

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral

Serviço Geológico do Brasil – CPRM

Departamento de Gestão Territorial – DEGET

Setorização de Áreas em Alto e Muito Alto Risco a Movimentos de Massa,
Enchentes e Inundações

Pinheiro Preto – SC



Janeiro de 2018

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS | 1 |
| 2. METODOLOGIA | 5 |
| 3. RESULTADOS | 8 |
| 3.1. Setores com risco de movimentos de massa | 8 |
| 3.2. Setores com risco de processos hidrológicos | 9 |
| 3.3. Setores com outros tipos de risco geológico | 10 |
| 3.4. Áreas com intervenções estruturais | 12 |
| 4. SUGESTÕES | 14 |
| 5. CONCLUSÕES | 16 |
| 6. BIBLIOGRAFIA | 17 |
| 7. CONTATO MUNICIPAL | 18 |

1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

Nas últimas décadas desastres decorrentes de eventos naturais castigaram todo o país. Dentre esses, as inundações e movimentos de massa foram aqueles que acarretaram o maior número de mortes entre os anos de 1991 e 2010 (Figura 1), ultrapassando as previsões dos sistemas de alerta existentes. Entre os casos mais recentes estão as inundações de Alagoas e Pernambuco em 2010, de Santa Catarina em 2011 e as chuvas catastróficas ocorridas na região serrana do Rio de Janeiro em janeiro de 2011, repetidas em 2012 nos estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais e Espírito Santo.

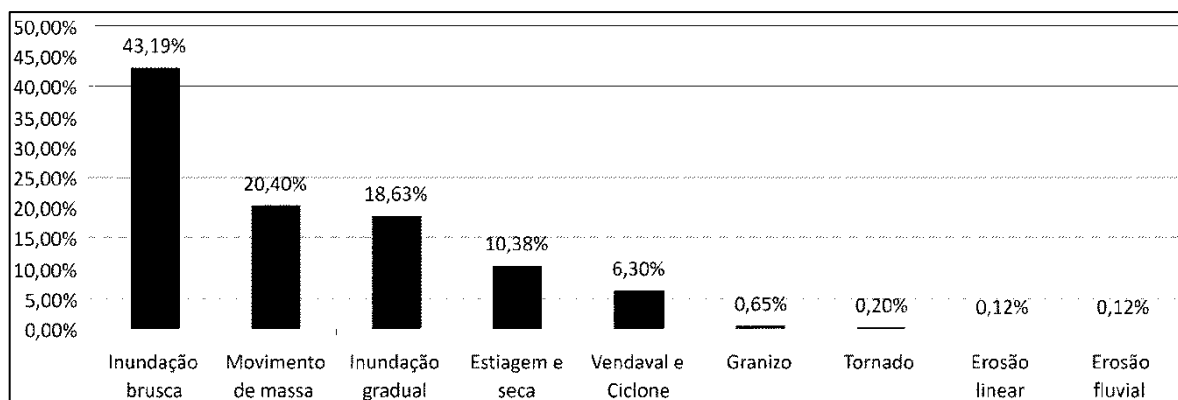


Figura 1. Percentual de mortes por tipo de desastre (UFSC-CEPED, 2012).

Conforme o inciso IV do artigo 6º da lei número 12.608/12, “compete à União apoiar os Estados, o Distrito Federal e os Municípios no mapeamento das áreas de risco”. Dessa forma, o Serviço Geológico do Brasil – CPRM, empresa do governo federal ligada ao Ministério de Minas e Energia, vem realizando desde novembro de 2011, o mapeamento, descrição e classificação de áreas de risco geológico alto e muito alto em municípios de todas as unidades da federação selecionados pelas Defesas Cíveis a Nacional e Estadual. A finalidade de tal estudo é a prevenção e consequente redução de perdas sociais e econômicas relacionadas a desastres naturais.

Nessas áreas o risco¹ geológico está relacionado com a possibilidade de ocorrência de acidentes causados por movimentos de massa, feições erosivas, enchente² e inundação³. Os movimentos gravitacionais de massa estudados são os rastejos, deslizamentos, quedas, tombamentos e corridas, cujas principais características são mostradas no quadro 1.

Quadro 1. Tipos de movimentos gravitacionais de massa (Modificado de Augusto Filho, 1992).

| Processos | Características do movimento, material e geometria |
|-----------|--|
| Rastejo | Vários planos de deslocamento (internos); Velocidades muito baixas (cm/ano) a baixas e decrescentes com a profundidade; Movimentos constantes, sazonais ou intermitentes; Solo, depósitos, rocha alterada/fraturada; Geometria indefinida. |

| | |
|---------------|---|
| Deslizamentos | <p>Poucos planos de deslocamento (externos); Velocidades de médias (m/h) a altas (m/s); Pequenos a grandes volumes de material; Geometria e materiais variáveis;</p> <ul style="list-style-type: none"> i. Planares: solos pouco espessos, solos e rochas com um plano de fraqueza; ii. Circulares: solos espessos homogêneos e rochas muito fraturadas; iii. Em cunha: solos e rochas com dois planos de fraqueza. |
| Quedas | <p>Sem planos de deslocamento; Movimentos tipo queda livre ou em plano inclinado; Velocidades muito altas (vários m/s); Material rochoso; Pequenos a médios volumes; Geometria variável: lascas, placas, blocos, etc.; Rolamento de matacão; Tombamento.</p> |
| Corridas | <p>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.</p> |

As feições erosivas identificadas em campo (Figura 2) são aquelas que têm como principal agente atuante a água, formando sulcos no terreno que dão origem às ravinas e voçorocas.

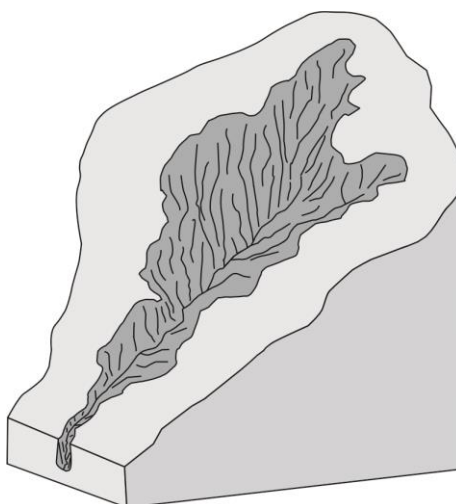


Figura 2. Representação de feição erosiva em encosta.

Além da possibilidade de enchentes e inundações (Figura 3) também é verificado se há o processo de solapamento⁴ de margem em áreas próximas aos cursos d'água.

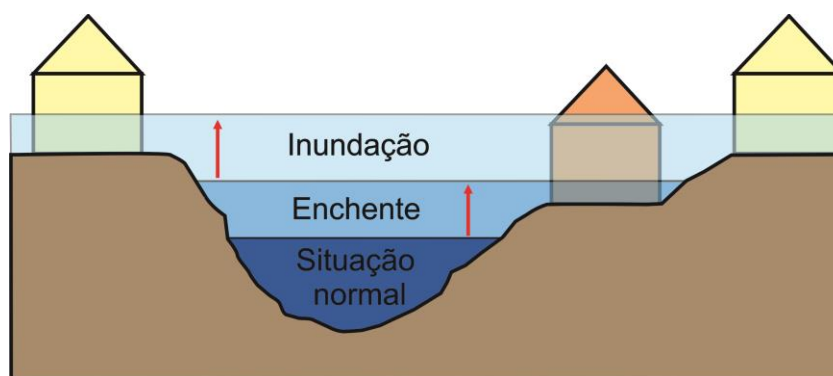


Figura 3. Representação de enchente e inundação com a elevação do nível d'água.

Os dados resultantes deste trabalho são disponibilizados em caráter primário para as defesas civis de cada município e os dados finais alimentam o banco nacional de dados do Centro de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais – CEMADEN, ligado ao Ministério de Ciência e Tecnologia, que é o órgão responsável pelos alertas de ocorrência de eventos climáticos de maior magnitude que possam colocar em risco vidas humanas, e do Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres – CENAD, ligado ao Ministério da Integração Nacional, que como algumas de suas atribuições, inclui o monitoramento, a previsão, prevenção, preparação, mitigação e resposta aos desastres, além de difundir os alertas nos estados e municípios.

A seguir estão listados alguns conceitos importantes sobre o tema, conforme apresentado em Ministério das Cidades e IPT (2007).

- Risco¹: Relação entre a possibilidade de ocorrência de um dado processo ou fenômeno, e a magnitude de danos ou consequência sociais e/ou econômicas sobre um dado elemento, grupo ou comunidade. Quanto maior a vulnerabilidade maior o risco;
- Vulnerabilidade: Grau de perda para um dado elemento, grupo ou comunidade dentro de uma determinada área passível de ser afetada por um fenômeno ou processo;
- Suscetibilidade: Indica a potencialidade de ocorrência de processos naturais e induzidos em uma dada área, expressando-se segundo classes de probabilidade de ocorrência;
- Talude natural: Encostas de maciços terrosos, rochosos ou mistos, de solo e/ou rocha, de superfície não horizontal, originados por agentes naturais;
- Talude de corte: Talude resultante de algum processo de escavação executado pelo homem;
- Enchente ou cheia²: Elevação temporária do nível d'água em um canal de drenagem devida ao aumento da vazão ou descarga;
- Inundação³: Processo de 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 da calha principal do rio;
- Alagamento: Acúmulo momentâneo de águas em uma dada área decorrente de deficiência do sistema de drenagem;

- Enxurrada: Escoamento superficial concentrado e com alta energia de transporte;
- Solapamento⁴: Ruptura de taludes marginais do rio por erosão e ação instabilizadora das águas durante ou logo após processos de enchente ou inundação;
- Área de risco de enchentes e inundação: Terrenos marginais e cursos d'água ocupados por assentamentos habitacionais precários sujeitos ao impacto direto de processos de enchente e inundação.

2. METODOLOGIA

O trabalho é constituído por três etapas. A primeira consiste nas atividades anteriores às atividades de campo, na qual são levantadas informações prévias sobre as características geológicas do município, histórico de ocorrência de desastres naturais, feições indicativas de instabilização de taludes e encostas, ou outras informações úteis para o desenvolvimento do trabalho. Nessa etapa também é realizado o primeiro contato com o Coordenador Regional de Defesa Civil, e com o Coordenador de Defesa Civil Municipal para obter informações pertinentes ao trabalho de mapeamento de risco, assim como verificar a disponibilidade de acompanhamento em visitas nas áreas que apresentam risco geológico.

Na segunda etapa do trabalho são realizadas atividades de campo nas áreas onde, segundo a defesa civil municipal, há histórico de ocorrência de desastres naturais ou naquelas áreas onde existem situações de risco. Em Pinheiro Preto (SC) o mapeamento de risco foi realizado no dia 11 de janeiro de 2018, com uma reunião inicial com o Sr. Mauricio Chelest, Secretário da Agricultura e desenvolvimento urbano da prefeitura municipal de Pinheiro Preto. As avaliações de campo foram guiadas e acompanhadas pelo Sr. Mauricio Chelest.

Nos locais visitados são analisadas visualmente algumas características geológicas e geotécnicas do terreno. Além disso, também é feito o levantamento do histórico local em relação à ocorrência de processos e indícios de instabilização de taludes ou encostas (relatos de moradores) e, especialmente nos casos de enchentes e inundações, é verificada a frequência dos eventos nos últimos cinco anos.

No caso de maciço de solo são observados indícios de processos desestabilizadores do terreno, geomorfologia da encosta, atributos do(s) talude(s) e do maciço, aterro lançado, escoamento de águas pluviais e de águas servidas, presença de feição erosiva, tipo de vegetação, lixo, lançamento de esgoto, existência de blocos de rocha, propensão da área em enchentes e/ou inundações e em caso positivo características do(s) curso(s) d'água.

Em se tratando de maciço rochoso são observadas as propriedades das discontinuidades, número, geometria e tamanho de blocos dispostos nas porções superiores da encosta, aspectos relacionados à presença e tipo de vegetação, indícios de processos desestabilizadores do terreno, geomorfologia da encosta e atributos do(s) talude(s).

Os indícios ou evidências de processos desestabilizadores citados anteriormente referem-se às trincas em muros, paredes e pisos, trincas no terreno, depressão de pavimentos, inclinação e tombamento de muros, postes e árvores, deformação de muros de contenção e outros elementos que sugerem a deformação e/ou deslocamento do terreno.

De acordo com a classificação proposta pelo Ministério das Cidades e pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (2004 e 2007), o grau de risco é determinado conforme a existência de alguns indícios, podendo variar de risco baixo (R1) até risco muito alto (R4). Entretanto, por se tratar de uma ação emergencial, somente setores com risco alto (R3) e muito alto (R4) são mapeados em campo. Se há possibilidade de deslizamentos, o quadro 2 é utilizado na classificação do grau de risco, enquanto o quadro 3 é aquele usado no caso de enchentes e inundações.

Quadro 2. Classificação dos graus de risco para deslizamentos (Modificado de Ministério das Cidades e Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 2004).

| Grau de risco | Descrição |
|------------------|---|
| R1 Baixo | Não há indícios de desenvolvimento de processos destrutivos em encostas e margens de drenagens. Mantidas as condições existentes, não se espera a ocorrência de eventos destrutivos. |
| R2 Médio | Observa-se a presença de alguma(s) evidência(s) de instabilidade (encostas e margens de drenagens), porém incipiente(s). Mantidas as condições existentes, é reduzida a possibilidade de ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas. |
| R3 Alto | Observa-se a presença de significativa(s) evidência(s) de instabilidade (trincas no solo, degraus de abatimento em taludes, etc.). Mantidas as condições existentes, é perfeitamente possível a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas. |
| R4 Muito Alto | As evidências de instabilidades (trincas no solo, degraus de abatimento em taludes, trincas em moradias ou em muros de contenção, árvores ou postes inclinados, cicatrizes de escorregamento, feições erosivas, proximidade da moradia em relação ao córrego, etc.) são expressivas e estão presentes em grande número e/ou magnitude. Mantidas as condições existentes, é muito provável a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas e prolongadas. |

Quadro 3. Classificação dos graus de risco para enchentes e inundações (Modificado de Ministério das Cidades e Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 2004).

| Grau de risco | Descrição |
|------------------|--|
| R1 Baixo | Drenagem ou compartimentos de drenagem sujeitos a processos com baixo potencial de causar danos. Baixa frequência de ocorrência (sem registros de ocorrências nos últimos cinco anos). |
| R2 Médio | Drenagem ou compartimentos de drenagem sujeitos a processos com médio potencial de causar danos. Média frequência de ocorrência (registro de uma ocorrência significativa nos últimos cinco anos). |
| R3 Alto | Drenagem ou compartimentos de drenagem sujeitos a processos com alto potencial de causar danos. Média frequência de ocorrência (registro de uma ocorrência significativa nos últimos cinco anos) e envolvendo moradias de alta vulnerabilidade. |
| R4 Muito Alto | Drenagem ou compartimentos de drenagem sujeitos a processos com alto potencial de causar danos. Alta frequência de ocorrência (pelo menos três eventos significativos em cinco anos) e envolvendo moradias com alta vulnerabilidade. |

Durante os levantamentos de campo são feitos registros fotográficos, anotações e marcação de estações com auxílio de aparelho de posicionamento global (GPS), sendo utilizada a projeção UTM (Universal Transversa de Mercator) como sistema de coordenadas e o WGS-84 (*World Geodetic System*) como *datum*. Entretanto, para a elaboração dos produtos finais, os dados são convertidos para o Sistema de Coordenadas SIRGAS 2000 (Sistema de Referência Geocêntrico para

as Américas – 2000), que é o referencial do Sistema Geodésico Brasileiro e do Sistema Cartográfico Nacional.

A última etapa, posterior ao campo, consiste na definição e descrição de áreas de risco geológico alto e muito alto, tendo como base análises dos dados coletados em campo e imagens de satélite. Cada uma dessas áreas é denominada setor de risco, e para cada um desses setores é confeccionada uma prancha.

A prancha é identificada por um código, possuindo uma breve descrição, os nomes do bairro e rua(s) que compõem o setor, o mês e ano de sua conclusão, a coordenada GPS de um ponto de referência local, a tipologia do movimento de massa ou informação da ocorrência de enchente ou inundação, número aproximado de construções e habitantes no interior do polígono delimitado, sugestões de intervenção, o grau de risco, os nomes da equipe executora do trabalho e imagens que representam o setor de risco.

Em cada prancha há uma figura central na qual é representada a delimitação do setor, circundada por fotografias menores obtidas em campo. Tais fotografias são indicadas por números sequenciais cuja localização é inserida na imagem central.

Nessa etapa também foi redigido o presente relatório, onde constam informações relativas ao mapeamento de risco do município.

Para melhor compreensão e utilização do trabalho desenvolvido, é importante ressaltar que, de acordo com a metodologia adotada pelo projeto, a identificação dos riscos deve se restringir à região habitada atualmente. Entretanto, isso não significa que as áreas de planície de inundação ou encostas adjacentes à área identificada não sejam suscetíveis a serem atingidas por eventos de inundação ou movimentação de massa. Assim, áreas atualmente não ocupadas podem apresentar risco à população, caso sejam habitadas de maneira inadequada.

Vale ressaltar que as áreas aqui descritas foram àquelas indicadas pela equipe da Defesa Civil onde há a presença de edificações voltadas à permanência humana, uma vez que o intuito do projeto de setorização é o de preservar vidas.

3. RESULTADOS

Os dois setores de alto e muito alto risco da área urbana do município de Pinheiro Preto (SC) estão no quadro 4. Neste também estão adicionados bairros ou distritos e trechos de ruas ou avenidas pertencentes a cada setor e os movimentos de massa, feições erosivas ou eventos de inundações e enchentes identificados e/ou que podem ainda ocorrer em cada setor. As pranchas de cada um dos setores se encontram no apêndice I.

Quadro 4. Síntese dos setores de risco alto e muito alto.

| BAIRRO ou DISTRITO | RUA ou AVENIDA | CÓDIGO DO SETOR | TIPOLOGIA |
|--------------------|----------------------------------|------------------------|---------------------------------|
| Vila Bressan | SC-135 KM - 17 | SC_PINHEIR_SR_01_CPRM | Deslizamento planar solo – solo |
| Vila Bressan | Rua Reinaldo Antonio Bressan S/N | SC_ PINHEIR_SR_02_CPRM | Inundação |

Na figura 4, que mostra a zona urbana da sede do município de Pinheiro Preto é possível visualizar os dois setores de risco delimitados em campo.



Figura 4. Os 02 setores com risco geológico do município de Pinheiro Preto. (Imagem: Google Earth).

3.1. Setores com risco de movimentos de massa

Durante as visitas de campo no município de Pinheiro Preto foi setorizado apenas uma área de risco à movimentos de massa, SC_PINHEIR_SR_01_CPRM, e este setor se caracterizou pela presença de trincas e rachaduras nas paredes de uma ocupação em encosta de declividade alta (Figura 5). Segundo o secretário da agricultura e desenvolvimento urbano, esta moradia foi construída após a pavimentação da SC-135, onde se lançou um aterro na lateral da rodovia no topo da encosta, e neste aterro foi construída uma moradia de alvenaria (Figura 6).

O secretário também relatou que após fortes chuvas em 2012/2013 ocorreu a abertura de um degrau no terreno, onde gerou as rachaduras na parede da moradia. Após os eventos a família construiu outra moradia ao lado da anterior (Figura 7), e a moradia que apresenta rachaduras na parede está sendo utilizada como depósito de ferramentas (Figura 8).



Figura 5. Moradia com rachaduras na parede dos fundos.



Figura 6. Fachada da frente da moradia que apresenta rachaduras nas paredes.



Figura 7. Moradia nova, de madeira, construída pela família após as rachaduras na outra moradia.



Figura 8. Rachaduras na moradia sendo utilizadas como estrutura para pendurar ferramentas.

3.2. Setores com risco de processos hidrológicos

O município de Pinheiro Preto foi constituído no vale do rio do peixe, e neste contexto hidrológico foi setorizado apenas um setor de risco alto a inundação. O setor SC_PINHEIR_SR_02_CPRM foi caracterizado por apresentar uma moradia na planície de inundação do córrego afluente do Rio do Peixe (Figura 9).

Segundo o secretário de agricultura e desenvolvimento urbano, quando o rio do peixe encontra-se cheio e ocorrem chuvas torrenciais, o córrego é represado e extravasa suas águas neste setor, inundando a via e uma moradia.

No entorno do setor foi observado uma ponte baixa, ruas pavimentadas, mas sem drenagem pluvial ou com drenagem mal dimensionada (Figuras 10 e 11).



Figura 9. Moradia situada na planície de inundação do córrego afluente do Rio do Peixe.



Figura 10. Ponte sobre o córrego afluente do Rio do Peixe.

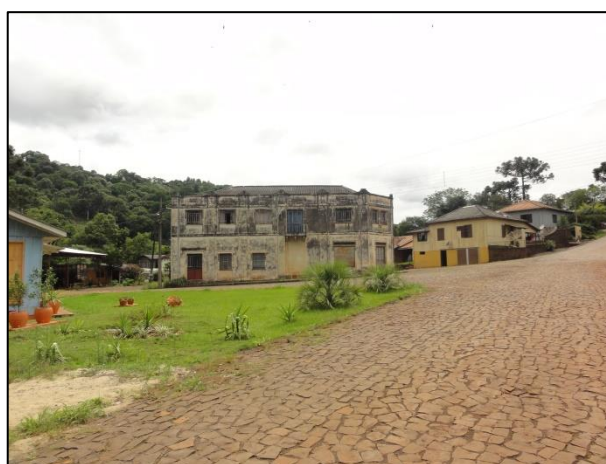


Figura 11. Moradias próxima ao setor de risco SC_PINHEIR_SR_02_CPRM.

3.3. Setores com outros tipos de risco geológico

Durante as vistorias de campo, além dos pontos setorizados de risco alto e muito alto a inundação e movimentos de massa, foram vistoriadas áreas com risco baixo e médio no município de Pinheiro Preto/SC, com tipologias de movimentos de massa e processo hidrológicos.

No município observaram-se áreas de encostas de alta declividade com ocupações residenciais e comerciais do tipo corte e aterro (Figura 12). Em alguns pontos, relacionados no quadro 5, há relatos que em chuvas torrenciais já ocorreram pequenos deslizamentos, alguns atingiram os fundos da Igreja católica na rua Padre Trudo Plessers no bairro Centro (Figuras 13 e 14). Na Avenida M. Castelo Branco foi observado um corte íngreme atrás de moradias de vulnerabilidade baixa (Figura 15).

Outro ponto visitado nesta cidade situa-se na Avenida Marechal Castelo Branco, onde há duas moradias de madeira próxima a planície de inundação do Rio do Peixe. Entretanto segundo o Sr. Mauricio Chelest, Secretário da agricultura e desenvolvimento urbano, não há relatos de ocorrência de inundação destas moradias, apenas no terreno próximo a elas, mas em um grande evento que ocorreu em 1983 provavelmente a região destas moradias foi atingida (Figuras 16 e 17).



Figura 12. Ocupações de corte/aterro em encostas de alta declividade na rua Pedro José Rabuske.



Figura 13. Pátio de estacionamento da igreja São Pedro, talude no qual já ocorreram pequenos deslizamentos.



Figura 14. Igreja São Pedro atingida por pequenos deslizamentos de solo no fundo, na rua Padre Trudo Plessers.



Figura 15. Corte íngreme atrás de moradias na Av. M. Castelo Branco.



Figura 16. Ocupações na margem direita do rio do peixe, na Av. Castelo Branco. Pátio atingido por inundações.



Figura 17. Ocupações na margem direita do rio do peixe, na Av. Castelo Branco.

O monitoramento e fiscalização dessas áreas pela defesa civil municipal são importantes para que novas áreas de risco alto e muito alto não surjam no município.

Os pontos não setorizados e descritos nos parágrafos acima estão listados no quadro 5, que apresenta dados de localização, qualificação do grau de risco e a tipologia do processo.

Quadro 5. Síntese dos setores de risco médio e baixo vistoriados.

| COORDENADAS UTM (SIRGAS 2000) | ENDEREÇO | GRAU DE RISCO | TIPOLOGIA |
|----------------------------------|---|---------------|-----------------------------|
| 477126 m E 7008194 m S | Rua Padre Trudo Plessers, Bairro Centro. | Baixo/Médio | Deslizamento planar de solo |
| 477035 m E 7007815 m S | Av. Marechal Castelo Branco, Bairro Centro. | Baixo/Médio | Deslizamento planar de solo |
| 477895 m E 7008567 m S | Av. Marechal Castelo Branco, Bairro Centro. | Baixo | Inundação |

3.4. Áreas com intervenções estruturais

Durante os levantamentos de campo foram observadas áreas com intervenções estruturais implantadas em regiões habitadas, com o objetivo de erradicar ou minimizar as possibilidades locais de instabilização. Entretanto, a avaliação do risco geológico nessas áreas está diretamente relacionada à sanidade e eficácia das obras de engenharia implantadas, o que não faz parte do escopo do presente trabalho, uma vez que, para tal, entende-se ser necessária a atuação de engenheiros civis especializados em geotecnia.

Foram dois pontos observados, o primeiro situa-se na Avenida Marechal Costa e Silva, onde foram realizadas intervenções estruturais para minimizar os indícios de movimentos de massa que ocorreram neste local. Os indícios e a cicatriz de deslizamento ocorreram no evento de 2013 com fortes chuvas que atingiram a zona urbana do município. No local situa-se a escola de educação básica Professora Maura de Senna Pereira, no topo da cicatriz de deslizamento e na parte intermediária da encosta havia uma moradia (Figuras 18 e 19), a qual foi destruída com o deslizamento de solo. Na visita foi observado, um muro de contenção de “gabião” na base do talude, e rachaduras na escola (Figuras 20 e 21).

O outro ponto situa-se no final da rua Valmor Bolgioni com o cruzamento da rua Pedro José Rabuske, onde foi realizado um corte em encosta de declividade alta para a construção de um empreendimento particular, e após pequenos deslizamentos de solo construíram um muro de contenção de “gabião” na base (Figura 22).



Figura 18. Escola de educação básica Professora Maura de Senna Pereira.



Figura 19. Degraus de abatimento gerados no evento de deslizamento em 2013.



Figura 20. Muro de contenção na base da encosta na Avenida Marechal Costa e Silva.



Figura 21. Rachaduras na parede da escola.



Figura 22. Muro de contenção de gabião em talude de corte em propriedade particular no cruzamento da rua Valmor Bolgioni com a rua Pedro José Rabuske.

4. SUGESTÕES

Neste capítulo são apresentadas sugestões gerais baseadas nas situações verificadas durante os trabalhos de vistoria no município de Pinheiro Preto (SC). Apenas uma ou mais das sugestões apresentadas são válidas para cada caso apresentado neste relatório de setorização de risco alto e muito alto, ou seja, cada caso deve ser avaliado separadamente para a adoção da medida mais adequada. As sugestões são:

1. Remoção temporária dos moradores que se encontram nas áreas de risco durante o período de chuvas;
2. Desenvolvimento de estudos geotécnicos e hidrológicos com a finalidade de embasar os projetos e/ou obras de contenção de encostas;
3. Fiscalização e proibição da construção em encostas, margens e interior dos cursos d'água segundo normas estabelecidas por lei;
4. Instalação de sistema de alerta para as áreas de risco, através de meios de veiculação pública (mídia, sirenes, celulares), permitindo a remoção eficaz dos moradores em caso de alertas de chuvas intensas ou contínuas;
5. Realização de programas de educação voltados para as crianças em idade escolar e para os adultos em centros comunitários, ensinando-os a evitar a ocupação de áreas impróprias para construção devido ao risco geológico e também conscientizá-los sobre a adequada deposição do lixo;
6. Elaboração de um plano de contingência que envolva a zona rural e urbana, para aumentar a capacidade de resposta e prevenção a desastres no município;
7. Fiscalizar e exigir que novos loteamentos apresentem projetos urbanísticos respaldados por profissionais habilitados;
8. Avaliar a possibilidade de remoção e reassentamento dos moradores que habitam em residências inseridas nos setores de risco muito alto. Realizar a demolição da moradia e dar nova utilidade à área para se evitar novas ocupações;
9. Executar manutenção das drenagens pluviais e canais de córregos, a fim de evitar que o acúmulo de resíduos impeça o perfeito escoamento das águas durante a estação chuvosa;
10. A Defesa Civil deve agir mais de modo preventivo e, nos períodos de seca, aproveitar a baixa no número de ocorrências para percorrer e vistoriar todas as áreas de risco conhecidas e já adotar as medidas preventivas cabíveis.

É importante ressaltar que os terrenos naturais, quando estáveis, podem ser entendidos como um sistema em equilíbrio, de maneira que qualquer modificação ou inserção de elementos externos sem o devido acompanhamento técnico pode causar sua instabilização. Dessa maneira, pode-se afirmar que os projetos de engenharia deveriam ser ajustados em função da morfologia do terreno natural, de maneira a minimizar as intervenções externas na superfície, como supressão da vegetação natural, cortes subverticalizados, aterros mal adensados, lançamento de águas servidas, entre outros (Figura 23).

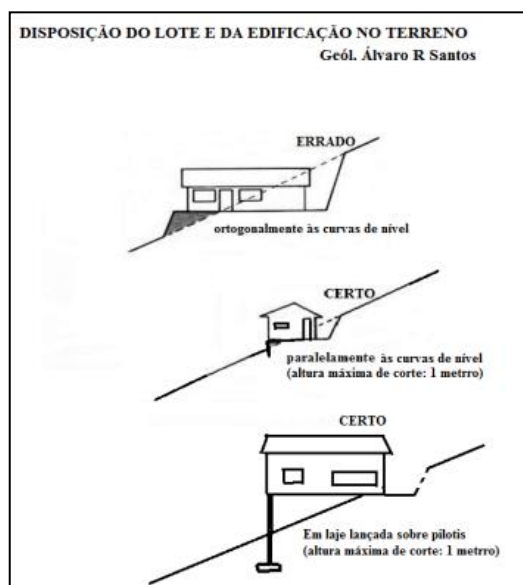


Figura 23. Exemplos de intervenções em terrenos inclinados (Santos, 2012).

5. CONCLUSÕES

Durante o mapeamento de áreas de risco na cidade de Pinheiro Preto (SC) foram delimitados dois (02) setores de risco alto e muito alto. Estes setores são resultados da expansão da área urbana da cidade combinada com a geomorfologia da região, principalmente a ocupação residencial em encostas de declividade elevada e próximo as margens dos córregos afluentes do Rio do Peixe.

Nesse contexto, verificou-se que algumas áreas do município são suscetíveis a movimentos de massa e processos hidrológicos, sendo que os mais comuns ocorridos são deslizamento planar de solo e inundação.

Para não ocorrer o aumento do grau de risco nos setores limitados e/ou a criação de novos setores de risco alto/muito alto neste município é importante que o poder público coloque em prática programas de fiscalização e monitoramento que dificultem o avanço da urbanização em áreas impróprias no município e que verifiquem os procedimentos de construção de novas moradias.

É importante ressaltar que o presente relatório é de caráter informativo, sendo necessária a revisão constante destas áreas e de outras não indicadas, que podem ter seu grau de risco modificado. Isso significa que o grau de risco de determinada área delimitada (risco alto e muito alto) ou não (risco baixo e médio) em campo nesse momento pode se alterar no futuro. Uma área de grau de risco médio, por exemplo, que não foi alvo desse mapeamento, pode evoluir para grau de risco alto e muito alto a depender das transformações efetuadas sobre as encostas do município.

6. BIBLIOGRAFIA

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

BRASIL. Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil – SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil – CONPDEC. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 17 mar. 2014.

MINISTÉRIO DAS CIDADES / INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS – IPT.

Treinamento de Técnicos Municipais para o Mapeamento e Gerenciamento de Áreas Urbanas com Risco de Escorregamentos, Enchentes e Inundações. Apostila de treinamento. 2004. 73p.

MINISTERIO DAS CIDADES / INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLOGICAS – IPT.

Mapeamento de Riscos em Encostas e Margem de Rios. Celso Santos Carvalho, Eduardo Soares de Macedo e Agostinho Tadashi Ogura, organizadores – Brasília: Ministerio das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnologicas – IPT, 2007.

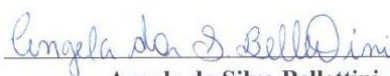
SANTOS, A. R. Enchentes e deslizamentos: causas e soluções. Áreas de risco no Brasil. São Paulo: Pini. 2012. 136p.

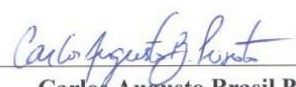
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA – UFSC. CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE DESASTRES. Atlas brasileiro de desastres naturais: 1991 a 2010, 2 ed. Ver. Ampl., Florianópolis. 2012. 168p.

7. CONTATO MUNICIPAL

- Responsável: Mauricio Chelest
- Órgão Municipal: Secretario da Agricultura e Desenvolvimento Urbano
- Endereço: Prefeitura Municipal de Pinheiro Preto, Av. Arthur Costa e Silva, 111 - Centro.
- Telefone: (49) 3562-2000 – (49) 991642805
- E-mail: agricultura@pinheiropreto.sc.gov.br

Pinheiro Preto, Fevereiro de 2018.


Angela da Silva Bellettini
Geólogo (a)/Pesquisador(a) em Geociências
CPRM/SUREG-PA


Carlos Augusto Brasil Peixoto
Geólogo (a)/ Pesquisador(a) em Geociências
CPRM/SUREG-PA