

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

Porto Ferreira - SP



Junho de 2018

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS	1
2. METODOLOGIA.....	5
3. RESULTADOS	8
3.1. Setores com risco de processos hidrológicos	8
3.2. Setores com outros tipos de risco geológico	10
4. SUGESTÕES.....	14
5. CONCLUSÕES	15
6. BIBLIOGRAFIA	16
7. CONTATO MUNICIPAL	17

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.

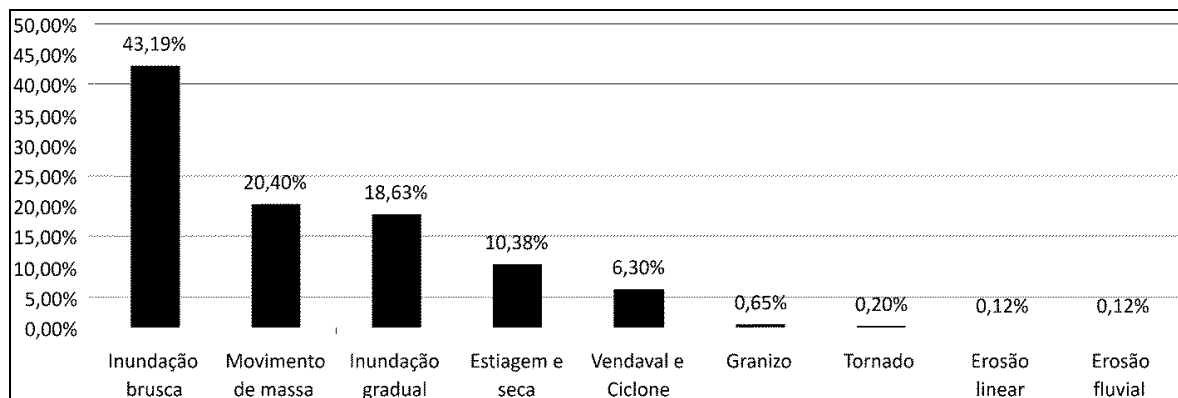


Figura 1. Percentual de mortes por tipo de desastre (UFSC-CEPED, 2012).

No ano de 2011, o Serviço Geológico do Brasil (CPRM/SGB), passou então a integrar o Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta aos Desastres Naturais (PNGRRDN), juntamente com o Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD), Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN), Ministério das Cidades, e outros órgãos do Governo Federal. No PPA (Plano Plurianual) 2012-2015, dentre os quatro eixos de ações estabelecidos no PNGRRDN - (1) mapeamento, (2) previsão, (3) resposta e (4) monitoramento – o Serviço Geológico recebeu a missão de realizar o mapeamento de áreas de risco geológico em 821 municípios prioritários, no período de 2011 a 2014. Na ocasião, a seleção desses municípios foi elaborada por técnicos do Ministério do Planejamento Orçamento e Gestão (MPOG), do Ministério da Integração (MI), e da Casa Civil do Governo Federal, tendo como base os registros do CENAD referentes aos decretos de calamidade pública, situação de emergência e ocorrência de perdas de vidas humanas decorrentes de desastres naturais. A partir de 2014, após a meta de mapear 821 municípios ter sido atingida, a CPRM deu continuidade aos trabalhos de setorização de riscos geológicos.

Em 2012 foi implantada a lei número 12.608/12, que 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; autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres. Conforme o inciso IV do artigo 6º da referida lei “compete à União apoiar os Estados, o Distrito Federal e os Municípios no mapeamento das áreas de risco”, o que justifica a atuação do Serviço Geológico do Brasil (SGB) nesse tema.

De maneira geral, as áreas de risco¹ geológico mapeadas pelo SGB estão relacionadas com a possibilidade de ocorrência de acidentes causados por movimentos de massa, feições erosivas, enchente² e inundação³. Os principais 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	Poucos planos de deslocamento (externos); Velocidades de médias (m/h) a altas (m/s); Pequenos a grandes volumes de material; Geometria e materiais variáveis; <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	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.
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.

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.

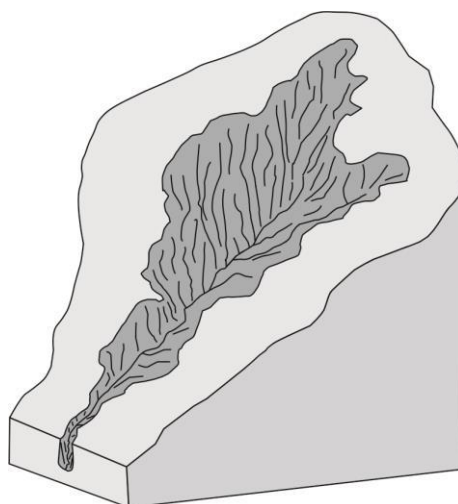


Figura 2. Representação de feição erosiva em encosta.

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.

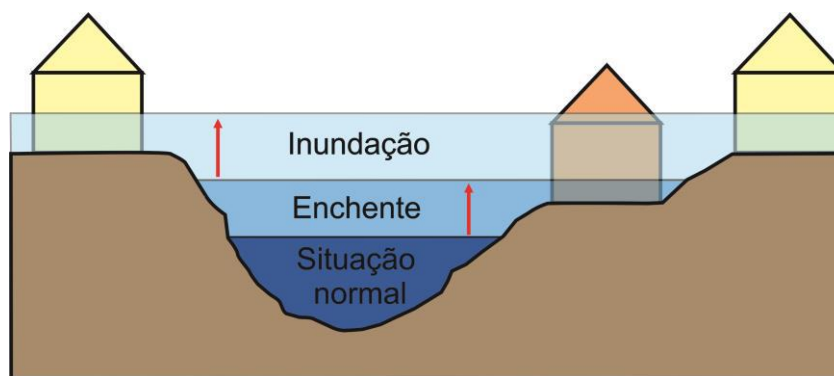


Figura 3. Representação de enchente e inundação com a elevação do nível d'água.

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 inclui as tarefas 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 a Defesa Civil Municipal, durante o qual são coletadas informações pertinentes ao trabalho de mapeamento de risco, assim como verificada 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 Porto Ferreira o mapeamento de risco foi realizado em 21 de Junho de 2018, após uma reunião inicial no 21/06/2018 com o coordenador da Defesa Civil Municipal Luis Fernando Bonelli Francisco. As avaliações de campo foram guiadas e acompanhadas pelo agente da defesa civil Ricardo Borges de Melo.

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

Um setor de alto risco da área urbana do município de Porto Ferreira/SP está 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
Bairro Cristo Redentor	Rua Totó Ramos	SP_PORTOFE1_SR_01_CPRM	Inundação

Na figura 6, que mostra a zona urbana da sede do município de Porto Ferreira é possível visualizar todos os setores de risco delimitados em campo.



Figura 4. Setores com risco geológico do município de Porto Ferreira. (Imagem: Google Earth).

3.1. Setores com risco de processos hidrológicos

Área urbana do município de Porto Ferreira, no Bairro Cristo Redentor, Rua Totó Ramos. Local formado por moradias e ranchos de final de semana que ocupam planície de inundação do Rio Mogi Guaçu e construídas a pequena distância de seu leito, aproximadamente 6m (Figura 5), os eventos de inundação atingem imóveis rurais em via não pavimentada e sem sistema de drenagem das águas pluviais (Figura 6), a população ribeirinha no local é bem adaptada aos eventos de inundação no local e raramente ocorre perda material no local uma vez que a subida do rio é lenta dando a população tempo hábil para tomar providências para se salvar e a seus bens. Aproximadamente 30 moradias são atingidas. O maior evento de inundação informado na área

ocorreu em 1995 quando o nível do Rio Mogi Guaçu alcançou uma cota de 6,10m, o último evento na área ocorreu em 2016 quando a cota do Rio Mogi Guaçu alcançou 5,70 o nível de água dentro das moradias alcançou aproximadamente 1,0m (Figura 7). A área está localizada em área de várzea (Figura 8) próxima a antiga área de empréstimo de argila para as olarias da região, o que resultou na existência de diversos lagos que ocorrem em toda a área de várzea do município, atualmente está proibida a extração de argila no município.

A defesa civil possui um protocolo de cooperação com a empresa AES Tietê que opera duas usinas localizadas Jaguarimirim e em São João da Boa Vista para atuar de maneira preventiva no controle da vazão da água do Rio Mogi Guaçu na tentativa de prevenir e/ou mitigar os eventos de inundação na região.

No local o Rio Mogi Guaçu possui aproximadamente 40m de largura, com margens vegetadas com aproximadamente 3m de altura (Figuras 9 e 10), existem pontos de lançamento de esgoto in natura diretamente no Rio (Figuras 11 e 12).



Figura 5. Moradias construídas a pequena distância da leito do Rio Mogi Guaçu.



Figura 6. Aspecto geral das moradias do local, mostrando a via sem pavimentação e sem sistema de drenagem de águas pluviais.



Figura 7. Marca d'água em moradia com aproximadamente 1m de altura.



Figura 8. Área de várzea de frente a moradias do Bairro Cristo Redentor.



Figura 9. Aspecto geral do Rio Mogi Guaçu na área.



Figura 10. Margem do Rio Mogi Guaçu a frente das moradias.



Figura 11. Ponto de Lançamento de esgoto in natura no Rio Mogi Guaçu.



Figura 12. Esgoto in natura no Rio Mogi Guaçu

3.2. Áreas a serem monitoradas (Risco baixo ou médio)

Rua Lázaro José de Araújo

No local os eventos de inundação atingem principalmente os fundos dos ranchos que são imóveis de veraneio e finais de semana, e o terreno do Grêmio Cerâmica Porto Ferreira (Figura 13) os imóveis são construídos mais altos que o nível da rua. Nos últimos eventos de inundação as moradias não têm sido atingidas e as vias não chegam a ser interditadas. A rua não possui calçamento nem sistema de drenagem de águas pluviais (Figura 14).

O Rio Mogi Guaçu no local apresenta largura aproximada de 40m e altura das margens em torno de seis metros (Figura 15), foi observado barreiras de pneus (Figura 16) construídas por moradores com o objetivo de diminuir os efeitos da inundação.



Figura 13. Área do Grêmio Cerâmica Porto Ferreira atingido nos eventos de inundação.



Figura 14. Aspecto da Rua Lázaro José de Araújo.



Figura 15. Rio Mogi Guaçu no local



Figura 16. Barreira de pneus feita por moradores com o objetivo de diminuir os efeitos da inundação.

Vila Sibila, Avenida Nossa Senhora Aparecida

Área formada por moradias com padrões construtivos muito distintos, com ranchos de fim de semana e moradias de alto padrão construtivo (Figura 17), construídos mais alto que o nível da rua onde os efeitos da inundação são muito atenuadas e algumas moradias construídas em área de invasão (Figuras 18 e 19) que são imóveis de baixo padrão construtivo localizadas em área de várzea (Figuras 20 e 21) próximas a lagoas formadas por antigas cavas resultantes da retirada de argila, que são afetadas pelos eventos de inundação precisando em algumas ocasiões saírem de suas residências para casas de parentes, nenhuma família do local precisou ser abrigada pela prefeitura ou sofreu danos materiais. Os últimos eventos de inundação ocorridos no local aconteceram nos anos de 2003 e 2016, quando chegou a uma altura de 1 metro nos quintais (Figura 22) mas não chegou a atingir as moradias de alto padrão, na área de invasão duas famílias precisaram se abrigar em casas de parentes. Algumas vias de acesso ao local ficam comprometidas.



Figura 17. Aspecto geral da área de ranchos.



Figura 18. Imóveis de baixo padrão construtivo que sofrem maior impacto nos eventos de inundação.



Figura 19. Moradia atingida pela inundação de 2016.



Figura 20. Área de várzea com vegetação de taboa que ocorre próximo as moradias.



Figura 21. Área de várzea onde existem diversas lagoas formadas por antigas cavas de empréstimo de argila para as olarias da região.



Figura 22. Marca d água de aproximadamente um metro de altura causada pela inundação de 2016.

Boa Vista 01 e Boa Vista 02

Área rural ocupada por moradias e por ranchos usados em fins de semana e veraneio, os acessos são de terra sem sistema de drenagem de águas pluviais. Os imóveis são construídos em área de aterro localizados na área de várzea (Figura 24). O último evento de inundação no local ocorreu em 2016 que ocasionou inundação das vias de acesso, obrigando os moradores a usar canoas para acessar as residências que não são atingidas pela inundação, pois são construídas altas sobre aterro (Figura 23), não havendo no local perdas materiais ou famílias deslocadas.



Figura 23. Marca d'água de aproximadamente 1,5 ocasionada pela inundação de 2016 na área do Boa Vista 01, notar o método construtivo das moradias, construídas muito altas em relação ao nível da rua



Figura 24. Área de várzea no Boa Vista 01.

Sítio São Vicente 01, 02 e 03.

Área rural do município de Porto Ferreira, as três áreas possuem características muito semelhantes entre si, todas são servidas por vias de terra sem sistema de drenagem de água pluviais, ocupam área de várzea, onde existem lagoas formadas por antigas cavas de empréstimo de argila para as olarias da região ocupadas por vegetação de taboa que sofrem inundação, o último evento relatado ocorreu em 2016 quando as águas invadiram os quintais das moradias (Figuras 2 e 26) e a interdição de vias obrigando os moradores a se deslocarem com o auxílio de canoa, sem relatos de famílias desabrigadas ou perdas materiais. Na área do sítio São Vicente 03 em 2013 07 famílias precisaram ser deslocadas do local devido ao rompimento de uma barragem e em 2015 duas moradias chegaram a ser atingidas.



Figura 25. Marca d'água em muro com aproximadamente 1,0 metro.



Figura 26. Aspecto geral dos ranchos do Sítio São Vicente, observar a marca d'água no muro em torno de 1,5m de altura e a o nível onde a moradia está construída.

Jardim Anésia II

Trata-se de uma área de invasão ainda não legalizada, antiga Fepasa, ocupada por moradias de alvenaria de baixo padrão construtivo. Último evento de inundação que atingiu a área ocorreu em 2016 quando atingiu 7 moradias com uma altura de 40 cm. A prefeitura do município através de um programa estadual denominado *Melhor Caminho*, promoveu em 2016 o desassoreamento e

melhorou a vazão do Ribeirão da Areia Branca no local com o objetivo de sanar ou mitigar os efeitos da inundação no local.

4. SUGESTÕES

Neste capítulo são apresentadas sugestões gerais baseadas nas situações verificadas durante os trabalhos de vistoria no município de Porto Ferreira. 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. Desenvolvimento de estudos de adequação do sistema de drenagem pluvial e esgoto a fim de evitar que o fluxo seja direcionado sobre a face dos taludes ou encostas. Além disso, verificar e reparar os pontos de vazamento de água de encanamentos;
2. Fiscalização e proibição da construção em encostas, margens e interior dos cursos d'água segundo normas estabelecidas por lei;
3. 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;
4. Realização de programas de educação voltados para as crianças em idade escolar e para os adultos em seus centros comunitários, ensinando-os a evitar a ocupação de áreas impróprias para construção devido ao risco geológico e também conscientizá-los da questão do lixo;
5. 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;
6. Fiscalizar e exigir que novos loteamentos apresentem projetos urbanísticos respaldados por profissionais habilitados para tal;
7. 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;
8. 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;
9. 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.

5. CONCLUSÕES

Um setor de risco alto à inundação foi delimitado no município de Porto Ferreira. Tal fato é resultado da expansão da área urbana da cidade combinada com a geomorfologia da região. A expansão urbana do município se fez sobre áreas de várzea e planície de inundação do Rio Mogi Guaçu. Dessa forma, futuramente, o problema tende a se agravar caso o poder público não coloque em prática programas de fiscalização que dificultem o avanço da urbanização em áreas impróprias no município e que verifiquem os procedimentos de construção de novas moradias. Deve ser dada atenção ao saneamento básico como pavimentação, coleta e tratamento de esgotos, e disciplinamento das águas superficiais visando o escoamento de maneira adequada e eficiente.

Em alguns pontos das áreas visitadas foi constatado o lançamento de lixo em local inapropriado. Dessa forma a população do município deve ser conscientizada desse problema, além claro da situação das áreas de risco.

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 Tecnológicas – IPT, 2007.

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: Luis Fernando Bonelli Francisco
- Órgão Municipal: Gabinete do Prefeito
- Endereço: Avenida Engº Nicolau de Vergueiro Forjaz, 1068 - Centro
- Telefone: (19) 99707 - 3079
- E-mail: defesacivil@portoferreira.sp.gov.br

Porto Ferreira, junho de 2018.

Liliane Cristina de Albuquerque Moura

Mafra

Geólogo (a)/Pesquisador(a) em Geociências
CPRM/SUREG-BH

Gilberto Lima

Geógrafo(a)/Analista em Geociências
CPRM/SUREG-BH