plano Diretor de Encostas**. Prefeitura Municipal de Salvador. Secretaria Municipal do Saneamento e Infraestrutura Urbana. Coordenadoria de Áreas de Risco Geológico. Salvador, Módulo II – Diagnóstico, Relatório Diagnóstico, TOMO II/III.

_____ (2004c). **Plano Diretor de Encostas**. Prefeitura Municipal de Salvador. Secretaria Municipal do Saneamento e Infraestrutura Urbana. Coordenadoria de Áreas de Risco Geológico. Salvador, Módulo II – Diagnóstico, TOMO III/III, Cartas Temáticas: Geológico – Geotécnica. Texto, v. 1/2. Carta Geológico-Geotécnica, Folha Brotas, v. 2/2.

SALVADOR. DEFESA CIVIL DE SALVADOR - CODESAL. **Plano de Contingência para Chuvas - Operação Chuva 2013 (3º Revisão).** Salvador, 2013.

SANTANA, J.G. **Acidentes com escorregamento de terra nas encostas de Salvador-BA: contexto histórico**. 2006.

SANTOS, J.M.; CERQUEIRA, E.C. **Levantamento geomorfológico e mapeamento digital para elaboração do diagnóstico ambiental da APA bacia do Cobre / São**

Bartolomeu. In: 10° SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, Rio de Janeiro, RJ. **Anais...** Rio de Janeiro: Geo - UERJ, 2003.

SANTOS, E.; PINHO, J.A.G.; MORAES, L.R.S.; FISCHER, T. **O caminho das águas em Salvador, Bahia hidrográficas, bairros e fontes.** CIAGS/UFBA; SEMA, 2010.

SÃO PAULO. PREFEITURA MUNICIPAL**. Da utopia à construção: a participação popular na política habitacional em São Paulo**. **In:** Suplemento Especial da Revista Projeto. São Paulo, 1991.

TATIZANA, C.; OGURA, A.T.; CERRI, L.E.S.; ROCHA, M.C.M. **Análise de correlação entre chuvas e escorregamentos - Serra do Mar - município de Cubatão. In:** 5º Congresso Brasileiro de Geologia e Engenharia. **Anais...** São Paulo: ABGE, 1987.

TRICART, J.P.P.; SANTOS, M. **Estudos de geografia da Bahia.** Geografia e Planejamento, Livro Progresso Edit., Salvador, 256p., 1958.

WOLLE, C.M.; SILVA, L.C.R. **Taludes. In:** SOLOS DA CIDADE DE SÃO PAULO. São Paulo: Associação Brasileira de Mecânica dos Solos (Núcleo Regional de São Paulo) / Associação Brasileira de Engenharia de Fundações e Serviços Geotécnicos Especializados, 1992.

ANEXO A
APRESENTAÇÃO EM POWER POINT DA VISÃO GERAL DO PMRR ABRANGENDO A CONCEPÇÃO LÓGICA GERAL DO PPDC E DO PAE DE SALVADOR

Assessoria técnica especializada para elaboração e apoio na implantação de Plano Municipal de Redução de Riscos de Deslizamentos e Alagamentos de Salvador.

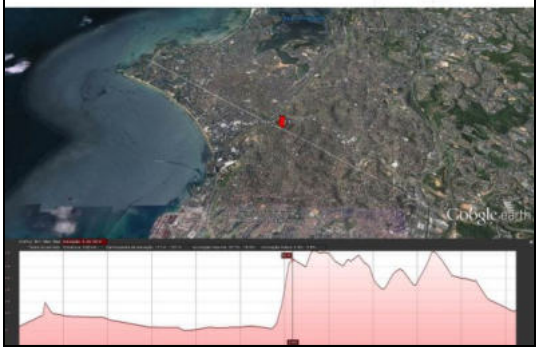
Conteúdo

1. Primeiras impressões sobre análise de dados e pano de fundo do meio físico e ocupação de Salvador e papel da CODESAL
2. Macro linhas do projeto
3. Programa de Redução de Risco de Desastres Naturais – PMRR de Salvador
   - 3.1 Plano de Intervenções Estruturais
   - 3.2 PPDC – Plano Preventivo de Defesa Civil

Primeiras impressões sobre dados e pano de fundo do meio físico e ocupação de Salvador

1

Perfil Topográfico típico de Salvador



Compartimentação Geológico-Geotécnica

Ab´Saber (1952), assim registrou os macro elementos topográficos do território onde está Salvador:

1. *"a estreita e rasa planície* da Cidade Baixa, encostada à escarpa do Salvador e continuada para o interior por colinas e planícies um tanto mais largas;
2. a *escarpa de linha de falha* do Salvador, com 60 a 80 metros de plano de falha exposto e pouco erodido, prolongando-se de SSW para NNE, através de mais de 20 km;
3. os altos *rebordos* e estreitas *esplanadas* suaves do *topo da escarpa*, na Cidade Alta, dispostas paralelamente aos elementos anteriores; e
4. *os morros, outeiros e vales* bem marcados do reverso da escarpa, correspondentes à bacia de drenagem do alto Rio Vermelho, pequeno corpo d´água que secciona o maciço do Salvador, buscando diretamente o Atlântico."

Cenários de Risco associados

Vista de escorregamento no Bairro do Lobato em 1992 em encosta da escarpa de Falha cujo material rompido atingiu a porção de base da escarpa (Fonte: CODESAL, apud Santana, 2005).

Cenários de Risco associados na planície da Baia

1. Caracterização das tipologias de cenários de risco na planície onde está edificada a Cidade Baixa:

i. Transtornos diversos associados a Enchentes, Inundações e Alagamentos nos terrenos de baixada quando de chuvas intensas;

ii. Possibilidade de perda de vidas humanas e destruição de edificações relacionadas com a ocupação de trechos da planície litorânea no sopé da escarpa de falha.

Cenários de Risco associados à escarpa de Falha

2. Caracterização das tipologias de cenários de risco no front da Escarpa de Falha de Salvador

i. Possibilidade de destruição de moradias e perda de vidas humanas associadas a escorregamentos naturais e induzidos em encostas predominantemente retilíneas no paredão abrupto da escarpa de falha;

ii. Possibilidade de destruição de moradias e perda de vidas humanas associadas a escorregamentos naturais e induzidos em encostas com patamares progressivos;

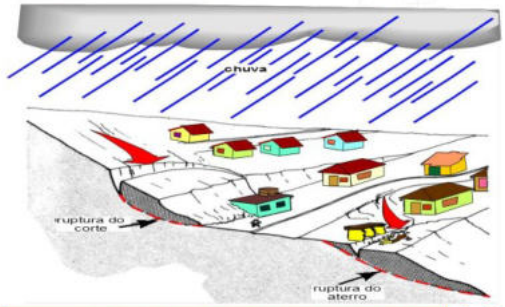
iii. Possibilidade de destruição de moradias e perda de vidas humanas associadas a escorregamentos naturais e induzidos em grotões transversais ao front da escarpa de falha; e

iv. Possibilidade de destruição de moradias e perda de vidas humanas associadas a escorregamentos naturais e induzidos em pedreiras abandonadas.

Histórico recorrente de acidentes de movimentos gravitacionais de massa

Escorregamentos induzidos em taludes de corte e aterro

Condicionantes predisponentes e deflagratórios



Escorregamentos induzidos em taludes de corte e aterro

Levantamento e Análise de Dados de interesse

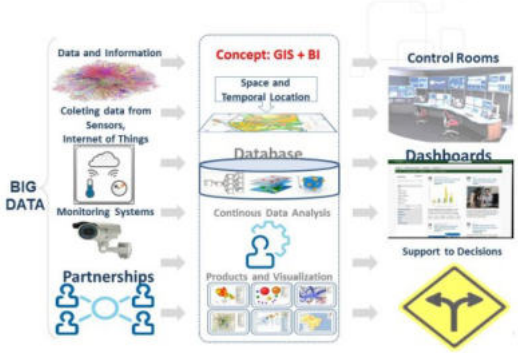
1. Grande quantidade e qualidade de dados sobre o meio físico, a geografia e os desastres em Salvador

2. Necessidade de definir procedimentos internos para estruturação sistêmica e disponibilização dos dados em ambiente georreferenciado

3. Necessidade de avançar em mecanismos e procedimentos institucionais estruturantes para a máxima integração produtiva dos diversos setores da CODESAL

4. Possibilidade de adequar ao máximo os futuros trabalhos de assessoria técnica do IPT às necessidades imediatas e de estruturação da Nova CODESAL

Abordagem de *Big Data* para gestão de cidades inteligentes



Macro linhas do projeto PMRR de Salvador

2

Macro linhas do PMRR

2

1. Medidas Estruturais
2. Medidas Não Estruturais

Programa de Redução de Risco de Desastres Naturais de Salvador - PMRR

3

Plano de Intervenções Estruturais

3

1. Metodologia de Caracterização de Cenários de Risco
2. Análises de Suscetibilidade e de Vulnerabilidade e de cenários de risco
3. Métodos de Estudo para definição de concepções de soluções geotécnicas, urbanísticas e habitacionais para redução de riscos em áreas de encosta e de baixada

Análise para fins de intervenção urbana

Planos Preventivos de Defesa Civil – PPDC

3

Concepção de Planos de Contingência (Planos Preventivos de Defesa Civil – PPDC) baseados em Sistemas de Monitoramento e Alerta de Chuvas Críticas, Previsão Meteorológica e registro de instabilizações nos terrenos.

CORRELAÇÃO CHUVAS X ESCORREGAMENTOS

Por que há registro de chuvas de acumulados superiores a 200 mm que não causam escorregamentos?

Por que há registro de chuvas da ordem de 60 mm que causam escorregamentos?

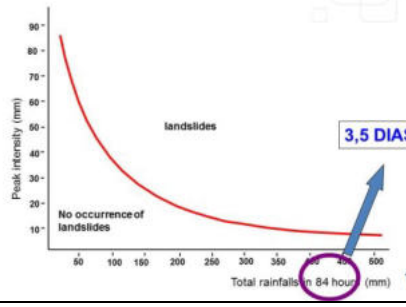
CORRELAÇÃO CHUVAS X ESCORREGAMENTOS

É possível estabelecer limiares críticos de chuvas para deslizamentos?

É possível prever com antecedência eventos de chuvas potencialmente adversas?

Como usar as chuvas como parâmetro de alerta em planos de contingência específicos?

Correlation between rainfalls and landslides



PLANO PREVENTIVO DE DEFESA CIVIL - PPDC

PARÂMETROS OPERACIONAIS DE REFERÊNCIA

Acumulado de CHUVAS de 3 dias (72 horas)

EXEMPLOS em São Paulo

- *100 mm Baixada Santista*
- *120 mm Litoral Norte*
- *100 mm Vale do Paraíba*
- *80 mm Campos do Jordão*
- *80 mm ABC*

SALVADOR: 80 mm/72 horas

PLANO PREVENTIVO DE DEFESA CIVIL - PPDC

• NÍVEIS DE ALERTA E PRINCIPAIS AÇÕES DO PPDC

OBSERVAÇÃO	Rotina de operação
ATENÇÃO	Vistorias de campo
ALERTA	Remoção das pessoas nas áreas vistoriadas
ALERTA MÁXIMO	Remoção de todas as pessoas das áreas de risco

PLANO PREVENTIVO DE DEFESA CIVIL - PPDC

PRIMEIRO MOMENTO: *ELABORAÇÃO*

- Modelos fenomenológicos dos Processos e respectivos Cenários de Risco
- Reconhecimento das áreas de risco e das regiões perigosas a serem objeto da operação do PPDC
- Definição de parâmetros e critérios técnicos de monitoramento e mudança de nível
- Sistema de monitoramento, instituições responsáveis e níveis de operação
- Definição das ações preventivas

PLANO PREVENTIVO DE DEFESA CIVIL - PPDC

PRIMEIRO MOMENTO: *ELABORAÇÃO*

- Identificação das áreas de perigo e das áreas de risco a serem monitoradas;
- Definição da rede de pluviômetros

↓

Estruturação da rede de monitoramento

PLANO PREVENTIVO DE DEFESA CIVIL - PPDC

PRIMEIRO MOMENTO: *ELABORAÇÃO*

- Quais serão os parâmetros e os critérios de monitoramento?

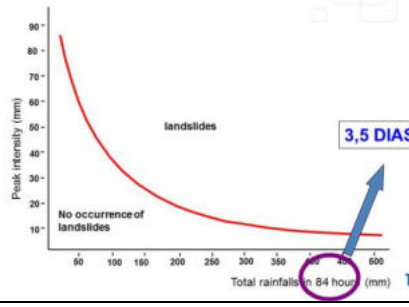
Chuvas, previsão meteorológica e vistorias de campo

Qual é o valor de chuva antecedente a ser usada para fins de antecipar uma ação de Defesa Civil antes da ocorrência de um deslizamento?

↓

Resultados dos Estudos de Correlação Chuvas x Escorregamentos

Estudos de correlação chuvas x escorregamentos



PLANO PREVENTIVO DE DEFESA CIVIL - PPDC

A PARTIR DOS ESTUDOS DE CUBATÃO (3,5 DIAS), PARA OUTRAS ÁREAS:

PARÂMETRO 1

ACUMULADO DE CHUVAS EM 3 DIAS

↓ **O PASSADO**

VALORES OBTIDOS A PARTIR DE LEVANTAMENTOS HISTÓRICOS DE ACIDENTES

PLANO PREVENTIVO DE DEFESA CIVIL - PPDC

PARÂMETROS OPERACIONAIS DE REFERÊNCIA

PARÂMETRO 2 Previsão Meteorológica

↓ **o FUTURO**

Onde, Quando e Quanto de chuva se verificará nas próximas horas?

PLANO PREVENTIVO DE DEFESA CIVIL - PPDC

PARÂMETROS OPERACIONAIS DE REFERÊNCIA

PARÂMETRO 3 vistorias de campo

↓ **o PRESENTE**

NOVAS FEIÇÕES DE INSTABILIDADE DAS ENCOSTAS

PLANO PREVENTIVO DE DEFESA CIVIL - PPDC

PRIMEIRO MOMENTO:

ELABORAÇÃO

• Definição dos parâmetros e critérios de monitoramento e sua relação com os níveis de operação do Plano

ACUMULADO DE CHUVAS EM 3 DIAS
PREVISÃO METEOROLÓGICA
VISTORIAS DE CAMPO

PLANO PREVENTIVO DE DEFESA CIVIL - PPDC

SEGUNDO MOMENTO: TREINAMENTO DE EQUIPES MUNICIPAIS E COMUNIDADES QUE HABITAM ÁREAS DE RISCO

POR QUE FAZER?

Capacitar os técnicos municipais para realizar o mapeamento, fazer a operação do PPDC e a vistoria de áreas de risco sujeitas a escorregamentos e enchentes em seus municípios.

PLANO PREVENTIVO DE DEFESA CIVIL - PPDC

Treinamento de equipes técnicas locais

PLANO PREVENTIVO DE DEFESA CIVIL - PPDC

TERCEIRO MOMENTO:

OPERAÇÃO

- *medidas diárias em postos pluviométricos previamente definidos*
- *cálculo dos valores de referência baseados em estudos mencionados anteriormente*
- *incorporação dos alertas do CEMADEN como critério para entrada no nível de atenção e de alerta máximo*
- *emissão de boletins de previsão meteorológica*
- *mudança do nível de operação*
- *vistorias nas áreas monitoradas*

PLANO PREVENTIVO DE DEFESA CIVIL - PPDC

TERCEIRO MOMENTO: ***OPERAÇÃO***

METEOROLOGIA

Chuvas com tendência de longa duração, altos valores e com potencial para picos de alta intensidade

Intensidade	Acumulado em 24 horas
Leve a Fraca	0,1 – 9,0 mm
Fraca a Moderada	9,1 – 17,0 mm
Moderada	17,1 - 26,0 mm
Moderada a Forte	26,1 – 50,0 mm
Forte	> 50,1 mm

PLANO PREVENTIVO DE DEFESA CIVIL - PPDC

TERCEIRO MOMENTO:
OPERAÇÃO

VISTORIAS DE CAMPO

- *Registro de escorregamentos ou feições de instabilidade tais como trincas, degraus de abatimento, rachaduras, muros embarrigados, árvores e postes inclinados, águas barrentas, etc... Sinais indicativos de alteração das condições normais de estabilidade e risco iminente para a ocupação > remoção emergencial*

No PPDC está prevista a ida de técnicos para ajudar nos trabalhos de vistoria quando no nível de alerta.

Contatos
Agostinho Tadashi Ogura
Gerente do Projeto
IPT/CODESAL
e-mail: atogura@ipt.br
tel. 11 3767 4352
11 95835 0005

ANEXO B
PLANO DE AÇÃO, CONTROLE E AVALIAÇÃO DOS TRABALHOS DO PAE 2016

Grupo - PAE

PLANO DE AÇÃO, CONTROLE E AVALIAÇÃO

2016

O presente Plano de Ação traça estratégias necessárias para atingir os resultados esperados, identificando e relacionando as atividades prioritárias a serem desenvolvidas no ano em exercício.

ESTRATÉGIAS

Após a reunião de apresentação do PAE (Plano de Ações Estruturais) e posterior visita a campo na Baixa de Santa Rita, foi feito levantamento das potencialidades e dificuldades em relação às ações locais, assim, segue-se à elaboração de estratégias que permitam uma proposta de intervenção (projeto piloto), necessárias para o aperfeiçoamento das ações, naquela e nas áreas futuras.

DISTRIBUIÇÃO DE ATRIBUIÇÕES DA EQUIPE

Justificativa/ Objetivo: A definição de competências é de extrema importância para garantir o controle e o bom resultado das ações. Desta forma, todos os membros da equipe se envolverão com os trabalhos, tendo um técnico que coordene as atividades para cada setor/grupo de trabalho.

***Ação I*:** Definir as atribuições de cada membro da equipe

Metodologia: Redistribuir os projetos/atividades por competência e perfil, aproveitando as experiências e potencialidades de cada membro do PAE. Inicialmente podemos fazer a divisão em GTs. GT Projetos; GT Levantamento de Dados e Comunicação; GT Catalogação e Logística.

Responsabilidade: GT Projetos - *Gilberto*

Início: Agosto 2016

APRIMORAMENTO DO FLUXO COMUNICACIONAL

Justificativa/ Objetivo: Ao se pensar em comunicação devemos nos atentar ao fato de que o sistema comunicacional é fundamental ao processamento das funções administrativas externa e, principalmente, internas. É o conjunto de fluxos e redes comunicacionais que permite toda dinâmica no processamento das informações. Neste contexto, verifica-se a necessidade de aperfeiçoar a estrutura de comunicação do PAE, tornando o processo de informar já existente mais eficaz e eficiente, garantindo a disseminação de informações importantes e favorecendo a interação entre os membros dos setores que compõem o PAE.

***Ação I*: Realizar reuniões periódicas**

Metodologia: Selecionar 01 (um) dia da semana para realizar as reuniões periódicas para discutir assuntos referentes às atividades (potencialidades, fragilidades, oportunidades e ameaças). Mensalmente, deverá ocorrer uma reunião geral para divulgação, entre os setores, do andamento das ações de intervenção; evento que servirá para coletar contribuições aos projetos/atividades a serem implantadas.

Responsabilidade: GT Levantamento de Dados e Comunicação **–** *Kátia*

Início: Agosto 2016

***Ação II*: Padronizar documentos internos e externos (ofícios, C.Is, relatórios, entre outros).**

Metodologia: Selecionar o modelo mais adequado de cada documento (redação e formatação); criar uma pasta com tais modelos e disponibilizá-los no desktop de cada computador; Criar lista com numeração de CIs, viabilizando o controle e melhor acompanhamento da tramitação de documentos expedidos pelo PAE.

Responsabilidade: GT Catalogação e Logística - Kity e André

Início: Agosto 2016

***Ação III*: Incentivar e controlar o uso semanal do quadro de atividades.**

Metodologia: Comunicar a todos acerca da necessidade de registrar atividades a serem realizadas na semana, principalmente as saídas a campo, para controle de veículos e agendamento com órgãos parceiros. Criar uma pasta comum na área de transferência com atualização mensal.

Responsabilidade: GT Levantamento de Dados e Comunicação ***Kátia***

Início: Agosto 2016

***Ação IV*: Atualizar e organizar os arquivos da rede**

Metodologia: Disponibilizar na pasta de cada projeto/ atividade relatórios, modelo de documentos, CI e

Ofícios, registros fotográficos, apresentações em slide, entre outros.
Responsabilidade: GT Levantamento de Dados e Comunicação - *Kiliana*
Início: Agosto 2016

DEFINIÇÃO DE ÁREA DE RISCO E METODOLOGIA DE TRABALHO

Justificativa/ Objetivo: Eficácia das ações, tendo em vista a necessidade de concentrar esforços em prol de resultados mais significativos, de acordo com o Manual Básico de Atuação da CAPRR.

Ação I: Classificar e delimitar área a ser trabalhada
Metodologia: Realizar reuniões para discussão das peculiaridades das áreas a serem contempladas em 2016, levando em consideração os seguintes fatores: características físicas (identificação da vulnerabilidade dos cenários- potencialidade dos riscos de deslizamentos de terra, desabamento de imóvel e alagamento, etc); nível de articulação comunitária; número de solicitações registradas pela Defesa Civil no último período da chuva, detecção e consequente constatação da necessidade de intervenção; segurança física da equipe de trabalho. Usar referências e parâmetros da Subcoordenadoria de Análise do Clima e Sistema de Alerta.
Responsabilidade: *GT Projetos – Gilberto*
Início: Agosto 2016

Ação II: Elaboração de diagnóstico, plano de ação e mapeamento de risco da área; levantamento de dados e projetos previstos ou executados no local.

Metodologia: Após delimitação da área, os técnicos dos setores envolvidos visitarão o local para aferir o perfil social dos moradores e as demandas da comunidade, para, a partir de então, dar curso à elaboração do mapa de risco e efetivação dos planos de ações operacionais, estabelecendo as intervenções cabíveis e priorização dos serviços naquele sítio (**Manual Básico de Atuação da CAPRR e Informações do NUPDEC**).
Responsabilidade: GT Levantamento de Dados e Comunicação - *Kátia e Kiliana*
Início: Agosto 2016

MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DE PROJETOS/ ATIVIDADES

Justificativa/ Objetivo: *Necessidade de ajustes nas metodologias e atividades nas áreas trabalhadas. Verificar andamento, se os objetivos e metas estão sendo alcançados, com o intuito de melhoria contínua dos processos, aprimorando o conhecimento sobre o local e ajustando as futuras ações.*

Ação I: *Propor elementos de acompanhamento de projeto*

Metodologia: Criação de indicadores e fichas de acompanhamento que permitam a visualização de informações, atividades realizadas e resultados alcançados e previstos, para cada área.

Responsabilidade: GT- Projetos - *Vital, Roberto e Gilberto*

Início: Agosto 2016

ARTICULAÇÃO E RELACIONAMENTO COM PARCERIAS

Justificativa/ Objetivo: Criação de uma rede de colaboradores em potencial.

Ação I: Elaboração de Mailling List

Metodologia: Promoção de encontros para apreciação e apoio a projetos.

Responsabilidade: GT Levantamento de Dados e Comunicação – Kátia e Kiliana.

Início: Agosto 2016

Ação II: Manutenção de contato

Metodologia: Solicitar participação de técnicos em atividades da Coordenação, no intuito de promover reuniões para planejamento, execução e avaliação de projetos, tendo em vista a necessidade de Captação de Recursos para a execução dos mesmos

Responsabilidade: GT- Projetos - Vital, Roberto e Gilberto.

Início: **Agosto de 2016**

DISPONIBILIZAÇÃO DE ACESSO A SITES E BLOGS QUE POSSUAM CONTEÚDO RELACIONADO AO TEMA

Justificativa/ Objetivo: youtube, download, blogs, facebook.

Ação I: Solicitar liberação do acesso para alguns computadores - COGEL através do setor de comunicação/NTI

Metodologia: Elaborar C.I com exposição de motivos a COGEL. Acompanhar tramitação.

Responsabilidade: GT Catalogação e Logística - Kity

Início: Agosto 2016

CRONOGRAMA

AÇÃO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ

RECURSOS NECESSÁRIOS

Mapas

Computadores

Notebook

GPS

Tablet com rede móvel.

EQUIPE: Gilberto, Kátia, Kiliana, Vital e Roberto

ANEXO C
MODELO DE FICHA DE CADASTRO DE ÁREA DE RISCO E DE INDICAÇÃO DE MEDIDAS ESTRUTURAIS (PAE) E/OU NÃO ESTRUTURAIS (PPDC)

PROGRAMA MUNICIPAL DE REDUÇÃO DE RISCOS - PMRR
FICHA DE CADASTRO DE ÁREA DE RISCO E DE INDICAÇÃO DE MEDIDAS ESTRUTURAIS (PAE) E/OU NÃO ESTRUTURAIS (PPDC)

NOME DA ÁREA DE RISCO: CÓDIGO: BAIRRO:			DATA DE CADASTRO: / /
Padrão predominante da ocupação	( ) Ocupação em consolidação com tendência de adensamento	( ) Assentamento precário com carências urbanas diversas	Obs.:

1. DESCRIÇÃO DA TIPOLOGIA DOS PROCESSOS OCORRENTES

MOVIMENTOS GRAVITACIONAIS DE MASSA	PROCESSOS HIDROLÓGICOS
( ) Escorregamentos induzidos em taludes de corte e aterro ( ) Escorregamentos em encostas naturais ( ) Queda de blocos de rocha ( ) Rastejos ( ) Processo de instabilização remontante ( ) Outros _____ _____	( ) Alagamentos ( ) Enxurradas ( ) Escoamento concentrado de águas superficiais ( ) Enchente ao longo de cursos d´água ( ) Inundação de terrenos marginais adjacentes a cursos d´água

2. CRITÉRIOS PARA TOMADA DE DECISÃO

PAE – Plano de Ações Estruturais	**PPDC DE ESCORREGAMENTOS**	**PPDC DE PROCESSOS HIDROLÓGICOS**
( ) POSSIBILIDADE DE EXECUÇÃO DE OBRAS DE INFRAESTRUTURA URBANA, CONTENÇÃO E PROTEÇÃO SUPERFICIAL **(PAE 1)** ( ) POSSIBILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE PROJETOS URBANÍSTICOS **(PAE 2)** ( ) POSSIBILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE PROJETOS HABITACIONAIS **(PAE 3)** ( ) POSSIBILIDADE DE EXECUÇÃO DE OBRAS DE REDUÇÃO DE RISCO DE: ( ) ALAGAMENTO ( ) INUNDAÇÃO ( )ENXURRADA **(PAE 4)**	POSSIBILIDADE DE EXECUÇÃO DE AÇÕES DE EVACUAÇÃO PREVENTIVA COM BASE NO MONITORAMENTO DA PREVISÃO METEOROLÓGICA, DO ACUMULADO DE CHUVAS E DE INDÍCIOS DE INSTABILIZAÇÃO DE ENCOSTAS **(PPDC 1)**: ( ) SIM ( ) NÃO	POSSIBILIDADE DE EXECUÇÃO DE AÇÕES DE EVACUAÇÃO PREVENTIVA COM BASE NO MONITORAMENTO DA PREVISÃO METEOROLÓGICA E ALERTA DA EVOLUÇÃO DE PROCESSOS HIDROLÓGICOS **(PPDC 2)**: ( ) SIM ( ) NÃO

3. DEFINIÇÃO DE MEDIDAS DE GESTÃO DE RISCO PASSÍVEIS DE SEREM ADOTADAS NA ÁREA

PAE 1 ( ) PAE 2 ( ) PAE 3 ( ) PAE (4) PPDC 1 ( ) PPCE 2 ( ) PPDC 1 com sirenes ( ) *

ANEXO D
MODELO DE ATA DE REUNIÃO PARA ORGANIZAÇÃO DOS TRABALHOS DO GRUPO PAE CODESAL

Participantes

Nome(s):
Kátia Amaral
Kiliana França
Gilberto Campos
Roberto Passos
Vital Péricles
Cristiana Marback
André Higino
Matheus Fioravanti

Assuntos tratados	Ação por área e data
Os relatórios de intervenção a serem elaborados por área deverão ser fundamentados nos artigos do PDDU e Plano de Saneamento Municipal	Todo o grupo - PAE
O material do Anexo II- Material para Elaboração de Mapeamento de Risco, será colocado na rede – pasta 2016/PAE, para ser utilizado como referência.	Gilberto- até 22/08
Foi definido que o padrão para a apresentação dos projetos conceituais será A3	Todo o grupo - PAE
Deverá ser criado o modelo do relatório de intervenção	Kátia – até 22/08
A área de Bosque Real foi dividida em 4 partes para efeito dos estudos a serem realizados: - área 1:próximo a Av. Maria Lúcia - área 2: da Travessa dom Lucas até o encontro dos córregos - área 3: em frente ao Condomínio Colina Azul - área 4: Entre a Travessa Luciana e a Travessa União Bosque Real - área 5: entre as ruas Rubens de Araújo e Osório Valente Ver planta em anexo.	Todo o grupo – PAE
Definição da data da próxima reunião	22/08 – 14h 30mm

TÍTULO:

BOSQUE REAL
ÁREAS DE TRABALHO

OBRA: TRAVESSA BOSQUE REAL - SETE DE ABRIL, SALVADOR-BA

DESENHO:	DATA:	ESCALA:	FORMATO:
PAE	16-09-2016	SEM ESCALA	A4

FOLHA:	Nº DO ARQUIVO:
1 de 1	DE-2016.00-PAE-LAY-001

CODESAL
DISQUE 199

ANEXO E
MODELO DE REFERÊNCIA PADRÃO PARA APRESENTAÇÃO DE SOLUÇÕES ESTRUTURAIS PARA ÁREAS DE RISCO EM SALVADOR (RELATÓRIO PAE DE BOSQUE REAL)

PLANO DAS AÇÕES ESTRUTURAIS A SEREM IMPLANTADAS NA ÁREA DE BOSQUE REAL

Salvador, 31 de Agosto de 2016
Elaboração: Grupo PAE

1. Introdução:

O Programa Municipal de Redução de Riscos (**PMRR**) de Salvador abrange dois eixos principais de atuação: o Plano Preventivo de Defesa Civil (**PPDC**) de natureza não estrutural e o Plano de Ações Estruturais (**PAE**).

A operação do **PPDC** atua durante o período chuvoso mais crítico visando a redução de riscos por meio de ações coordenadas de evacuação preventiva de moradores, antes da ocorrência dos processos perigosos.

O **PAE** é a vertente de intervenções estruturais do **PMRR**, baseado em trabalhos contínuos de investigação, concepção de soluções de engenharia civil, urbanísticas e habitacionais visando a redução progressiva das situações de risco de escorregamentos, enxurradas e alagamentos por meio de apresentação de soluções estruturais, que evitem a possibilidade de ocorrência dos processos perigosos ou reduzam a vulnerabilidade das ocupações.

A ausência ou má aplicação de uma política de habitação e de desenvolvimento urbano levou boa parte da população a ocupar áreas ambientalmente frágeis, especialmente em margens de rios e encostas.

Em regiões marcadas por períodos chuvosos mais severos, tais ocupações, caracterizadas por baixo padrão construtivo e pela ausência de infraestrutura urbana, tornam-se extremamente vulneráveis a eventos como os deslizamentos de encostas e inundações que, por sua vez, implicam em acidentes envolvendo danos materiais e perdas humanas.

A localidade objeto deste estudo é o **Bosque Real**, situada no bairro de Sete de Abril, pertencente a bacia de Jaguaribe e sub bacia de Canabrava, sendo a rua Rubens de Araújo, a principal da área. Os aspectos físicos ambientais da área em estudo são:

- Caracterização e Situação:

O relevo apresenta encostas de alta amplitude e declividade maiores que 45º, entrecortadas com vales fechados em "V", com planície de inundação que tende a se expandir na convergência dos córregos existentes. A vegetação existente nas encostas é de espécies arbóreas e arbustos de pequeno e grande porte, com predominância de capim colonião e bananeiras. Cerca de 65% do solo encontra-se consolidado.

- Caracterização da Ocupação:

Área parcialmente consolidada, padrão popular ZEIS 1 (Zona Especial de Interesse Social), com edificações em alvenaria de blocos de 1 a 3 pavimentos. Infraestrutura precária, sistema de drenagem inexistente com algumas instalações precárias. Os acessos existentes são insatisfatórios, em péssimas condições de uso, executados pelos próprios moradores sem acompanhamento técnico.

- Geologia e Geotécnica:

Embasamento cristalino recoberto por manto de alteração nas encostas e aluvião na planície de inundação. Do ponto de vista geotécnico foram observados cicatrizes, ravinas, cortes nos taludes, erosão acentuada e um padrão de baixa resistência do solo.

- Caracterização Geomorfológica:

A área é caracterizada por um talude natural, que sofreu vários cortes para construção de habitações, de forma desordenada. O terreno possui inclinação maior que 50º, com presença maciça de lixo e entulhos.

- Drenagem:

A área em estudo possui Sistema de Esgotamento Sanitário, executado pelos próprios moradores, sendo que o deságue ocorre nos córregos naturais existentes sem nenhum tratamento prévio. O escoamento das águas servidas e das águas pluviais também desaguam nos córregos. Observa-se que não existe um sistema de drenagem pluvial ocasionando um escoamento desordenado provocando erosão nas áreas não pavimentadas.

- Programa de Urbanização de Assentamentos Precários

Analisando o **Programa de Urbanização de Assentamentos Precários,** realizado em 2007 pela Secretaria Municipal de Habitação, órgão da Prefeitura de Salvador, constatamos que, embora neste documento não se mencione o **Bosque Real** como área de risco a ser trabalhada, já existem referência a duas outras áreas diretamente relacionadas, que são a Baixa Fria e a Baixa de Santa Rita, inclusive com um mapeamento e delineamento de poligonal desta última.
Entretanto, não existe nenhuma indicação de intervenção específica para essas duas áreas no Programa analisado. De modo genérico, todas as áreas indicadas como passíveis de intervenção são pautadas pelos parâmetros a seguir:

OBJETIVO: Promover a urbanização, regularização e inserção dos assentamentos precários à cidade, criando melhores condições de vida e dignidade para a população residente.

PROMOTOR: Poder público municipal e estadual.

FONTE DE RECURSOS: Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social – FNHIS; Fundo de Combate à Pobreza – FUCAB (OU OUTRO ESTADUAL); Fundo Municipal de Habitação, FGTS (Programa Pró-Moradia).

PÚBLICO ALVO: População residente em áreas precárias.

PROMOVENDO:

- Abertura e adequação do sistema viário
- Complementação da infraestrutura e de equipamentos urbanos
- Redefinições do parcelamento
- Criação e recuperação de áreas públicas
- Inserção de áreas verdes e de arborização

GARANTINDO:

- A permanência da comunidade em seu local de moradia

EVITANDO:

- A remoção, a não ser para áreas próximas ao assentamento, quando for inevitável e indispensável para garantir a urbanização de um assentamento precário, o saneamento e a realização de obras públicas e implantação de equipamentos de uso coletivo.

É preciso registrar, para efeito de comparação com programas atuais, que no **Programa de Urbanização de Assentamentos Precários**, a relocação de moradores, no ano de 2007, foi estimada em 15 mil reais por família com renda inferior a 3 salários mínimos.

- Aspectos Legais

O Programa de Ações Estruturais segue os princípios do Programa Cidades Sustentáveis do qual o município de Salvador participa, bem como os da campanha "Como construir cidades mais resilientes, um guia para gestores públicos locais".
Em um contexto local, em maio de 2014, a Prefeitura Municipal lançou o Plano Salvador 500, o qual, implementado ao longo dos anos, pretende que em 2049 seus objetivos e metas sejam alcançados, transformando a cidade menos desigual, por meio do desenvolvimento sustentável e suas diversas implicações econômicas, sociais e ambientais.
As ações e propostas aqui desenvolvidas foram fundamentadas no aspecto legal dos documentos citados abaixo, considerando as especificidades de cada área analisada:

a) O Plano Municipal de Saneamento Básico - PMSB;

b) A Política Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - PMMADS;

c) O Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano - PDDU;

d) O Plano Diretor de Encostas – PDE;

e) Leis e decretos relativos a ações de Defesa Civil.

a) Plano Municipal de Saneamento Básico - PMSB

As propostas para a comunidade denominada Bosque Real, apresentam características intervencionistas associadas à redução de riscos de deslizamentos e alagamentos, estando de acordo com os instrumentos legais, para tais intervenções, descritos no Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB, como, por exemplo:

- Em suas diretrizes no Art. 5:

I – garantia da sustentabilidade ambiental no território municipal continental e insular, mediante o controle ambiental, nos limites da competência do Município prevista na Constituição Federal, em relação aos seguintes recursos naturais e fenômenos:"

e) Mananciais, nascentes e águas subterrâneas;

i) Desastres naturais.

V – incorporação da dimensão ambiental nos projetos de urbanização e reurbanização, como questão universal, conciliando a proteção ambiental às funções vinculadas à habitação, mobilidade, economia, ao lazer e turismo.

X – incentivos à reciclagem, ao reuso dos recursos naturais, ao desenvolvimento de pesquisas e a criação ou absorção de tecnologias limpas, para constante redução dos níveis de poluição e degradação ambiental.

Dois instrumentos são citados:

XVIII – Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano – PDDU e

IXX – Plano Diretor de Encostas – PDE.

- Em seu artigo 48 o PMSB estabelece que são proibidas as seguintes formas de destinação final de resíduos sólidos:

I – lançamento in natura a céu aberto;

II – queima a céu aberto ou em recipientes, instalações ou equipamentos não adequados;

III- lançamentos em cursos d'água, lagoas, praias, mangues, poços e cacimbas, mesmo que abandonadas, e em áreas sujeitas à inundação.

IV – lançamentos em poços de visitas de redes de drenagem de águas pluviais, esgotos, eletricidades e telefone, bueiros e semelhantes;

VII – o abandono de bens móveis em logradouros públicos, exceto naqueles selecionados pela Administração Pública.

- Da Logística Reversa:

Art. 67: A logística reversa consiste no instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo, ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final, ambientalmente adequada...

b) Política Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - PMMADS

Na PMMADS os artigos 90 e 91 referem-se à supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente, determinando:

Art. 90: A Área de Preservação Permanente - APP e, em especial, a vegetação que a reveste devem ser mantidas ou recompostas para garantir e recuperar suas funções ambientais.

Art. 91: A supressão de vegetação em Áreas de Preservação Permanente - APP bem como a ocupação total ou parcial ou qualquer tipo de interferência antrópica só serão permitidas no caso de implantação de empreendimentos de utilidade pública, interesse social ou atividades de baixo impacto, nas condições estabelecidas na legislação federal pertinente e em suas normas regulamentares.

c) Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano - PDDU

As considerações descritas até o momento, reforçam a necessidade de ações de Defesa Civil, principalmente, nas áreas urbanas impactadas negativamente e potencializadas em relação ao crescimento de riscos de desastres naturais, em comunidades vulneráveis. Reforça este entendimento as determinações constantes no PDDU, aprovado em 2016, conforme Capítulo X, artigos 116 e 117, descritos abaixo:

Art. 116. A Defesa Civil compreende o conjunto de ações preventivas, de socorro, assistenciais e recuperativas, destinadas a evitar ou minimizar os desastres, superar as adversidades naturais, preservar o moral da população e restabelecer a normalidade social.

Art. 117. As diretrizes para a Defesa Civil são:

I - planejamento e promoção da defesa permanente contra desastres naturais, tecnológicos, complexos e mistos, priorizando as situações de maior prevalência no Município e as áreas de maior risco, especialmente aquelas sujeitas a alagamento e deslizamento de terras;

II - atuação na iminência e em circunstâncias de desastres, na prevenção ou minimização de danos, no socorro e assistência às populações afetadas e na reabilitação e recuperação dos cenários dos desastres;

III - estabelecimento de critérios relacionados com estudos e avaliação dos riscos, com a finalidade de hierarquizar e direcionar o planejamento da redução de desastres para as áreas de maior vulnerabilidade do Município;

IV - promoção e coordenação das ações do Sistema Municipal de Proteção e Defesa Civil (SMPDC), articulando e integrando os órgãos participantes em todos os níveis;

V - organização e implementação do funcionamento dos Núcleos de Proteção e Defesa Civil (NUPDEC), sob a coordenação do órgão municipal responsável pela defesa civil, principalmente nas áreas vulneráveis a acidentes e nas de maior ocorrência de desastres;

VI - elaboração e implementação dos Planos Preventivos e de Contingência de Proteção e Defesa Civil, tendo como subsídio para atualização das informações o Plano Diretor de Encostas do Município de Salvador;

VII - prioridade para as ações relacionadas com a prevenção de desastres, mediante atividades educativas de conscientização e de avaliação para redução de riscos;

VIII - implementação de programas de mudança cultural e de treinamento de voluntários, objetivando o engajamento de comunidades participativas e preparadas para o enfrentamento de situações adversas;

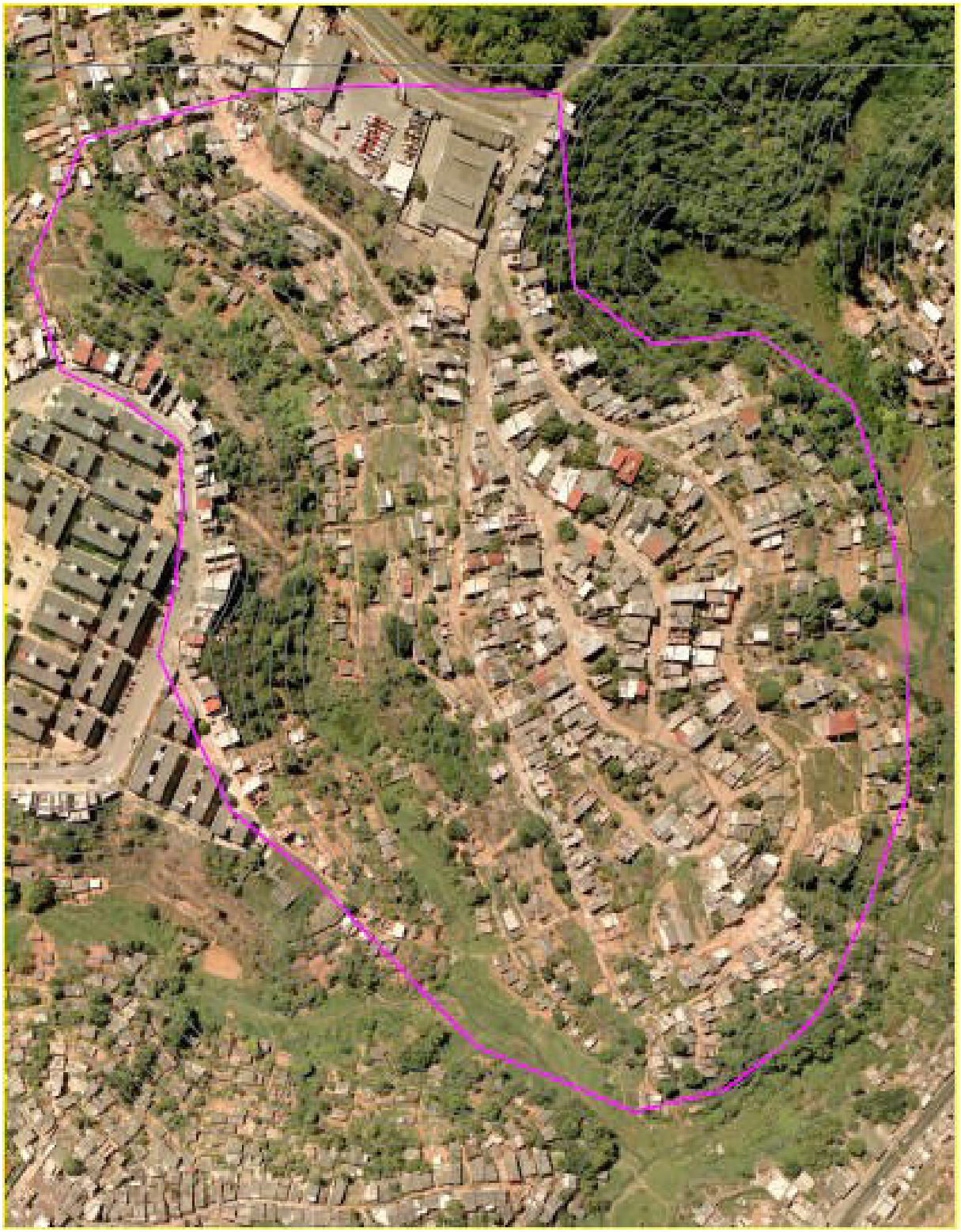
IX - promoção de campanhas de prevenção de acidentes com ampla divulgação no Município;

X - fortalecimento da atuação do Conselho Municipal de Proteção e Defesa Civil;

XI - informação, conscientização, capacitação e mobilização da população para as atividades preventivas de defesa civil, estimulando o voluntariado;

XII - manutenção e ampliação dos postos de atendimento salva-vidas ao longo de toda a orla marítima, especialmente nas praias com maior frequência de usuários e nos trechos que oferecem maior perigo.

Figura 1: Foto área Bosque Real

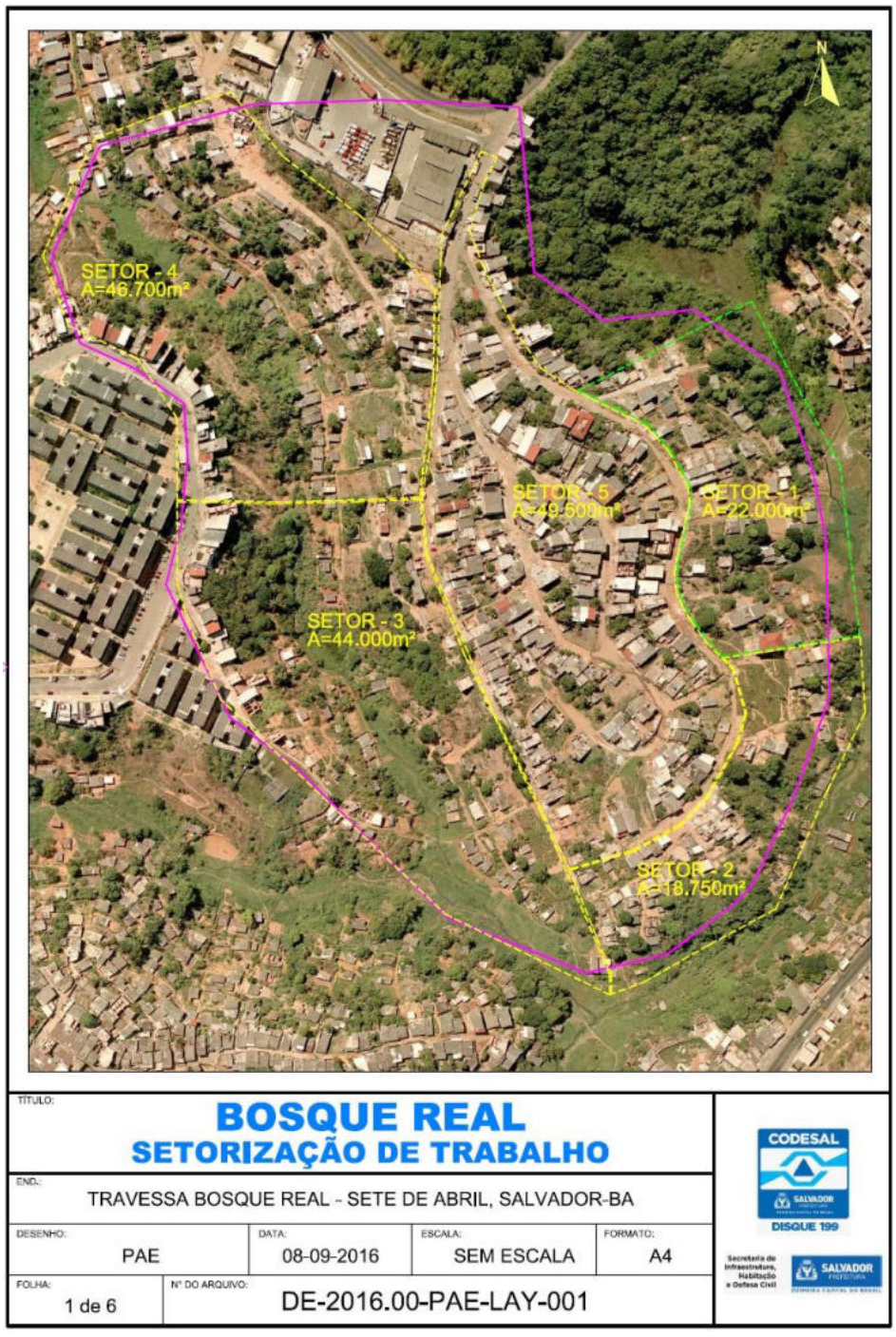


2. Metodologia:

Para efeito de abordagem aos diversos pontos de intervenção de toda a localidade de Bosque Real, foi proposto uma divisão em 05 setores, conforme distribuído no mapa abaixo, onde teremos:

- Caracterização da área total através da ficha de cadastro de área de risco.
- Ficha de mapeamento de risco (ficha de campo) - geral e por setor
- Diagnóstico da área em estudo.
- Apresentação de propostas para soluções e intervenções.

Figura 12 - Mapa da área do **Bosque Real** com a setorização



TÍTULO:

BOSQUE REAL
SETORIZAÇÃO DE TRABALHO

END.: TRAVESSA BOSQUE REAL - SETE DE ABRIL, SALVADOR-BA

DESENHO:	DATA:	ESCALA:	FORMATO:
PAE	08-09-2016	SEM ESCALA	A4

FOLHA:	Nº DO ARQUIVO:
1 de 6	DE-2016.00-PAE-LAY-001

CODESAL
SALVADOR
DISQUE 199
Secretaria de Infraestrutura, Habitação e Defesa Civil
SALVADOR PREFEITURA

3. Ficha de Cadastro de Área de Risco - Geral

PROGRAMA MUNICIPAL DE REDUÇÃO DE RISCOS - PMRR
FICHA DE CADASTRO DE ÁREA DE RISCO E DE INDICAÇÃO DE MEDIDAS ESTRUTURAIS (PAE) E/OU NÃO ESTRUTURAIS (PPDC)

NOME DA ÁREA DE RISCO: **Bosque Real** CÓDIGO: SA-BR-01 BAIRRO: **SETE DE ABRIL**			DATA DE CADASTRO: **17 / 08 /2016**
Padrão Predominante da ocupação	( ) Ocupação em consolidação com tendência de adensamento	(**X**) Assentamento precário com carências urbanas diversas	Obs.: **Área parcialmente consolidada, com infraestrutura precária**

4. DESCRIÇÃO DA TIPOLOGIA DOS PROCESSOS OCORRENTES

MOVIMENTOS GRAVITACIONAIS DE MASSA	PROCESSOS HIDROLÓGICOS
( ) Escorregamentos induzidos em taludes de corte e aterro (**x**) Escorregamentos em encostas naturais ( ) Queda de blocos de rocha ( ) Rastejos ( ) Processo de instabilização remontante ( ) Outros _____ _____	(**x**) Alagamentos ( ) Enxurradas (**x**) Escoamento concentrado de águas superficiais ( ) Enchente ao longo de cursos d´água (**x**) Inundação de terrenos marginais adjacentes a cursos d´água

5. CRITÉRIOS PARA TOMADA DE DECISÃO

PAE – Plano de Ações Estruturais	**PPDC DE ESCORREGAMENTOS**	**PPDC DE PROCESSOS HIDROLÓGICOS**
(**x**) POSSIBILIDADE DE EXECUÇÃO DE OBRAS DE INFRAESTRUTURA URBANA, CONTENÇÃO E PROTEÇÃO SUPERFICIAL **(PAE 1)** **(x)** POSSIBILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE PROJETOS URBANÍSTICOS **(PAE 2)** (x) POSSIBILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE PROJETOS HABITACIONAIS **(PAE 3)** (**x**) POSSIBILIDADE DE EXECUÇÃO DE OBRAS DE REDUÇÃO DE RISCO DE: (**x**) ALAGAMENTO ( ) INUNDAÇÃO (**x**)ENXURRADA **(PAE 4)**	POSSIBILIDADE DE EXECUÇÃO DE AÇÕES DE EVACUAÇÃO PREVENTIVA COM BASE NO MONITORAMENTO DA PREVISÃO METEOROLÓGICA, DO ACUMULADO DE CHUVAS E DE INDÍCIOS DE INSTABILIZAÇÃO DE ENCOSTAS **(PPDC 1)**: (**x**) SIM ( ) NÃO	POSSIBILIDADE DE EXECUÇÃO DE AÇÕES DE EVACUAÇÃO PREVENTIVA COM BASE NO MONITORAMENTO DA PREVISÃO METEOROLÓGICA E ALERTA DA EVOLUÇÃO DE PROCESSOS HIDROLÓGICOS **(PPDC 2)**: (**x**) SIM ( ) NÃO

6. DEFINIÇÃO DE MEDIDAS DE GESTÃO DE RISCO PASSÍVEIS DE SEREM ADOTADAS NA ÁREA

PAE 1 (x) PAE 2 ( ) PAE 3 (x) PAE4 (x) PPDC 1 ( ) PPCE 2 ( ) PPDC 1 c/sirenes ( ) *

4) Ficha de Mapeamento de Risco – Ficha Geral de Campo

Local: **BOSQUE REAL** Área: 200.000m²

Equipe: Gilberto Campos, Kátia Amaral, Kiliana França, Roberto Passos, Vital Péricles. Data: 17/08/16

Localização: Bairro Sete de Abril

GPS:

Caracterização da Ocupação (padrão, tipologia das edificações, infraestrutura):

Área parcialmente consolidada, com padrão ZEIS 1, com edificações em alvenaria de pedra de 1 a 3 pavimentos.
Infraestrutura precária. Sistema de drenagem inexistente, com algumas instalações precárias.
Os acessos existentes são precários e executados pelos próprios moradores.

Caracterização Geológica:

Embasamento cristalino, recoberto por manto de alteração nas encostas e aluvião na planície de inundação. Foram observados cicatrizes, ravinas, cortes. Solo de baixa resistência.

Caracterização Geomorfológica:

A área é caracterizada por um talude natural, que sofreu vários cortes para construção de habitações, de forma desordenada. O terreno possui inclinação maior que 50º, com presença maciça de lixo e entulhos.

4.a) Mapeamento de Risco - Ficha da área

IDENTIFICAÇÃO

Assentamento/código:	Bairro: **Sete de Abril**
Município: **Salvador**	Micro Região: **Bosque Real**
Técnico responsável:**Grupo PAE**	Data: **17/08/16**

CARACTERIZAÇÃO GERAL DA LOCALIDADE

Modo de Ocupação	Estágio da Ocupação	Padrão das Edificações
(●) – espontânea (informal)	( ) – consolidada	(●) – alvenaria
( ) – planejada (formal)	( ) – inconsolidada	( ) – taipa
( ) – parcialmente planejada	(●) – parcialmente consolidada	( ) – madeira
		( ) – outros materiais

Relevo	Hidrografia	Vegetação no taludes
(x) – tabuleiros e vertentes	(x) – rede fluvial esparsa	( ) – vegetação rasteira natural
(x) – morros	( ) – rede fluvial densa	( ) – gramínea
(x) – Colinas	( ) – alta concentração de águas	(x) – capim
( ) – anfiteatro (microbacia aberta)	(x) – nível freático alto (cacimbas)	(x) – arbustos
(x) – planície emersa	( ) –	(x) – árvores de grande porte
(x) – planície alagável	( ) –	(x) – bananeiras

Tipo de Solo (Litologia)	Texturas e Estruturas dos Solos	Estabilidade dos Maciços
( ) – Fm. Barreiras (fácies arenosa)	( ) – alta permeabilidade	( ) – maciço estável
( ) – Fm. Barreiras (fácies argilosa)	( ) – baixa permeabilidade	(x) – evidências de deslizamento
( ) – Fm. Cabo	( ) – estratificação horizontal	(x) – evidências de erosão
(x) – Solo residual (emb. cristalino)	( ) – falhas/fraturas/xistosidade	( ) – evidências de solapamento
( ) – Solo orgânico (mangues)	( ) – crosta / blocos lateríticos	( ) – sem evidências de processos
(x) – Solo arenoso (aluvião)	( ) – matacões de rocha	( ) –

(*) Definidas em função das características da área analisada

SÍNTESE DOS SETORES DE RISCO

Setor (cód):	Grau de Risco:	Nº de moradias do Setor	Nº de moradias Ameaçadas (*)	Nº de moradias p/ Remoção*
01	Médio	75	03	03

(*) Indicadas para cadastro e monitoramento

OBSERVAÇÕES:

4.b) Mapeamento de Risco - Setor de Risco

Assentamento:		SETOR: **01**
Bairro:**Sete de Abril**	Região: **Bosque Real**	RISCO: **Médio**
Técnico responsável: **Grupo PAE**		Data:**17/08/16**

FATORES DE SUSCETIBILIDADE (*)

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

Causas e Agravantes da Instabilidade	
(x) – Ocupação de bordas de tabuleiros	( ) – Exploração de jazidas em áreas ocupadas
( ) – Ocupação de cabeceiras de drenagem	( ) – Sobrecarga de edificações de grande porte
(x) – Taludes de corte/aterro sem proteção vegetal	(x) – Lançamento de lixo nas encostas e drenagem
( ) – Altura dos taludes ..... m	(x) – Lançamento de entulho nas encostas e drenagem
( ) – Declividade dos taludes ..... graus	(x) – Árvores de grande porte na crista dos taludes
(x) – Ausência / insuficiência de microdrenagem	(x) – Concentração de bananeiras nos taludes
(x) – Concentração de águas de chuva nos taludes	( ) – Presença de surgências de água nos taludes
( ) – Lançamento de águas servidas no solo	( ) – Presença de fendas e batentes no solo
(x) – Vazamento nas tubulações de água e esgoto	( ) – Proximidade da casa à borda do talude....0,50 ..m
( ) – Fossas drenantes próximas às cristas	( ) – Proximidade da casa ao pé do talude.....0,50.....m
( ) – Cisterna / cacimba próximo a crista	( ) – Recorrência dos processos .....-..... ano(s)

FATORES DE VULNERABILIDADE

( ) – Número de edificações no setor .....75.....	( ) – Infra-estrutura / Equip. públicos ameaçados
( ) – Nº de edificações ameaçadas (monitoramento)...3...	( ) – Nº de edificações removidas .....
( ) – Nº de edificações p/ remoção .....3.....	( ) – 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	Fotos	M	R
	UTM (GPS)			

(*) Para as moradias que não constam da Base Cartográfica utilizar FOTOS DO SETOR (continuar no verso da ficha)

4.c) Setor de Risco - Intervenções de Engenharia- Geral

Setor de Risco 1 - Intervenções de Engenharia

Localidade:	Bosque Real	**Setor:**	1
Município:	Salvador / BA	**Bairro:**	Sete de Abril
Técnico Responsável:	GIL,KA, KI,RO,VI	**Data:**	17/08/2016

Propostas de Intervenções (*) – Setor 1:

Endereço	Intervenções	Cód. Inter.	Quant.	Diâm.	Altura (m)	Largura (m)	Extens. (m)
4a. Travessa Osório Valente	Serviços Preliminares	SP01	500 m²	-	0,50	8,50	60,00
Av. Osório Valente	Poda e Corte de Árvores	PC02	300 m²	-	-	10,00	30,00
Rua Osório Valente	Poda e Corte de Árvores	PC01	1 unid.	-	-	-	-
3a Travessa Osório Valente	Sistema Viário	AE02	70ml	-	-	2,00	70,00
1a,2a e 4a Travessa Osório Valente	Sistema Viário	AE01	135ml	-	-	1,60	135,00
Av. Osório Valente	Sistema Viário	AP04	100ml	-	0,05	1,50	100,00
Av. Osório Valente	Revestimentos de Taludes	RE01	500m²	-	4,00	8,00	70,00
Av. Osório Valente	Micro Drenagem	MD03	100ml	40cm	0,40	0,40	100,00

(*) Lançar as intervenções sobre o mapa de detalhe.

Intervenções e Códigos

Serviços Preliminares:
SP 01 – Limpeza do terreno e Remoção de entulhos;
SP 02 – Demolição e remoção de material demolido;

Poda e Corte de Árvores:
PC 01 – Corte de árvores de grande porte;
PC 02 – Corte de árvore de pequeno porte ou poda;

Micro-drenagem:
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");

Macro-drenagem (construção de canal para coleta das micro-drenagens):
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;

Contenção de encosta: Pedra Rachão
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;
Solo-cimento ensacado (Rip-Rap)
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;

Revestimento de taludes:
Retaludamentos
RE 01 – Retaludamento de encosta (corte ou aterro) com plantação de gramínea até 25,0m de altura;
RE 02 – Retaludamento de encosta em bermas a cada 5,0m de altura (corte ou aterro) com plantação de gramínea até 50,0m de altura;
RE 03 – Retaludamento de encosta (corte ou aterro) com plantação de gramínea sintética / geotêxtil até 50,0m de altura;
RE 04 – Retaludamento de encosta com aplicação da técnica Cal-Jet

Alvenaria / Tela Argamassada

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;

Sistema viário: Escadarias:

AE 01 - Escadaria com uma canaleta e corrimão; AE 02 - Escadaria com duas canaletas e corrimão;
Pavimentação

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

Melhoramento de via

AM 01 – Construção de cortinas a cada 3,00m e canaleta lateral de Ø 0,60m;

Barreira vegetal

BV 01 – barreira vegetal para redução do assoreamento

5)Diagnósticos dos Setores:

a) Setor 1:

Ficha de Campo do Setor 01:

Mapeamento de Risco - Ficha de setor.

(x) Encosta
(x) Margem de Córrego

Local: **Bosque Real**
Equipe: **Grupo PAE**
Data: **17/08/16**

Área: **25.000m²**
Setor**: 01**

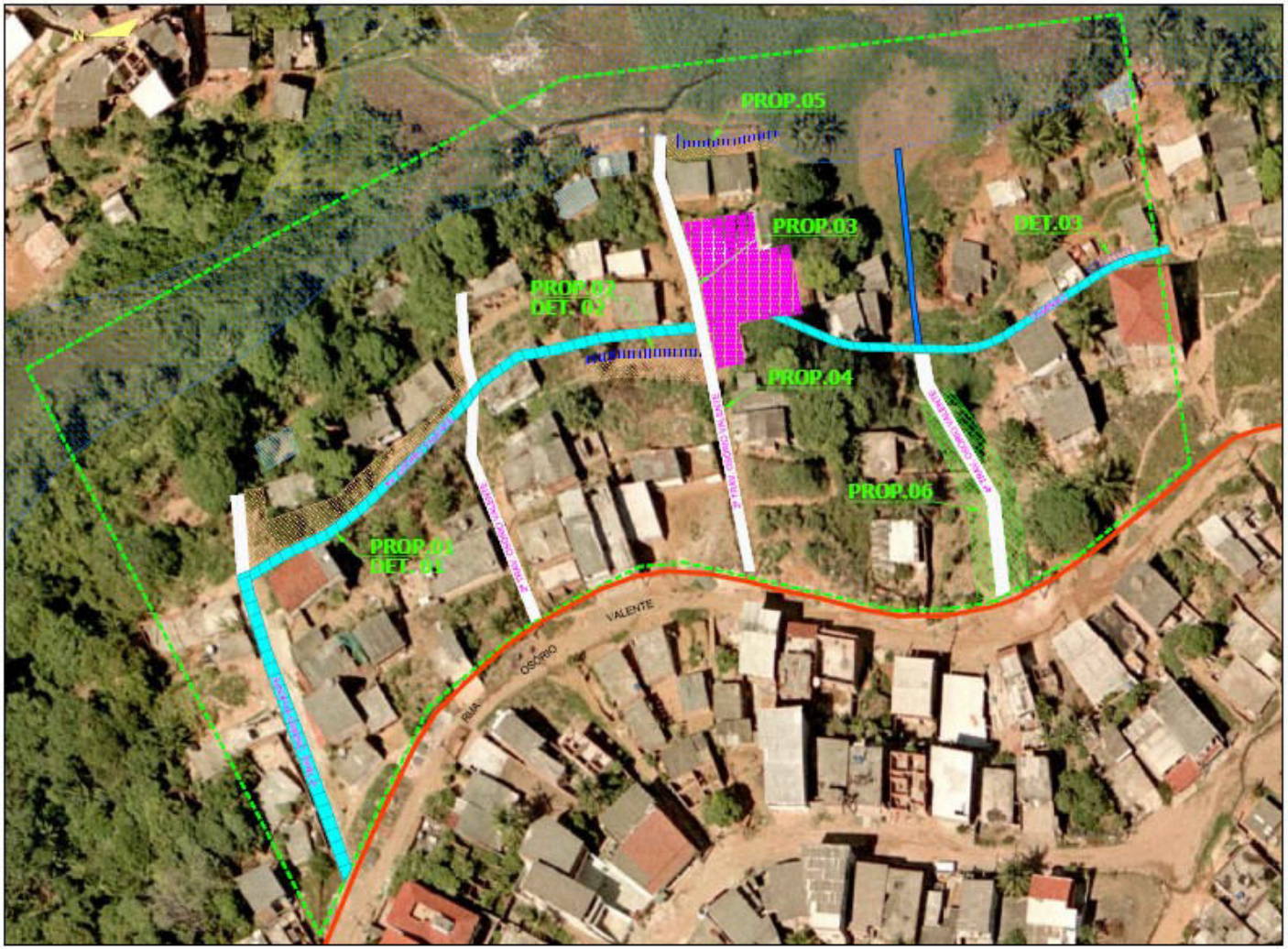
Descrição do processo destrutivo: (deslizamento de solo / rocha / aterro; naturais / induzidos; materiais mobilizados; solapamento; ação direta da água; etc):

- Devido ao escoamento desordenado das águas pluviais existem vários trechos de terreno erodidos, com ravinas, cicatrizes o que pode ocasionar deslizamentos.
- Devido as enxurradas na época de chuva, escadas e caminhos sofrem danos e prejuízos impossibilitando o acesso dos moradores

Diagnóstico do setor (condicionantes, evidências e indícios do processo destrutivo):

- Ausência de Sistema de Drenagem Pluvial » escoamento desordenado ocasionando erosão do terreno.
- Sistema precário de Esgoto Sanitário existente, executado pela comunidade, lançado no córrego sem tratamento » poluição do mesmo.
- Taludes com declividade maior que 50º e sem drenagem » enxurradas, podendo ocorrer deslizamentos e alagamentos.

Grau de Probabilidade: Alto / Médio
Indicação de intervenção: obras de drenagem; retirada de lixo; remoção de moradias, pavimentação.
Custo aproximado da intervenção sugerida:
Estimativa de n° de edificações no setor: ± 75 habitações



LEGENDA:

- LIMITE DO SETOR
- IMPLANTAÇÃO DE MEIO-FIO E SARJETA
- PLANICIE DE INUNDAÇÃO
- IMPLANTAÇÃO DE ESCADAS DE ACESSO COM DRENAGEM E GUARDA-CORPO
- IMPLANTAÇÃO DE DISPOSITIVO DE DRENAGEM
- CAMINHO E ACESSO A SEREM PAVIMENTADOS E OU RECUPERADOS
- ÁREA DE REMOÇÃO DE VEGETAÇÃO, RETALUDAMENTO E PROTEÇÃO SUPERFICIAL
- ÁREA DE REATERRO COMPACTADO PARA IMPLANTAÇÃO DE ESCADA
- IMPLANTAÇÃO DE CONTENÇÃO COM BLOCO DE CONCRETO OU PEDRA
- ÁREA LIVRE COM POTENCIAL PAISAGISTICO
- IMÓVEIS A SEREM REMOVIDOS

6) Soluções Técnicas para Bosque Real:

6.a) Setor 1:

- **Lançamentos de lixos e entulhos nas encostas**

FOTO SA-BR-01-01:
4ª. Travessa Osório Valente – Bosque Real

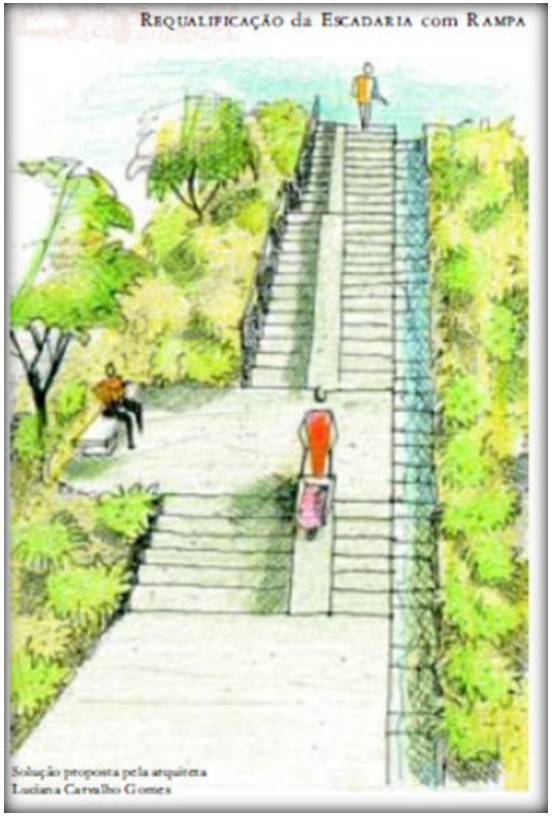
INT. PROPOSTA: SA-BR-01-01 Viva o Morro
Caçamba compactadora estacionária

INT. PROPOSTA: SA-BR-01-02 Prefeitura do Rio de Janeiro - Triciclo para coleta de lixo

O lançamento do **lixo**, cotidianamente, nas encostas e linhas de drenagem, pelos moradores dos morros, é um dos fatores de risco que oferecem maior resistência para sua solução. A dificuldade de sensibilizar a população para juntar o lixo gerado e colocá-los em locais indicados para coleta pela prefeitura é um desafio que deve ser enfrentado e perseguido.

- **Vias de Acessos – Escadarias**

FOTO SA-BR-01-02:
3ª. Travessa Osório Valente – Bosque Real



INT. PROPOSTA: SA-BR-01-03 Viva o Morro

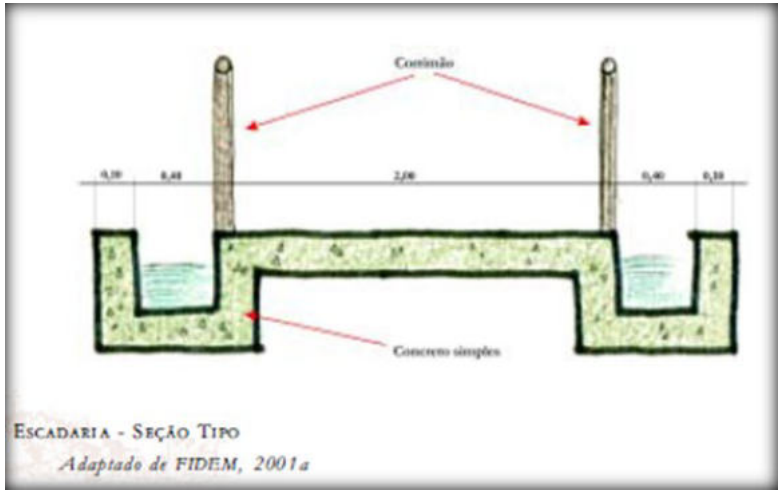
INT. PROPOSTA: SA-BR-01-04 Viva o Morro

Elementos de acessibilidade ao topo dos morros, **as escadarias com rampas**, viabilizam o trânsito de motos, bicicletas e carrinhos e tornam a subida mais confortável e segura aos usuários, a utilização de corrimões oferecem auxílio aos idosos e pessoas com dificuldade de locomoção**.**
Obras simples e de baixo custo, podendo ser também, bonitas, duráveis e seguras.

- **Vias de Acessos – Escadarias e Drenagem**

FOTO SA-BR-01-03:
2ª. Travessa Osório Valente - Bosque Real

INT. PROPOSTA: SA-BR-01-05 Viva o Morro



INT. PROPOSTA: SA-BR-01-06 Viva o Morro

O **Sistema Viário e de Drenagem** devem ser concebidos de modo integrado, possibilitando que as águas escoem o mais livremente possível, reduzindo a taxa de infiltração na encosta. Esses sistemas devem recolher as águas pluviais e servidas do topo à base das encostas, até os canais localizados nas baixadas e vales.

- **Vias de Acessos – Escadarias (Patamares e Corrimões)**

DISTÂNCIAS MÁXIMAS RECOMENDADAS
para COLOCAÇÃO de PATAMARES

em escadarias
a cada 12 degraus

em rampas
a cada 50 metros

Figura 1 **Viva o Morro**

Quando são extensas, **as rampas e escadarias** devem ser intercaladas com patamares para descanso, e para segurança, devem ter corrimões e piso anti-derrapante.

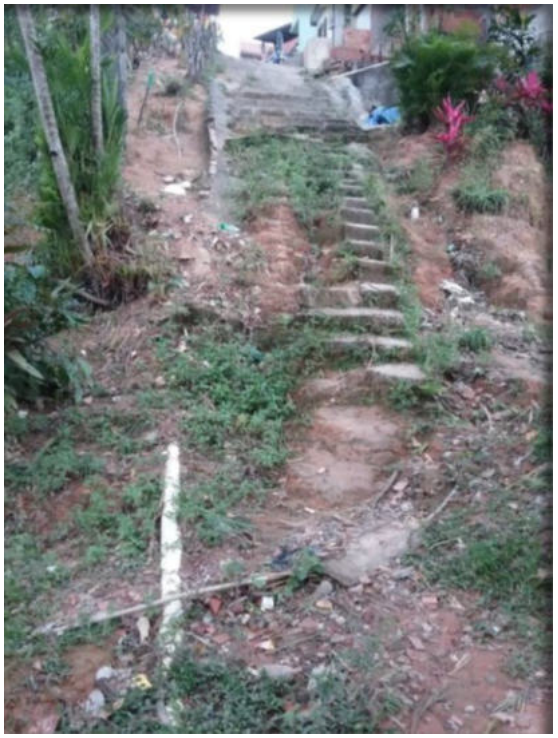
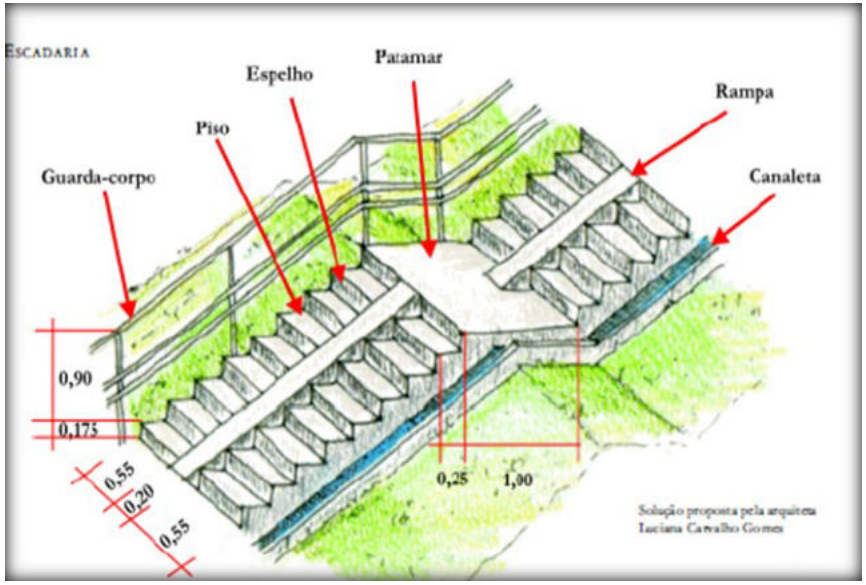
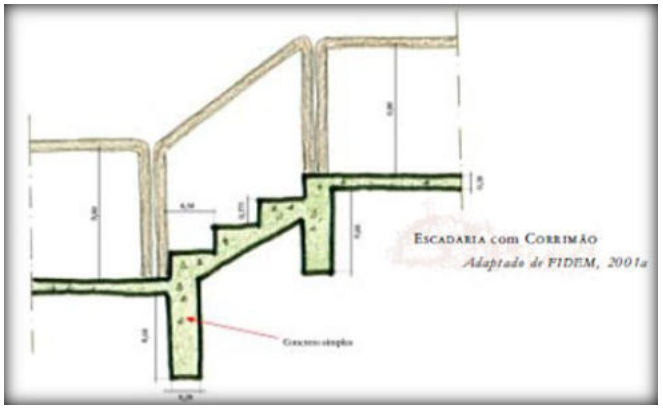


FOTO SA-BR-01-04:
1ª. Travessa Osório Valente – Bosque Real



INT. PROPOSTA SA-BR-01-07 **Viva o Morro**



INT. PROPOSTA SA-BR-01-08 **Viva o Morro**

- **Erosões (Ravinas e Cicatrizes) e Deslizamentos**

FOTO SA-BR-01-05 / 06: 3ª. Travessa Osório Valente - Bosque Real.

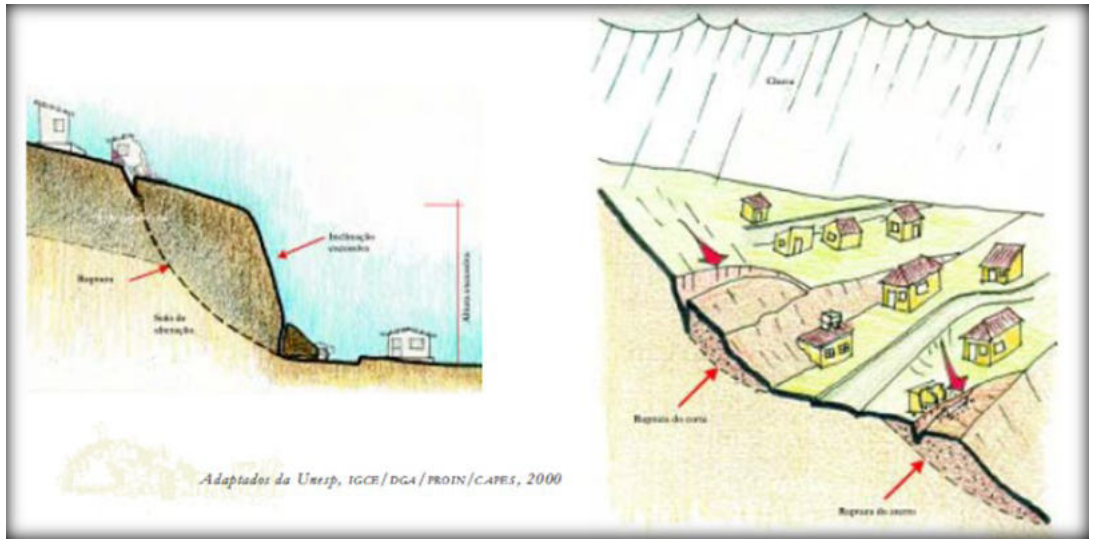


Figura2 - Deslizamentos: Ruptura brusca da encosta, causam grandes impactos **Viva o Morro**

.

As águas de escoamento superficial podem apresentar alto grau de **erosão** em função da intensidade e duração das chuvas e das características do relevo. É importante reforçar as linhas d'águas com revestimento superficial e canaletas, para evitar formação de focos de erosão nas encostas.

- **Drenagem Superficial**

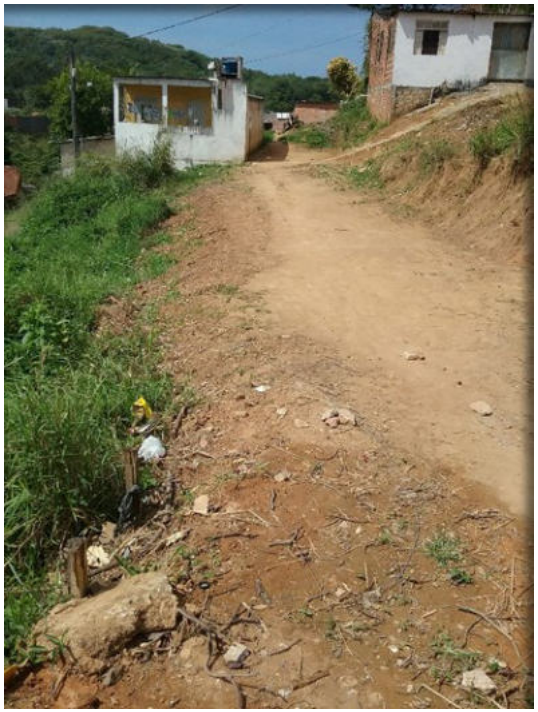


FOTO SA-BR-01-07:
Av. Osório Valente – Bosque Real

Viva o Morro

INT. PROPOSTA – SA-BR-01-10

Viva o Morro

INT. PROPOSTA – SA-BR-01-11

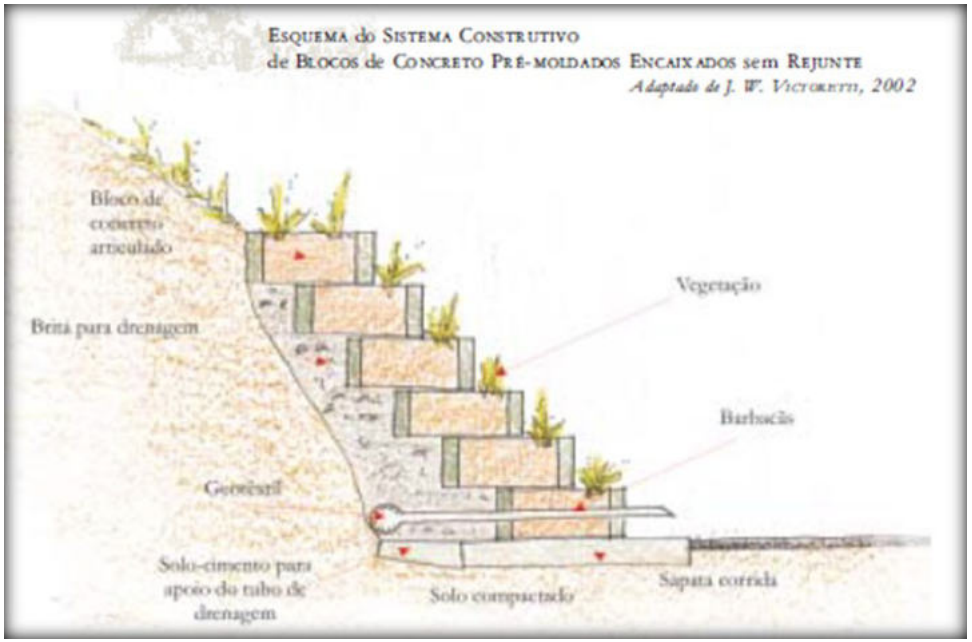
A **drenagem**, é muitas vezes, a intervenção mais importante para a estabilização de um talude, sendo indissociável às obras de proteção superficial e de contenções, reduzindo a ação da água na estrutura.

Obras de Drenagem	Superficial	calhas e coletores valas revestidas canaletas moldadas no local canaletas pré - moldadas escadas d'água
	Subterrânea	trincheiras drenantes
	de Estruturas de Contenção	barbacãs

Figura 3 - Viva o Morro

- **Retaludamento com Contenções em Bloco de Concreto Pré Moldado**

FOTO SA-BR-01-08:
Av. Osório Valente – Bosque Real



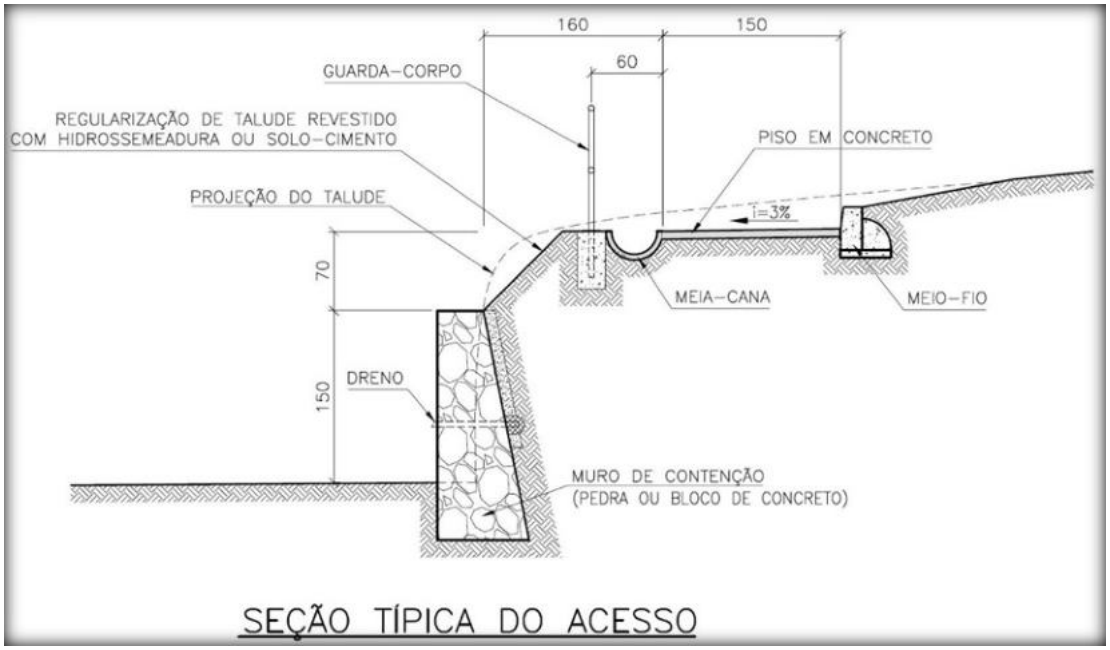
INT. PROPOSTA SA-BR-01-12 Viva o Morro

INT. PROPOSTA SA-BR-01-13 Viva o Morro

O sistema de **contenção** de encostas com blocos de concreto articulados utiliza o princípio básico de encaixe lateral sem o uso de argamassa, formando um revestimento ecológico. A manutenção do muro limita-se aos cuidados com a vegetação e a drenagem, evitando o surgimento de erosões que possam causar descalçamentos dos blocos.

- **Retaludamento com Contenções em Alvenaria de Pedra**

FOTO SA-BR-01-09



Detalhe 03

PAE Codesal -2016

Os elementos de microdrenagem deverão ser considerados nas contenções em **alvenarias de pedra**, evitando descalçamentos e remoção lateral dos solos, aumentando a vida útil da estrutura.

Estes muros em **alvenaria de pedra** possuem uma estrutura rígida, com baixa capacidade de deformação, o que exige bom terreno de fundação, drenagem eficiente, e prevenção contra tendência de deslizamentos. São estruturas economicamente viáveis para alturas de até 3,0m.

- **Corte e Poda de Árvores**

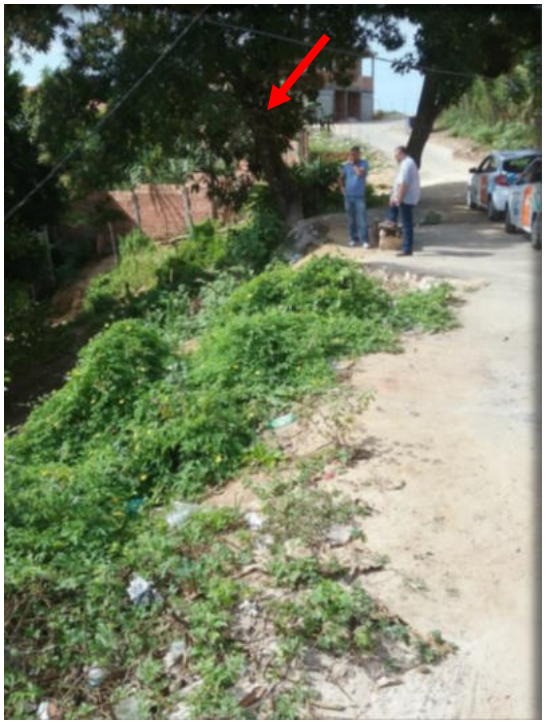


FOTO SA-BR-01-09:
4ª Travessa Osório Valente - Bosque Real

FOTO SA-BR-01-10:
Av. Osório Valente – Bosque Real

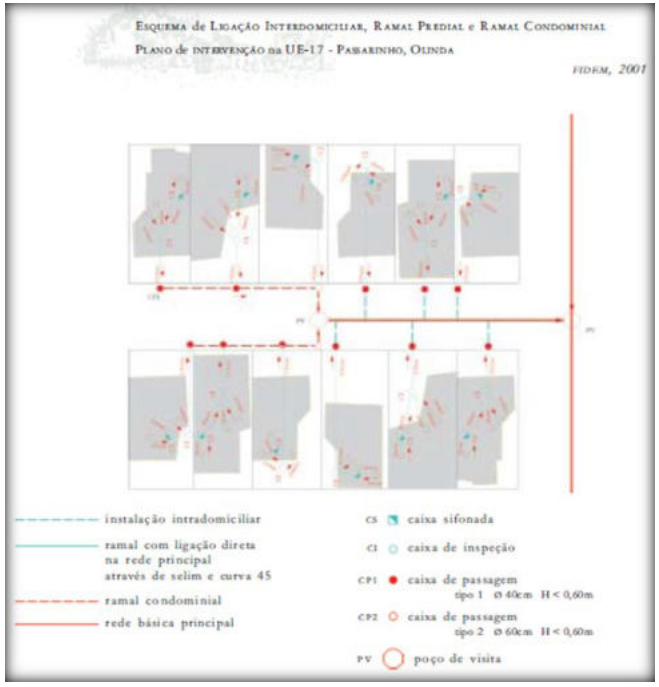
INT. PROPOSTA SA-BR-01-10

Viva o Morro

Plantas na encosta pesam, acumulam água e causam quedas de barreiras.
As raízes das bananeiras são curtas e juntam muita água, contribuindo para a queda de barreiras.

Esgotamento Sanitário

FOTO SA-BR-01-11:
4ª Travessa Osório Valente – Bosque Real



INT. PROPOSTA SA-BR-01-11 **Viva o Morro**

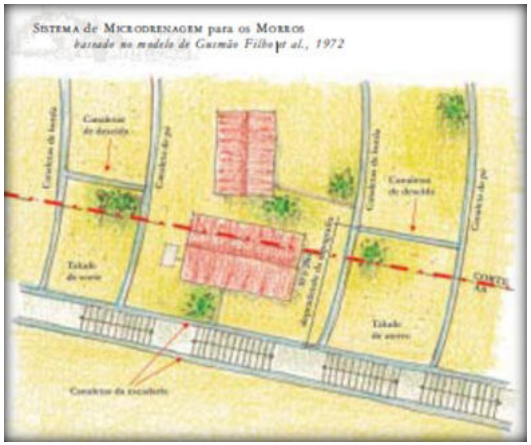
Figura 4 **Viva o Morro**

A ausência de **esgotamentos sanitários**, levam a práticas rudimentares e inadequadas para o destino dos efluentes domésticos, com o lançamento de esgotos e águas servidas diretamente sob o solo, valas abertas ou em fossas negras, contribuindo para a poluição do lençol freático e córregos, agravando a instabilidade das encostas, por erosão ou escorregamento de talude.

- **Drenagem (Sistema de Micro e Macrodrenagem)**

FOTO SA-BR-01-12: 3ª Travessa Osório Valente – Bosque Real

FOTO SM-BF-01-01: Macrodrenagem Rua Artêmio Castro Valente - Baixa Fria



INT. PROPOSTA: SA-BR-01-12 Viva o Morro

INT. PROPOSTA: SA-BR-01-13

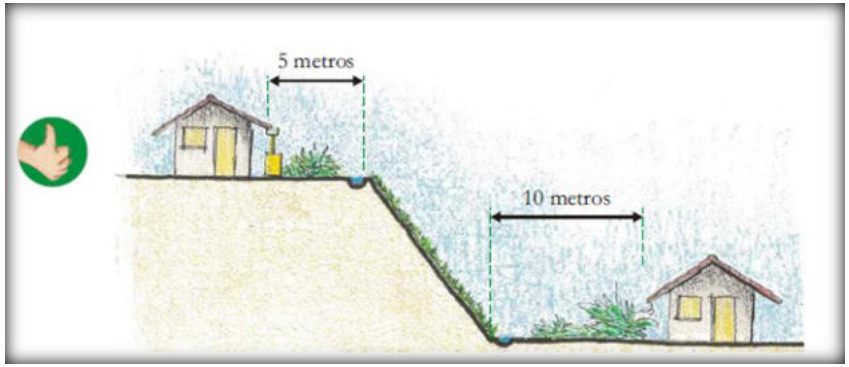
Os sistemas de drenagem, em função de suas dimensões, são classificados como:

- sistemas de microdrenagem
  responsável pela coleta e afastamento das águas superficiais
- sistemas de macrodrenagem
  inclui as redes de galerias de maior porte e os elementos receptores, como lagoas, rios e canais

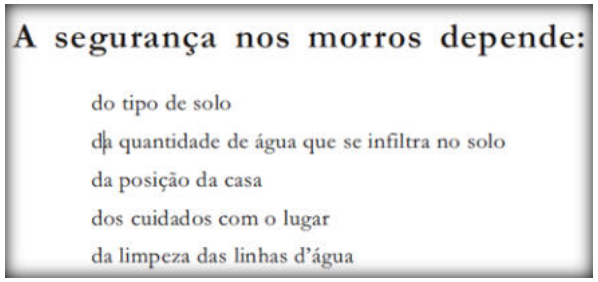
Moradias em Risco

FOTO SA-BR-01-13:
3ª Travessa Osório Valente – Bosque Real

Figura 5 **Viva o Morro**

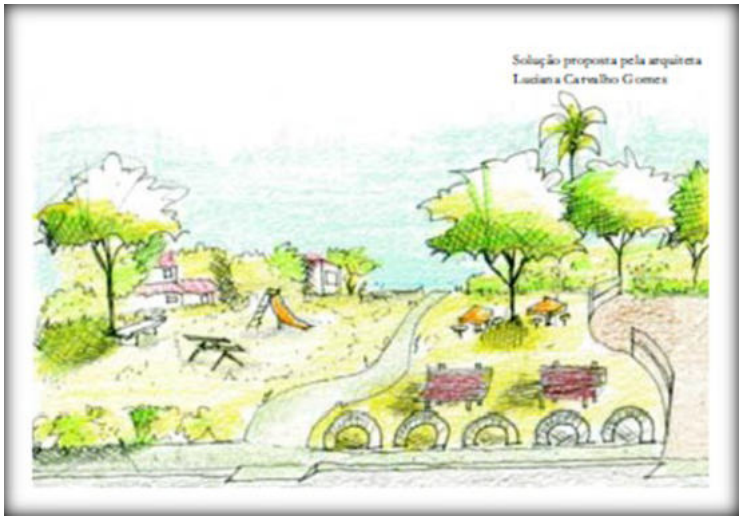


INT. PROPOSTA: SA-BR-01-13 **Viva o Morro**



Espaços com possibilidade de Intervenções Urbanísticas

FOTO SA-BR-01-14:
3ª Travessa Osório Valente – Bosque Real



INT. PROPOSTA: SA-BR-01-14 **Viva o Morro**

INT. PROPOSTA: SA-BR-01-15 **Viva o Morro**

O aumento dos índices de criminalidade entre os jovens do segmento mais pobre da população, com números crescentes de homicídios, vem sendo associado à falta de perspectivas de inserção social, pela falta de oportunidade de acesso à educação, profissionalização e convívio social saudável. Programas e projetos especiais, voltados para a sensibilização e motivação desses jovens para atividades culturais e de lazer, têm obtido sucesso na redução da violência local e, principalmente, na melhoria da qualidade de vida dessas pessoas.

Viva o Morro

Espaços potenciais de valor paisagístico e ambiental que oferecem oportunidades de convívio social, lazer, recreação e realização de eventos.

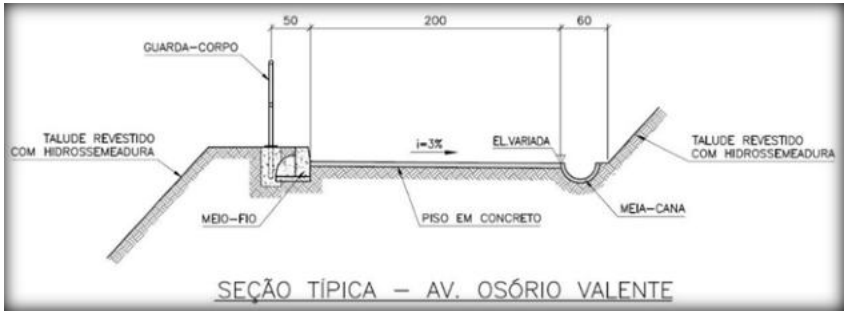
7) Perspectivas e Detalhes Propostos

7.a) Setor 01

- **Av. Osório Valente**

FOTO SA-BR-01-15 - Bosque Real

PROP.01: SA-BR-01-01 PAE Codesal -2016



Det. 01 PAE Codesal -2016

- **Av. Osório Valenete com a 3ª Travessa Osório Valente**

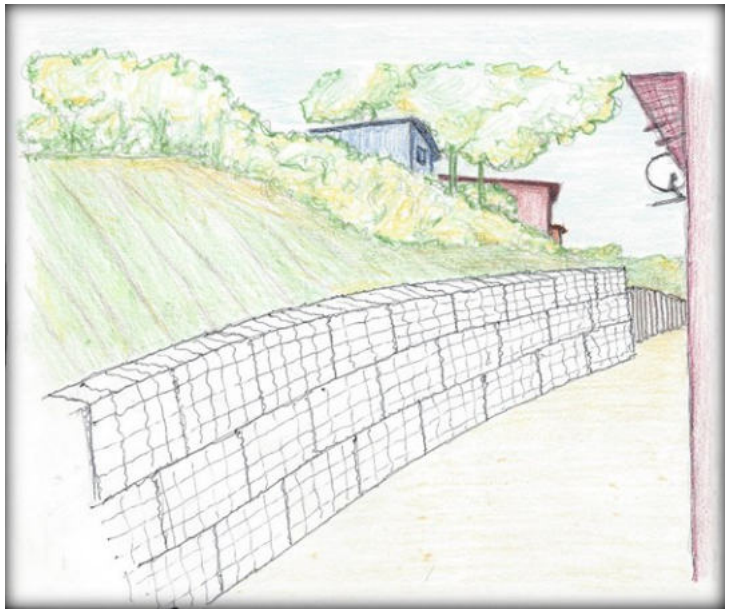
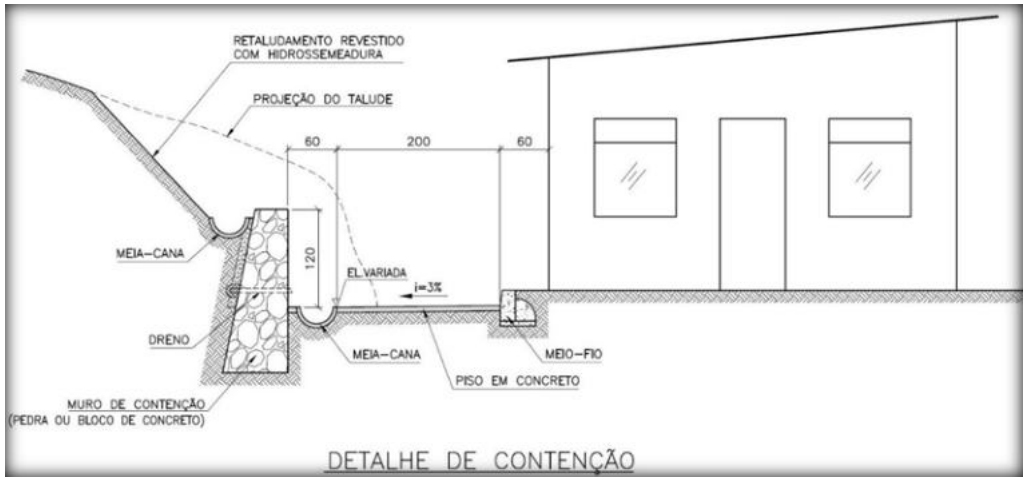


FOTO SA-BR-01-16 – Bosque Real **PROP.02: SA-BR-01-02** PAE Codesal -2016



Det. 02 PAE Codesal -2016

- **3ª Travessa Osório Valente – área livre**

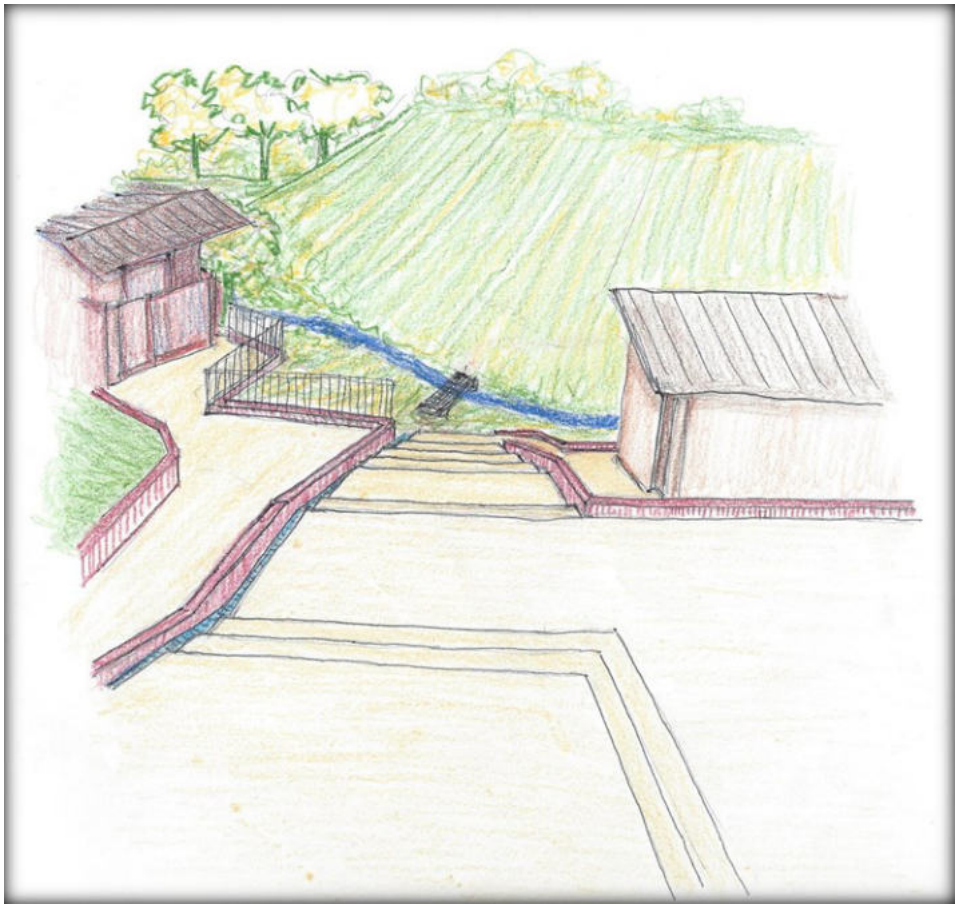


FOTO SA-BR-01-17 – Bosque Real **PROP.03: SA-BR-01-03** PAE Codesal -2016

- **3ª Travessa Osório Valente – Escadaria**

FOTO SA-BR-01-18 – Bosque Real **PROP.04: SA-BR-01-04** PAE Codesal -2016

- **3ª Travessa Osório Valente – Junto ao córrego**

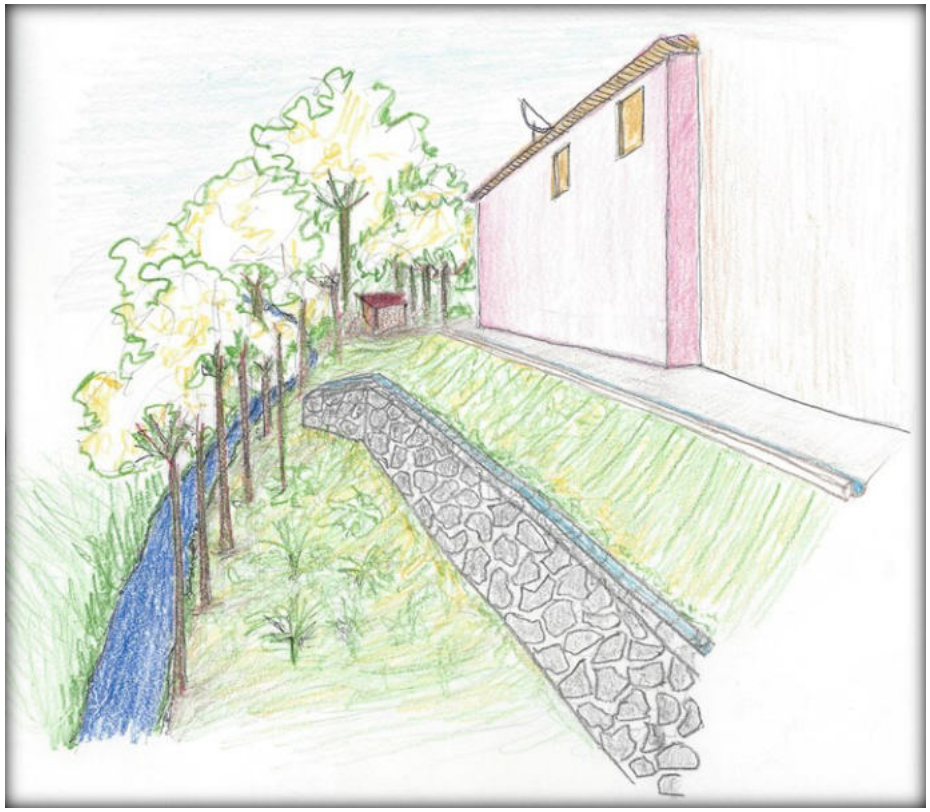
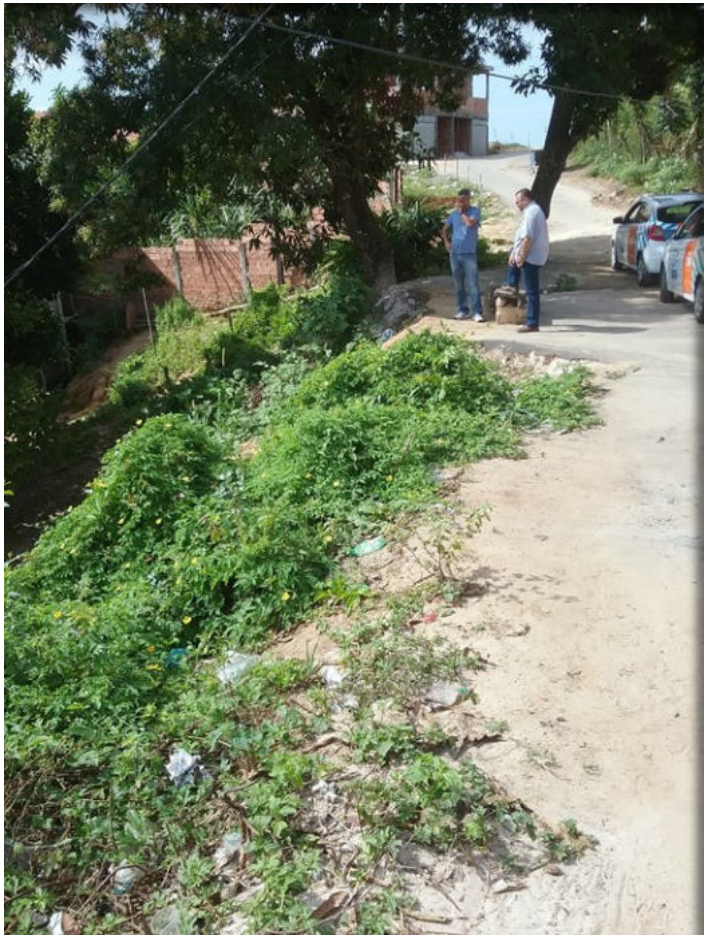


FOTO SA-BR-01-19 – Bosque Real **PROP.05: SA-BR-01-05** PAE Codesal -2016

- **4ª Travessa Osório Valente**



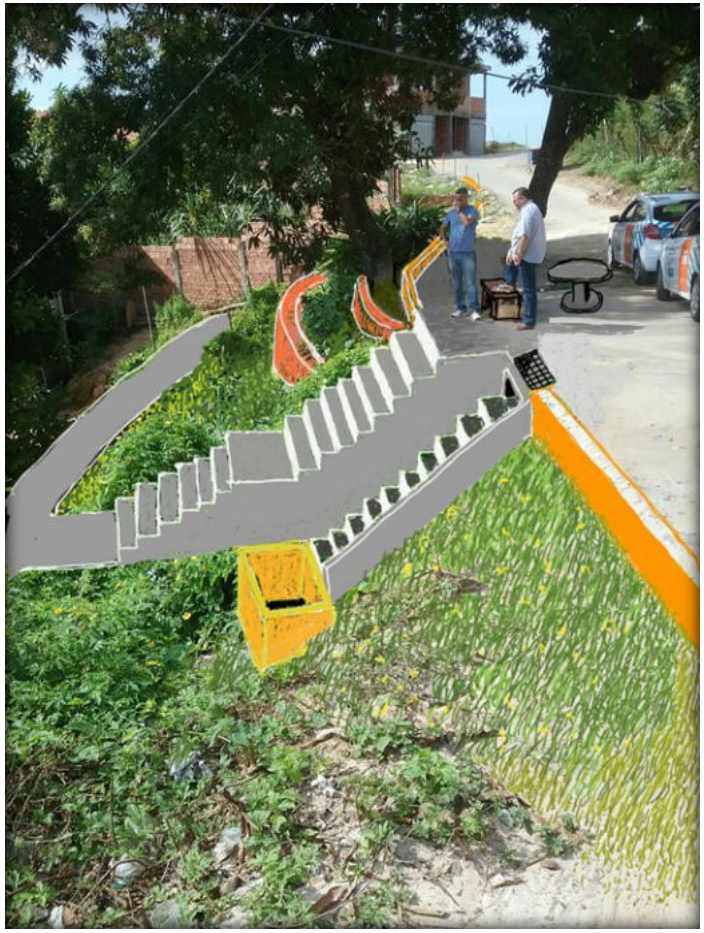


FOTO SA-BR-01-20 Bosque Real **PROP.06a: SA-BR-01-06** PAE Codesal -2016

- **4ª Travessa Osório Valente**

FOTO SA-BR-01-21 – Bosque Real **PROP.06b: SA-BR-01-07** PAE Codesal -2016

- **4ª Travessa Osório Valente**

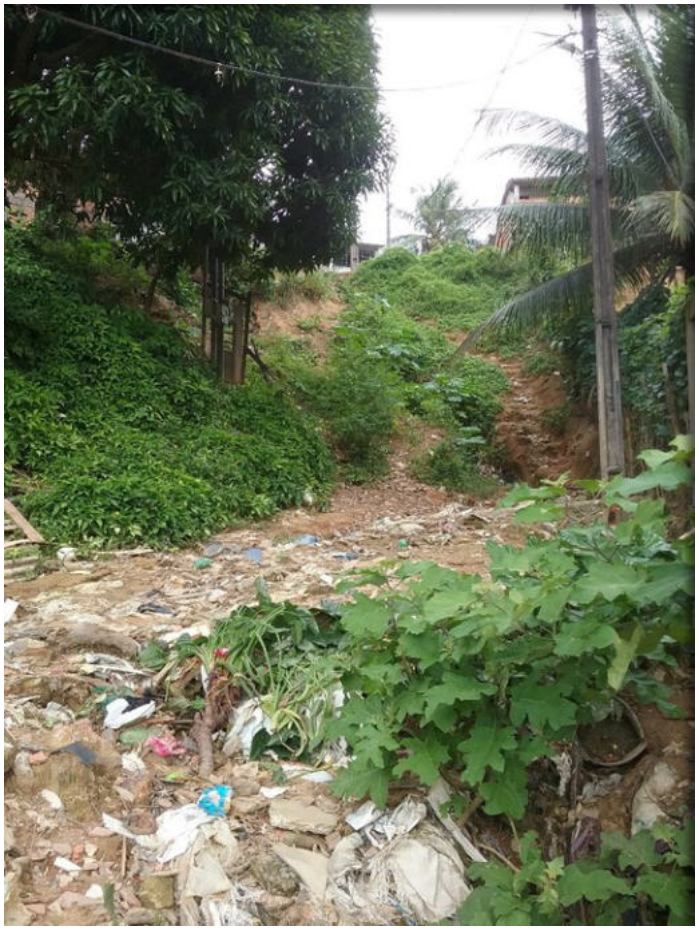


FOTO SA-BR-01-22 – Bosque Real **PROP.06c: SA-BR-01-08** PAE Codesal -2016

8) Referências Bibliográficas

- Fundação de Desenvolvimento Municipal de Pernambuco, Manual de Ocupação dos Morros da Região Metropolitana de Recife. Programa Viva o Morro. Recife, 2003.
- Centro de Tecnologias Geoambientais (CTGeo) e Seção de Investigação, Riscos e Desastres Naturais (Sirden) -Relatório Técnico 147.695-205, Prefeitura Municipal de Salvador – Agosto 2016 – Assessoria Técnica especializada para elaboração do Plano Municipal de Redução de Riscos de Salvador – Bahia. Relatório Técnico 2.
- Prefeitura Municipal de Salvador, Secretaria Municipal de Habitação (SEMAB) – Plano Municipal de Habitação de Salvador 2008-2015.
- Prefeitura Municipal de Salvador – Manual Básico de Atuação da Coordenadoria de Ações de Prevenção e Redução de Riscos (COAR) segundo as diretrizes do Programa Municipal de Redução de Riscos de Salvador (PMRR).
- Lei nº 9.069 PDDU – 2016
- Prefeitura Municipal de Salvador, SEMARE Codesal – Mapas Bosque Real 2016.

ANEXO F
QUADRO RESUMO DO PLANO PREVENTIVO DE DEFESA CIVIL ESPECÍFICO PARA ESCORREGAMENTOS DE SALVADOR (OPERAÇÃO CHUVAS 2017)

ANEXO G
PLANO PREVENTIVO DE DEFESA CIVIL ESPECÍFICO PARA ALAGAMENTOS, INUNDAÇÕES E ENXURRADAS DE SALVADOR (OPERAÇÃO CHUVAS 2017)

ANEXO H
PROTOCOLO DO CEMADEC DE OPERAÇÃO DO PPDC DE ESCORREGAMENTOS - NÍVEIS DE OBSERVAÇÃO, ATENÇÃO, ALERTA e ALERTA MÁXIMO