

À

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE COLATINA
Superintendência de Obras e Serviços Públicos da
Prefeitura do Município de Colatina, ES.

PLANO MUNICIPAL DE REDUÇÃO DE RISCOS

RELATÓRIO DA ETAPA 2
ELABORAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE REDUÇÃO DE RISCOS



CONTRATO
105/2014

CÓDIGO PANGEA
1763-R2-14

REVISÃO
0

LOCAL E DATA
São Paulo
Setembro de 2014

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	OBJETIVO.....	1
3	DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	1
3.1	GEOLOGIA REGIONAL.....	1
3.2	GEOMORFOLOGIA E HIDROLOGIA	2
3.3	SOLOS	3
3.4	CLIMA E PLUVIOMETRIA	3
4	METODOLOGIA E CONCEITOS PRINCIPAIS.....	4
4.1	DETALHAMENTO DA METODOLOGIA	4
4.2	MAPEAMENTO.....	5
4.2.1	<i>Levantamento das áreas a serem mapeadas</i>	<i>5</i>
4.2.2	<i>Mapeamento de Risco de Escorregamento</i>	<i>5</i>
4.2.3	<i>Mapeamento de Risco de Inundação.....</i>	<i>13</i>
4.3	ANÁLISE DOS DADOS	21
4.4	ELABORAÇÃO DAS MEDIDAS ESTRUTURAIS	21
4.5	ELABORAÇÃO DAS MEDIDAS NÃO ESTRUTURAIS.....	23
4.5.1	<i>Medidas para identificação, análise e monitoramento de riscos.....</i>	<i>23</i>
4.5.2	<i>Medidas para prevenção e mitigação de desastres</i>	<i>23</i>
4.5.3	<i>Medidas de planejamento para situações de emergência</i>	<i>24</i>
4.5.4	<i>Medidas de informação pública e capacitação da população.....</i>	<i>24</i>
5	RESULTADOS DO MAPEAMENTO	25
6	MEDIDAS ESTRUTURAIS	28
6.1	CONCEPÇÃO DAS MEDIDAS ESTRUTURAIS	28
6.1.1	<i>Medidas Estruturais para áreas de Inundação.....</i>	<i>29</i>
6.1.2	<i>Medidas Estruturais para áreas de Escorregamento</i>	<i>30</i>
6.1.3	<i>Priorização das Medidas Estruturais</i>	<i>31</i>
6.1.4	<i>Participação comunitária na gestão das intervenções estruturais</i>	<i>33</i>
7	MEDIDAS NÃO ESTRUTURAIS	33
7.1	REESTRUTURAÇÃO E FORTALECIMENTO DO ÓRGÃO MUNICIPAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL.....	34
7.1.1	<i>Propostas de medidas e procedimentos ligados às Ações Técnicas</i>	<i>35</i>
7.1.2	<i>Propostas de medidas e procedimentos ligados às Ações Operacionais</i>	<i>39</i>
7.1.3	<i>Propostas de medidas e procedimentos ligados às Ações Comunitárias</i>	<i>41</i>
7.2	PLANEJAMENTO URBANO E TERRITORIAL	46
7.3	POLÍTICA HABITACIONAL DO MUNICÍPIO.....	46
7.4	LEGISLAÇÃO MUNICIPAL.....	46
7.5	ELABORAÇÃO DE CARTAS GEOTÉCNICAS	47
7.6	AÇÕES ESTRATÉGICAS RELATIVAS AOS SETORES DE RISCO ALTO (R3) E MUITO ALTO (R4).....	48

8	CURSO DE CAPACITAÇÃO	48
8.1	OBJETIVOS DO CURSO DE CAPACITAÇÃO	48
8.2	PROGRAMAÇÃO	49
8.3	CONTEÚDO DO CURSO	49
8.4	AVALIAÇÃO DO CURSO	50
9	PLANO DE AÇÃO PARA REDUÇÃO DE RISCOS NO MUNICÍPIO DE COLATINA	51
10	CONCLUSÃO	54
11	BIBLIOGRAFIA	55
12	EQUIPE TÉCNICA	59
12.1	PREFEITURA DE COLATINA (ES)	59
12.2	PANGEA – GEOLOGIA E ESTUDOS AMBIENTAIS LTDA.	59

ANEXOS

Anexo 1 – Desenhos e fichas de setorização

Anexo 2 – Anotação de Responsabilidade Técnica – ART

Anexo 3 – Registro fotográfico do curso de capacitação

Anexo 4 – Lista de presença do curso

Anexo 5 – Fichas de avaliação do curso (preenchidas)

Anexo 6 – Certificado de conclusão do curso (modelo)

Anexo 7 – Material didático utilizado no curso

1 INTRODUÇÃO

Este relatório apresenta os resultados da Etapa 2 do Plano Municipal de Redução de Riscos (PMRR) do Município de Colatina – ES, celebrado entre a Prefeitura do Município de Colatina e a PANGEA - Geologia e Estudos Ambientais Ltda.

A Anotação de Responsabilidade Técnica – ART está apresentada no **Anexo 2**.

2 OBJETIVO

Nesta etapa de trabalho serão apresentados os mapeamentos das 35 áreas de risco indicadas no Termo de Referência.

O trabalho consiste na elaboração do Mapeamento e Gerenciamento de Áreas de Risco de Escorregamento e Inundação do município, contemplando as seguintes atividades:

- Levantamento de dados, cadastramentos, cartografia, investigações de campo, fotos de campo, estudos e pesquisas;
- Mapeamento de risco georreferenciado com as áreas indicadas pelo Termo de Referência;
- Indicação de intervenções estruturais que se apliquem às áreas de risco, suas estimativas de custos, hierarquização dos setores e indicação de fontes de captação de recursos para implantação das intervenções;
- Capacitação dos técnicos municipais para o mapeamento e gerenciamento das áreas de risco através de Oficina de Capacitação;
- Indicação de ações não estruturais a serem aplicadas no município.

3 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

3.1 Geologia Regional

A cidade de Colatina localiza-se no estado do Espírito Santo, entre as coordenadas 19°32'18" Sul e 40°37'54" Oeste. Insere-se no contexto da Faixa Araçuai, que consiste um cinturão de dobramentos edificado paralelamente à margem sudeste do Craton do São Francisco durante a Orogênese Brasileira.

Os setores de mapeamento, segundo a CPRM (2004), localizam-se sobre as rochas que compõem o Complexo Paraíba do Sul, que apresenta paragnaises, biotita gnaisses bandados com intercalações de sillimanita-granada-muscovita-biotita xistos e rochas calcissilicáticas, kinzigitos, grauvacas, quartzitos, metacalcários, mármores e anfibolitos, sendo que podem estar localmente migmatizados; sobre o Granito Colatina, que possui granulação média a grossa com foliação incipiente a bem marcada, tem cor cinza clara a esbranquiçada, localmente com manchas escuras; e sobre depósitos aluvionares recentes e antigos.

Além destes, próximo à região dos setores de risco observa-se ainda a Suíte Carlos Chagas, o gnaisse Santa Teresa; rochas intrusivas do Maciço Lagoa Preta; a Suíte Medina, o Maciço Intrusivo Várzea Alegre, o Norito São Gabriel da Baunilha; os charnockitos-enderbitos Padre Paraíso, as coberturas de solos residuais argilo-arenosos e argilo-siltosos, total ou parcialmente lateritizados. (**Figura 3.1**).

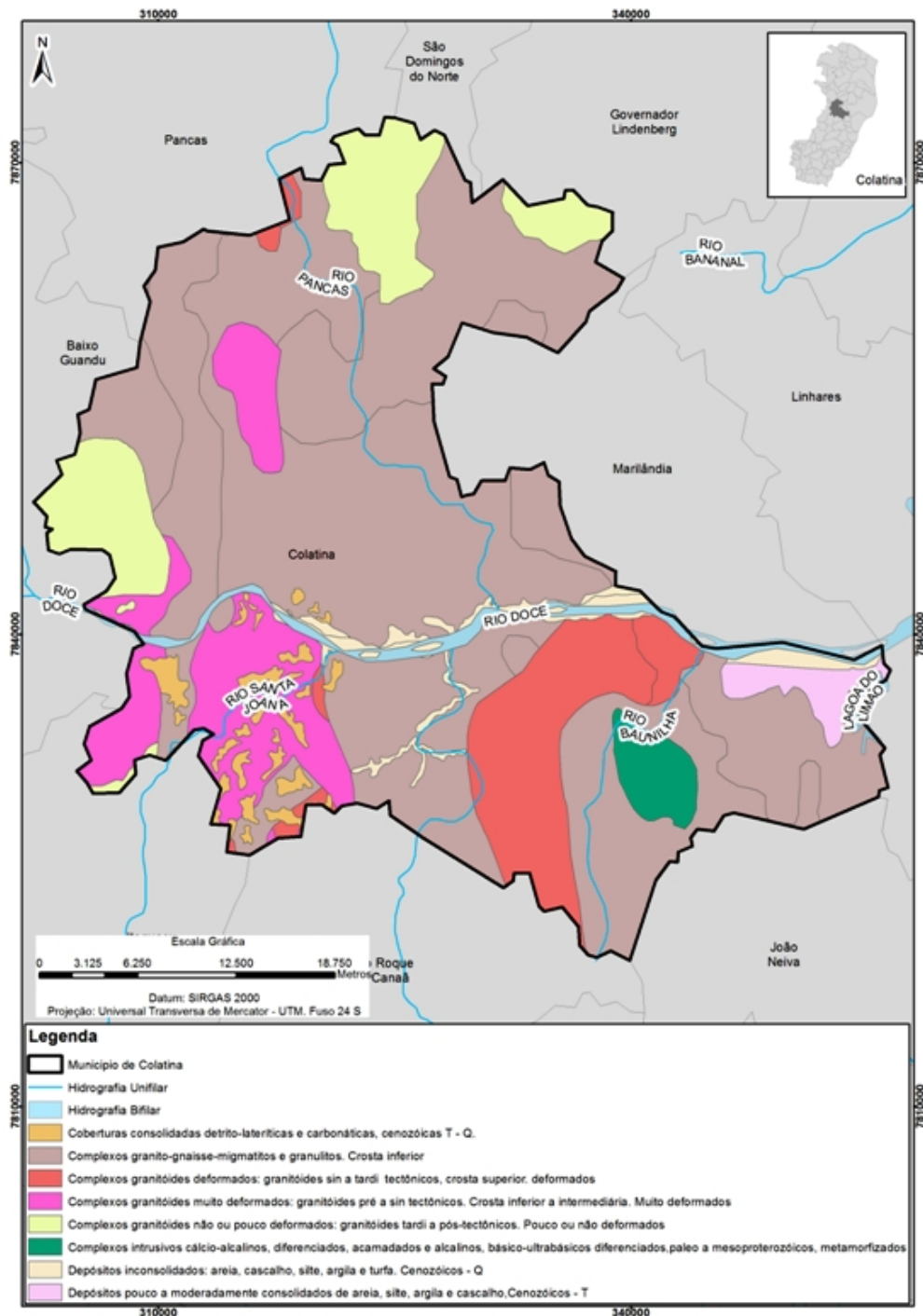


Figura 3.1. Mapa representativo da geologia do Município de Colatina. Fonte: Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo (CPRM, 2004).

3.2 Geomorfologia e hidrologia

O Município de Colatina apresenta como feições geomorfológicas: Faixa de Dobramentos Remobilizados, Planaltos da Mantiqueira Setentrional e Patamares Escalonados do sul capixaba. (IJSN, 2012)

A Faixa de Dobramentos Remobilizados é a Morfoestrutura de maior abrangência no município de Colatina, a mesma comporta faixas que se caracterizam pela presença de evidências de movimentação crustal, como falhas, deslocamentos de blocos e falhamentos inversos, o que impõe controle estrutural a sua morfologia atual. Observam-se ainda, em menor área, as morfoestruturas de Depósitos Sedimentares e de Maciços Plutônicos.

Os Planaltos da Mantiqueira Setentrional compõem a região geomorfológica de maior área no município, esse tipo de formação de planalto possui aspecto montanhoso fortemente dissecado, com variação altimétrica geralmente associada à ação de rios adaptados às fraquezas litológicas e estruturais. Observam-se ainda, em menor proporção de área, as regiões geomorfológicas de Piemontes Inumados e de Planaltos Soerguidos.

O município apresenta como principal unidade geomorfológica a unidade de Patamares Escalonados do Sul Capixaba, a mesma ressalta níveis de dissecção escalonados formando patamares, delimitados por frentes escarpadas encaixadas a falhas NW com mergulho para SE, sugerindo blocos basculados por impulsos epigenéticos associados a ciclos geotectônicos. Ainda é possível observar a presença das unidades geomorfológicas de Tabuleiros Costeiros e Bloco Montanhoso Central.

Na unidade geomorfológica dos Patamares Escalonados do Sul Capixaba, a principal característica ambiental é o predomínio de feições aguçadas, escarpas adaptadas a falhas, além de morros e outeiros com encostas convexas-côncavas com média e forte intensidade. O relevo da região favorece a instabilidade do solo em áreas com declividade acentuada, variando de média (11° a 24°) a forte (24° a 37°).

Quanto à hidrografia o Município de Colatina está inserido na Bacia do Rio Doce em sua mesorregião Noroeste Espírito-Santense, na microrregião de Colatina, o Rio Doce corta o município de Oeste para Leste, e seus afluentes pela margem direita são os rios Santa Joana, Santa Maria do Doce e Laje, e pela margem esquerda o rio Pancas.

3.3 Solos

A cobertura de solo observada em Colatina é classificada como um Latossolo de coloração Vermelho-amarelada, sendo este de textura média e de relevo suavemente ondulado, soma-se a ele ainda areias quartzosas de relevo suavemente ondulado a planas.

O solo é classificado como álico a moderado, ou seja, de baixo potencial nutricional abaixo do horizonte arável devido a saturação por Alumínio. São solos profundos, drenados, normalmente argilosos, de baixa densidade, alta porosidade e de caráter ácido (EMBRAPA, 2006).

3.4 Clima e pluviometria

O clima da região pode ser classificado como tropical úmido e possui duas estações bem marcantes: a primeira abrange os meses de outubro a março e a segunda os meses de abril a setembro.

A região apresenta pluviosidade média anual de 1.025mm, o período chuvoso que se estende do mês de outubro a março e apresenta médias mensais que somadas, equivalem a 80% da precipitação anual, enquanto o período de baixa pluviometria se estende de abril a setembro. Os meses de dezembro apresentam média de 192,2mm, enquanto nos meses de junho têm-se as menores médias, 23,9mm (ANA). O **Gráfico 3.1** demonstra a média mensal em milímetros da precipitação de Colatina entre os anos de 1967 a 2014.

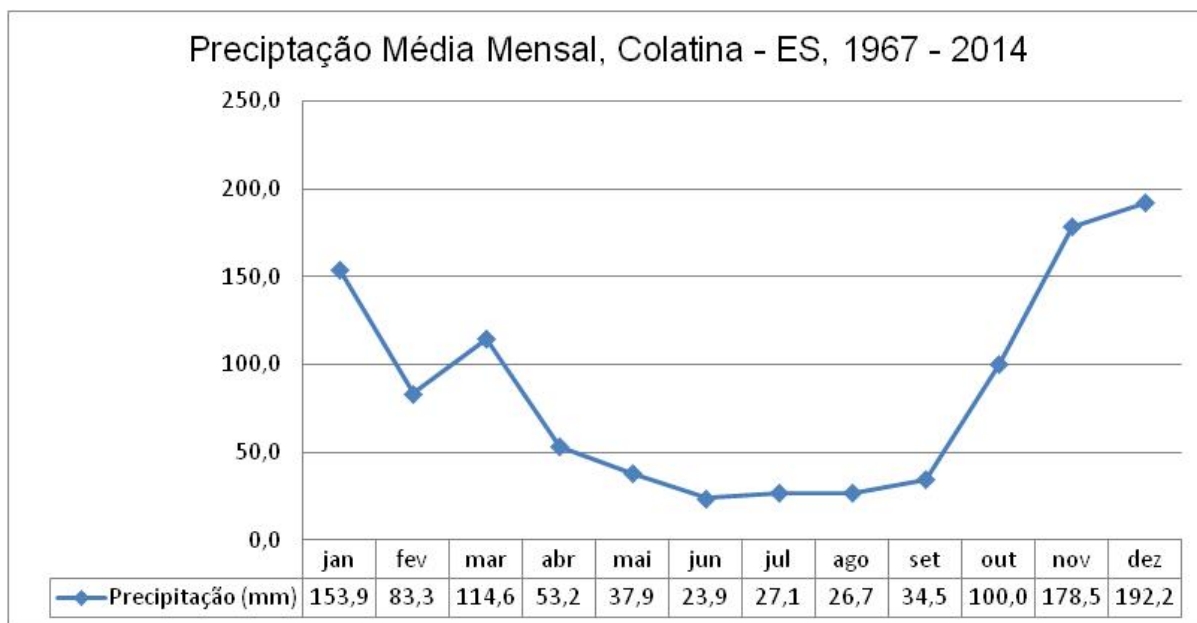


Gráfico 3.1: Média Pluviométrica Histórica. Fonte: ANA – Agência Nacional de Águas, Sistema de Informações Hidrológicas, pluviômetro localizado no município de Colatina.

4 METODOLOGIA E CONCEITOS PRINCIPAIS

4.1 Detalhamento da metodologia

O método e os procedimentos metodológicos para a elaboração do PMRR do município de Colatina foram descritos no Relatório 1763-R1-14, (ETAPA 1 - Elaboração da Metodologia Detalhada de Trabalho). A seguir apresenta-se uma síntese desses procedimentos que compreendem, inicialmente, a avaliação dos resultados dos mapeamentos de áreas de riscos associados aos movimentos gravitacionais de massa e de inundação na área do município.

O desenvolvimento dos trabalhos consistiu-se na elaboração do Plano Municipal de Redução de Riscos de Colatina, através do trabalho de campo realizado nas áreas de risco a escorregamentos e inundações indicados pelo município no Termo de Referência. Os dados foram sistematizados de modo a estabelecer critérios e procedimentos para avaliação da setorização de risco nas áreas, com a finalidade de subsidiar o gerenciamento de riscos, bem como a estabelecer parâmetros técnicos e sociais, em conjunto com os técnicos da Prefeitura, a fim de promover maior segurança e/ou eliminar riscos.

Assim, foram indicadas para mapeamento 35 áreas do município de Colatina, estas apresentadas neste relatório.

Para todas as áreas selecionadas para a elaboração do mapeamento de risco foram preparados mapas derivados de imagens de satélite obtidas pelo *Bing Maps Aerial* (2012), com o intuito de auxiliar na delimitação dos setores de risco identificados durante a realização dos trabalhos de campo.

Os dados obtidos foram organizados e sistematizados por meio de mapas, fichas e documentação fotográfica. As informações foram integradas para a avaliação da setorização de risco.

Nas áreas mapeadas foram analisadas as situações potenciais de ocorrência dos processos, sendo adotado como procedimento a vistoria em cada área para identificar: i)

condicionantes dos processos de instabilização e inundação; ii) as evidências e indícios do desenvolvimento de processos; iii) o registro em fichas de campo das características de cada setor mapeado; iv) a delimitação dos setores de risco, representando-os nas imagens de satélite obtidas do *Google Earth* (2012); v) a definição do grau de risco de ocorrência de processo segundo critérios das metodologias para mapeamento de áreas de risco (Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 2007); vi) a contagem do número de moradias e moradores ameaçados para cada setor de risco; vii) a indicação da(s) medida(s) de intervenção para as áreas de risco mapeadas; e viii) a estimativa de custos das intervenções sugeridas.

4.2 Mapeamento

A elaboração do Mapeamento das Áreas de Risco do município de Colatina seguiu as atividades listadas abaixo:

- Levantamento de dados;
- Mapeamento de risco de escorregamento; e
- Mapeamento de risco de inundação.

4.2.1 Levantamento das áreas a serem mapeadas

As áreas a serem estudadas por este Plano Municipal de Redução de Riscos foram indicadas pela Prefeitura Municipal de Colatina, através do conhecimento dos técnicos da prefeitura, que definiram a localização das áreas a serem mapeadas, com a identificação de seus perímetros baseado no histórico de ocorrências no Município, visando à determinação das áreas de risco e as prioridades para os trabalhos.

Após a definição das áreas e seus respectivos limites, foram elaborados mapas em escala variável para localização das áreas indicadas e mapas em escala 1:2.000 para setorização destas áreas.

4.2.2 Mapeamento de Risco de Escorregamento

O termo genérico escorregamentos ou deslizamentos engloba uma variedade de tipos de movimentos de massa de solos, rochas ou detritos, gerados pela ação da gravidade, em terrenos inclinados, tendo como fator deflagrador principal a infiltração de água, principalmente das chuvas.

Podem ser induzidos, gerados pelas atividades do homem que modifica as condições naturais do relevo, por meio de cortes para construção de moradias, aterros, lançamento concentrado de águas sobre as vertentes, estradas e outras obras. Por isso, a ocorrência de deslizamentos resulta da ocupação inadequada, sendo, portanto, mais comum em zonas com ocupações precárias de baixa renda.

Os deslizamentos podem ser previstos, ou seja, pode-se conhecer previamente onde, em que condições vão ocorrer e qual será a sua magnitude. Para cada tipo de deslizamento existem medidas não estruturais e estruturais específicas.

4.2.2.1 Tipos de escorregamentos existentes

Existem diversas classificações nacionais e internacionais relacionadas a escorregamentos. Aqui será adotada a classificação proposta por Augusto Filho (1992), onde os movimentos

de massa relacionados a encostas são agrupados em quatro grandes classes de processos: Rastejos, Escorregamentos, Quedas e Corridas.

Apresenta-se, na **Tabela 4.1**, os tipos de escorregamento/ processo segundo a classificação de Augusto Filho (1992).

Tabela 4.1. Tipos de processos (Augusto Filho,1992).

PROCESSOS	CARACTERÍSTICAS DO MOVIMENTO / MATERIAL / GEOMETRIA
RASTEJO	Vários planos de deslocamento (internos); Velocidades muito baixas a baixas (cms/ano) e decrescentes c/ a profundidade; Movimentos constantes, sazonais ou intermitentes; Solo, depósitos, rocha alterada/fraturada; Geometria indefinida.
ESCORREGAMENTOS	Poucos planos de deslocamento (externos); Velocidades médias (m/h) a altas (m/s); Pequenos a grandes volumes de material; Geometria e materiais variáveis: PLANARES: solos poucos espessos, solos e rochas com um plano de fraqueza; CIRCULARES: solos espessos homogêneos e rochas muito fraturadas; EM CUNHA: solos e rochas com dois planos de fraqueza.
QUEDAS	Sem planos de deslocamento; Movimento tipo queda livre ou em plano inclinado; Velocidades muito altas (vários m/s); Material rochoso; Pequenos a médios volumes; Geometria variável: lascas, placas, blocos, etc. ROLAMENTO DE MATAÇÃO e TOMBAMENTO
CORRIDAS	Muitas superfícies de deslocamento (internas e externas à massa em movimentação); Movimento semelhante ao de um líquido viscoso; Desenvolvimento ao longo das drenagens; Velocidades médias a altas; Mobilização de solo, rocha, detritos e água; Grandes volumes de material; Extenso raio de alcance, mesmo em áreas planas.

Rastejo

Os rastejos são movimentos lentos, que envolvem grandes massas de materiais, cujo deslocamento resultante ao longo do tempo é mínimo (mm a cm/ano). Este processo atua sobre os horizontes superficiais do solo, bem como, horizontes de transição solo/rocha e até mesmo rocha, em profundidades maiores.

Também são incluídos neste grupo o rastejo em solos de alteração (originados no próprio local) ou em corpos de tálus (tipo de solo proveniente de outros locais, transportado para a situação atual por grandes movimentos gravitacionais de massa, apresentando uma disposição caótica de solos e blocos de rocha, geralmente, em condições de baixa declividade). Este processo não apresenta uma superfície de ruptura definida (plano de movimentação), e as evidências da ocorrência deste tipo de movimento são trincas verificadas em toda a extensão do terreno natural, que evoluem vagarosamente, bem como as árvores, que apresentam inclinações variadas. Sua principal causa antrópica é a

execução de cortes em sua extremidade média inferior, o que interfere na sua precária instabilidade.

Escorregamento

Os escorregamentos são processos marcantes na evolução das encostas, caracterizando-se por movimentos rápidos (m/h a m/s), com limites laterais e profundidade bem definidos (superfície de ruptura). Os volumes instabilizados podem ser facilmente identificados, ou pelo menos inferidos. Podem envolver solo, saprolito, rocha e depósitos. São subdivididos em função do mecanismo de ruptura, geometria e material que mobilizam.

O principal agente deflagrador destes processos são as chuvas. Os índices pluviométricos críticos variam de acordo com a região, sendo menores para os escorregamentos induzidos e maiores para os generalizados. Existem vários tipos de escorregamentos propriamente ditos: planares ou translacionais, os circulares ou rotacionais, os em cunha e os induzidos. A geometria destes movimentos varia em função da existência ou não de estruturas ou planos de fraqueza nos materiais movimentados, que condicionem a formação das superfícies de ruptura.

Os escorregamentos planares ou translacionais em solo são processos muito frequentes na dinâmica das encostas serranas brasileiras, ocorrendo predominantemente em solos pouco desenvolvidos das vertentes com altas declividades. Sua geometria caracteriza-se por uma pequena espessura e forma retangular estreita (comprimentos bem superiores às larguras). Este tipo de escorregamento também pode ocorrer associado a solos saprolíticos, saprolitos e rocha, condicionados por um plano de fraqueza desfavorável à estabilidade, relacionado a estruturas geológicas diversas (foliação, xistosidade, fraturas, falhas, etc.).

Os escorregamentos circulares ou rotacionais possuem superfícies de deslizamento curvas, sendo comum a ocorrência de uma série de rupturas combinadas e sucessivas. Estão associadas a aterros, pacotes de solo ou depósitos mais espessos, rochas sedimentares ou cristalinas intensamente fraturadas. Possuem um raio de alcance relativamente menor que os escorregamentos translacionais.

Os escorregamentos em cunha estão associados à saprolitos e maciços rochosos, onde a existência de dois planos de fraqueza desfavoráveis à estabilidade condicionam o deslocamento ao longo do eixo de intersecção destes planos. Estes processos são mais comuns em taludes de corte, ou encostas que sofreram algum processo natural de desconfinamento, como erosão ou escorregamentos.

Os escorregamentos induzidos, ou causados pela ação antrópica, são aqueles cuja deflagração é causada pela execução de cortes e aterros inadequados, pela concentração de águas pluviais e servidas, pela retirada da vegetação, etc. Muitas vezes, estes escorregamentos induzidos mobilizam materiais produzidos pela própria ocupação, envolvendo massas de solo de dimensões variadas, lixo e entulho.

Em geral, a evolução da instabilização das encostas acaba por gerar feições que permitem analisar a possibilidade de ruptura. As principais feições de instabilidade, que indicam a iminência de escorregamentos são representadas por fendas de tração na superfície dos terrenos, ou aumento de fendas preexistentes, pelo embarrigamento de estruturas de contenção, pela inclinação de estruturas rígidas, como postes, árvores, etc., degraus de abatimento e trincas no terreno e nas moradias.

Queda

Os movimentos do tipo queda são extremamente rápidos (da ordem de m/s) e envolvem blocos e/ou lascas de rocha em movimento de queda livre, instabilizando um volume de rocha relativamente pequeno. A ocorrência deste processo está condicionada à presença de afloramentos rochosos em encostas íngremes, abruptas ou taludes de escavação, tais como, cortes em rocha, frentes de lavra, etc., sendo potencializados pelas amplitudes térmicas, através da dilatação e contração da rocha.

As causas básicas deste processo são as descontinuidades do maciço rochoso, que propiciam isolamento de blocos unitários de rocha, subpressão através do acúmulo de água, descontinuidades ou penetração de raízes. Pode ser acelerado pelas ações antrópicas, como, por exemplo, vibrações provenientes de detonações de pedreiras próximas.

Frentes rochosas de pedreiras abandonadas podem resultar em áreas de instabilidade decorrentes da presença de blocos instáveis remanescentes do processo de exploração. Além da queda, existem mais dois processos envolvendo afloramentos rochosos, o tombamento e o rolamento de blocos.

O tombamento, também conhecido como basculamento, acontece em encostas/ taludes íngremes de rocha, com descontinuidades (fraturas, diáclases) verticais. Em geral, são movimentos mais lentos que as quedas e ocorrem principalmente em taludes de corte, onde a mudança da geometria acaba desconfinando estas descontinuidades e propiciando o tombamento das paredes do talude.

O rolamento de blocos, ou rolamento de matacões, é um processo comum em áreas de rochas graníticas, onde existe maior predisposição a originar matacões de rocha, isolados e expostos em superfície. Estes ocorrem naturalmente quando processos erosivos removem o apoio de sua base, condicionando um movimento de rolamento de bloco. A escavação e a retirada do apoio, decorrente da ocupação desordenada de uma encosta, é a ação antrópica mais comum no seu desencadeamento.

Corrida de massa

As corridas de massa são movimentos gravitacionais de massa complexos, ligados a eventos pluviométricos excepcionais.

Ocorrem a partir de escorregamentos nas encostas e mobilizam grandes volumes de material, sendo o seu escoamento ao longo de um ou mais canais de drenagem, tendo comportamento líquido viscoso e alto poder de transporte. Estes fenômenos são bem mais raros que os escorregamentos, porém podem provocar consequências de magnitudes bem superiores, devido ao seu grande poder destrutivo e extenso raio de alcance, mesmo em áreas planas.

As corridas de massa abrangem uma gama variada de denominações na literatura nacional e internacional (corrida de lama, *mudflow*, corrida de detritos, corrida de blocos, *debrisflow*, etc.), principalmente em função de suas velocidades e das características dos materiais que mobilizam.

4.2.2.1 Condicionantes dos escorregamentos

Os escorregamentos ocorrem sob a influência de condicionantes naturais, antrópicos, ou ambos. As causas destes processos devem ser entendidas, a fim de se evitar e controlar escorregamentos similares. Os condicionantes naturais podem ser separados em dois grupos, o dos agentes predisponentes e o dos agentes efetivos.

Os agentes predisponentes são o conjunto das características intrínsecas do meio físico natural, podendo ser diferenciados em complexo geológico-geomorfológico (comportamento das rochas, perfil e espessura do solo em função da maior ou menor resistência da rocha ao intemperismo) e complexo hidrológico-climático (relacionado ao intemperismo físico-químico e químico). A gravidade e a vegetação natural também podem estar inclusos nesta categoria.

Os agentes efetivos são elementos diretamente responsáveis pelo desencadeamento do movimento de massa, sendo estes diferenciados em preparatórios (pluviosidade, erosão pela água e vento, congelamento e degelo, variação de temperatura e umidade, dissolução química, ação de fontes e mananciais, oscilação do nível de lagos e marés e do lençol freático, ação de animais e humana, inclusive desflorestamento) e imediatos (chuva intensa, vibrações, fusão do gelo e neves, erosão, terremotos, ondas, vento, ação do homem, etc.).

Outros condicionantes naturais de grande importância são as características intrínsecas dos maciços naturais (rochosos e terrosos), a cobertura vegetal, a ação das águas pluviais (saturação e/ou elevação do lençol freático, geração de pressões neutras e forças de percolação, distribuição da chuva no tempo), além dos processos de alteração da rocha e de erosão do material alterado.

Dentre os vários condicionantes antrópicos, podem-se citar como principais deflagradores de escorregamentos a remoção da cobertura vegetal, lançamento e concentração de águas pluviais e/ou servidas, vazamento na rede de água e esgoto, presença de fossas, execução de cortes com alturas e inclinações acima de limites tecnicamente seguros, execução deficiente de aterros (compactação, geometria, fundação), execução de patamares (“aterros lançados”) com o próprio material de escavação dos cortes, o qual é simplesmente lançado sobre o terreno natural, lançamento de lixo nas encostas/ taludes, retirada do solo superficial expondo horizontes mais suscetíveis, deflagrando processos erosivos, bem como elevando o fluxo de água na massa do solo.

Um grande problema presente em áreas de assentamentos precários urbanos é a implantação de obras que provocam a obstrução da drenagem natural, levando a saturação do solo e à redução de sua resistência, problema que é agravado pelo lançamento de detritos e lixo e pela ação das chuvas de verão.

Raramente um escorregamento pode ser associado a um único e definitivo fator condicionante; deve ser observado como o produto de uma cadeia de fatores e efeitos que acabam determinando sua deflagração. A identificação precisa dos elementos responsáveis pela deflagração dos escorregamentos e dos processos correlatos é fundamental para a adoção de medidas corretivas ou preventivas mais acertadas do ponto de vista técnico e econômico.

4.2.2.1 Mapeamento

Nas áreas selecionadas pelo município foram executados os mapeamentos de risco por meio de investigações geológico-geotécnicas de superfície, visando identificar os condicionantes dos processos de instabilização. Os resultados foram sistematizados em fichas de cadastro com a caracterização dos graus de risco, seguindo o modelo proposto por Macedo *et al.* (2004b).

As fichas de campo apresentam diversos condicionantes geológicos e geotécnicos importantes para a caracterização dos processos de instabilização de encostas em áreas urbanas (**Figura 4.1**): tipologia (natural ou corte e aterro) e geometria da encosta, tipos de materiais mobilizados (solo/ rocha/ lixo/ detritos, etc.), tipologia de movimentos de massa

ocorrentes ou esperados, tipo de talude (natural ou corte e aterro) e, condição de escoamento e infiltração de águas superficiais e servidas.

Nas fichas de avaliação de risco foram considerados também aspectos específicos, tais como o padrão construtivo das habitações (madeira, alvenaria, misto) e a posição das mesmas em relação ao raio de alcance dos processos ocorrentes ou esperados.

Observaram-se ainda aspectos gerais sobre infraestrutura urbana implantada, tais como: condições das vias (pavimentada, terra, escadarias), sistemas de drenagem e esgoto, pontes e outras melhorias urbanas.

Além da caracterização dos processos de instabilidade, a ficha contempla também parâmetros de análise da vulnerabilidade em relação às formas de uso e ocupação presentes nas áreas de risco. Desta forma, foram identificados os processos de instabilização predominantes, delimitando e caracterizando os setores de risco.








LOCALIZAÇÃO	
Nome da área: _____	Bairro: _____
Endereço: _____	
Coord. X: _____	Coord. Y: _____
Condições de acesso: <input type="checkbox"/> Não Pavimentada <input type="checkbox"/> Misto <input type="checkbox"/> Pavimentado <input type="checkbox"/> Asfalto	
Obs.: <input type="checkbox"/> Paralelepípedos	
Estado das vias: <input type="checkbox"/> Bom <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Ruim Obs: _____	
CONDICIONANTES	
Características do Setor	
Tipo predominante de construção: <input type="checkbox"/> Alvenaria <input type="checkbox"/> Madeira <input type="checkbox"/> Misto	
<input type="checkbox"/> Encostas Naturais	
Altura (m): _____	
Inclinação(°): _____	Distância Talude-Casa (m): _____
	Distância Topo do Talude-Casa (m): _____
<input type="checkbox"/> Talude de Corte	
Altura (m): _____	
Inclinação(°): _____	Distância Talude-Casa (m): _____
	Distância Topo do Talude-Casa (m): _____
<input type="checkbox"/> Taludes de Aterro	
Altura (m): _____	
Inclinação(°): _____	
	
	
	
Material Predominante:	
<input type="checkbox"/> Solo residual <input type="checkbox"/> Saprolito <input type="checkbox"/> Rocha alterada <input type="checkbox"/> Rocha sã <input type="checkbox"/> Aluvião <input type="checkbox"/> Colúvio <input type="checkbox"/> Tálus	
<input type="checkbox"/> Estruturas desfavoráveis à estabilidade: _____	
Características da Drenagem	
<input type="checkbox"/> Retificada <input type="checkbox"/> Natural <input type="checkbox"/> Retilínia <input type="checkbox"/> Meandrante	<input type="checkbox"/> Presença de assoreamento
	<input type="checkbox"/> Solo (material)
<input type="checkbox"/> Presença de Paredão Rochoso ou Matacões	
<input type="checkbox"/> Fratura do maciço rochoso	Dimensão aproximada (m ²): _____
Distribuição espacial: _____	
<input type="checkbox"/> Depósitos Antrópicos Obs.: _____	
Posição <input type="checkbox"/> Encosta Natural <input type="checkbox"/> Talude de Corte <input type="checkbox"/> Talude de Aterro <input type="checkbox"/> Talude Marginal	
Material Presente <input type="checkbox"/> Aterro <input type="checkbox"/> Lixo <input type="checkbox"/> Entulho	
EVIDÊNCIAS DE MOVIMENTAÇÃO	
<input type="checkbox"/> Trincas em moradias <input type="checkbox"/> Degraus de abatimento <input type="checkbox"/> Postes inclinados <input type="checkbox"/> Cicatrizes	
<input type="checkbox"/> Trincas em muros <input type="checkbox"/> Dep. corrida de detritos <input type="checkbox"/> Muros inclinados <input type="checkbox"/> Dep. escor. pretérito	
<input type="checkbox"/> Trincas no terreno <input type="checkbox"/> Muro/Parede "embaralhados" <input type="checkbox"/> Árvores inclinadas	
Obs.: _____	
PROCESSOS DE INSTABILIZAÇÃO	
<input type="checkbox"/> Processo Ocorrido <input type="checkbox"/> Processo Esperado	
<input type="checkbox"/> Escorregamentos <input type="checkbox"/> Encosta <input type="checkbox"/> Corte <input type="checkbox"/> Aterro <input type="checkbox"/> Dep. Antrópico	Tipo <input type="checkbox"/> Planar <input type="checkbox"/> Circular <input type="checkbox"/> Cunha
<input type="checkbox"/> Erosão <input type="checkbox"/> Laminar <input type="checkbox"/> Sulcos ou Ravinas <input type="checkbox"/> Voçorocas	
<input type="checkbox"/> Tombamento de blocos <input type="checkbox"/> Queda de blocos <input type="checkbox"/> Deslocamento de blocos <input type="checkbox"/> Rolamento de bloco	
<input type="checkbox"/> Solapamento <input type="checkbox"/> Corrida de massa	

Figura 4.1. Ficha de campo para mapeamento de escorregamentos.

ÁGUA	<input type="checkbox"/> Concentração de água em superfície (Enxurrada)	<input type="checkbox"/> Lançamento de água servida em superfície		
Vazamento de tubulação	<input type="checkbox"/> Água	<input type="checkbox"/> Esgoto	<input type="checkbox"/> Não há vazamento	
Abastecimento de água	<input type="checkbox"/> Água encanada <input type="checkbox"/> Poço/Cisterna/Cacimba <input type="checkbox"/> Mina d'água <input type="checkbox"/> Outros _____			
Mina d'água no talude	<input type="checkbox"/> No pé do talude	<input type="checkbox"/> No topo do talude	<input type="checkbox"/> No meio do talude	<input type="checkbox"/> Não há mina aparente
Sistema de drenagem superficial	<input type="checkbox"/> Inexistente	<input type="checkbox"/> Satisfatório	<input type="checkbox"/> Precário	
Destino do esgoto	<input type="checkbox"/> Fossa	<input type="checkbox"/> Canalizado	<input type="checkbox"/> Céu aberto	Outros: _____
VEGETAÇÃO NA ÁREA OU PROXIMIDADES				
<input type="checkbox"/> Presença de árvores <input type="checkbox"/> Vegetação rasteira <input type="checkbox"/> Solo exposto <input type="checkbox"/> Área desmatada <input type="checkbox"/> Cultivo _____				
AVALIAÇÃO DE RISCO E GRAU DE RISCO				
<input type="checkbox"/> R1-Baixo Risco	<input type="checkbox"/> R2-Médio Risco	<input type="checkbox"/> R3-Alto Risco	<input type="checkbox"/> R4-Muito Alto Risco	Moradias em risco: _____ Pessoas em risco: _____
Obs: _____				

Figura 4.1. (continuação) Ficha de campo para mapeamento de escorregamentos.

Os setores de risco foram delimitados em campo sobre os mapas preparados a partir das imagens de satélite e classificados segundo os graus de risco: Baixo (R1), Médio (R2), Alto (R3) e Muito Alto (R4). Os critérios de julgamento da probabilidade de ocorrência dos processos de instabilização do tipo escorregamentos em encostas ocupadas, bem como os parâmetros analisados para o desenvolvimento dos trabalhos, são apresentados na Tabela 4.2.

Tabela 4.2. Critérios utilizados para determinação dos graus de probabilidade de ocorrência de escorregamentos. (Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007).

	DESCRIÇÃO
R1 - Baixo	Os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes e o nível de intervenção no setor são de BAIXA POTENCIALIDADE para o desenvolvimento de processos de escorregamentos e solapamentos. NÃO HÁ INDÍCIOS de desenvolvimento de processos de instabilização de encostas e de margens de drenagens. É a condição menos crítica. Mantidas as condições existentes, NÃO SE ESPERA a ocorrência de eventos destrutivos no período de 1 ano.
R2 - Médio	Os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes e o nível de intervenção no setor são de MÉDIA POTENCIALIDADE para o desenvolvimento de processos de escorregamentos e solapamentos. Observa-se a presença de ALGUMA(S) EVIDÊNCIA(S) de instabilidade, porém incipiente(s). Mantidas as condições existentes, É REDUZIDA a possibilidade de ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período de 1 ano.
R3 - Alto	Os condicionantes geológico-geotécnicos e o nível de intervenção no setor são de ALTA POTENCIALIDADE para o desenvolvimento de processos de escorregamentos e solapamentos. Observa-se a presença de SIGNIFICATIVA(S) EVIDÊNCIA(S) de instabilidade. Mantidas as condições existentes, é PERFEITAMENTE POSSÍVEL a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período de 1 ano.
R4 - Muito Alto	Os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes e o nível de intervenção no setor são de MUITO ALTA POTENCIALIDADE para o desenvolvimento de processos de escorregamentos e solapamentos. As evidências de instabilidade SÃO EXPRESSIVAS E ESTÃO PRESENTES EM GRANDE NÚMERO E/OU MAGNITUDE . É a condição mais crítica. Mantidas as condições existentes, é MUITO PROVÁVEL a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período de 1 ano.

4.2.3 Mapeamento de Risco de Inundação

4.2.3.1 Conceitos

As enchentes e inundações representam um dos principais tipos de desastres naturais que afligem constantemente diversas comunidades em diferentes partes do planeta, sejam áreas rurais ou metropolitanas. Esses fenômenos de natureza hidrometeorológica fazem parte da dinâmica natural e ocorrem frequentemente deflagrados por chuvas rápidas e fortes, chuvas intensas de longa duração, degelo nas montanhas e outros eventos climáticos tais como furacões e tornados, sendo intensificados pelas alterações ambientais e intervenções urbanas produzidas pelo Homem, como a impermeabilização do solo, retificação dos cursos d'água e redução no escoamento dos canais devido a obras ou por assoreamento.

Boa parte das cidades brasileiras apresenta problemas de enchentes e inundações, sendo as das regiões metropolitanas aquelas que apresentam as situações de risco mais graves decorrentes do grande número de núcleos habitacionais de baixa renda ocupando terrenos marginais de cursos d'água.

4.2.3.2 Enchente, inundação e outras definições

A seguir serão apresentadas algumas definições visando à uniformização conceitual de termos utilizados em relação a fenômenos e processos de natureza hidrometeorológica.

Enchente ou cheia

As águas de chuva, ao alcançar um curso d'água, causam o aumento na vazão por certo período de tempo. A elevação temporária do nível d'água em um canal de drenagem devido ao aumento da vazão ou descarga é chamada de enchente ou cheia.

Inundação

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.

Vazão

A vazão é definida como a quantidade de água que passa por uma dada seção em um canal de drenagem num período de tempo.

Planície de inundação

Define-se como planície de inundação áreas relativamente planas e baixas que de tempos em tempos recebem os excessos de água que extravasam do seu canal de drenagem. Tecnicamente, o canal de drenagem que confina um curso d'água denomina-se leito menor e a planície de inundação representa o leito maior do rio. Emprega-se também o termo várzea para identificar a planície de inundação de um canal natural de drenagem.

Enxurrada

Define-se enxurrada como o escoamento superficial concentrado, com alta energia de transporte, que pode ou não estar associado a áreas de domínio dos processos fluviais. É comum a ocorrência de enxurradas ao longo de vias implantadas sobre antigos cursos d'água com alto gradiente hidráulico em terrenos com alta declividade natural.

Erosão marginal

Remoção e transporte de solo dos taludes marginais dos rios provocados pela ação erosiva das águas no canal de drenagem.

Solapamento

Ruptura de taludes marginais do rio por erosão e ação instabilizadora das águas durante ou logo após processos de enchentes e inundações.

Área de risco de enchente e inundação

No contexto urbano, definem-se como áreas de risco de enchente e inundação os terrenos marginais a cursos d'água ocupados por núcleos habitacionais precários sujeitos ao impacto direto desses fenômenos. As pessoas que habitam essas áreas estão sujeitas a danos à integridade física, perdas materiais e patrimoniais.

4.2.3.3 Condicionantes e causas das enchentes e inundações

Pelas definições conceituais apresentadas, a diferença entre enchente e inundação se resume ao confinamento ou não das águas de um curso d'água no seu canal de drenagem. Importante entender que o processo hidrológico de enchente ou inundação é um fenômeno dinâmico e que ao longo de um curso d'água podem ocorrer trechos com cenários de enchentes e trechos com cenários de inundação, com características dinâmicas específicas de energia cinética, volumes de água e impacto destrutivo que podem ou não causar efeitos adversos às ocupações humanas presentes nas áreas de domínio dos processos hidrológicos.

Nas cidades, a questão da drenagem urbana envolve além dos processos hidrológicos de enchentes e inundações diretamente ligadas aos cursos d'água naturais, processos de alagamentos e enxurradas, decorrentes de deficiências no sistema de drenagem urbana e que podem ou não ter relação com os processos de natureza fluvial. Em muitas cidades, o descompasso entre o crescimento urbano e a drenagem urbana tem originado graves problemas de alagamentos e enxurradas.

Os trabalhos em áreas de risco de enchentes e inundações devem procurar identificar e entender os diversos processos passíveis de ocorrer, tanto aqueles de natureza efetivamente hidrológica, quanto os processos consequentes tais como erosão marginal e solapamento, capazes de causar danos para a ocupação.

Os condicionantes naturais climáticos e geomorfológicos de um dado local (pluviometria; relevo; tamanho e forma da bacia; gradiente hidráulico do rio) são determinantes na frequência de ocorrência, tipologia e dinâmica do escoamento superficial de processos de enchentes e inundações.

Pode-se dizer que, além dos condicionantes naturais, as diversas intervenções antrópicas realizadas no meio físico têm sido determinantes na ocorrência de acidentes de enchentes e inundações, principalmente nas áreas urbanas.

Nas cidades brasileiras a expansão urbana se dá com um conjunto de ações que modificam as condições originais do ciclo hidrológico de uma dada região: o desmatamento, a exposição dos terrenos à erosão e conseqüente assoreamento dos cursos d'água, a impermeabilização dos terrenos, os diversos tipos de intervenção estrutural nos cursos d'água e, principalmente, no tocante à questão de risco, a ocupação desordenada dos seus terrenos marginais.

Efeitos adversos de enchentes e inundações

As enchentes e inundações apresentam efeitos danosos sobre a população, os quais podem ser classificados como diretos e indiretos.

Os principais efeitos diretos são mortes por afogamento, a destruição de moradias, danos materiais diversos e gastos com recuperação.

Os indiretos são principalmente aqueles relacionados às doenças transmitidas por meio da água contaminada, como a leptospirose, a febre tifoide, a hepatite e o cólera

Processos e cenários de risco de enchentes e inundações

A seguir são descritos os principais processos e respectivos cenários de risco ligados a enchentes e inundações nas cidades brasileiras. Tais processos apresentam diferentes características dinâmicas, que dependem das condições climáticas e das características do relevo e da conformação geológica e geomorfológica da área de ocorrência do processo.

- **Cenário de risco de enchente e inundação de planícies fluviais**

Os processos de enchentes e inundações ocorrem em cidades que apresentam relevo com planícies fluviais extensas, onde normalmente se concentram grandes aglomerações de pessoas e diferentes ramos de atividade humana. São áreas que apresentam como principal característica uma baixa capacidade natural de escoamento dos cursos principais de drenagem. Nas áreas litorâneas, o escoamento das águas superficiais é condicionado também pela condição da maré.

O crescimento acelerado da ocupação nas grandes cidades, com o aumento da área impermeabilizada, diminui o tempo de concentração aumentando a velocidade de escoamento das águas superficiais em direção às calhas de drenagem principal. A carência de obras de drenagem e outros serviços de infraestrutura urbana contribuem para o incremento do problema.

Acidentes dessa natureza causam diversos transtornos em áreas com ocupação consolidada e não consolidada. As áreas de risco com seus assentamentos precários constituem os elementos de risco com maior grau de vulnerabilidade. Geralmente o risco de perdas sociais é pequeno, considerando a dinâmica relativamente lenta do processo de inundação, sendo pequena a possibilidade de ocorrência de óbitos. Por atingir frequentemente extensas áreas os transtornos à rotina da cidade são grandes. Da mesma forma as diversas perdas materiais e patrimoniais são significativas.

Características do processo

Geralmente os processos de enchente e inundação envolvendo extensas planícies fluviais apresentam dinâmica relativamente lenta no início das chuvas, desenvolvimento das cheias e extravasamento para as planícies de inundação.

Além da dinâmica relativamente lenta de escoamento superficial, o recuo das águas para o leito menor também é lento, o que aumenta os danos, os riscos de contaminação e os transtornos. Este processo atinge um grande número de moradias, porém, existe uma pequena possibilidade de perda de vidas humanas, mesmo em relação às áreas de risco caracterizadas pelas ocupações precárias.

- **Cenário de risco de enchente e inundação com alta energia cinética atingindo ocupação ribeirinha**

Este processo ocorre ao longo dos cursos d'água, em vales encaixados ou espremidos pela ocupação marginal. São processos comuns em anfiteatros de drenagem restritos com alta declividade nas porções de cabeceira. Ocorrem enchentes violentas, com alta velocidade de escoamento, produzindo forças dinâmicas capazes de causar acidentes, destruindo moradias localizadas no leito menor do curso d'água, junto aos barrancos dos rios, por ação direta das águas ou, por erosão e conseqüente solapamento das margens dos rios. Nas metrópoles brasileiras, muitas áreas de risco de enchentes estão relacionadas com a ocupação de favelas em margens de córrego. Enchentes com alta energia e alto poder erosivo e de impacto são processos ocorrentes, principalmente, nas áreas de domínio serrano e montanhoso, em bacias hidrográficas que permitem rápida concentração e altos valores de vazão.

Processos deste tipo possibilitam a ocorrência de óbitos, perdas materiais e patrimoniais diversas, pelo impacto direto das águas ou solapamento de taludes marginais. A ocorrência de processos de enchente e inundação atinge principalmente os assentamentos precários situados na porção ribeirinha.

Características do processo

Este tipo de processo apresenta geralmente efeitos destrutivos mais restritos ao canal de drenagem, com ocorrência de erosão e solapamento dos taludes marginais decorrentes da enchente. Sua característica principal é o impacto destrutivo em função da alta energia de escoamento, podendo ocorrer à destruição de moradias, com possibilidade moderada a alta de perda de vidas humanas, na medida em que as edificações com piores condições construtivas e maior vulnerabilidade localizam-se à beira dos córregos.

- **Cenário de risco de enchente e inundação com alta energia de escoamento e capacidade de transporte de material sólido**

São enchentes e inundações de alta energia cinética, onde a água transporta elevada carga de material sólido (sedimentos de diferentes granulometrias e detritos vegetais) por saltação, suspensão, rolamento e arraste. São processos que ocorrem principalmente em ambiente de relevos montanhosos e, em razão da presença de muito material sólido, o fenômeno adquire poder destrutivo maior do que aquele descrito anteriormente.

Processos deste tipo possibilitam a ocorrência de óbitos, perdas materiais e patrimoniais diversas, pelo impacto direto das águas com alta energia de escoamento e transporte de

material sólido (sedimentos, blocos de rocha, troncos de árvore) quando a ocorrência de processo de enchente e inundação atinge assentamentos precários.

Características do processo

Este tipo de processo ocorre geralmente em anfiteatros de drenagem de relevo serrano, tendo alta energia de impacto destrutivo. Devido à alta energia, é alta a possibilidade de perda de vidas humanas e de destruição total ou parcial de moradias.

4.2.3.4 Mapeamento

Os critérios observados em campo para a realização do mapeamento de áreas de inundação são os seguintes:

A. Análise dos cenários de risco e potencial destrutivo dos processos hidrológicos ocorrentes

O primeiro critério de análise refere-se à identificação do cenário hidrológico presente em cada área a ser investigada.

Nesse sentido, e de forma orientativa, podem-se considerar as tipologias de processos hidrológicos referentes aos respectivos cenários de risco anteriormente descritos:

- a) Processo hidrológico 1: enchente e inundação lenta de planícies fluviais (PH1);
- b) Processo hidrológico 2: enchente e inundação com alta energia cinética (PH2); e
- c) Processo hidrológico 3: enchente e inundação com alta energia de escoamento e capacidade de transporte de material sólido (PH3).

Cada um dos processos hidrológicos comumente ocorrentes será utilizado como critério de análise e de periculosidade na medida em que consistem em processos com diferentes capacidades destrutivas e potencial de danos sociais e econômicos em função da sua magnitude, energia de escoamento, raio de alcance lateral e extensão e impacto destrutivo.

B. Vulnerabilidade da ocupação urbana

O segundo critério para análise de risco refere-se à vulnerabilidade da ocupação urbana presente em cada área de risco. A avaliação da vulnerabilidade compreende a análise do padrão construtivo considerando basicamente 2 tipologias construtivas:

- a) Alta vulnerabilidade de acidentes (V1): baixo padrão construtivo, onde predominam moradias construídas com madeira, madeirite e restos de material com baixa capacidade de resistir ao impacto de processos hidrológicos; e
- b) Baixa vulnerabilidade de acidentes (V2): médio a bom padrão construtivo, onde predominam moradias construídas em alvenaria com boa capacidade de resistir ao impacto de processos hidrológicos.

C. Distância das moradias ao eixo da drenagem

O terceiro critério para análise de risco refere-se à distância das moradias ao eixo da drenagem, logicamente considerando o tipo de processo ocorrente na área e o raio de alcance desse processo. Intrinsecamente, neste critério, há embutida a frequência de ocorrência: fenômenos com maior raio de alcance estão associados a eventos de maior

magnitude e de menor tempo de retorno em termos estatísticos, tendo as chuvas como agente deflagrador do processo.

- a) Alta periculosidade (P1): alta possibilidade de impacto direto, considerando o raio de alcance do processo; e
- b) Baixa periculosidade (P2): baixa possibilidade de impacto direto, considerando o raio de alcance do processo.

Definição de Níveis de Risco

A definição de níveis de risco, considerando os três critérios e parâmetros de análise de risco, pode ser desenvolvida considerando diferentes arranjos. São definidos nessa análise 4 níveis de risco: RISCO MUITO ALTO (R4), RISCO ALTO (R3), RISCO MÉDIO (R2) e RISCO BAIXO (R1).

Descrevem-se a seguir os critérios de julgamento, bem como os parâmetros analisados para o desenvolvimento dos trabalhos (**Tabelas 4.3 e 4.4**), para realização da análise de risco de enchentes e inundações.

Tabela 4.3. Matriz preliminar segundo arranjo entre processo hidrológico (PH) e vulnerabilidade da ocupação (VO). (Fonte: Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).

	PH1	PH2	PH3
VO1	R2	R3	R4
VO2	R1	R2	R3

Tabela 4.4. Grau de risco segundo arranjo entre o grau de risco preliminar e a possibilidade de impacto (PI). (Fonte: Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).

	PI1	PI2
PH1 x VO1	R2	R1
PH1 x VO2	R1	R1
PH2 x VO1	R3	R2
PH2 x VO2	R2	R1
PH3 x VO1	R4	R3
PH3 x VO2	R3	R2

No resultado final dos arranjos, considerando os três parâmetros, têm-se os graus de risco segundo a **Tabela 4.5** a seguir:

Tabela 4.5. Critérios utilizados para determinação dos graus de risco de processos associados a enchentes e inundações. (Fonte: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007).

	DESCRIÇÃO DO CENÁRIO
R1 Baixo	a) Enchentes e inundações com BAIXA ENERGIA CINÉTICA E BAIXO PODER DESTRUTIVO (PH1), atingindo MORADIAS DE ALTA VULNERABILIDADE (VO1), situadas em área com BAIXA POSSIBILIDADE de impacto direto do processo (PI2); b) Enchentes e inundações com BAIXA ENERGIA CINÉTICA E BAIXO PODER DESTRUTIVO (PH1), atingindo MORADIAS DE BAIXA VULNERABILIDADE (VO2), situadas em área com ALTA POSSIBILIDADE de impacto direto do processo (PI1); c) Enchentes e inundações com BAIXA ENERGIA CINÉTICA E BAIXO PODER DESTRUTIVO (PH1), atingindo MORADIAS DE BAIXA VULNERABILIDADE (VO2), situadas em área com BAIXA POSSIBILIDADE de impacto direto do processo (PI2); d) Enchentes e inundações com ALTA ENERGIA CINÉTICA E ALTO PODER DESTRUTIVO (PH2), atingindo MORADIAS DE BAIXA VULNERABILIDADE (VO2), situadas em área com BAIXA POSSIBILIDADE de impacto direto do processo (PI2);
R2 Médio	a) Enchentes e inundações com BAIXA ENERGIA CINÉTICA E BAIXO PODER DESTRUTIVO (PH1), atingindo MORADIAS DE ALTA VULNERABILIDADE (VO1), situadas em área com ALTA POSSIBILIDADE de impacto direto do processo (PI1); b) Enchentes e inundações com ALTA ENERGIA CINÉTICA E ALTO PODER DESTRUTIVO (PH2), atingindo MORADIAS DE BAIXA VULNERABILIDADE (VO2), situadas em área com ALTA POSSIBILIDADE de impacto direto do processo (PI1); c) Enchentes e inundações com ALTA ENERGIA CINÉTICA E ALTO PODER DESTRUTIVO (PH2), atingindo MORADIAS DE ALTA VULNERABILIDADE (VO1), situadas em área com BAIXA POSSIBILIDADE de impacto direto do processo (PI2); d) Enchentes e inundações com ALTA ENERGIA CINÉTICA E ALTA CAPACIDADE DE TRANSPORTE DE MATERIAL SÓLIDO E ELEVADO PODER DESTRUTIVO (PH3), atingindo MORADIAS DE BAIXA VULNERABILIDADE (VO2), situadas em área com BAIXA POSSIBILIDADE de impacto direto do processo (PI2);
R3 Alto	a) Enchentes e inundações com ALTA ENERGIA CINÉTICA E ALTO PODER DESTRUTIVO (PH2), atingindo MORADIAS ALTA VULNERABILIDADE (VO1), situadas em área com ALTA POSSIBILIDADE de impacto direto do processo (PI1); b) Enchentes e inundações com ALTA ENERGIA CINÉTICA E ALTA CAPACIDADE DE TRANSPORTE DE MATERIAL SÓLIDO E ELEVADO PODER DESTRUTIVO (PH3), atingindo MORADIAS DE ALTA VULNERABILIDADE (VO1), situadas em área com BAIXA POSSIBILIDADE de impacto direto do processo (PI2); c) Enchentes e inundações com ALTA ENERGIA CINÉTICA E ALTA CAPACIDADE DE TRANSPORTE DE MATERIAL SÓLIDO E ELEVADO PODER DESTRUTIVO (PH3), atingindo MORADIAS DE BAIXA VULNERABILIDADE (VO2), situadas em área com ALTA POSSIBILIDADE de impacto direto do processo (PI1);
R4 Muito Alto	a) Enchentes e inundações com ALTA ENERGIA CINÉTICA E ALTA CAPACIDADE DE TRANSPORTE DE MATERIAL SÓLIDO E ELEVADO PODER DESTRUTIVO (PH3), atingindo MORADIAS DE ALTA VULNERABILIDADE (VO1), situadas em área com ALTA POSSIBILIDADE de impacto direto do processo (PI1).

Nas áreas selecionadas pelo município foram executados mapeamentos por meio de investigações geológico-geotécnicas de superfície, visando identificar os condicionantes dos processos de instabilização. Os resultados foram sistematizados em fichas de campo (**Figura 4.2**) apresentadas na forma de um *check-list*, com a caracterização dos graus de risco para inundação.

LOCALIZAÇÃO	Coord. X: _____	Coord. Y: _____		
Referência: _____	Bairro: _____			
CARACTERÍSTICAS				
Tipo predominante de construção: <input type="checkbox"/> Alvenaria <input type="checkbox"/> Madeira <input type="checkbox"/> Misto <input type="checkbox"/> Asfalto Condições de acesso: <input type="checkbox"/> Não Pavimentada <input type="checkbox"/> Misto <input type="checkbox"/> Pavimentado <input type="checkbox"/> Paralelepípedos				
Obs: _____				
Cobertura da área: <input type="checkbox"/> Impermeabilizada <input type="checkbox"/> Solo exposto <input type="checkbox"/> Vegetada Cobertura do talude marginal: <input type="checkbox"/> Impermeabilizada <input type="checkbox"/> Solo exposto <input type="checkbox"/> Vegetada Sistema de drenagem superficial: <input type="checkbox"/> Inexistente <input type="checkbox"/> Precário <input type="checkbox"/> Satisfatório Tipo de canal: <input type="checkbox"/> Retificado <input type="checkbox"/> Natural <input type="checkbox"/> Retilíneo <input type="checkbox"/> Meandrente <input type="checkbox"/> Assoreado <input type="checkbox"/> Lixo <input type="checkbox"/> Entulho Largura máxima do canal: _____ m Altura máxima do canal: _____ m Distância das moradias ao eixo do canal: _____ m Altura máxima do evento de inundação: _____ m Fonte dos dados: _____ Raio de alcance máximo do evento a partir do eixo do canal: _____ m Fonte dos dados: _____				
<input type="checkbox"/> Presença de erosão nas proximidades Presença de assoreamento: <input type="checkbox"/> Lixo <input type="checkbox"/> Entulho <input type="checkbox"/> Solo <input type="checkbox"/> Presença de solapamento de margem Obs: _____				
<input type="checkbox"/> Presença de obstrução ou diminuição de vazão ao longo do canal Obs: _____				
Presença de intervenções nas proximidades: <input type="checkbox"/> Dique <input type="checkbox"/> Barragem <input type="checkbox"/> Piscinão <input type="checkbox"/> Ponte <input type="checkbox"/> Canalização <input type="checkbox"/> Travessia Obs: _____				
DEFINIÇÃO DO GRAU DE RISCO				
Processo Hidrológico Ocorrente - PH				
<input type="checkbox"/> PH1 (Enchente e inundação lenta da planície fluvial) <input type="checkbox"/> PH2 (Enchente e inundação com alta energia cinética) <input type="checkbox"/> PH3 (Enchente e inundação com alta energia de escoamento e capacidade de transporte de material sólido)				
Vulnerabilidade da Ocupação - VO				
<input type="checkbox"/> VO1 (Baixo padrão construtivo, com baixa capacidade de resistir ao impacto) <input type="checkbox"/> VO2 (Médio a bom padrão construtivo, com boa capacidade de resistir ao impacto)				
Possibilidade de Impacto - PI				
<input type="checkbox"/> PI1 (Alta possibilidade de impacto direto considerando o raio de alcance do processo) <input type="checkbox"/> PI2 (Baixa possibilidade de impacto direto considerando o raio de alcance do processo)				
MATRIZ PRELIMINAR				
		PH1	PH2	PH3
	VO1	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Muito Alto
	VO2	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Alto
MATRIZ FINAL - GRAU DE RISCO				
		PI1	PI2	
	VO1 x PH1	<input type="checkbox"/> R2 - Risco Médio	<input type="checkbox"/> R1 - Risco Baixo	
	VO2 x PH1	<input type="checkbox"/> R1 - Risco Baixo	<input type="checkbox"/> R1 - Risco Baixo	
	VO1 x PH2	<input type="checkbox"/> R3 - Risco Alto	<input type="checkbox"/> R2 - Risco Médio	
	VO2 x PH2	<input type="checkbox"/> R2 - Risco Médio	<input type="checkbox"/> R1 - Risco Baixo	
	VO1 x PH3	<input type="checkbox"/> R4 - Risco Muito Alto	<input type="checkbox"/> R3 - Risco Alto	
	VO2 x PH3	<input type="checkbox"/> R3 - Risco Alto	<input type="checkbox"/> R2 - Risco Médio	

Figura 4.2. Ficha de campo para mapeamento de inundações.

4.3 Análise dos Dados

A identificação e a delimitação dos setores de risco, a partir dos trabalhos de campo estão representadas nas imagens de satélite obtidas da base de dados do *Bing Maps Aerial* (2012). Nestas imagens foram digitalizados os polígonos referentes às áreas e aos setores mapeados e suas respectivas classificações quanto ao grau de risco (Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007). As informações de delimitação das áreas e setores foram tratadas em software de SIG e em escala apropriada, condizente com os objetivos do projeto.

As imagens foram separadas por área e, em seguida, subdivididas nos respectivos setores caracterizados pelo seu grau de risco. As informações e fotos de campo foram registradas em fichas de cadastro que compõem o banco de dados digitalizado no software Microsoft Access.

4.4 Elaboração das Medidas Estruturais

Os objetivos dessa atividade compreenderam a concepção das indicações de medidas estruturais necessárias para os setores de risco Muito Alto (R4) e Alto (R3), a estimativa de custos e a definição de critérios para priorização dessas intervenções.

As medidas indicadas contemplam basicamente nove tipos: 1) limpeza/ desbaste/ acerto da geometria; 2) plantio; 3) revestimento do talude; 4) sistema de drenagem superficial e subsuperficial; 5) canalização de córregos; 6) estruturas de contenção; 7) construção de novas moradias; 8) desmonte de estruturas ou moradias; e 9) manutenção e reparo.

Foram estimados os respectivos custos necessários para a execução das intervenções estruturais, durante os trabalhos campo, tomando-se como referência as tabelas de custos unitários do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil - SINAPI, Departamento de Estradas e Rodagem do Estado do Espírito Santo – DER/ES e Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT/ES.

A fim de facilitar a sistematização quanto à indicação das medidas estruturais e seus respectivos valores, elaborou-se um quadro na ficha de campo, o qual foi tomado como referência durante as análises de campo (**Figura 4.3**).

Município de Colatina - ES		Número da Área: _____		Pangea GEOLOGIA E ESTUDOS AMBIENTAIS	
Equipe _____		Data: _____			
Propostas de intervenções para mitigação em áreas de risco					
Intervenção	ID	Serviços	Quantidade	CUSTO (R\$)	
Tipo de Obra	Número de Identificação da Intervenção	Descrição das Características dos serviços a serem executados e finalidades da intervenção	Quantidade de cada intervenção proposta	Valores estimados para a execução da intervenção	
Limpeza/ Desbaste/ Acerto de Geometria	L1	Remoção de lixo e entulho (12 pessoas, caminhão basculante e pá carregadeira) - hora	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	L2	Remoção de vegetação (12 pessoas, caminhão basculante e pá carregadeira) - hora	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	L3	Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude (se executado manualmente) - m ²	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	L4	Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude (Maquinário) - m ³	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	L5	Remoção de matacão - m ³	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Plantio	P1	Plantio de vegetação (Árvores e mudas) com um ano de monitoramento - unidade	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	P2	Plantio de vegetação (Gramíneas) com um ano de monitoramento - m ²	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	P3	Plantio de vegetação (Tela biodegradável) com um ano de monitoramento - m ²	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Revestimento do Talude -Tela + Concreto Projetado	T1	Execução de revestimento com tela metálica - m ²	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	T2	Execução de revestimento com concreto projetado -m ²	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	T3	Reconstituição de talude -m ³	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Sistema de Drenagem Superficial e Subsuperficial	D1	Canaleta de drenagem meia cana- m	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	D2	Caixa de passagem - unidade	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	D3	Escada d'água - m	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	D4	Guia -m	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	D5	Sarjeta - m	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	D6	Rede de esgoto - m	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	D7	Dreno Horizontal Profundo - m	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	D8	Galeria de água pluvial Subterrânea-m	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	D9	Trincheira Drenante - m ³	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	D10	Pavimentação de rua - m ²	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	D11	Bueiro - unidade	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Canalização de Córrego	C1	Gabião Caixa- m ³	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	C2	Gabião - Colchao - m ³	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Estrutura de Contenção	E1	Muros de arrimo - m ²	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	E2	Muro Atirantado - m ²	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	E3	Solo Grampeado - m ²	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	E4	Muro de Espera - m ²	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	E5	Barragem de Terra - m ³	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	E6	Dique - km	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Desmonte de Estruturas ou Moradias	N1	Desmonte de moradias - m ²	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	N2	Desmonte de estruturas - m ²	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Manutenção e Reparo	R1	Manutenção do plantio por 1 ano (Vegetação) - m ²	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	R2	Manutenção e reparo de obras e equipamentos públicos (escadarias, acessos e pavimentos) - m ²	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Valor Total de Medidas de Intervenção:				0,00	
Investigação e Elaboração de Projeto Básico:				0,00	
Valor Total Estimado das Medidas de Intervenção + Investigação e Elaboração de Projeto Básico:				0,00	

Figura 4.3. Tipologias de intervenções estruturais voltadas à redução de riscos.

4.5 Elaboração das Medidas Não Estruturais

De acordo com a UNISDR - *United Nations International Strategy for Disaster Reduction*, medidas não estruturais são medidas que não empregam construções físicas e que aplicam o conhecimento, as práticas e os acordos existentes para reduzir o risco e seus impactos, especialmente através de políticas e leis, de maior conscientização pública, de capacitação e de educação. (UNISDR, 2009)

Segundo a abordagem preconizada pela UNDRO - *United Nations Disaster Relief Organization* (UNDRO, 1991), recomenda-se como diretriz para a gestão de riscos de desastres a implementação de medidas não estruturais relacionadas aos seguintes objetivos:

- Identificação, análise e monitoramento de riscos;
- Prevenção e mitigação de desastres;
- Planejamento para situações de emergência;
- Informação pública e capacitação da população.

4.5.1 Medidas para identificação, análise e monitoramento de riscos

Tratam-se de medidas relacionadas ao processo de conhecimento do risco.

A identificação e análise de riscos correspondem ao ponto de partida na construção de um modelo de gestão municipal de riscos e na elaboração de programas de prevenção, mitigação, redução e erradicação de riscos, bem como da construção de planos preventivos e de contingência.

A identificação dos riscos corresponde à fase de reconhecimento dos processos perigosos, dos agentes deflagradores, fatores condicionantes e dos elementos em risco. Nesta fase são indicadas as áreas de risco e os trabalhos são apresentados, geralmente, na forma de mapas ou cartas de representação espacial.

A partir dos dados obtidos é realizada a análise dos riscos envolvendo atividades de avaliação dos cenários de risco, determinação do grau de risco, hierarquização e setorização das áreas.

O processo de conhecimento do risco envolve, também, o contínuo monitoramento dos riscos geológicos que, como se sabe, são extremamente dinâmicos e seu agravamento pode ser rápido. Portanto o município deve concentrar esforços em manter sempre atualizado seu nível de conhecimento dos riscos.

Exemplos de produtos desse tipo de medida são os cadastros e mapas de risco, mapas e cartas de suscetibilidades, vulnerabilidades e cartas geotécnicas, etc.

4.5.2 Medidas para prevenção e mitigação de desastres

São ações definidas a partir do “equacionamento” da configuração dos cenários de riscos no município através da sua identificação, análise e hierarquização. Os produtos obtidos na análise de risco devem permitir a montagem de um plano de prevenção de acidentes, voltado para a redução do risco. O Plano Municipal de Redução de Risco, recomendado, estimulado e apoiado financeiramente pelo Ministério das Cidades tem essa finalidade.

Existem diversas medidas não estruturais de caráter preventivo que além de permitir antecipar-se a eventuais acidentes, minimizando suas consequências, podem melhor preparar as comunidades para sua autoproteção e otimizar a volta à “normalidade social” após a eventual ocorrência de desastre.

Várias ações devem ser realizadas no campo da prevenção a acidentes, algumas delas são exemplificadas a seguir: fortalecimento do órgão municipal de Proteção e Defesa Civil; capacitação dos agentes municipais para a elaboração de diagnóstico, prevenção e gestão de risco; compatibilização de programas de gestão do risco com os programas de urbanização de favelas e regularização fundiária; apoio financeiro para elaboração de projetos de contenção de encostas e de drenagem em áreas de risco consideradas prioritárias no Plano Municipal de Redução de Riscos, etc.

4.5.3 Medidas de planejamento para situações de emergência

Apesar de todas as medidas preventivas adotadas, inclusive estruturais, ainda ocorre a possibilidade de ocorrência de desastres associados a fenômenos geológico-geotécnicos, especialmente nos períodos críticos de pluviosidade.

O planejamento para superar eventuais situações de desastres está associado ao aumento da resiliência da cidade, entendendo como resiliência a capacidade de minimizar ou absorver com eficiência os impactos de um desastre, e de maneira organizada evitar que vida e bens sejam perdidos.

Aumentar a resiliência de uma comunidade corresponde a aumentar e melhorar suas capacidades de antecipação, de resposta e de recuperação.

Para o enfrentamento de situações potencialmente adversas, deverão ser planejadas antecipadamente as ações logísticas para o atendimento a essas emergências. O planejamento para situações de emergência engloba dois estágios: o da preparação e o do manejo dos desastres, que corresponde à execução de medidas de resposta, reabilitação e recuperação.

Exemplos desse tipo de medidas são: novamente, o fortalecimento do órgão municipal de Proteção e Defesa Civil; elaboração e aplicação de um Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil; montagem de um sistema de abrigo provisório, manutenção de estoque estratégico mínimo de suprimentos de primeira necessidade, organização da estrutura administrativa municipal, etc.

4.5.4 Medidas de informação pública e capacitação da população

A proposta acima, em relação à informação pública, se fundamenta em dois pressupostos. O primeiro deles é a constatação de que a existência dos riscos não é um problema exclusivo dos moradores das áreas inadequadamente ocupadas, cuja solução deve ser dada pela Defesa Civil. Na realidade, a existência de riscos e a ocorrência de acidentes afetam, direta ou indiretamente, toda a população urbana e envolvem parte significativa dos órgãos da Administração Municipal. Portanto, toda a Administração Pública, o Poder Legislativo, Ministério Público, e toda a sociedade civil devem ter conhecimento da situação de riscos do município e do planejamento para sua gestão e erradicação.

Por outro lado, especialmente para as comunidades que ocupam áreas de risco, a informação pública tem caráter socioeducativo que promove a divulgação de conhecimentos, desperta a consciência social do risco, forma e difunde uma cultura de prevenção, que finalmente pode acarretar mudanças de hábitos e práticas. A informação pública deve induzir as comunidades à maior participação na gestão do espaço urbano, assumindo a postura de parceiro da gestão pública.

As atividades socioeducativas destinadas aos moradores de áreas de risco devem contemplar cursos de capacitação para voluntários, palestras para os moradores das áreas mais críticas, oficinas de trabalho, peças de teatro, filmes, cartazes, cartilhas, folders, etc.

Vários órgãos municipais de proteção e defesa civil utilizam as “homepages” das prefeituras para finalidade socioeducativas.

As comunidades expostas a riscos devem participar de exercícios simulados organizados regularmente pela Defesa Civil, visando à sua preparação para situações de emergência. Essa prática tornou-se exigência legal pela Lei nº 12.608/2012.

Como foi comentado anteriormente, uma comunidade bem informada reduz sua vulnerabilidade, fortalecendo sua capacidade de enfrentamento e de autoproteção.

5 RESULTADOS DO MAPEAMENTO

Neste item estão apresentados os resultados obtidos nos mapeamentos realizados no município de Colatina para as 35 áreas indicadas, incluindo a setorização e classificação de risco contidas nessa etapa.

A **Tabela 5.1** apresenta as 35 áreas de risco mapeadas subdivididas em setores, num total de 89, de acordo com as características encontradas em cada área.

Tabela 5.1. Relação de áreas de risco indicadas pela prefeitura e mapeadas pela PANGEA (E=Processos de Escorregamento; I=Processos de Inundação).

Setor	Bairro	Endereço de Referência	Coordenada		Moradias em Risco	Grau de Risco	Processo
			X	Y			
ES-CO-01-01-R4	N. S. Aparecida	R. Cláudio Saqueto e Av. Brasil	327887	7839959	35	Muito Alto	E
ES-CO-01-02-R3	N. S. Aparecida	Rua Fioravante Rossi	328059	7839913	13	Alto	E
ES-CO-01-03-R2	N. S. Aparecida	R. Cláudio Saqueto	328023	7839978	10	Médio	E
ES-CO-02-01-R3	Riviera	R. Vitório Cosme	330756	7842310	20	Alto	E
ES-CO-02-02-R4	Riviera	R. Vitório Cosme	330821	7842463	9	Muito Alto	E
ES-CO-02-03-R4	Riviera	R. Vitório Cosme	330831	7842337	6	Muito Alto	E
ES-CO-02-04-R3	Riviera	R. Vitório Cosme	330783	7842470	3	Alto	E
ES-CO-02-05-R2	Riviera	R. Vitório Cosme	330806	7842465	12	Médio	I
ES-CO-03-01-R4	Sta. Margarida	R. Cantinho do Céu	330575	7840534	22	Muito Alto	E
ES-CO-04-01-R4	Vila Lenira	Av. Pres. Kennedy	328532	7837854	11	Muito Alto	E
ES-CO-04-02-R3	Vila Lenira	Av. Pres. Kennedy	328491	7837804	9	Alto	I
ES-CO-04-02-R4	Vila Lenira	Av. Pres. Kennedy	328491	7837804	9	Muito Alto	E
ES-CO-04-03-R3	Vila Lenira	Av. Pres. Kennedy	328526	7837809	3	Alto	E
ES-CO-05-01-R3	Vila Lenira	R. Antonio Fausto	328459	7836923	12	Baixo	I
ES-CO-06-01-R4	Baunilha	R. Vila Juquita	342761	7836735	23	Muito Alto	E
ES-CO-06-02-R4	Baunilha	R. Vila Juquita	342717	7836652	12	Muito Alto	E

Setor	Bairro	Endereço de Referência	Coordenada		Moradias em Risco	Grau de Risco	Processo
			X	Y			
ES-CO-06-03-R3	Baunilha	R. Vila Juquita	342835	7836790	16	Alto	E
ES-CO-07-01-R4	Fioravante Marino	R. Emilson Coutinho	327679	7841211	27	Muito Alto	E
ES-CO-07-02-R3	Fioravante Marino	R. Emilson Coutinho	327605	7841204	157	Alto	E
ES-CO-07-03-R2	Fioravante Marino	R. Emilson Coutinho	327604	7841082	35	Médio	E
ES-CO-08-01-R4	Germano Nauman	Av. do Café	324263	7844507	17	Muito Alto	E
ES-CO-08-02-R3	Germano Nauman	R. Hilda Chicosky	324243	7844439	39	Alto	E
ES-CO-09-01-R4	Santo Antônio	R. Maria de Oliveira Vidigal	325976	7840875	137	Muito Alto	E
ES-CO-09-02-R4	Santo Antônio	R. José Antônio Ramos	326545	7841198	87	Muito Alto	E
ES-CO-09-03-R4	Santo Antônio	R. Henrique Belletable	326575	7840868	170	Muito Alto	E
ES-CO-09-04-R3	Santo Antônio	Av. Silvio Avidos	326076	7841089	13	Alto	E
ES-CO-09-05-R3	Santo Antônio	Av. Silvio Avidos	326197	7841046	171	Alto	E
ES-CO-09-06-R2	Santo Antônio	R. Manoel da Nóbrega	326460	7840933	742	Médio	E
ES-CO-10-01-R4	S.Marcos e Novo Horizonte	R. Baixo Guandu, R. Alfredo Chaves	325125	7840489	164	Muito Alto	E
ES-CO-10-02-R4	S.Marcos e Novo Horizonte	R. Baixo Guandu, R. Anchieta	325258	7840229	15	Muito Alto	E
ES-CO-10-03-R3	S.Marcos e Novo Horizonte	R. Cariacica, R. Guaçuí	325190	7840217	93	Alto	E
ES-CO-10-04-R3	S.Marcos e Novo Horizonte	BR-259, R. Joel Feitosa	324950	7840474	22	Alto	E
ES-CO-10-05-R3	S.Marcos e Novo Horizonte	R. Ambiental, R. Joel Feitosa	324982	7840327	7	Alto	E
ES-CO-10-06-R2	S.Marcos e Novo Horizonte	R. Alfredo Chaves	325267	7840287	144	Médio	E
ES-CO-10-07-R2	S.Marcos e Novo Horizonte	R. Maria Thereza Dalla Bertollo	324941	7840338	109	Médio	E
ES-CO-11-01-R3	S.Judas Tadeu	R. Epaminondas B. Aranha.	329988	7839520	347	Alto	E
ES-CO-12A-01-R4	S.Pedro	Av. Silvio Ávidos	327430	7841003	44	Muito Alto	E
ES-CO-12A-02-R3	S.Pedro	Av. Silvio Ávidos	327251	7841127	25	Alto	E
ES-CO-12B-01-R4	S.Pedro	R. Rio Branco	327434	7840661	60	Muito Alto	E
ES-CO-12B-02-R3	S.Pedro	R. Cosme e Damião	327098	7840763	412	Alto	E
ES-CO-12B-03-R2	S.Pedro	Travessa Rio Branco	327523	7840735	40	Médio	E
ES-CO-12B-04-R2	S.Pedro	R. Rondon	327404	7840610	43	Médio	E
ES-CO-12B-05-R2	S.Pedro	R. Luiz Maranhão	327231	7840845	83	Médio	E
ES-CO-13-01-R4	Alto S.Vicente e Sta. Cecília	R. Antonio Cheroto, R. Antonio F. Leitão	329680	7839201	47	Muito Alto	E
ES-CO-13-02-R3	Alto S.Vicente e Sta. Cecília	R. Abel Gonçalves, R. Galiléia, R. Floreal Martins	329819	7839042	115	Alto	E
ES-CO-13-03-R3	Alto S.Vicente e Sta. Cecília	R. Manoel Antunes Moreira, R. Angelo Stelzer	329410	7838981	210	Alto	E
ES-CO-13-04-R2	Alto S.Vicente e Sta. Cecília	R. Galiléia, R. Ricardo Zon, R. Filadélfia	329614	7838992	790	Médio	E
ES-CO-14-01-R4	Alto Vila Nova	R. João da Mata	328664	7838617	7	Muito Alto	E
ES-CO-14-02-R4	Alto Vila Nova	R. Adwalter R. Soares	328862	7838723	6	Muito Alto	E
ES-CO-14-03-R3	Alto Vila Nova	R. Adwalter R. Soares	328665	7838591	160	Alto	E
ES-CO-15-01-R3	Esplanada	R. Etorre Dalmaschio	328276	7838625	31	Alto	I

Setor	Bairro	Endereço de Referência	Coordenada		Moradias em Risco	Grau de Risco	Processo
			X	Y			
ES-CO-15-02-R2	Marista	R. Elpidio Ferreira da Silva	328216	7838597	6	Médio	I
ES-CO-16-01-R2	Colatina Velha	Av. Beira Rio	330036	7839827	10	Médio	I
ES-CO-17-01-R3	Alto Vila Nova	R. Fernando Antonio Gomes	328570	7838407	13	Alto	E
ES-CO-17-02-R4	Alto Vila Nova	R. Angelo Pocheiri	328602	7838354	20	Muito Alto	E
ES-CO-18-01-R4	Maria Ismênia	Av. Pres. Kennedy e R. Aloísio Barros	328416	7838298	12	Muito Alto	E
ES-CO-19-01-R4	Raul Gilbertti	R. Octávio Gobbi	329651	7836488	6	Muito Alto	E
ES-CO-19-02-R3	Raul Gilbertti	R. Octávio Gobbi	329664	7836502	22	Alto	E
ES-CO-19-03-R1	Raul Gilbertti	Rod Armando Martinelli – Km 01	329613	7836435	1	Baixo	I
ES-CO-20-01-R4	Sta. Mônica	R. Maria Carolina Martins	327932	7841202	15	Muito Alto	E
ES-CO-21-01-R4	Colúmbia	R. Costa Rica	321176	7839820	13	Muito Alto	E
ES-CO-21-02-R3	Colúmbia	R. Tocantins	321086	7840000	26	Alto	E
ES-CO-22-01-R4	Mario Giurizzato	R. Pedro Gothardo	331192	7842679	17	Muito Alto	E
ES-CO-23-01-R4	Operários	Escadaria Reinaldo Giuberti	329049	7838713	9	Muito Alto	E
ES-CO-23-02-R3	Operários	Escadaria Reinaldo Giuberti	329053	7838748	30	Alto	E
ES-CO-24-01-R4	S.Brás	R. Fernando Brotas	327617	7840227	26	Muito Alto	E
ES-CO-25-01-R4	Colatina Velha	Av. das Nações Unidas, R. Pedro Epichin	329905	7839693	7	Muito Alto	E
ES-CO-26-01-R4	Colatina Velha	Av. das Nações	330320	7840078	6	Muito Alto	E
ES-CO-26-02-R4	Colatina Velha	Av. das Nações	330249	7840064	4	Muito Alto	E
ES-CO-26-03-R3	Colatina Velha	Av. das Nações	330264	7840043	12	Alto	E
ES-CO-27-01-R4	Ladeira Cristo Rei	Ladeira Cristo Rei	328990	7838474	35	Muito Alto	E
ES-CO-27-02-R3	Ladeira Cristo Rei	Ladeira Cristo Rei	329053	7838625	25	Alto	E
ES-CO-28-01-R2	Vila Nova	Av. Pres. Kennedy	328334	7838448	5	Médio	I
ES-CO-29-01-R4	N. S. Aparecida	R. José Lima	327860	7840191	40	Muito Alto	E
ES-CO-29-02-R3	N. S. Aparecida	R. Fernando Brotas	327816	7840075	64	Alto	E
ES-CO-29-03-R2	N. S. Aparecida	R. José Lima A	327882	7840041	22	Médio	E
ES-CO-30-01-R4	N. S. Aparecida	Av. Fioravante Rossi	328525	7839865	24	Muito Alto	E
ES-CO-30-02-R3	N. S. Aparecida	Av. Fioravante Rossi	328432	7839818	12	Alto	E
ES-CO-30-03-R3	N. S. Aparecida	Av. Fioravante Rossi	328617	7839899	16	Alto	E
ES-CO-31-01-R4	Pôr do Sol	R. Florisvaldo Caetano	329218	7838996	6	Muito Alto	E
ES-CO-31-02-R3	Pôr do Sol	R. Mestre Eugênio	329233	7838951	6	Alto	E
ES-CO-31-03-R4	Pôr do Sol	R. João de Souza	329240	7838893	19	Muito Alto	E
ES-CO-32-01-R4	Vista da Serra	R. Matilde G. Comério	329769	7837709	3	Muito Alto	E
ES-CO-32-02-R3	Vista da Serra	R. Matilde G. Comério	329868	7837644	1	Alto	E
ES-CO-33-01-R4	Riviera	Av. Brasil	330845	7841980	13	Muito Alto	E
ES-CO-33-02-R3	Riviera	Av. Florença, Av. Brasil	330735	7842025	17	Alto	E
ES-CO-34-01-R3	Aparecida	R. Maria Angélica Dias	328069	7840297	47	Alto	E
ES-CO-35-01-R4	Residencial Nobre	R. 19 de Abril	328839	7837989	13	Muito Alto	E
ES-CO-35-02-R3	Residencial Nobre	R. Odilon Castelo Borges	328953	7837921	13	Alto	E

Das 35 áreas mapeadas resultaram 89 setores de risco, sendo 81 setores de escorregamentos e outros 08 (oito) setores de risco de inundação. Tais áreas e os limites dos setores, bem como as fichas de cadastro das destas áreas, que incluem a síntese da

análise elaborada no mapeamento de campo (laudos geológico-geotécnicos), podem ser observados nos desenhos e fichas apresentados no **Anexo 1**. A distribuição dos setores com relação ao seu grau de risco esta apresentada na **Tabela 5.2**.

Tabela 5.2. Número de setores mapeados e respectivos graus de risco .

Nível de Risco	R1 - Baixo	R2 - Médio	R3 - Alto	R4 - Muito Alto	Total
Setores Escorregamento	0	10	32	39	81
Setores Inundação	2	4	2	0	8

Foram contabilizadas 5.430 moradias em áreas sujeitas a risco, sendo a maioria delas, 5.344 nos setores de risco a escorregamento e 86 moradias nos setores de risco de inundação mapeados. Salienta-se que a contagem das moradias foi realizada em campo e a partir das imagens de satélite, tomando-se como base os telhados das moradias. O número de moradias por nível de risco encontra-se na **Tabela 5.3**.

Tabela 5.3. Número de moradias mapeadas para o risco de escorregamento, seus respectivos processos e níveis de risco.

Nível de Risco	R1 - Baixo	R2 - Médio	R3 - Alto	R4 - Muito Alto	Total
Setores Escorregamento	0	2.018	2.130	1.196	5.334
Setores Inundação	13	33	40	0	86

6 MEDIDAS ESTRUTURAIS

6.1 Concepção das Medidas Estruturais

Concomitante ao mapeamento para definição do grau de risco dos setores realizou-se a análise para implementação das medidas estruturais cabíveis e seus custos, a fim de reduzir e/ou erradicar o risco nas áreas de risco de escorregamento mapeadas com grau de risco R4 (Muito Alto) e R3 (Alto), conforme orientado no termo de referencia deste trabalho.

A indicação das medidas estruturais e seu custo tem caráter de concepção, não devendo ser tratado como projeto de engenharia. Os valores são uma estimativa e têm o objetivo de estabelecer uma ordem de grandeza do valor necessário para a implementação das medidas estruturais.

Para a obtenção de valores precisos deverão ser executados os projetos para cada área e setor de risco. É necessário lembrar que para todas as medidas propostas, o poder público deve analisar a relação Custo x Benefício quanto à possibilidade de se executar a obra ou remover e relocar as moradias. No **Anexo 1** está apresentado o mapa com a localização dos setores R3 e R4.

As estimativas de custos listadas referem-se à execução de obras. As atividades de projeto não são estimadas neste trabalho. Deve-se prever no escopo destas intervenções estruturais serviços preliminares de investigação de subsuperfície, caracterização geológica e geotécnica complementares, levantamentos planialtimétricos de detalhamento, ensaios laboratoriais, consultorias e acompanhamentos técnicos especializados durante suas implementações.

Acrescenta-se que as dinâmicas de projeto e execução das obras propostas são suscetíveis a uma série de fatores e que variam de acordo com a forma da administração e do próprio tempo, razão da opção por se deixar ao gestor político o espaço necessário para organizar os recursos conforme as suas necessidades e particularidades.

Convém ressaltar que há diversas tipologias construtivas para cada tipo de intervenção. Como exemplo, há várias concepções e formas de contenção por muro de arrimo e custos respectivos. Sendo assim, os valores apresentados para as intervenções são estimativos. Considera-se que somente o detalhamento do projeto executivo baseado em dados de investigação mais detalhada poderá precisar o custo efetivo da intervenção. Pelo exposto, o custo pode variar muito, de acordo com o tipo de obra mais conveniente para cada local, bem como o coeficiente de segurança a ser adotado. De qualquer modo, a ordem de grandeza apresentada no Plano Municipal de Redução de Riscos é uma referência de custo preliminar importante para equacionar ações de obtenção de recursos mínimos que possibilitem a efetiva prática de gestão organizada de riscos no município.

Para os setores com processos relacionados a corridas de massa, não foram estimados valores de obras, pois estes locais necessitam de estudos específicos de para caracterização da microbacia na qual a corrida de massa ocorreu, além de caracterização geológico-geotécnica e projetos direcionados para a mitigação de risco apropriados para processos e corrida de massa.

Todos os custos indicados para as medidas estruturais não compreendem os projetos para implantação, nem o BDI da aplicação das obras.

As fichas contendo as medidas estruturais indicadas para os setores Risco Alto e Muito Alto estão apresentadas no **Anexo 1**.

6.1.1 Medidas Estruturais para áreas de Inundação

Ressalta-se que as indicações de Medidas Estruturais para as áreas de inundação resumem-se a limpeza e desassoreamento dos cursos d'água, além da manutenção e reparo das benfeitorias já realizadas.

A fim de analisar e equacionar de forma mais abrangente os problemas de inundação do município, sugere-se a elaboração de um Plano de Macrodrenagem, o qual visa diagnosticar os problemas existentes ou previstos e determinar, do ponto de vista técnico-econômico e ambiental, as soluções mais interessantes de maneira sustentável e integrada aos demais aspectos pertinentes como legislação vigente, infraestrutura urbana e áreas verdes, além de pré-dimensioná-las e hierarquizá-las. Como tais soluções não envolvem apenas obras, mas também recomendações quanto ao gerenciamento da drenagem, o disciplinamento de uso e ocupação do solo, educação ambiental e outras medidas ditas não estruturais, é necessário que tal planejamento seja o mais abrangente possível, envolvendo em sua realização os representantes dos diversos agentes e órgãos responsáveis pela gestão da infraestrutura, saneamento básico, meio ambiente e da sociedade civil como um todo.

Tal plano deve contemplar o mapeamento da rede de drenagem natural, a caracterização das bacias e suas divisões em sub-bacias de análise; um diagnóstico da situação atual, indicando as áreas críticas de inundação e suas possíveis causas e os estudos relativos à precipitação, visando a determinação de chuva de projeto para o dimensionamento de obras hidráulicas no escopo do Plano de Macrodrenagem. Além disso, deve contemplar a definição da estratégia de controle da macrodrenagem, a proposição de reservatórios de retenção visando o amortecimento das ondas de cheias, as simulações hidrológicas e

definição das obras e medidas prioritárias, bem como a definição das áreas verdes necessárias para o controle hidrológico na bacia.

O Plano deve privilegiar soluções de curto prazo, a construção de reservatórios de contenção de picos de enchentes, em áreas urbanizadas, empregando técnica tradicional de controle para áreas rurais, da qual existem inúmeros exemplos construídos pelo DAEE.

Resumidamente, o plano de macrodrenagem deve contemplar as etapas a seguir:

A **Etapa 1** – Informações Básicas: Contempla a coleta e análise de todas as informações disponíveis de interesse dos estudos de drenagem urbana como os problemas existentes, pontos de inundação, planos e projetos existentes, bem como as informações cartográficas, topográficas e cadastrais disponíveis. Estas informações deverão ser processadas e organizadas em um banco de dados que fará parte do Sistema de Informações de Drenagem Urbana, que será estruturado na Etapa 5 e que comporá o Sistema de Apoio a Decisão.

A **Etapa 2** – Diagnóstico da Situação: Se refere ao processamento inicial das informações obtidas, sendo efetuada a modelagem hidráulico-hidrológico da situação atual e a análise das obras de drenagem em curso, ou programadas, que subsidiarão as atividades da Etapa 3.

A **Etapa 3** – Recomendações de Intervenções Imediatas: Objetiva indicar as áreas a serem protegidas ou reservadas, recomendar eventuais adaptações ou correções nas obras ou projetos em curso, além de propor medidas de ordem operacional ou de manutenção julgadas necessárias, com um horizonte de curto prazo, definido caso a caso, mas em princípio não superior a dois anos.

A **Etapa 4** – Ações Prioritárias nas Sub-Bacias: Visa, a partir de estudos de alternativas e análise da viabilidade técnica, econômica e ambiental, definir as vazões de restrição e propor de forma hierarquizada as medidas estruturais e não estruturais a serem implementadas no sistema de macrodrenagem, como um todo, em um período mais largo de planejamento, que o previsto na Etapa 3, porém, de forma geral, não superando cinco anos.

A **Etapa 5** – Ações Sistemáticas: Abrange a elaboração do Manual de Diretrizes Básicas que visará a uniformização dos critérios de planejamento e projeto de obras de drenagem urbana e da planificação e arquitetura do Sistema de Suporte a Decisão, composto por um Sistema de Informações, pelo Programa de Monitoramento Hidráulico-Hidrológico e pelo Modelo de Operação do Sistema. Também nesta Etapa deve ser prevista a elaboração do Programa de Controle de Poluição Difusa, já que a questão do controle da qualidade das águas drenadas é de extrema importância para a recuperação dos rios e córregos. Programa de Medidas de Fiscalização e Controle e do Sistema de Acompanhamento e Revisão do Plano permitirão a conclusão dos trabalhos que integram o Plano.

Desta maneira, no presente relatório as medidas estruturais de setores de risco de inundação não terão seus custos estimados.

6.1.2 Medidas Estruturais para áreas de Escorregamento

Na **Tabela 6.1** estão apresentadas as estimativas de custos das medidas estruturais para as áreas de escorregamento propostas para este trabalho. No **Anexo 1** estão apresentados os setores R3 e R4 avaliados para escorregamento e inundação, sua identificação e coordenadas de localização.

Tabela 6.1: Custo unitário das medidas estruturais indicadas.

TABELA DE CUSTO UNITÁRIO DE MEDIDAS ESTRUTURAIS		
Serviços de limpeza, desbaste e acerto de geometria		
Remoção de lixo e entulho (12 pessoas, caminhão basculante e pá carregadeira)	267,39	hora
Remoção de Vegetação (12 pessoas, caminhão basculante e pá carregadeira)	267,39	hora
Remoção de Material Rompido, acerto de geometria do talude (executado manualmente)	19,83	m ³
Remoção de Material Rompido, acerto de geometria do talude (executado com maquinário)	24,06	m ³
Plantio de vegetação		
Plantio de Vegetação (Gramínea)	9,00	m ²
Obras de revestimento de Talude		
Execução de revestimento com concreto projetado	674,09	m ²
Reconstituição do talude	4,23	m ³
Obras de drenagem superficial e subterrânea		
Canaleta de drenagem meia cana	173,51	unidade
Caixa de passagem	1.935,12	unidade
Escada d'água	3.247,00	m
Guia	28,83	m
Sarjeta	28,83	m
Dreno horizontal profundo	118,32	m
Pavimentação	356,29	m ²
Bueiro	3.451,24	unidade
Obras de canalização de córrego		
Gabião - caixa	421,13	m ³
Estruturas de contenção		
Muro de arrimo	551,24	m ²
Muro atirantado	2.417,13	m ²
Desmonte de estruturas ou moradias		
Desmonte de moradia	1.200,00	m ²
Desmonte de estruturas	166,88	m ²
Manutenção e reparo		
Manutenção e reparo de obras e equipamentos públicos (escadarias, acessos e pavimentos)	540,00	m ²

6.1.3 Priorização das Medidas Estruturais

A lista de áreas com prioridade para intervenção deve ser considerada como referencial, uma vez que determinados os setores de risco, devido à proximidade física entre estes, mesmo que apresentem condições diferenciadas de graduação de risco, poderão ser contemplados em um mesmo momento, optando-se evidentemente por satisfazer a condição de menor brevidade sugerida.

Dentre os setores de risco que apresentam a mesma condição de graduação de risco, levaram-se em consideração determinados critérios de escolha para a tomada de decisão no que diz respeito à ordenação das intervenções propostas. Os critérios adotados foram aqueles que buscam em sua essência a proteção do maior número de moradias em situação de riscos equivalentes, associados à rapidez da execução destas intervenções, logística de transporte, mão de obra, equipamentos e materiais, correlações de cronogramas de obras e períodos chuvosos, subdivisões de intervenções por etapas, melhora significativa da qualidade de vida, etc.

As variáveis consideradas na tomada de decisão e relacionadas à hierarquização de intervenções, com seus posteriores ordenamentos e implementações são numerosas, mensuráveis sob a ótica de bens patrimoniais, contudo adimensionais quando a unidade a

ser avaliada reflete a vida humana com todas as suas particularidades e potencialidades. Posto isto, a gestão de risco apresenta-se como um árduo exercício de planejamento estratégico e constitui-se em grande desafio para o poder público.

A partir dos dados coletados foi proposta uma priorização para as medidas estruturais nos setores de escorregamento de risco Muito Alto (R4) e para setores de risco Alto (R3). A **Tabela 6.2** apresenta a ordem de prioridade para planejamento da sequência de intervenções, que poderá ser adotada pela Prefeitura de Colatina. Tal hierarquização levou em conta o resultado da divisão entre o valor do custo da intervenção pelo número de moradias (custo da intervenção / nº de moradias) nos setores a serem contemplados com as medidas de intervenção. Certamente a tomada de decisão nestes casos pressupõe que os recursos necessários estejam devidamente disponibilizados para uso e implementação. Vale lembrar que esta orientação de intervenção deve estar alinhada aos programas de governo.

As áreas prioritárias devem ser analisadas considerando o contexto na qual se encontram, incluindo os prazos de intervenção, levando-se em conta o grau de risco em conjunto com o nível de infraestrutura disponível na área e seu entorno, questões de ordem financeira, adequações de projeto e as necessidades de planejamento da Prefeitura Municipal.

O prazo para a realização das intervenções está diretamente atrelado ao fato da dinâmica de ocupação do meio físico ser extremamente rápida, podendo, aumentar a complexidade da situação de risco, caso nenhuma medida venha a ser adotada.

O custo total para implementação das medidas estruturais nos setores de escorregamento com grau de risco R3 e R4 é de **R\$ 239.209.493,69 (duzentos e trinta e nove milhões, duzentos e nove mil, quatrocentos e noventa e três reais e sessenta e nove centavos)**.

Tabela 6.2. Sugestão de priorização de setores com nível de risco R4 (Muito Alto), a partir do valor do resultado da divisão entre o valor do (custo da intervenção/nº de moradias) pelo nº de moradias no setor a serem contempladas com as medidas de intervenção.

Prioridade	Área	Grau de Risco	Número de Moradias	Custo Estimado por Área	Custo de Intervenção por Moradia
1	ES-CO-09	R4 - Muito Alto	7920	R\$ 4.734.077,02	R\$ 597,74
2	ES-CO-13	R4 - Muito Alto	4648	R\$ 6.787.058,38	R\$ 1.460,21
3	ES-CO-12B	R4 - Muito Alto	3190	R\$ 9.599.221,59	R\$ 3.009,16
4	ES-CO-07	R4 - Muito Alto	657	R\$ 2.697.635,37	R\$ 4.105,99
5	ES-CO-29	R4 - Muito Alto	378	R\$ 1.597.462,96	R\$ 4.226,09
6	ES-CO-10	R4 - Muito Alto	3878	R\$ 18.711.755,29	R\$ 4.825,10
7	ES-CO-30	R4 - Muito Alto	156	R\$ 2.652.887,53	R\$ 17.005,69
8	ES-CO-23	R4 - Muito Alto	78	R\$ 1.636.295,96	R\$ 20.978,15
9	ES-CO-14	R4 - Muito Alto	519	R\$ 15.441.020,09	R\$ 29.751,48
10	ES-CO-04	R4 - Muito Alto	96	R\$ 3.230.684,98	R\$ 33.652,97
11	ES-CO-01	R4 - Muito Alto	174	R\$ 6.117.423,91	R\$ 35.157,61
12	ES-CO-26	R4 - Muito Alto	66	R\$ 2.610.765,90	R\$ 39.557,06
13	ES-CO-06	R4 - Muito Alto	153	R\$ 6.790.213,38	R\$ 44.380,48
14	ES-CO-17	R4 - Muito Alto	66	R\$ 3.028.707,94	R\$ 45.889,51
15	ES-CO-02	R4 - Muito Alto	250	R\$ 11.825.194,25	R\$ 47.300,78
16	ES-CO-35	R4 - Muito Alto	52	R\$ 2.923.572,37	R\$ 56.222,55
17	ES-CO-24	R4 - Muito Alto	26	R\$ 1.559.714,26	R\$ 59.989,01
18	ES-CO-31	R4 - Muito Alto	93	R\$ 5.729.976,72	R\$ 61.612,65
19	ES-CO-20	R4 - Muito Alto	15	R\$ 1.062.100,49	R\$ 70.806,70
20	ES-CO-08	R4 - Muito Alto	112	R\$ 8.207.204,77	R\$ 73.278,61
21	ES-CO-21	R4 - Muito Alto	78	R\$ 8.195.477,84	R\$ 105.070,23
22	ES-CO-19	R4 - Muito Alto	58	R\$ 6.192.286,46	R\$ 106.763,56
23	ES-CO-27	R4 - Muito Alto	120	R\$ 13.528.644,74	R\$ 112.738,71
24	ES-CO-25	R4 - Muito Alto	7	R\$ 837.708,95	R\$ 119.672,71

Prioridade	Área	Grau de Risco	Número de Moradias	Custo Estimado por Área	Custo de Intervenção por Moradia
25	ES-CO-33	R4 - Muito Alto	60	R\$ 9.019.131,77	R\$ 150.318,86
26	ES-CO-12A	R4 - Muito Alto	138	R\$ 21.293.272,91	R\$ 154.299,08
27	ES-CO-18	R4 - Muito Alto	12	R\$ 3.631.988,93	R\$ 302.665,74
28	ES-CO-03	R4 - Muito Alto	22	R\$ 9.779.616,54	R\$ 444.528,02
29	ES-CO-22	R4 - Muito Alto	17	R\$ 19.379.252,59	R\$ 1.139.956,03
30	ES-CO-32	R4 - Muito Alto	8	R\$ 26.178.096,05	R\$ 3.272.262,01
31	ES-CO-11	R3 - Alto	347	R\$ 3.094.890,03	R\$ 8.918,99
32	ES-CO-34	R3 - Alto	47	R\$ 1.136.153,72	R\$ 24.173,48

6.1.4 Participação comunitária na gestão das intervenções estruturais

Em relação às medidas estruturais indicadas pelo PMRR e incorporadas pela Administração Municipal, a participação e integração das comunidades beneficiadas pelas obras devem ser estimuladas desde a sua aprovação. Dessa maneira, sugere-se que sejam realizadas nessas comunidades, palestras ou oficinas para apresentar o projeto aprovado, esclarecendo sua finalidade, importância, custos e investimentos, população beneficiada, cronograma e apresentar propostas de participação da comunidade no acompanhamento das obras e posteriormente na sua manutenção.

Após a execução da obra, novamente deve-se convocar as comunidades, para através de oficina ou palestra:

- Capacitar à população beneficiária para o uso e apropriação adequados das obras realizadas;
- Estimular e organizar os moradores para a consolidação das melhorias introduzidas pela intervenção realizada.
- Informar a comunidade sobre outras medidas complementares necessárias para manter estável a situação de risco. A Administração deve, posteriormente, realizar oficinas e visitas de caráter social visando essas e outras demandas.
- A Prefeitura deve envolver os agentes executores das obras em todas essas atividades.

Esta prática estimula o controle social sobre os investimentos públicos e sobre a gestão das obras implantadas na comunidade.

7 MEDIDAS NÃO ESTRUTURAIS

O Ministério das Cidades em seu “Manual para Apresentação de Propostas” define como diretriz específica do PMRR o estímulo à implantação de medidas não estruturais de gerenciamento de risco, envolvendo monitoramento, controle, mobilização das comunidades, preparação para situações de emergência, informação pública e integração com a defesa civil.

Entre as diversas formas e objetivos de medidas não estruturais abordadas no item 4.5 deste Relatório, são apresentadas a seguir algumas propostas de medidas não estruturais que o município de Colatina deve implementar.

7.1 Reestruturação e fortalecimento do Órgão Municipal de Proteção e Defesa Civil

Esta é a primeira e principal sugestão das medidas a serem tomadas com urgência, trata especificamente da reformulação da Defesa Civil através da ampliação e capacitação dos quadros técnicos, da melhoria das condições de infraestrutura e de maior respaldo político da gestão municipal.

A nova legislação reserva ao Órgão de Defesa Civil o papel de articular e de coordenar a mobilização dos demais órgãos da Prefeitura nas atividades de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação voltadas a riscos de desastres, conferindo a ele importante papel na gestão de riscos urbanos e, ao mesmo tempo, introduzindo uma profunda mudança de orientação ao seu eixo estratégico de ação, ao determinar prioridade às atividades de prevenção, em contraposição à histórica predominância das atividades de resposta na política de Defesa Civil.

Para a adequação às novas atribuições e demandas é necessário que o município de Colatina, promova profundas mudanças e melhorias nas condições de infraestrutura, ampliação e capacitação dos quadros técnicos e maior respaldo político da Administração Municipal.

Vale destacar a seguinte observação: “No entanto, as melhores experiências de redução de risco no Brasil estão nos municípios que montaram equipes técnicas e profissionalizaram e capacitaram seus agentes de defesa civil, de modo a cobrir os territórios de risco com monitoramento permanente e ações concretas de redução de risco no dia a dia dessas comunidades.” (ALHEIROS, 2010).

Considerando as condições administrativas de Colatina e a configuração dos riscos no município, pode-se estimar que uma equipe técnica mínima (um engenheiro civil, um geólogo, e um técnico social – psicólogo ou assistente social), apoiada num grupo de agentes municipais capacitados e treinados, tem condições de manter o monitoramento permanente em todas as áreas de risco e desenvolver o planejamento, coordenação e a implementação das ações da gestão de riscos de desastres.

A nova lei em diversos momentos destaca a necessidade da política de redução de riscos e de proteção e defesa civil se integrarem às demais políticas setoriais, bem como preconiza sua incorporação “entre os elementos da gestão territorial e do planejamento das políticas setoriais”. Depreende-se, então, que questões ligadas às medidas de proteção e defesa civil e à gestão de riscos devem ser tratadas com interação contínua, pois configuram temáticas multidisciplinares e ações que caracterizam intersetorialidade executiva. Assim, por essa perspectiva, observa-se que a equipe técnica acima sugerida deve ser pensada numa concepção de sistema municipal, que deve contar com a participação das demais secretarias municipais que fazem interface com a gestão de riscos como: serviços e obras, habitação e desenvolvimento urbano, meio ambiente, assistência social, saúde, trânsito, comunicação, educação, esportes, defesa social, etc.

A Defesa Civil municipal deve ser reestruturada de acordo com as condições e possibilidades do município, porém dentro da ótica de que o município é legalmente responsável pela gestão dos riscos e resposta a desastres.

Há recursos federais para implementação e estruturação dos órgãos municipais de Defesa Civil, previstos no Plano Plurianual (2012-2015) no PROGRAMA 2040 - Gestão de Riscos e Resposta a Desastres; OBJETIVO 0172 - Induzir a atuação em rede dos órgãos integrantes do Sistema Nacional de Defesa Civil em apoio às ações de defesa civil, em âmbito nacional e internacional, visando à prevenção de desastres; AÇÃO 152P Aparentamento das Entidades de Proteção e Defesa Civil. (Órgão Responsável: Ministério da Integração Nacional);

A título de sugestão, apresenta-se a seguir um modelo de atuação do Órgão Municipal de Proteção e Defesa Civil, organizado em três linhas de ações.

A primeira delas é a das Ações Técnicas que consistem das atividades de apoio técnico e desenvolvimento e de gestão da informação. Paralelamente temos a linha de Ações Operacionais que consistem fundamentalmente no atendimento a emergências e às ocorrências notificadas pelo público.

Finalmente, as Ações Comunitárias que compreendem, principalmente, as atividades socioeducativas junto à população.

A **tabela 7.1** abaixo resume a proposta, apresentando diversas sugestões das atividades por linha de ação.

Tabela 7.1: Proposta de atuação para o Órgão Municipal de Proteção e Defesa Civil

Ações Técnicas	Ações Operacionais	Ações Comunitárias
Embasar tecnicamente as medidas de gestão de riscos de desastres.	Coordenar e participar do atendimento a emergências.	Estimular a participação comunitária na gestão municipal de riscos.
Monitorar continuamente os índices pluvio-fluviométricos e as previsões meteorológicas.	Manter plantão de 24h, articulado com outros órgãos de emergência.	Desenvolver atividades socioeducativas (palestras, oficinas e cursos) junto à população.
Coordenar e participar do monitoramento permanente dos setores de riscos.	Coordenar e participar das vistorias de campo.	Manter atualizado o cadastro de moradores em áreas de risco e o de voluntários.
Elaborar e aplicar normas e procedimentos de ação.	Coordenação e operação do Sistema de Atendimento Telefônico (Sistema 199)	Formação de uma rede municipal de comunicação.
Elaborar Planos Preventivo, de Contingência, Plurianual e Plano Diretor de Proteção e Defesa Civil.	Implantar e operar um sistema de comunicação e alerta prévio.	Instalação e operação de uma rede integrada de NUPDECs
Elaborar relatórios e laudos técnicos.	Manter atualizado um cadastro de máquinas/equipamentos e seus operadores para imediata requisição.	Contribuir para a efetivação de modelos de gestão compartilhada com a sociedade civil organizada.
Deliberar a eventual deflagração de Situação de Emergência ou Estado de Calamidade Pública.	Mobilizar máquinas e equipamentos e serviços para recuperação de vias e locais afetados por desastres.	Implantação e coordenação de um sistema de abrigo temporário, em parceria com outras secretarias.
Realização de estudos técnicos e elaboração e aplicação de cursos, projetos e programas.	Elaborar relatórios de vistorias com eventuais encaminhamentos a outros órgãos.	Implantação e manutenção de estoque estratégico mínimo de suprimentos de primeira necessidade, em parceria com outras secretarias.
Estabelecer parcerias técnico-científica.	Preparação e aplicação de exercícios simulados nas comunidades	Elaborar campanhas públicas relativas à percepção, prevenção e gestão de riscos.

7.1.1 Propostas de medidas e procedimentos ligados às Ações Técnicas

Essa categoria de serviços prestados pelo órgão municipal de proteção e defesa civil está diretamente relacionada às atividades da equipe técnica (geólogos, engenheiros e técnicos sociais) anteriormente sugerida, e consiste fundamentalmente do planejamento, coordenação e implementação de medidas técnicas destinadas à gestão de riscos, que naturalmente inclui a gestão das informações que devem ser coletadas, armazenadas, sistematizadas e distribuídas.

Sob todos os pontos de vista, é inquestionável que a gestão de riscos sustenta-se no caráter técnico-científico do diagnóstico e das medidas implementadas, inclusive para a sensibilização das comunidades expostas aos riscos. Por outro lado, a gestão da informação permite estabelecer fluxos que garantam a informação necessária no tempo e na

forma convenientes, a fim de subsidiar a geração de ideias, a formulação de solução de problemas e a tomada de decisão.

Entre as atividades relativas a essa área estão à elaboração e implementação de planos, programas e projetos de proteção e defesa civil.

A equipe técnica deve também desenvolver estudos e pesquisas, na área de identificação, análise e redução de riscos, celebrando convênios com universidades e institutos de pesquisa.

É extremamente importante que o município através da iniciativa dessa equipe promova anualmente a implementação de seu plano de contingência previamente elaborado, que será tema abordado adiante.

Especialmente importante é o monitoramento permanente dos setores de riscos, cuja concepção e aplicação é apresentada como atividade imprescindível ao Órgão Municipal de Proteção e Defesa Civil de Colatina.

Monitoramento permanente dos riscos

Conforme citado no Relatório Pangea Nº 1763-R1-14, os riscos geológico-geotécnicos associados a movimentos de massa são bastante dinâmicos, podendo alterar-se significativamente pela intervenção humana ou após um episódio chuvoso. Deste modo, a cartografia de risco apresentada na elaboração do PMRR reflete a situação no momento do mapeamento, sendo necessária sua constante atualização.

Para qualquer modelo de gestão de riscos é fundamental ter absoluto conhecimento da situação atual dos riscos, quanto à sua localização, seu grau e do tipo de medidas necessárias para evitar o seu agravamento. Portanto, o município deve garantir o monitoramento permanente da situação dos riscos através da contínua atualização do mapeamento de riscos, e, também, garantir fiscalização e controle urbano das áreas de risco (obrigatório pela Lei Federal no 12.340/2010, Art. 3º-A, §2º, IV, conforme alteração pela Lei Federal no 12.608/2012), e garantir o acompanhamento da pluviosidade e previsões meteorológicas, além de providenciar o registro contínuo das alterações verificadas.

De acordo com as orientações metodológicas apresentadas no citado relatório, o município deve programar vistorias periódicas e sistemáticas, em todas as áreas de risco, por equipes técnicas da Prefeitura Municipal para observação da evolução de situações de perigo já mapeadas ou para registro de novos processos destrutivos instalados. Nessa atividade as equipes da Prefeitura deverão utilizar a metodologia e os procedimentos recomendados pelo Ministério das Cidades, cujos conteúdos constam do curso de capacitação previsto pelo PMRR. Essas mesmas equipes deverão, também, observar, registrar e coibir (por meio de notificação, auto de interdição ou intimação) novas ocupações em locais suscetíveis a risco, adensamento das áreas ocupadas, intervenções que possam induzir ou agravar situação de perigo aos moradores (construção de fossas, de taludes de corte de altura e inclinação excessiva, lançamento de águas servidas em superfície, deposição de lixo, etc.) e observar e registrar problemas que possam induzir riscos (vazamento de tubulações, lançamento de entulhos, obstrução de valas e drenagens, etc.).

Outra importante fonte de informações para manter atualizado o mapeamento, e simultaneamente fundamentar a tomada de medidas preventivas ou emergenciais, são os “relatórios de vistorias” realizadas no atendimento de ocorrências pela Defesa Civil, que devem incluir documentação fotográfica dos locais vistoriados, identificando moradias e moradores, a composição familiar, e ao setor de risco a que pertence, identificado por nome

e número, citando as ruas limites da área, as coordenadas geográficas obtidas por GPS, causas e indícios da situação de risco ou do acidente, volume de material mobilizado, tipologia das moradias envolvidas, recorrência do processo, etc.

Recomenda-se que para todas as vistorias haja documentação fotográfica e georeferenciamento por GPS. Todas as informações coletadas em campo e junto à população devem ter registro contínuo, proporcionando a atualização permanente do banco de dados.

Todas as informações relativas a riscos devem ser registradas e armazenadas no banco de dados e imagens. Dessa maneira, toda informação coletada em campo nas atividades de monitoramento e nas vistorias da Defesa Civil para atendimento de ocorrências ligadas a riscos geológico-geotécnicos, devem ser centralizadas num único banco de dados multifuncional.

Estas atividades contínuas do mapeamento dos riscos e de atualização do banco de dados devem ser realizadas pela equipe técnica da Prefeitura.

Considerando a complexidade das características climáticas, meteorológicas e geológicas locais e regionais, recomenda-se a participação de especialistas (geólogo e engenheiro civil) no quadro da Defesa Civil para dar apoio técnico, coordenar as atividades relativas à identificação e análise de riscos geológico-geotécnicos e atender às demandas legais atribuídas ao município na gestão de riscos de desastres.

Sistema de Monitoramento Pluviométrico e Alerta Prévia

Na gestão de riscos de escorregamentos um parâmetro técnico fundamental é o coeficiente de precipitação crítica (CPC). Este parâmetro indica, para um determinado local, o limite de chuva acumulada em um intervalo de tempo preestabelecido (72h, por exemplo), limite esse cujo atingimento indica possibilidade de ali ocorrerem escorregamentos. O coeficiente de precipitação crítica não é um valor preciso, é apenas uma referência obtida de estudos estatísticos de correlação chuvas x deslizamentos ao longo de uma série histórica. O CPC, no entanto, é um notável instrumento de prevenção cujos valores são a base para a tomada de decisões em planos de contingência, ou simplesmente para adotar medidas preventivas na área em questão.

Considerando a importância do monitoramento pluviométrico na prevenção de acidentes, recomenda-se que pelo menos em cada área que apresente setores de risco alto e muito alto seja instalado um pluviômetro.

A instalação de um pluviômetro por área de risco permite, se não houver interrupção no monitoramento, a formação de séries históricas, através da elaboração de curvas representando a relação chuva x deslizamento, que possibilitarão a adoção de valores próprios para o coeficiente de precipitação crítica (CPC) de cada área, índices mais precisos. O monitoramento de chuva acumulada em cada área de risco aumenta, assim, a precisão dos dados e, conseqüentemente, a segurança para a tomada de decisões e melhora a eficácia e a presteza das medidas preventivas e preparatórias.

A criação de uma rede de postos pluviométricos no município obedecerá a um projeto de estudo para sua localização, instalação e monitoramento que deverá ser realizado pela equipe técnica da Defesa Civil, considerando as informações do PMRR.

Recomenda-se que o município providencie a instalação de uma rede de pluviômetros, que devem ser parcialmente obtidos através dos projetos "Pluviômetros Automáticos" e "Pluviômetros nas Comunidades" do CEMADEN - Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais. Para manter a população informada, sugere-se que os dados

de pluviosidade sejam lançados em planilha eletrônica atualizada continuamente e disponibilizada no site da prefeitura.

Paralelamente, o município deve manter atuante uma rede municipal de comunicação com todos os órgãos da Administração Pública (internos e externos ao município) das concessionárias dos serviços de água, luz, telefonia, transportes públicos, gás e rodovias. Essa rede de comunicação deve incluir representantes da sociedade civil organizada, principalmente das comunidades expostas a riscos de desastres. Deve ser elaborado um cadastro de todas as lideranças comunitárias do município, de membros de NUPDEC, de voluntários isolados, de Agentes Comunitários de Saúde, principalmente das áreas de Risco Alto e Muito Alto (R3 e R4). Nesse cadastro devem constar todos os dados que permitam contatar de imediato todas as pessoas relacionadas para comunicação de alerta de previsões meteorológicas adversas, de possibilidade de atingimento do índice crítico de pluviosidade, e da iminência de desastres, etc.

De acordo com a legislação deve-se “produzir alertas antecipados sobre a possibilidade de ocorrência de desastres naturais”. Essa rede de comunicação dará sustentação a um sistema de alerta prévio que deverá se utilizar de todos os meios disponíveis: telefonia fixa e móvel, rádio, SMS, sistema de sirenes e internet (e-mail e homepage da Prefeitura).

Nas comunidades das áreas de risco devem ser previamente preparados esquemas de organização e mobilização da população para atender o sinal de alerta.

Instalação de um banco de dados georreferenciados

É fundamental a montagem de um sistema de geoinformações, destinado às atividades da gestão de risco e também como instrumento de planejamento urbano. Preferencialmente, esse sistema de geoinformações deve ser criado em ambiente SIG.

Todas as informações relativas a riscos devem ser registradas e armazenadas em banco de dados e imagens. Dessa maneira, toda informação coletada em campo nas vistorias de monitoramento e nas vistorias da Defesa Civil, devem ser centralizadas num único banco de dados multifuncional.

Um dos produtos do presente PMRR é exatamente um banco de dados georreferenciado relativos ao diagnóstico de riscos (identificação, análise e mapeamento) de Colatina. Esse produto pode ser a base de um efetivo banco de dados destinado a múltiplos fins das diversas políticas setoriais do município.

O banco de dados georreferenciado deve ter um conteúdo que forneça as informações necessárias para que a qualquer momento possa informar o estado atual dos riscos do município (diagnóstico e medidas de gestão aplicadas ou a aplicar).

Plano de Contingência

O objetivo central de um Plano de Contingência é dotar o município de um instrumento de gestão de riscos geológico-geotécnicos destinado especialmente ao período crítico de pluviosidade local. Para tal, através da organização e preparação da estrutura administrativa municipal para a implementação de medidas preventivas e de ações emergenciais para resposta a eventuais acidentes, medidas a serem adotadas pelo Poder Público municipal e pela comunidade. Com essas medidas previamente decididas, procura-se, assim, reduzir a possibilidade de perda de vidas humanas.

A concepção do Plano de Contingência baseia-se na possibilidade de que é possível antecipar-se à ocorrência de deslizamentos através do acompanhamento de três parâmetros:

- Monitoramento pluviométrico, tendo como referência o Valor Acumulado de Chuvas - VAC;
- Acompanhamento das previsões meteorológicas; e
- Vistorias de campo para monitorar a evolução dos riscos.

O Ministério das Cidades (2006 e 2007) apresenta modelo de montagem de um Plano de Contingência, baseado na experiência do PPDC (Plano Preventivo de Defesa Civil) do Estado de São Paulo, que pode ser adotado e efetivamente implementado pelo município. Este tema também foi abordado no curso realizado para os técnicos municipais.

Alguns detalhes, no entanto, devem ser observados para garantir o bom funcionamento do Plano de Contingência.

Deve ser dada fundamental importância para que sejam claramente definidos os níveis operacionais do plano e os critérios de mudança de nível, mas se devem definir em detalhes todos os procedimentos a serem executados nas diversas situações: pré, durante e pós-desastre. Os fluxos de ações, previamente definidos, não devem ser interrompidos.

Diante disso, é imprescindível que os agentes públicos envolvidos passem por um processo prévio de capacitação e treinamento. Como a participação da sociedade civil é indispensável, a capacitação e treinamento devem ser estendidos, com uma abordagem própria, aos moradores das áreas de risco.

Alguns municípios, através de Decreto publicado em jornais tornam público o Plano de Contingência.

Como já foi mencionado, esse instrumento de gestão de riscos configura uma série de medidas de execução intersetorial, envolvendo várias secretarias e órgãos. Portanto, as atribuições e responsabilidade dos órgãos e funcionários participantes devem ser clara e nominalmente definidas. Alguns municípios fazem isso de maneira formal e pública, por meio de Decreto ou Portaria.

Em relação às comunidades das áreas de risco, espera-se que elas estejam organizadas e mobilizadas pelas ações desenvolvidas ao longo do ano e pela formação de NUPDECs, fortalecendo sua parceria com a Administração.

Finalmente, vale destacar a importância de um processo público de avaliação do Plano de Contingência, que permite a incorporação de novas ideias e, principalmente, apontar incorreções e deficiências a serem superadas nas próximas edições do plano.

7.1.2 Propostas de medidas e procedimentos ligados às Ações Operacionais

Atendimento a emergências

Essa categoria de serviços essenciais prestados pelo órgão municipal de Proteção e Defesa Civil e que devem estar disponíveis no dia a dia, corresponde a um processo que envolve, geralmente, atendimento telefônico de solicitação de vistoria para identificar e avaliar riscos e, eventualmente, para prestar atendimento durante ou imediatamente após a consumação do desastre.

Para um funcionamento efetivo dos serviços de atendimento a emergências, a Administração deve manter um plantão de 24 horas articulado com todos os órgãos e secretarias que participem das atividades de atendimento a emergências.

Se nos períodos de normalidade os atendimentos a emergências são em quantidade relativamente reduzida, nos períodos críticos de seca (incêndios), de vendavais (destelhamentos e queda de árvores) e, especialmente, nas chuvas (escorregamentos, inundações e alagamentos), esse número cresce significativamente, não raro com várias emergências simultâneas, exigindo um esforço concentrado do sistema municipal de proteção e defesa civil.

Nesses períodos críticos, os atendimentos a emergências devem ser objeto de um Plano de Contingência, previamente elaborado pelo município, que permitirá maior organização e mais eficácia nas ações da Administração. Mais adiante, esse tema será retomado.

Em caso de atendimentos durante ou imediatamente após desastres, os serviços de busca, resgate e socorro devem ser executados por profissionais especializados e habilitados do Corpo de Bombeiros, do Serviço de Atendimento Móvel de Urgência – SAMU e da Polícia Militar.

Serviço de atendimento telefônico

O Sistema Municipal de Defesa Civil deve dispor do código especial 199, que é um serviço telefônico especial, não tarifado, destinado à comunicação de emergência com a Defesa Civil, de âmbito local, tendo como público-alvo a população do município.

De preferência, o sistema de telefonia deve estar ligado à rede de informática para registrar e distribuir as informações. Recomenda-se que os servidores deste setor passem por capacitação específica para melhor atendimento, para a seleção criteriosa das informações necessárias que permitem um atendimento mais rápido e objetivo.

Todas as informações geradas pelo atendimento telefônico devem ser sistematizadas e armazenadas no banco de dados.

Este mesmo sistema telefônico deverá ser utilizado como instrumento da rede de comunicação para divulgação de boletim, alertas e campanhas junto às comunidades.

Realização de vistorias

Após o atendimento telefônico os agentes e técnicos da Defesa civil realizam vistoria no local da emergência e executam uma série de procedimentos técnicos previamente elaborados e protocolizados. Durante a vistoria que deve ser minuciosamente relatada, com georeferenciamento e documentação fotográfica, e deve incorporar depoimentos de moradores, serão tomadas diversas providências desde a constatação da inexistência de risco até uma eventual interdição do imóvel com remoção dos moradores.

É importante destacar que a Lei nº 12 608/2012 (Art. 22) determina os seguintes procedimentos: “realização de vistoria no local e elaboração de laudo técnico que demonstre os riscos da ocupação para integridade física dos ocupantes ou de terceiros (...) e notificação da remoção aos ocupantes acompanhada de cópia do laudo técnico”.

A obrigatoriedade do laudo técnico para os casos de remoção reforça a necessidade da participação de profissional especializado (engenheiro, geólogo, etc.), e credenciado junto ao respectivo Conselho Profissional.

Para realizar com efetividade essas tarefas, além de qualificação profissional, os agentes públicos devem contar com equipamentos mínimos como veículos, câmaras fotográficas, GPS e Equipamentos de Proteção Individual (EPI).

Todas as informações geradas pelas vistorias realizadas pela Defesa Civil, também devem ser sistematizadas e armazenadas no banco de dados.

7.1.3 Propostas de medidas e procedimentos ligados às Ações Comunitárias

É sabido que um dos aspectos críticos na gestão de risco é a vulnerabilidade das comunidades instaladas nas áreas de riscos. Vulnerabilidade, aqui entendida como um conjunto de características e condições que tornam as comunidades mais frágeis aos efeitos de um evento danoso. A vulnerabilidade depende de vários fatores conjugados: físicos, sociais, econômicos, ambientais, políticos, etc. Como exemplo, uma condição que torna mais vulnerável uma comunidade é sua falta de informação e de consciência dos riscos a que está exposta.

As experiências internacionais e nacionais demonstram que o sucesso das políticas de gestão de riscos de desastres está associado ao grau e à qualidade da participação das comunidades expostas.

Especialistas acenam com a gestão de proximidade como estratégia de aproximação com a comunidade através de um processo contínuo de envolvimento dos moradores e da sua participação nas atividades de proteção e defesa civil em todas suas fases. O processo de monitoramento permanente das áreas de risco, através da presença dos agentes e técnicos da Defesa Civil durante o ano todo, quando as equipes estabeleçam relações de confiança com os moradores, desenvolve a proximidade entre comunidade e gestão pública.

Essa proximidade possibilita que a Administração compreenda a “leitura” e o grau de percepção que a comunidade tem dos riscos e desastres que a ameaçam e assim possa melhor intervir, ao mesmo tempo permite que a comunidade se aproprie de conhecimentos técnicos e métodos de administrá-los.

Outra diretriz importante para a participação comunitária é a implementação da gestão compartilhada com a comunidade que configura um grau de evolução na relação entre a Administração Pública e as comunidades, configurando uma relação de parceria que pressupõe que a comunidade se apropriou dos conceitos e significados básicos de riscos e desastres e de como enfrenta-los e, principalmente, se dispõe a se organizar para administrá-los junto com o Poder Público.

A forma de organização que, por excelência, materializa a convergência de gestão participativa e gestão compartilhada é o NUPDEC (Núcleo de Proteção e Defesa Civil) que será abordado adiante.

O município deve adotar a prática permanente de ações socioeducativas nas comunidades, buscando desenvolver seu nível de percepção de risco, formar uma consciência crítica e abrir a perspectiva da participação comunitária na gestão de riscos.

As atividades socioeducativas previstas para as comunidades expostas aos riscos promovidas pela gestão pública podem ser realizadas de diversas formas: palestras nas comunidades, oficinas, exibição de filmes, distribuição de cartilhas e folders, cursos e exercícios simulados, etc., dirigidos ao conhecimento dos processos perigosos, à identificação de sinais de instabilidade geotécnica, dos procedimentos preventivos e das ações de autoproteção a serem tomadas diante de situações de perigo.

As atividades ligadas às comunidades de áreas de riscos devem contar com a participação dos servidores que rotineiramente lá exercem suas atividades como, por exemplo, os agentes comunitários de saúde. Novamente, sugere-se a criação dos NUPDECs, atores e parceiros fundamentais no gerenciamento das áreas de risco.

Seguem algumas das ações comunitárias que a Defesa Civil municipal deve priorizar.

Implantação de Rede Municipal de Comunicação

O órgão de Proteção e Defesa Civil deve **criar** e manter atuante uma **rede municipal de comunicação** com todos os órgãos da Administração Pública (internos e externos ao município), das concessionárias dos serviços de água, luz, telefonia, transportes públicos, gás e rodovias.

Essa rede de comunicação deve incluir **representantes da sociedade civil organizada**, principalmente das **comunidades expostas a riscos** de desastres.

O sistema municipal de proteção e defesa civil deve elaborar um **cadastro** de todas as lideranças comunitárias do município, de membros de NUPDEC, de voluntários isolados, de Agentes Comunitários de Saúde, principalmente das áreas de risco alto e muito alto (R3 e R4). Nesse cadastro devem constar todos os dados que permitam contatar de imediato todas as pessoas relacionadas para comunicação de alerta, de previsões meteorológicas adversas, de possibilidade de atingimento do índice crítico de pluviosidade, e da iminência de desastres, etc.

Nas **comunidades das áreas de risco** devem ser previamente preparados **esquemas de organização e mobilização** da população para atender o sinal de alerta, preferencialmente através dos **NUPDECs, que devem ser criados no município**.

Estoque estratégico mínimo

Durante o ano todo, para atender a população afetada por eventos danosos, o município deve dispor de um estoque estratégico mínimo de produtos de primeira necessidade, como cestas básicas, colchões, cobertores, roupas, produtos de higiene pessoal, fraldas, leite infantil, além de lonas plásticas para impermeabilização de taludes e cobertura de moradias.

Baseado no histórico de acidentes no município deve ser estipulado um estoque mínimo de cada produto necessário. O estoque deverá ser continuamente repostado, de forma que o número mínimo seja constantemente mantido.

Esse estoque deve ser rigorosamente controlado com registro de todo item fornecido, com identificação nominal, dados pessoais e documentos dos moradores beneficiados.

Em situações críticas e emergenciais a Coordenadoria Estadual de Defesa Civil-CEDEC pode complementar o estoque mínimo do município.

Sistema de abrigamento temporário

O município deve manter constantemente disponível um sistema de abrigamento temporário, devidamente preparado, que garanta um acolhimento humanizado aos moradores desabrigados ou removidos das áreas de risco.

As experiências recomendam preparar abrigos momentâneos (refúgios), que consistem em espaços públicos ou privados utilizados para receber famílias por uma noite ou poucas horas, quando ocorre o agravamento de alguma situação de risco ou um acidente. Enquanto

a família fica abrigada provisoriamente em um local seguro, é realizada vistoria para avaliação da situação de risco (possibilidade de novos acidentes na área, situação de precariedade da moradia, previsão ou ocorrência de precipitações intensas, etc.). Esta avaliação deve indicar se é possível recuperar imediatamente a segurança do local ou minimizar a possibilidade de acidente com uma intervenção emergencial, após a qual os moradores poderão retornar à moradia.

O município deve organizar uma rede de refúgios próximos às áreas de risco alto e muito alto, de forma que para toda área de risco haja no mínimo um refúgio. Essa rede deve ser amplamente divulgada de forma que todas as comunidades das áreas de risco conheçam o endereço do refúgio mais próximo e seu representante encarregado por ele.

Se após a vistoria for constatada a impossibilidade de retorno imediato à moradia, a Administração deve indicar a remoção temporária ou definitiva dos moradores. Nos casos de abrigo temporário alguns municípios constroem instalações especificamente projetadas para tal finalidade, adotando os atuais critérios de assistência humanitária, e mantém no local atividades com profissionais especializados (das áreas de saúde, serviço social, esporte e lazer, cultura, segurança, etc.). Em muitos casos os municípios improvisam abrigos em equipamentos públicos como ginásios esportivos e escolas, que além de não serem adequados, prejudicam as atividades principais desses equipamentos. Um sério problema que deve ser evitado é prolongar o abrigo, que deve ser, de fato, temporário. Nos casos das interdições ou acidentes que motivaram a remoção definitiva das famílias, a Administração deve, o mais breve possível, solucionar seu problema habitacional, seja através de programas que subsidiem o pagamento de aluguel de outra moradia para essas famílias (aluguel social temporário) e/ou a sua imediata inclusão nos programas habitacionais de reassentamento ou de construção de moradias para a população de baixa renda administrados pela Prefeitura.

Proposta de formação de rede integrada de NUPDECs

Núcleo de Proteção e Defesa Civil (NUPDEC) é um grupo organizado de moradores de áreas de risco que, após capacitação e treinamento pela Prefeitura (em geral pela Defesa Civil), exercem, em regime de voluntariado, atividades de proteção e defesa civil relacionadas à prevenção e minimização dos riscos de desastres na sua comunidade. Também são capacitados para orientar e prestar socorro em situações de emergências. O êxito dessa associação é baseado na forte integração dos voluntários à comunidade onde vivem, no conhecimento que tem do espaço físico e de seu relacionamento com o conjunto dos moradores.

Os NUPDECs, expressão de mobilização e organização da comunidade, podem significar importante instrumento de divulgação de informações, de ampliação da consciência e de modificação de comportamentos em relação à redução de riscos de desastres.

A Prefeitura deve elaborar e aplicar um plano de formação de NUPDECs que deveria basear-se num programa mínimo que pode ser:

- Seleção de áreas de riscos/ comunidades pra implantar NUPDEC;
- Contato e articulação com as lideranças comunitárias das áreas selecionadas;
- Palestra (oficina) com os moradores para criar o grupo;
- Processo de capacitação dos voluntários: A) Módulo Teórico; B) Módulo Prático; e C) Preparação para participação no Plano de Contingência; e
- Elaboração da programação de atividades com seu respectivo calendário.

Os membros dos NUPDECs devem sentir-se efetivamente envolvidos, parceiros, e assim compartilhar a gestão do espaço urbano. Neste sentido, é preciso inicialmente “conhecer o problema”, que significa abordar a questão dos riscos geológicos de forma integrada e interdisciplinar e os possíveis cenários de risco previstos para cada uma das áreas que serão alvo da implementação dos NUPDECs. Devem ser divulgadas as políticas públicas destinadas e/ou implementadas para gerenciamento das áreas de risco, destacando as parcerias, quando houver.

Além disso, os NUPDECs devem acompanhar as ações da Defesa Civil e junto com ela realizar treinamentos para os moradores, chamando a atenção para os sinais de perigo e indícios de possíveis acidentes, e ajudando a organizar os moradores para que toda informação importante chegue à Defesa Civil em tempo hábil para a realização de uma ação preventiva.

A consolidação do NUPDEC se faz por meio da gestão compartilhada, onde os membros se reconhecem como sujeitos do processo e participam das ações integradas junto ao poder público.

Os NUPDECs participam no diagnóstico, acionam a prefeitura, orientam moradores e multiplicam informações que a Defesa transmitir, ou seja, compartilham decisões e soluções.

A **Tabela 7.2**, a seguir, apresenta uma sugestão de formação de 12 Núcleos (NUPDECs) que poderiam ser formados para atuar acompanhando as ações de Defesa Civil. A sugestão se baseia em critérios de proximidade entre os bairros e na quantidade de moradias atendidas por cada um dos Núcleos, de acordo com as necessidades observadas no município, o mesmo pode adequar o tamanho e a abrangência dos Núcleos.

Tabela 7.2. Sugestão de distribuição dos NUPDECs, por bairros, setores e edificações abrangidas.

NUPDEC	Setor	Bairros	Edificações em			Edificações abrangidas
			R4	R3	R2	
1	ES-CO-SR-21	Colúmbia	13	26	-	39
2	ES-CO-SR-08	Germano Nauman	17	39	-	56
3	ES-CO-SR-10	São Marcos e Novo Horizonte	179	122	253	554
4	ES-CO-SR-07	Fioravante Marino	27	157	35	2.261
	ES-CO-SR-09	Santo Antônio	394	184	742	
	ES-CO-SR-12	São Pedro	104	437	166	
	ES-CO-SR-20	Santa Mônica	15	-	-	
5	ES-CO-SR-01	Nossa Senhora Aparecida	35	13	10	309
	ES-CO-SR-24	São Brás	26	-	-	
	ES-CO-SR-29	Nossa Senhora Aparecida	40	64	22	
	ES-CO-SR-30	Nossa Senhora Aparecida	24	28	-	
	ES-CO-SR-34	Aparecida	-	47	-	
6	ES-CO-SR-02	Riviera	15	23	12	97
	ES-CO-SR-22	Mario Giurizatto	17	-	-	
	ES-CO-SR-33	Riviera	13	17	-	
7	ES-CO-SR-04	Vila Lenira	20	12	-	417
	ES-CO-SR-14	Alto Vila Nova	13	160	-	
	ES-CO-SR-15	Marista	-	31	6	
	ES-CO-SR-17	Alto Vila Nova	20	13	-	
	ES-CO-SR-18	Maria Ismênia	12	-	-	
	ES-CO-SR-23	Operários	9	30	-	

NUPDEC	Setor	Bairros	Edificações em			Edificações abrangidas
			R4	R3	R2	
	ES-CO-SR-27	Ladeira Cristo Rei	35	25	-	
	ES-CO-SR-28	Marista	-	-	5	
	ES-CO-SR-35	Residencial Nobre	13	13	-	
8	ES-CO-SR-05	Vila Lenira	-	12	-	40
	ES-CO-SR-19	Raul Gilbertti	6	22	-	
9	ES-CO-SR-13	Alto São Vicente e Santa Cecília	47	325	790	1.193
	ES-CO-SR-31	Pôr do Sol	25	6	-	
10	ES-CO-SR-03	Santa Margarida	22	-	-	408
	ES-CO-SR-11	São Judas Tadeu	-	347	-	
	ES-CO-SR-16	Colatina Velha	-	-	10	
	ES-CO-SR-25	Colatina Velha	7	-	-	
	ES-CO-SR-26	Colatina Velha	10	12	-	
11	ES-CO-SR-06	Baunilha	35	16	-	51
12	ES-CO-SR-32	Vista da Serra	3	1	-	4

Abaixo é apresentada a relação entre o grupo de NUPDEC, número de edificações abrangidas pelos setores de risco, número de setores R3 e R4 e número de bairros beneficiados pelo NUPDEC.

Tabela 7.3. Resumo de distribuição sugerida dos NUPDECs, setores de risco alto (R3) e muito alto (R4) e total de bairros abrangidos.

Grupo NUPDEC	Edificações		Bairros
	Total	R3+R4	
1	39	39	1
2	56	56	1
3	554	301	1
4	2.261	1.318	4
5	309	277	3
6	97	85	2
7	417	406	7
8	41	40	2
9	1.193	403	3
10	408	398	3
11	51	51	1
12	4	4	1

A relação de NUPDECs acima deve ser entendida como uma proposta de uma rede mínima que o município deve implementar e ampliá-la com a multiplicação desses núcleos.

Vale destacar que após o processo de criação do NUPDEC é fundamental que se realize, de imediato, uma programação de atividades visando envolver os membros no projeto, evitando que esses se dispersem.

Como observado anteriormente, todos os membros dos NUPDECs devem estar cadastrados na rede de comunicação da Defesa Civil, de modo que possam ser contatados a qualquer hora do dia e da noite.

Sugere-se que o município atente para as experiências do Projeto NUPDEC Jovem, inicialmente desenvolvido na Região Metropolitana do Recife, que tem como princípio

sensibilizar os jovens, professores e outros integrantes da escola, para o que representa os riscos e desastres na comunidade. Essa experiência tem obtido êxito e vem sendo muito difundida.

7.2 Planejamento Urbano e Territorial

É fato incontestável que se deve incorporar o risco geológico-geotécnico às políticas e práticas municipais para promover o desenvolvimento sustentável. Essa tese, amplamente divulgada na literatura e estudos relativos ao tema, agora se tornou obrigatória no Brasil (Lei nº 12.608/2012, Art. 3º, § único e Art. 8º, III).

O já citado Manual de Apresentação de Propostas do Ministério das Cidades, no item 3.1 define como Diretriz Geral do Programa que inclui o PMRR a “integração da política de prevenção de riscos às políticas municipais de habitação e saneamento ambiental, e compatibilização com o Plano Diretor do Município”.

No plano municipal, a Lei nº 12.608/2012 é recorrente ao enfatizar a necessidade de as políticas setoriais ligadas ao Planejamento Urbano e Territorial incorporarem as medidas de gestão das “áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos”. Neste sentido, a Lei aponta a obrigatoriedade da execução de cartas geotécnicas, como instrumentos de orientação ao ordenamento territorial e desenvolvimento urbano. Do mesmo modo, também, é determinado pela Lei (Art. 26), que o município deverá promover a revisão do Plano Diretor Urbanístico, incorporando o risco geológico-geotécnico conforme as informações do PMRR

7.3 Política Habitacional do Município

Implementar uma Política Habitacional que considere e contemple os riscos geológico-geotécnicos é condição imprescindível ao sucesso das ações destinadas a sua redução/erradicação.

A necessária integração das políticas de gestão de risco às políticas habitacionais se formaliza na atual legislação através de múltiplas inserções em diversos artigos da Lei 12.608/2012.

Assim, em concordância com as diretrizes gerais do PMRR e com a legislação vigente, recomenda-se:

- Que os programas habitacionais do município devem priorizar a relocação de comunidades atingidas e de moradores de áreas de risco (Art. 14 da Lei 12.608/2012);
- A previsão de áreas para habitação de interesse social por meio da demarcação de zonas especiais de interesse social e de outros instrumentos de política urbana, quando o uso habitacional for permitido (Art. 42-B da Lei no 10.257/2010, acrescido pelo Art. 26 da 12.608/2012).
- Compatibilização entre programas de urbanização de assentamentos precários e de regularização fundiária com os programas de gestão de riscos.

7.4 Legislação Municipal

Também nessa área é preciso incorporar a questão dos riscos, inclusive a obrigatória adequação à Lei nº 12.608/2012.

Em especial recomenda-se a incorporação dos seguintes textos da legislação federal:

- É vedada a concessão de licença ou alvará de construção em áreas de risco indicadas como não edificáveis no plano diretor ou legislação dele derivada (Art. 23 da Lei nº 12.608/2012);
- É vedada a aprovação de projeto de loteamento e desmembramento em áreas de risco definidas como não edificáveis, no plano diretor ou em legislação dele derivada (Art. 12, §3º da Lei no 6.766/1979, acrescido pelo Art. 27 da Lei nº 12.608/2012).

Recorrentemente, a Lei acima manifesta a necessidade da revisão do Plano Diretor, com incorporação das áreas de risco.

A legislação municipal deve contemplar o processo de eliminação de risco pela remoção dos moradores e interdição de imóveis, garantindo a integridade física da população e evitando a criação de novas áreas suscetíveis a desastres.

7.5 Elaboração de Cartas Geotécnicas

Através da Lei 12.608/2012, a cartografia geotécnica foi formalmente considerada instrumento para a gestão municipal de riscos e, também, para o ordenamento territorial e a expansão urbana. Especialmente a carta geotécnica de suscetibilidades, a carta geotécnica de aptidão à urbanização e a carta geotécnica de riscos são exigidas por lei e tornaram-se requisitos ao acesso a recursos financeiros federais destinados à execução de obras emergenciais de redução ou erradicação de riscos, e outros programas de gestão de riscos.

Em relação à carta de riscos, através do PMRR, o município de Colatina atende a legislação, pois já dispõe de uma cartografia de riscos atualizada, com a setorização das áreas em escala de detalhe (1: 2.000).

A carta geotécnica de suscetibilidades representa, em escala de 1: 25.000 ou maior, a potencialidade de processos geológicos provocarem transformações do meio físico, independentemente de suas consequências para as atividades humanas. Sua área de cobertura, embora em escala menor, cobre todo o município, ao passo que mapa de riscos apresentado para o PMRR se restringe às áreas preestabelecidas pela Prefeitura Municipal de Colatina.

A carta geotécnica de suscetibilidades pode subsidiar importantes instrumentos de planejamento tais como: os planos diretores e suas respectivas revisões, planos de ordenamento territorial, planos metropolitanos, zoneamentos ambientais, lei de uso e ocupação do solo, gestão de bacias hidrográficas, zoneamentos ecológico-econômicos, etc.

A carta geotécnica de aptidão à urbanização (escala 1:10.000 ou maior) representa a “capacidade dos terrenos para suportar os diferentes usos e práticas da engenharia e do urbanismo, com o mínimo de impacto possível e com o maior nível de segurança”. (SOBREIRA e SOUZA, 2012). Essa carta permite avaliar o comportamento do meio físico frente às solicitações existentes ou a serem instaladas como: implantação de infraestrutura e acesso a serviços urbanos, melhorias habitacionais, reparcelamento do solo, consolidações geotécnicas, regularização fundiária e programas de desenvolvimento comunitário, etc.

Pelo Art. 12, § 2º da Lei Federal no 6.766/1979, alterado pelo Art. 27 da Lei Federal nº 12.608/2012, a obrigatoriedade desta carta geotécnica está em plena vigência. Por essa mesma lei, a aprovação de novos projetos de parcelamento do solo ficará vinculada ao atendimento dos requisitos constantes da carta geotécnica de aptidão à urbanização.

Portanto, como medida ligada à fundamental necessidade de aprofundar e manter atualizado o conhecimento do meio físico e seus riscos, o Município deve planejar a elaboração das cartas geotécnicas, pois, além da sua importância como instrumento de gestão, elas são exigidas por lei.

7.6 Ações Estratégicas Relativas aos Setores de Risco Alto (R3) e Muito Alto (R4)

Entre os critérios de prioridade para atendimento das demandas relativas às medidas estruturais indicadas pelo PMRR, consta “atender a população residente em áreas com alto risco de deslizamentos de encostas, ruptura de taludes ou fenômenos erosivos”.

Em relação a escorregamentos (deslizamentos) o município de Colatina apresenta 32 setores mapeados como de Risco Alto (R3) que abrigam 2.130 moradias. Também foram mapeados 39 setores de Risco Muito Alto (R4) onde estão situadas 1.196 moradias. Portanto existem no município 3.326 moradias em Risco Alto e Muito Alto de escorregamentos.

Quanto ao risco de inundações foram caracterizados: 02 setores de Risco Alto (R3) que abrangem 40 moradias.

A primeira recomendação que se faz, de imediato, é conter o adensamento e evitar novas ocupações nessas áreas.

Também de imediato, deve ser a execução das medidas estruturais recomendadas e priorizadas pelo PMRR, iniciando pela elaboração dos respectivos projetos para apresentação ao Ministério das Cidades visando à obtenção de recursos para as obras.

Paralelamente, para os setores R3 não mitigáveis ou em assentamentos precários, se for constatada a impossibilidade de consolidação da área e para os setores R4, também não mitigáveis, recomenda-se a erradicação de todos esses setores, através da remoção preventiva dos moradores seguida da demolição do imóvel e posterior recuperação da área desocupada para evitar reocupação. Nesses casos, recomenda-se que a Administração conceda auxílio-aluguel transitório para as famílias removidas.

Evidentemente os custos da medida acima são vultosos, portanto, sugere-se que o município realize um estudo para quantificá-los e negociar com o governo estadual uma ação integrada para erradicação de setores R3 e R4.

Sugere-se o estudo de viabilidade para a produção de unidades habitacionais para reassentamento das famílias moradoras nesses setores.

Como anteriormente citado, recomenda-se que nos programas habitacionais no município seja conferida prioridade às famílias sujeitas à remoção devido a riscos.

Finalmente, sugere-se que o município adote um programa de metas quantitativas para eliminação de setores de Risco Alto e Muito Alto.

8 CURSO DE CAPACITAÇÃO

8.1 Objetivos do Curso de Capacitação

Os objetivos do curso de capacitação foram principalmente capacitar os técnicos municipais para realizar o mapeamento e o gerenciamento de áreas de riscos sujeitas a escorregamentos e inundações e assegurar que os participantes, ao final do curso, estejam capacitados para executar o mapeamento das áreas de riscos em seu município bem como

preparados para elaborar o sistema de gerenciamento das áreas de riscos, possibilitando, assim, dar continuidade da qualidade das ações de gestão de riscos colocadas em práticas pelo PMRR.

8.2 Programação

23/07/14 – Quarta-feira - 8h às 12h e 13h às 17h.

Atividades de cunho teórico, em sala de aula.

24/07/14 – Quinta-feira - 8h às 12h e 13h às 17h.

Atividades de cunho prático, em campo visitando as áreas de risco ES-CO-05, ES-CO-26, ES-CO-27 e ES-CO-28. Visando a identificação em campo, das evidências de processos de instabilização e a aplicação dos conceitos anteriormente apresentados de forma teórica.

24/07/14 – Sexta-feira - 8h às 12h e 13h às 17h.

Atividades em sala de aula: discussões, encerramento, avaliação e entrega de certificados aos participantes.

As atividades de cunho teórico ocorreram no Auditório do SANEAR (Serviço Colatinense de Meio Ambiente e Saneamento Ambiental), locado à Rua Benjamin Costa, 105 – Bairro Marista – Colatina.

8.3 Conteúdo do Curso

O curso de capacitação dos agentes municipais de Colatina foi elaborado e ministrado com base na publicação Mapeamento de Riscos em Encostas e Margens de Rios, do Ministério das Cidades em parceria com o Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT.

O curso contemplou integralmente o conteúdo proposto na publicação Mapeamento de Riscos em Encostas e Margens de Rios, entretanto, em razão das peculiaridades do município, foi necessário adaptar o cronograma visando otimizar e condensar o curso em um período de 03 dias, possibilitando, assim, sua realização e a participação dos agentes municipais.

No primeiro e no terceiro dias de curso foram realizadas atividades em sala de aula. No segundo dia foram realizadas as atividades de campo, com visita a 04 áreas de risco, sendo duas delas sujeitas a processos de escorregamento (ES-CO-26 e ES-CO-27) e outras duas sujeitas a processos de inundação (ES-CO-05 e ES-CO-28).

Nesta atividade os alunos foram orientados e estimulados a observar criteriosamente as áreas para em seguida preencher as fichas de mapeamento e setorização com classificação do grau de risco de cada uma delas. A atividade de preenchimento das fichas foi realizada com o apoio do docente do curso e membros da equipe técnica que mapeou as áreas do município de Colatina.

O curso foi oferecido aos técnicos indicados pela Prefeitura, buscou atender especialmente aqueles que atuam na gestão de risco do município e seu conteúdo básico compreendeu a:

- Introdução ao gerenciamento de áreas de risco;
- Conceitos básicos de risco e de áreas de risco;
- Identificação análise e mapeamento de áreas de risco de deslizamentos: (a) Aspectos conceituais;

- Tipologia de escorregamentos e cenários de risco correspondentes: (a) Indicadores de risco (indícios) e condicionantes de risco;
- Identificação análise e mapeamento de risco: (a) Métodos e técnicas; (b) Critérios de análise e mapeamento de risco; (c) Estabelecimento de graus de risco; parâmetros de hierarquização de risco;
- Apresentação de roteiro metodológico para análise de risco e mapeamento de áreas de risco em setores de encosta e de baixada;
- Identificação análise e mapeamento de áreas de risco de enchentes e inundações: (a) Conceitos; (b) Tipologia de processos hidrológicos e principais cenários de risco em áreas urbanas;
- Identificação análise e mapeamento de áreas de risco de enchentes e inundações: (a) Métodos e técnicas; (b) Critérios de análise e mapeamento de risco; (d) estabelecimento de graus de risco; (e) parâmetros de hierarquização de risco.
- Noções gerais de gerenciamento de áreas de risco: (a) Medidas de prevenção e controle de risco de escorregamentos e de enchentes;
- Plano Preventivo de Defesa Civil: (a) concepção; (b) implantação; (c) operação; (d) exemplos;
- Introdução ao treinamento de campo em área de risco previamente escolhida com aplicação do roteiro metodológico;
- Exercício prático de campo em áreas de risco de escorregamento e de inundação;
- Trabalhos de escritório para sistematização dos dados do mapeamento e cadastro de moradias;
- O Plano Municipal de Redução de Riscos de Colatina: conceitos, etapas, produtos e contrapartidas, indicação de medidas estruturais e não estruturais, sugestão de plano de ação municipal para redução e erradicação de riscos naturais;
- Material para capacitação de voluntários e NUPDECs; e
- Discussões finais e fechamento do curso.

Todos os materiais utilizados na realização do curso estão apresentados nos anexos. O registro fotográfico do curso é apresentado no **Anexo 03**. No **Anexo 04** está apresentada a lista de presença, no **Anexo 05** estão apresentadas as fichas de avaliação do curso e no **Anexo 06** está apresentado o modelo de certificado entregue a todos os participantes do curso. Todo material didático utilizado na aplicação do curso está apresentado no **Anexo 07**.

8.4 Avaliação do Curso

Em conformidade com a metodologia proposta na publicação Mapeamento de Riscos em Encostas e Margens de Rios, do Ministério das Cidades em parceria com o Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT (2007), o curso foi avaliado pelos participantes, docentes e organizadores.

O curso teve 18 participantes, sendo que apenas 15 responderam ao questionário de avaliação aplicada no terceiro dia de curso, assim, com base nas avaliações destes participantes destacam-se as seguintes conclusões:

- 14 avaliaram que o curso atendeu totalmente às expectativas e objetivos propostos;

- 01 participante avaliou que o curso atendeu parcialmente às expectativas e objetivos propostos; e
- Nenhum dos participantes avaliou que o curso não atendeu às expectativas e objetivos propostos.

A **Figura 8.1** ilustra graficamente os resultados da avaliação do curso pelos técnicos municipais.

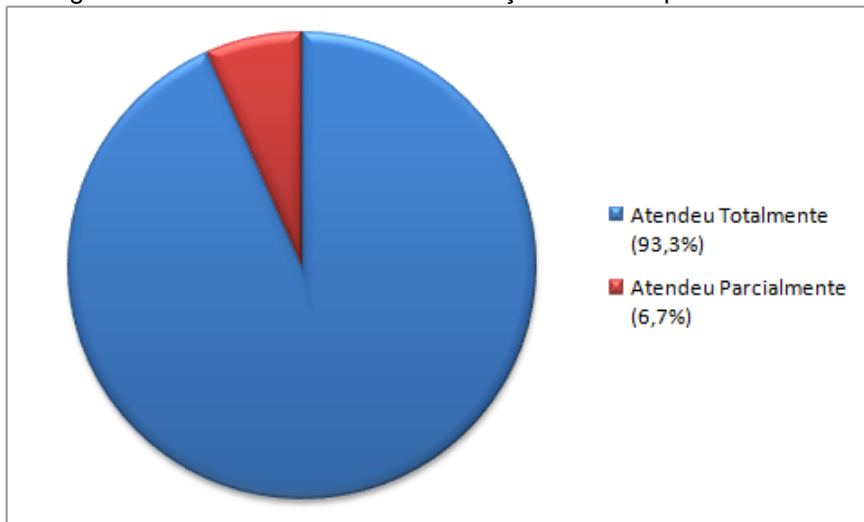


Figura 8.1 – Resultado da avaliação do curso pelos técnicos municipais.

Em linhas gerais o curso foi aprovado por todos os participantes, vale ressaltar ainda que todos os participantes destacaram algum ponto positivo do curso, dentre os pontos destacados estão a elucidação do tema abordado, a capacitação técnica e didática dos docentes.

9 PLANO DE AÇÃO PARA REDUÇÃO DE RISCOS NO MUNICÍPIO DE COLATINA

A construção de um modelo de gestão municipal de riscos deve ser um processo contínuo de avaliação e seleção criteriosa de propostas e ações, de definição de diretrizes e de incorporação de avanços legislativos, tecnológicos e políticos.

Através da avaliação de experiências municipais, das recomendações de especialistas e da simples observação da legislação podem-se assinalar algumas diretrizes para a gestão de riscos de desastres:

- Incorporação do risco nas políticas e práticas municipais;
- Devem-se priorizar as ações preventivas e mitigatórias;
- Adotar abordagem sistêmica das diversas fases de gestão de risco;
- As decisões políticas devem ser referenciadas em critérios técnicos;
- Estabelecer parcerias com a sociedade civil, especialmente com as comunidades expostas a riscos;
- A gestão de riscos deve ter estrutura organizacional que garanta a transversalidade das ações, devido à multidisciplinaridade temática e à execução intersetorial;
- As políticas de gestão de riscos devem ter continuidade, prevalecendo, assim, à alternância de governos.

Dentre as Diretrizes Gerais da “Ação Apoio à Prevenção e Erradicação de Riscos em Assentamentos Precários”, responsável pelo PMRR, é citado: o “comprometimento do Município beneficiado com a criação de uma estrutura administrativa para o gerenciamento de áreas de risco, com equipe multidisciplinar, responsável pela implementação de medidas não estruturais, que incluam ações de monitoramento e controle urbano, mobilização e preparação das comunidades para autodefesa, mapeamento de risco acompanhado de diretrizes de intervenção, e montagem de planos preventivos ou de contingência”.

De acordo com tais diretrizes sugere-se, a seguir, uma série de propostas que sintetizam um plano de ação para redução e erradicação de riscos em Colatina. Deve-se destacar que os resultados do PMRR dependem da efetiva aplicação, pelo Município, das medidas estruturais e não estruturais, bem como das demais recomendações, indicadas neste Relatório.

- **Adequação do município à Lei Federal nº 12.608/2012** – A lei acima proporcionou um grande avanço para a política de proteção e defesa civil e para a gestão de riscos municipais e será extremamente benéfico ao município sua adequação e cumprimento da norma, inclusive para captação de recursos federais;
- **Realizar um programa de erradicação de setores não mitigáveis de Risco Alto (R3) de escorregamentos e Risco Muito Alto (R4)** – O município deve realizar um esforço prioritário para a eliminação dos setores acima, para os quais não forem possíveis ações mitigatórias;
- **Reestruturação da Defesa Civil Municipal** – A Defesa Civil municipal deve ser adaptar para atender às novas determinações legais e as conseqüentes demandas criadas; para isso novos recursos financeiros, administrativos e humanos devem ser disponibilizados como, por exemplo, a participação de especialistas (principalmente engenheiros civis, geólogos e técnicos sociais);
- **Monitoramento permanente dos setores de risco e fiscalização e controle da expansão urbana** – O município deve criar uma equipe técnica multidisciplinar, capacitada para desenvolver essa atividade, considerada primordial na gestão de riscos, recorrendo a especialistas quando necessário;
- **Montagem de uma rede de postos pluviométricos e criação de uma planilha diária de pluviometria, divulgada no site da Prefeitura** – Os dados de pluviosidade devem ser amplamente divulgados para a própria proteção da população e para a tomada de medidas antecipadas, portanto, sugere-se a sua publicação no site da prefeitura, a exemplo de outros municípios;
- **Elaboração do Plano de Contingência** – A Prefeitura Municipal deve elaborar plano de contingência, incorporando as informações e dados disponibilizados pelo PMRR. Sugere-se a elaboração de um plano preventivo específico para riscos geológico-geotécnicos que deverá ser incorporado pelo plano de contingência;
- **Capacitação permanente dos técnicos municipais** – Além do curso de capacitação que faz parte dos produtos referentes ao PMMR, a Prefeitura deve proporcionar requalificação contínua aos técnicos e agentes públicos envolvidos na gestão de riscos;
- **Organização e capacitação das comunidades expostas a riscos** – Deve-se realizar um esforço para estabelecer parcerias (gestão compartilhada) com essas comunidades que devem ser mobilizadas e organizadas pela criação de NUPDECs;
- **Executar as obras indicadas para reduzir e eliminar riscos** – O município deve executar a proposta de medidas estruturais indicadas pelo PMRR, discutidas e acompanhadas pelas comunidades, e de obras de urbanização, que garantam o

controle dos fatores que potencializam o risco; o município deve, também, realizar obras de infraestrutura cuja falta pode potencializar riscos de desastres;

- **Integrar as medidas de gestão de riscos às outras políticas setoriais** – A política de redução de riscos de desastres deve ser incorporada pelas demais políticas municipais (habitação, infraestrutura, urbanismo, etc.) permitindo ações integradas como convém à gestão municipal de riscos;
- **Adequação do Plano Diretor, incorporando o PMRR** – O município, segundo o Art. 42-A, §3º da Lei no 10.257/2001, acrescido pelo Art. 26 da Lei nº 12.608/2012, deverá promover a revisão do Plano Diretor Urbanístico, incorporando o risco geológico-geotécnico conforme as novas informações do PMRR;
- **Celebrar convênios e parcerias com Universidades, Institutos de Pesquisa, Organizações Não Governamentais e o Setor Privado** – Criar e intensificar a relação com as instituições acima pode resultar em formas de colaboração recíproca com a implementação de projetos que beneficiem todo o município;
- **Investimento público em obras preventivas** – O município deve planejar o investimento em obras preventivas, também discutidas e acompanhadas pelas comunidades, dando ênfase na produção de habitações que contemplem os moradores de áreas de risco.

10 CONCLUSÃO

Este trabalho apresenta os resultados do mapeamento de risco de escorregamentos e inundação de 35 áreas de risco no Município de Colatina, definidas e indicadas pelos técnicos da Prefeitura Municipal. Nestas áreas foram avaliadas situações de risco com graus diferenciados quanto à probabilidade de ocorrência de escorregamentos e inundações, tipologia dos processos envolvidos e severidade dos potenciais eventos, resultando na delimitação dos setores de risco.

Com base no mapeamento realizado nas 35 áreas indicadas, foram definidos 89 setores de risco sujeitos a processos de escorregamento ou inundação.

Para os 81 setores de risco de escorregamento foram caracterizados: 10 setores de Risco Médio (R2), 32 setores de Risco Alto (R3) e 39 setores de Risco Muito Alto (R4).

Do total de 5.344 moradias localizadas nos setores sob risco de escorregamentos, 2.018 moradias estão no setor de Risco Médio, 2.130 moradias estão em setores de Risco Alto; e 1.196 moradias estão em setores de Risco Muito Alto.

Para os 08 setores de risco à inundação, foram caracterizados: 02 setores de Risco Baixo (R1), 04 setores de Risco Médio (R2) e 02 setores de Risco Alto (R3). Destaca-se, que a determinação de grau de risco de inundação, não leva em consideração fatores da frequência da inundação, mas sim da magnitude do evento.

Do total de 86 moradias localizadas nos setores sob risco de inundação, 13 moradias estão no setor de Risco Baixo, 33 moradias estão no setor de Risco Médio e 40 moradias encontram-se em risco Alto

Os dados produzidos estão sistematizados em fichas de cadastro, constituindo banco de dados no formato de laudos geológico-geotécnicos que acompanham o texto deste relatório.

Finalmente, cumpre destacar que o êxito deste Plano Municipal de Redução de Riscos de Colatina está condicionado ao atendimento, pelo município, das propostas e recomendações indicadas por este Relatório.

11 BIBLIOGRAFIA

- ALHEIROS, M. M.; 2010. Introdução ao gerenciamento de áreas de risco. p:13-20. In: BRASIL. Ministério das Cidades, Universidade Federal de Pernambuco. Gestão e mapeamento de riscos socioambientais: curso de capacitação. Disponível em: http://www.cidades.gov.br/secretarias-nacionais/programas-urbanos/biblioteca/prevencao-de-riscos/materiais-de-capacitacao/capacitacao-de-equipes-municipais/Curso_UFPE_apostila.pdf.
- ALHEIROS, M. M.; 2006. O Plano Municipal de Redução de Risco, p: 56-75. In: BRASIL, Ministério das Cidades / Cities Alliance. Prevenção de Riscos de Deslizamentos em Encostas: guia para Elaboração de Políticas Municipais. CARVALHO, C. S.; GALVÃO, T. (Orgs). Brasília.
- ARANHA, V.; 2005. Mobilidade Pendular na Metrópole Paulista. In: São Paulo em Perspectiva, 19: 96-109.
- AUGUSTO FILHO, O. ; 1992. Caracterização geológico-geotécnica voltada à estabilização de encostas: uma proposta metodológica. In: Conferência Brasileira sobre Estabilidade de Encostas, 1992, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: ABMS/ABGE/PUCRJ, 1992, v.2, p.721-733.
- BONGIOVANNI, L.A. et al.; 2011. Operação Guarda-Chuva: prevenção e resposta a desastres naturais em São Bernardo do Campo - SP. In 13º Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia e Ambiental. São Paulo, Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental.
- BRASIL,; 2006. Ministério das Cidades / Cities Alliance. Prevenção de Riscos de Deslizamentos em Encostas: guia para Elaboração de Políticas Municipais. CARVALHO, C. S.; GALVÃO, T. (Orgs). Brasília.
- BRASIL,; 2007. Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT. Mapeamento de Riscos em Encostas e Margem de Rios. CARVALHO, C. S.; MACEDO, E. S; OGURA, A. T. (orgs.), Brasília,
- BRASIL,; 2010. Ministério das Cidades, Universidade Federal de Pernambuco. Gestão e mapeamento de riscos socioambientais: curso de capacitação. Disponível em: http://www.cidades.gov.br/secretarias-nacionais/programas-urbanos/biblioteca/prevencao-de-riscos/materiais-de-capacitacao/capacitacao-de-equipes-municipais/Curso_UFPE_apostila.pdf
- CARNEIRO, C.D.R.; SOUZA, J.J.; 2003. Mapeamento geomorfológico em escala de semidetalhe da região de Jundiá-Atibaia. Revista Brasileira de Geomorfologia, 2:17-30.
- CARVALHO, C.S.; 2000. Análise quantitativa de riscos e seleção de alternativa de intervenção: exemplo de um programa municipal de controle de riscos geotécnicos favelas. In: 1º Workshop Sobre Seguros na Engenharia, São Paulo. ABGE.p.49-56.
- CARVALHO, C.S.; HACHICH, W.; 1997. Gerenciamento de riscos geotécnicos em encostas urbanas. In: Solos e Rochas: Revista Brasileira de Geotecnia. ISSN 0103-7021. 1997, vol. 20, nº 3, p. 179-187.
- CERRI, L.E.S. et al.; 1990. Plano Preventivo de Defesa Civil para a minimização das consequências 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, p. 381-395.

CERRI, L.E.S. et al.; 1990. Plano Preventivo de Defesa Civil para a minimização das consequências de escorregamentos em municípios da Baixada Santista e Litoral Norte do Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE RISCO GEOLÓGICO URBANO, 1. São Paulo. Anais... São Paulo: ABGE, p. 396-408.

CERRI, L.E.S., NOGUEIRA, F.R., CARVALHO, C.S., MACEDO, E.S., AUGUSTO FILHO, O.; 2004. Método, critérios e procedimentos adotados em mapeamento de risco em assentamentos precários no Município de São Paulo (SP). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA GEOTÉCNICA E AMBIENTAL, 5, São Carlos (no prelo).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2006.

FGV PROJETOS; MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. PNGRD; 2012. Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres. Rio de Janeiro, Fundação Getúlio Vargas. Disponível em: www.fgv.br/fgvprojetos.

IBGE. Mapa Brasil Climas. Escala 1:5.000.000. Rio de Janeiro: IBGE, 1978.

IBGE. Mapa de Solos do Brasil. Escala 1:500.000. Rio de Janeiro, IBGE, 2001.

IJSN – INSTITUTO JONES DOS SANTOS NEVES; Mapeamento geomorfológico do estado do Espírito Santo. Vitória, ES, 2012.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO; 2004. Curso de treinamento de técnicos municipais para o mapeamento e gerenciamento de áreas urbanas com risco de escorregamentos e inundações. Relatório Técnico 74186-205. São Paulo.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO; 2005. Mapeamento e diagnóstico das áreas de risco associado a processos de instabilização do terreno nas encostas dos Morros de Arujá, SP. Relatório Técnico 77889-205. São Paulo.

JULIANI, C.; BELJAVSKIS, P.; 1995. Revisão da litoestratigrafia da Faixa São Roque/Serra do Itaberaba (SP). Revista do Instituto Geológico, 16:33-58.

JULIANI, C.; BELJAVSKIS, P.; SCHORSCHER, H.D.; 1986. Petrogênese do vulcanismo e aspectos metalogenéticos associados: Grupo Serra do Itaberaba na região do São Roque. In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, 34, Goiânia, Anais, 2:730-743.

LUCENA, R.; 2010. Mobilização social para a redução de vulnerabilidades. p:43 -57. In: BRASIL. Ministério das Cidades, Universidade Federal de Pernambuco. Gestão e mapeamento de riscos socioambientais: curso de capacitação. Disponível em: http://www.cidades.gov.br/secretarias-nacionais/programas-urbanos/biblioteca/prevencao-de-riscos/materiais-de-capacitacao/capacitacao-de-equipes-municipais/Curso_UFPE_apostila.pdf.

MACEDO, E. S. de; 2001. Elaboração de cadastro de risco iminente relacionado a escorregamentos: avaliação considerando experiência profissional, formação acadêmica e subjetividade. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista – UNESP, Rio Claro, 276 p.

MACEDO, E.S. et al.; 2004a. Mapeamento de áreas de risco de escorregamentos e solapamento de margens no município de São Paulo – SP: O exemplo da favela Serra Pelada, Subprefeitura Butantã. Anais... Santa Catarina, I Sibraden – Simpósio Brasileiro de Desastres Naturais, GEDN/UFSC.

- MACEDO, E.S. et al.; 2004b. Plano Preventivo de Defesa Civil (PPDC) para deslizamentos, Estado de São Paulo, Brasil. Anais... Santa Catarina,: I Sibraden – Simpósio Brasileiro de Desastres Naturais, GEDN/UFSC.
- MACEDO, E.S.; OGURA, A.T., SANTORO, J.; 2006. O que é um Plano de Contingência ou Preventivo de Defesa Civil. p.76-91. In BRASIL, Ministério das Cidades/Cities Alliance. Prevenção de Riscos de Deslizamentos em Encostas: Guia para elaboração de Políticas Públicas Municipais. Brasília: Ministério das Cidades; Cities Alliance.
- MACEDO, E.S.; OGURA, A.T.; SANTORO, J.; 1998. Landslides warning system in Serra do Mar slopes, São Paulo, Brazil. In: INTERNATIONAL IAEG CONGRESS, 8, Vancouver (Canadá). Proceedings...Rotterdam: A.A. Balkema, 1998. P. 1967-1971.
- MINISTÉRIO DAS CIDADES, CITIES ALLIANCE.; 2006. Prevenção de riscos de deslizamentos em encostas: Guia para elaboração de políticas municipais. Organizadores: Celso Santos Carvalho, Thiago Galvão. Brasília: Ministério das Cidades; Cities Alliance.
- MINISTÉRIO DAS CIDADES, INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO – IPT; 2007. Mapeamento de riscos em encostas e margem de rios. Organizadores: Celso Santos Carvalho, Eduardo Soares de Macedo, Agostinho Tadashi Ogura. Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT.
- NEVES, M.A.; 2005. Análise integrada aplicada à exploração de água subterrânea na Bacia do Rio Jundiá (SP). Tese de Doutorado, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, 16-34 p.
- NIMMER, Edmon. Climatologia do Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 1989.
- NOGUEIRA, F.R.; 2002. Gerenciamento de riscos ambientais associados a escorregamentos: contribuição às políticas públicas municipais para áreas de ocupação subnormal. 266 f. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- NOGUEIRA, F.R.; 2006. Gestão de Riscos nos Municípios. p. 26-45. In BRASIL, Ministério das Cidades/Cities Alliance. Prevenção de Riscos de Deslizamentos em Encostas: Guia para elaboração de Políticas Públicas Municipais. Brasília: Ministério das Cidades; Cities Alliance.
- OLIVEIRA, I.B.; CAMARGO, M.N.; ROSSI, M.; FILHO, B.C.; 1999. Mapa Pedológico do Estado de São Paulo. São Paulo: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Escala 1: 500.000
- PERROTTA, M.M. et al.; 2005. Mapa geológico do Estado de São Paulo. São Paulo: CPRM. Escala 1: 750.000. (Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil).
- PONÇANO, W.L. et al. Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 1981. v. 1 e v. 2. Escala 1: 500.000.
- PONÇANO, W.L.; CARNEIRO, C.D.R.; BISTRICHI, C.A.; ALMEIDA, F.F.M. DE.; PRANDINI, F.L.; 1981. Nota Explicativa do Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo. Instituto de Pesquisas Tecnológicas, São Paulo, 94p.
- SCHOBENHAUS, C., GONÇALVES, J.H., SANTOS, J.O.S., ABRAM, M.B., NETO, R.L., MATOS, G. M. .M., VIDOTTI, R. M. RAMOS, M. A. B. JESUS, J. D. A. 2004. CPRM. Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo, Sistema de Informações Geográficas – SIG. 46 folhas na escala 1:1.000.000. CPRM, Brasília.

SÃO PAULO; 2003. Prefeitura do Município. Secretaria Municipal das Subprefeituras. Política municipal de gerenciamento de riscos ambientais em áreas de ocupação precária. São Paulo: Assessoria de Comunicações/ SMSP, 60p.

SOBREIRA, F.G e SOUZA, L.A; 2012. Cartografia geotécnica aplicada ao planejamento urbano. In Revista Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental. p: 79 – 97. v.1.n1. São Paulo, Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental,

TUPINAMBÁ, M.; HEILBRON, M.; DUARTE, B.P.; NOGUEIRA, J.R.; VALLADARES, C.; ALMEIDA, J.C.H.; EIRADO-SILVA, L.G.E.; MEDEIROS, S.R.; ALMEIDA, C.G.; MIRANDA, A.; RAGATKY, C.D; MENDES, J.C. & LUDKA, I. 2007. Geologia da Faixa Ribeira Setentrional: Estado da Arte e Conexões com a Faixa Araçuaí. Geonomos, 15:67 – 79.

UNDRO – UNITED NATIONS DISASTER RELIEF OFFICE. UNDRO's approach to disaster mitigation. UNDRO News, jan-fev.1991. Geneva: Office of the United Nations Disasters Relief Co-ordinator. 20p.

UNISDR – UNITED NATIONS INTERNATIONAL STRATEGY FOR DISASTER REDUCTION. Terminology on Disaster Risk Reduction. 30p. Geneva, UNISDR, 2009.

12 EQUIPE TÉCNICA

12.1 Prefeitura de Colatina (ES)

Luciano Filogonio Dias - Secretaria de Obras
Antonio Carlos Nelo Galvão - Secretaria de Obras
Robson Campos - Secretária de Desenvolvimento Urbano
Francisco Hermes Lopes - Secretaria de Desenvolvimento Urbano
Andréa Chiesquini – Coordenador COMDEC
Valmir Gonzaga – Superintendente da COMDEC
Geuza Kelli Ayres Guerini - Secretaria de Assistência Social
Priscila Pinto da Silva – Secretaria de Assistência Social

12.2 PANGEA – Geologia e Estudos Ambientais Ltda.

Carlos Frederico de Castro Alves – CREA/SP 5060824529
Fernando Machado Alves – Geólogo – CREA/SP 5062119280
Oswaldo Yujiro Iwasa – Geólogo – CREA/SP 0600518079
Mariana Guarnier Fagundes – Geógrafa – CREA/SP 5062821457
Sandro Aparecido Magro – Geógrafo – CREA/SP 5062765866
Vital Yuiti Assano – Geólogo – CREA/SP 0600618556
Gabriel Fontanella – Geólogo – CREA/PR 132011/D
Larissa Gomes Lobo - Geóloga– CREA 5068969195
Natália Rafaela de Almeida – Geóloga – CREA/SP 5063645268
Guilherme Nunes Fernandez – Geólogo – CREA/SP 5069082361
Alexandre Norio Asato – Engenheiro Civil – CREA/SP 5061692743
Leandro Velame - Engenheiro Civil – CREA/SP 5063854377
Maria Cecília Manoel – Geógrafa – CREA/SP: 5069160194
Thaís Arrigucci Bernardes - Bióloga - CRBIO-01 N° 74368/01-D
Flávio Farah – Arquiteto e Urbanista
Juliana Kirahata Vestri - Estagiária

São Paulo, 22 de Setembro de 2014.

Oswaldo Yujiro Iwasa

Responsável Técnico
CREA 0600518079

Anexo 1 – Desenhos e fichas de setorização

Anexo 2 - Anotação de Responsabilidade Técnica – ART

Anexo 3 – Registro fotográfico do Curso de Capacitação

Anexo 4 – Lista de presença do Curso de Capacitação

Anexo 5 – Fichas de avaliação do Curso de Capacitação

Anexo 6 – Modelo de Certificado de conclusão do Curso de Capacitação

Anexo 7 – Material didático utilizado no Curso de Capacitação

Anexo 1 (Resumido) – Resumo de Setorização de Risco