

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

Major Vieira – Santa Catarina



Março de 2018

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS	1
2. METODOLOGIA.....	5
3. RESULTADOS	8
3.1. Setores com risco de movimentos de massa	10
3.2. Setores com risco de processos hidrológicos	12
3.4. Setores com outros tipos de risco geológico	14
4. SUGESTÕES.....	18
5. CONCLUSÕES	20
6. BIBLIOGRAFIA	21
7. CONTATO MUNICIPAL.....	22

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.

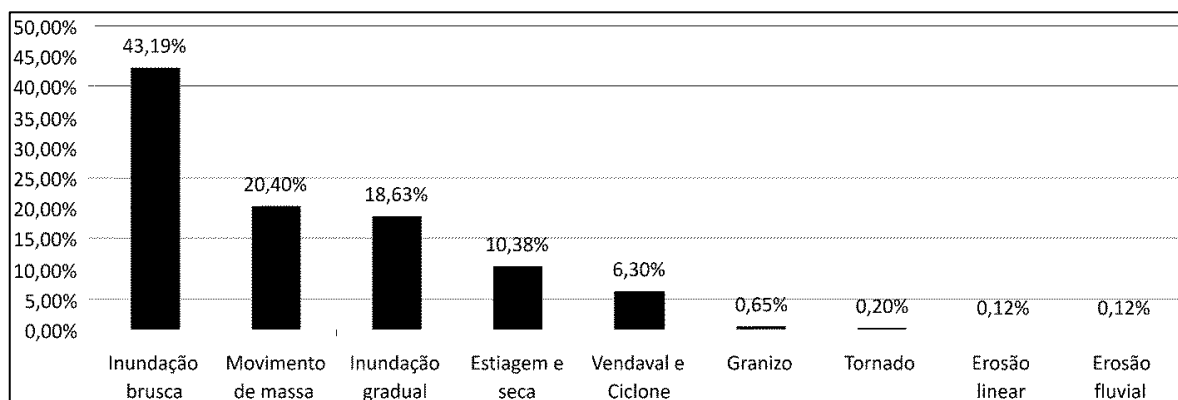


Figura 1. Percentual de mortes por tipo de desastre (UFSC-CEPED, 2012).

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 Civas 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	Poucos planos de deslocamento (externos); Velocidades de médias (m/h) a altas (m/s); Pequenos a grandes volumes de material; Geometria e materiais variáveis; 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.

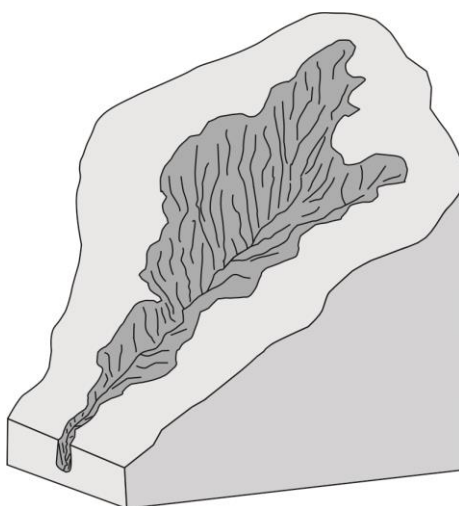


Figura 2. Representação de feição erosiva em encosta.

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.

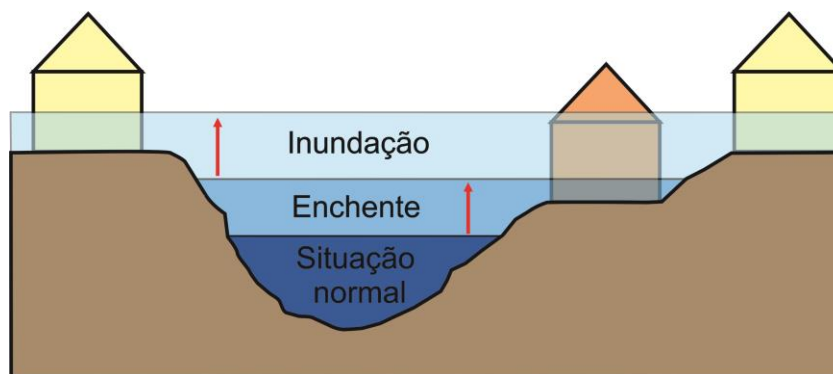


Figura 3. Representação de enchente e inundação com a elevação do nível d'água.

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 Major Vieira o mapeamento de risco foi realizado entre 21 e 22 de março de 2018, após uma reunião inicial no dia 21 com o coordenador da Defesa Civil Municipal Luiz Gonzaga Teles Neto. As avaliações de campo foram guiadas e acompanhadas pelo próprio coordenador de Defesa Civil da prefeitura de Major Vieira.

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 (*Word*

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 dez setores de alto risco da área municipal de Major Vieira (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
Centro	R. Vitor Fernandes de Souza, R. Estanislau Wotcieckovski – Rio Major Vieira (Monjolo)	SC_MAJORVI_SR_1_CPRM	Inundação
Centro	Rua Argemiro Borges, Rua Prefeito Otávio Tabalipa – Rio Major Vieira (Monjolo)	SC_MAJORVI_SR_2_CPRM	Inundação, solapamento de margem
Centro	Centro - Rua Estanislau Wotcieckovski	SC_MAJORVI_SR_3_CPRM	Deslizamento
Centro	Rua Luís Davet, Rua José Pereira do Vale – Rio Butiá	SC_MAJORVI_SR_4_CPRM	Inundação
Bairro Hospital	Rua Argemiro – Rio Butiá	SC_MAJORVI_SR_5_CPRM	Inundação
COHAB I	Rua Anita Garibaldi	SC_MAJORVI_SR_6_CPRM	Inundação
Colônia do Paiol Velho I	Estrada do Paiol Velho / Lajeado – Rio Paiol Velho, Rio Jacu, Rio Bonito	SC_MAJORVI_SR_7_CPRM	Inundação
Colônia do Paiol Velho II	Estrada do Paiol Velho / Lajeado – Rio Paiol Velho, Rio Jacu, Rio Bonito	SC_MAJORVI_SR_8_CPRM	Inundação
Colônia do Lajeado Liso	Estrada do Lajeado Liso – Rio Bonito	SC_MAJORVI_SR_9_CPRM	Inundação
Rio Novo de Cima	Estrada do Rio Novo – Rio Novo	SC_MAJORVI_SR_10_CPRM	Inundação

A seguir, nas figuras 4, 5 e 6, que mostram a zona urbana da sede do município de Major Vieira e o interior, respectivamente, é possível visualizar todos os setores de risco delimitados em campo.



Figura 4. Setores com risco geológico do centro do município de Major Vieira (Imagem: Google Earth).

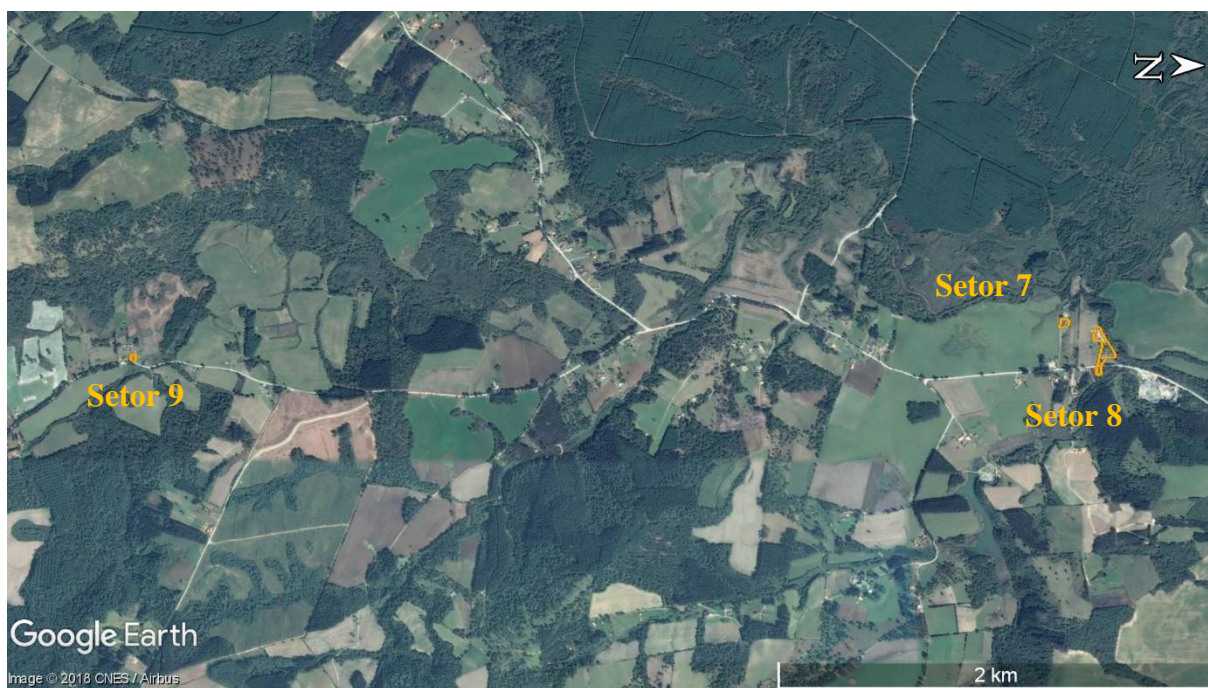


Figura 5. Setores com risco geológico do interior do município de Major Vieira (Imagem: Google Earth).



Figura 6. Setores de risco hidrológico no interior do município de Major Vieira (Imagem: Google Earth).

3.1. Setores com risco de movimentos de massa

Foi mapeado um setor de encosta para movimento de massa do tipo deslizamento planar em aterro, denominado SC_MAJORVI_SR_3_CPRM. Este setor representa o cenário típico de ocupação urbana em encostas, com a geração de cortes e aterros, mesmo quando em declividades suaves a moderadas.

Os aterros simplesmente lançados (ou, não a mal compactados) são instáveis configurando um cenário de risco, especialmente, quando moradias estão muito próximas de seu topo ou base, podendo sofrer danos a partir de qualquer tipo de instabilização do aterro (figura 7).

Esta situação aliada a construções edificadas nestes materiais, sem critérios técnicos adequados ou acompanhamento técnico, podem levar a pequenas movimentações do terreno, mesmo em moradias de alvenaria (material), que são evidenciadas por fissuras e trincas em paredes e estruturas, e que devem ser acompanhadas pela Defesa Civil municipal ao longo do período de chuvas intensas (figura 8) para avaliar a evolução do cenário de risco.



Figura 7. Moradia de madeira sobre aterro mal compactado, próximo a crista. O aterro está escorado em um muro de divisa que já apresenta sinais de movimentação (trincas). SC_MAJORVI_SR_3_CPRM.



Figura 8. Moradia de alvenaria construída próxima à crista da encosta. Fissuras e trincas se apresentam como evidências de provável movimentação do terreno de apoio, assim como da fragilidade construtiva da moradia.

Outra característica comum nas ocupações de encosta é a disposição de águas servidas e de esgoto proveniente das moradias diretamente nos taludes. Isto provoca o encharcamento do solo exposto e agrava possíveis instabilizações (figura 9) do solo que podem ainda ser potencializados por acúmulo de precipitação seguido de chuvas intensas. O lançamento de entulho, lixo e outros detritos é comum em algumas áreas do município, especialmente na zona urbana. Estes materiais podem sofrer instabilização, assim como acumulam água aumentando a carga sobre o terreno onde estão apoiados, além de serem possíveis criadouros de vetores transmissores de doenças (figura 10).



Figura 9. Lançamento de águas servidas (tanque, pia etc.) diretamente no solo, próximo a uma moradia de madeira. O escoamento superficial foi improvisado pelos moradores.



Figura 10. Acúmulo de lixo, entulho e outros detritos configurando um depósito na encosta altamente instável.

Melhoria de acessos, sistemas de drenagem urbanos (águas pluviais) eficazes, com manutenção apropriada, e sistemas de coleta de esgoto com seu devido afastamento e tratamento podem melhorar as condições gerais das ocupações urbanas do município de Major Vieira, por disciplinarem as águas que escoam ou infiltram nas encostas. A fiscalização municipal deve estar atenta a possíveis cortes irregulares nos terrenos e construção de aterros sem a devida técnica adequada em todos os casos e em especial nas áreas mais declivosas e suscetíveis a movimentos de massa. A prefeitura e a Defesa Civil devem evitar ou acompanhar casos semelhantes e futuros ao ilustrado no setor de encosta mapeado, procurando eliminar e/ou mitigar os riscos.

3.2. Setores com risco de processos hidrológicos

Os setores SC_MAJORVI_SR_1_CPRM, SC_MAJORVI_SR_2_CPRM, SC_MAJORVI_SR_4_CPRM, SC_MAJORVI_SR_5_CPRM, SC_MAJORVI_SR_6_CPRM, SC_MAJORVI_SR_7_CPRM, SC_MAJORVI_SR_8_CPRM, SC_MAJORVI_SR_9_CPRM e SC_MAJORVI_SR_10_CPRM compreendem nove (9) setores para processos hidrológicos adversos atuantes em seus interiores, notadamente para inundação e em menor grau para solapamento de margem de rio.

O cenário em comum entre os setores é a ocupação, por moradias e outras edificações nas planícies de inundação dos rios, estando sujeita a processos diretos de inundação, assim como, diretamente sobre suas margens, sujeita a solapamento de margem de rio (erosão seguido de desmoronamento da margem).

No sítio urbano do município (zona urbana), existe a deficiência dos sistemas de drenagens urbanos, (figuras 11 e 12) e uma pressão da ocupação provocada por aterros e novas edificações impermeabilizando parte das várzeas, assim como pelas retificações de trechos dos cursos d'água (figuras 13 e 14).



Figura 11. Travessia do rio Major Vieira (Monjolo) sob rua prejudicada por subdimensionamento e assoreamento.



Figura 12. Detalhe para a travessia do Rio Major Vieira (Monjolo). Caso alguma obstrução ocorra na tubulação a inundação será potencializada.



Figura 13. Aterro realizado por comércio local para a execução de estacionamento sobre parte da várzea do rio Major Vieira (Monjolo).



Figura 14. Ocupação direta sobre as margens. Além da inundação, as edificações ficam sujeitas a solapamento de margem de rio.

As inundações das planícies dos rios Major Vieira (Monjolo) e Butiá, que cortam a área urbana, são potencializadas por estas características comuns. As águas atingem as edificações, como pode ser observado nas figuras 15 e 16, captadas pela Defesa Civil no ano de 2015.



Figura 15. Inundação ocorrida em 2015 em ponto inserido no setor SC_MAJORVI_SR_1_CPRM. Fonte: Defesa Civil Municipal de Major Vieira.



Figura 16. Inundação ocorrida na sede municipal em 2015. Fotografia com visada para o interior do setor SC_MAJORVI_SR_2_CPRM. Fonte: Defesa Civil Major Vieira.

No interior do município (zona rural) o cenário comum é aquele em que as moradias estão instaladas diretamente nas planícies de inundações dos rios e que sofrem, portanto, ação direta das águas (figura 17).

É comum que os rios maiores, nos períodos de chuvas mais intensas, provoquem um efeito de inundação de jusante para montante por impedir momentaneamente a vazão de seus afluentes. De acordo com os relatos dos moradores e da Defesa Civil as inundações são relativamente rápidas assim como o baixar do nível d'água.

Existem alguns casos potencializados por travessias (pontes ou outras estruturas), que no momento da visita em campo, encontram-se subdimensionadas e influenciam as cheias e inundações dos rios (figura 18) para montante. Desta forma, a manutenção e correto dimensionamento destas estruturas é essencial para mitigar e/ou evitar a ocorrência de processos adversos em locais suscetíveis e ocupados.



Figura 17. Moradias inseridas na planície de inundação da confluência dos rios Bonito, Jacu e Paiol Velho no setor SC_MAJORVI_SR_8_CPRM.



Figura 18. Ponte estreita no Rio Novo, com muitos restos orgânicos acumulados impedindo a passagem correta das águas no SC_MAJORVI_SR_10_CPRM.

3.4. Setores com outros tipos de risco geológico

Bairro Sol Nascente. Rio Major Vieira (Monjolo). Rua Narciso Leonardo Ruthes.

Coordenadas UTM: 567798.25 m E, 7083003.30 m S, 22J.

Área a montante dos setores de risco Alto SC_MAJORVI_SR_1_CPRM e SC_MAJORVI_SR_2_CPRM, no rio Major Vieira (Monjolo). No ano de 2014 a inundação atingiu a Rua das Antenas isolando momentaneamente o bairro das Antenas e Cohab (figura 19). Segundo informações coletadas dos moradores a inundação não atinge diretamente as moradias. Pela proximidade da margem do rio, uma moradia foi interditada pela Defesa Civil Municipal de Major Vieira com caráter preventivo (figura 20). Pelo histórico e por sua colocação a montante dos setores mapeados é necessário o monitoramento constante pela Defesa Civil



Figura 19. Via de acesso ao bairro das Antenas lindeira ao Rio Major Vieira.



Figura 20. Grupo de moradias próximo ao curso d'água do rio. Moradia em construção foi interditada pela Defesa Civil em caráter preventivo.

Bairro Sol Nascente. Rio Major Vieira (Monjolo). Rua Narciso Leonardo Ruthes.

Coordenadas UTM: 567563.57 m E, 7083206.56 m S, 22J.

Outro ponto a montante dos setores de inundação do Rio Major Vieira (Monjolo) onde ocorre deficiência dos sistemas de drenagem superficiais, fazendo com que as águas de chuva entrem nas moradias localizadas no final da rua. As bocas-de-leão estão assoreadas, necessitando de limpeza para dar vazão com eficiência às águas pluviais. O lançamento das águas pluviais distante do rio e sem proteção promove erosão retrogressiva colocando em risco a própria tubulação (figuras 19 e 20). A Defesa Civil deve monitorar e implementar melhorias da drenagem superficial em conjunto com a Prefeitura Municipal para minimizar os efeitos danosos.



Figura 19. Lançamento de águas pluviais diretamente no solo, sem proteção, provocando erosão do solo.



Figura 20. Boca-de-leão assoreada, impedindo o correto funcionamento de escoamento das águas superficiais.

**Centro. Proximidades do Rio Major Vieira (Monjolo). Rua Francisco Santos Veiga.
Coordenadas UTM: 567100.71 m E, 7084044.42 m S, 22J.**

Moradias na Rua Francisco Santos Veiga com a Rua Prefeito Otávio Tabalipa encontram-se abaixo do *greide* da rua (figura 21), estando suscetíveis a processo de alagamento, provocado por esta localização agravado pela deficiência de drenagem de águas superficiais de chuva. Uma das moradias está construída na margem esquerda do Rio Monjolo (figura 22) e deve ser monitorada pela Defesa Civil por sua proximidade e considerando também o processo de solapamento de margem de rio (erosão fluvial seguida de desmoronamento da margem).



Figura 21. Moradias localizadas abaixo do nível da rua que tornam-se suscetíveis a alagamento (pelo má condução de águas pluviais).



Figura 22. Moradia de alvenaria próxima a margem do rio Major Vieira. Durante o trabalho de campo não foram constatados sinais de movimentação.

**Bairro Nova Brasília. Rua José Pereira do Vale, Rua Luis Davet.
Coordenadas UTM: 566872.60 m E, 7083020.99 m S 22J.**

Moradias de madeira localizadas próxima da crista de aterro lançado para aplainamento do terreno onde a Defesa Civil havia notificado moradores como área de risco (figura 24). Ocorre o lançamento de águas servidas e esgoto diretamente no solo o que provoca o encharcamento do solo (figura 23). Na base da encosta passa o Rio Butiá que promove inundações frequentes de sua várzea. Este local deve ser monitoramento frequentemente pela Defesa Civil municipal com intuito de acompanhar a evolução situacional e tomada de devidas providências cabíveis em caso de aumento do grau de risco.



Figura 23. Moradias localizadas abaixo do nível da rua que tornam-se suscetíveis a alagamento (pelo má condução de águas pluviais).



Figura 24. Moradia de alvenaria próxima a margem do rio Major Vieira. Durante o trabalho de campo não foram constatados sinais de movimentação.

Bairro Cohab I. Rua Anita Garibaldi.

Coordenadas UTM: 566587.73 m E, 7083998.24 m S, 22J.

Na lateral de uma moradia de foi realizado aterro simplesmente lançado, compreendendo além do solo, detritos e entulho. Possivelmente não houve preparo do terreno para a execução do aterro (limpeza de matéria orgânica e configuração geométrica) o que torna o aterro suscetível a movimentos de massa no contato do aterro com o terreno, assim como, por não ter compactação adequada (figuras 25 e 26). A Defesa Civil deve monitorar este local para acompanhar a evolução situacional.



Figura 25. Solo exposto onde o aterro foi realizado, próximo a moradia de alvenaria, antes localizada na crista do terreno.



Figura 26. Aterro lançado sobre o antigo terreno, composto de detritos e entulho.

Colônia do Rio Claro. Rio Claro.

Coordenadas UTM: 559071.45 m E, 7073139.31 m S, 22J.

A estrada de acesso à comunidade da Colônia do Rio Claro é inundada (figura 27). As moradias não são atingidas pelas águas de acordo com os moradores (figura 28). Esta situação configura um dos principais problemas na zona rural do município que tem uma malha extensa de vias principais e vicinais cortando as planícies de inundações dos vários rios do município. É recomendado que todos estes pontos sejam levantados pela Defesa Civil e constantes do plano preventivo de Defesa Civil de maneira a subsidiar as ações municipais, preventivas e de resposta.



Figura 27. Planície de inundação do Rio Claro, ao lado da via de acesso.



Figura 28. Moradias próximas à área de inundações, que, porém, não são atingidas pelas águas.

Colônia do Paiol Velho. Estrada para o Paiol Velho. Rio Jacu, Rio Bonito.

Coordenadas UTM: 563066.69 m E, 7076073.84 m S, 22J.

Planície extensa de inundação da confluência dos rios Jacu (afluente) e Bonito (figura 29). A ocupação é lindeira à inundação, não sendo atingida (figura 30). As últimas inundações ocorreram em 2015 e 2016 no período de chuvas mais intensas entre julho e setembro. O Jacu sofre inundação de jusante para montante por não conseguir dar vazão ao Rio Bonito em cheia. A Defesa Civil deve monitorar a área e ter atenção especial no caso de alguma ocupação nova na várzea e planície de inundação.



Figura 29. Planície de inundação do Rio Jacu, afluente do Rio Bonito. Toda extensão foi inundada em 2016.



Figura 30. A inundação chega próximo das edificações do local, porém, de acordo com os moradores, nenhuma moradia foi até o momento atingida.

Fazenda Rio Vermelho. Rio Vermelho.

Coordenadas UTM: 562439.91 m E, 7060195.18 m S, 22J.

Nesta localidade do interior do município, a estrada é inundada nas épocas de chuvas intensas cortando momentaneamente o acesso à comunidade (figura 32). A montante da estrada existem pelo menos três (3) pequenas represas que ajudam a controlar as cheias (figura 31). De acordo com a Defesa Civil e os moradores do local, as moradias não são atingidas. Por conta dos represamentos, à Defesa Civil é recomendado o monitoramento da situação das represas, uma vez que estão a montante no curso d'água.



Figura 31. Açudes a montante da travessia da estrada não pavimentada de acesso ao Rio Vermelho.



Figura 32. A estrada é inundada, sem atingimento a moradias, cortando o acesso temporariamente.

Colônia Pulador. Rio Pulador e Rio Bonito.

Coordenadas UTM: 564303.78 m E, 7084299.26 m S, 22J.

Um moradia de alvenaria fica isolada durante as inundações dos rios Pulador, afluente, e Bonito (figuras 33 e 34). As inundações, de acordo com os moradores, que foram mais significativas ocorreram em 1983, 1992/1993 e 2014 que cortaram o acesso à moradia. Atualmente, a moradia foi atingida unicamente em 2014 com um nível de cerca de 2cm, de acordo com os moradores, configurando um local para monitoramento constante pela Defesa Civil.



Figura 33. Extensa planície de inundação da confluência dos rios Pulador e Bonito.



Figura 34. Moradia de alvenaria de bom padrão construtivo que é cercada pela água das inundações.

4. SUGESTÕES

Neste capítulo são apresentadas sugestões gerais baseadas nas situações verificadas durante os trabalhos de vistoria no município de Major Vieira (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 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;
3. Desenvolvimento de estudos geotécnicos e hidrológicos com a finalidade de embasar os projetos e/ou obras de contenção de encostas;
4. Fiscalização e proibição da construção em encostas, margens e interior dos cursos d'água segundo normas estabelecidas por lei;
5. 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;
6. 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;

7. 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;
8. Fiscalizar e exigir que novos loteamentos apresentem projetos urbanísticos respaldados por profissionais habilitados para tal;
9. 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;
10. 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;
11. 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 devem 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 35).

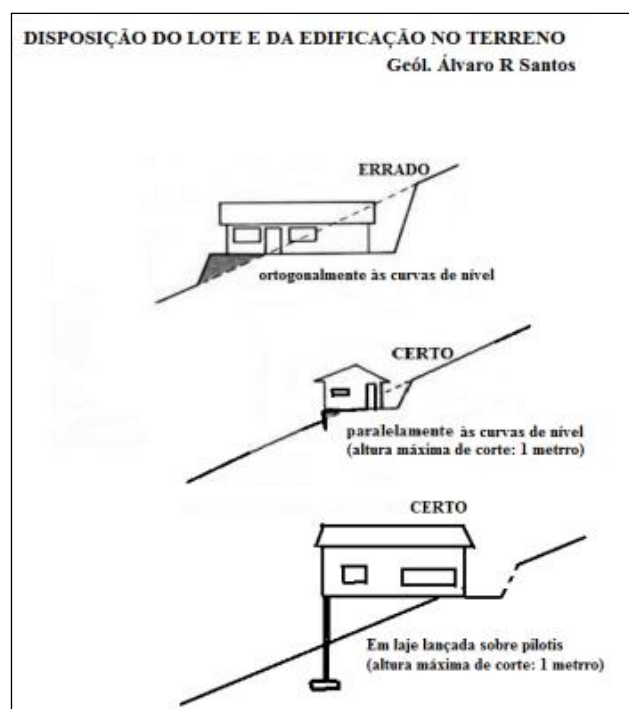


Figura 35. Exemplos de intervenções em terrenos inclinados (Santos, 2012).

5. CONCLUSÕES

No município de Major Vieira (SC) foram constatados dez (10) setores de risco alto, sendo destes apenas um (1) para movimentos de massa (do tipo planar em talude de aterro) e os demais nove (9) para inundação, com processos de solapamento de margem associado às ocupações mais próximas das margens dos rios.

Para que a situação não se agrave num futuro próximo é necessário um esforço da administração municipal na fiscalização do avanço da ocupação urbana em áreas suscetíveis a processos adversos, impedindo e prevenindo situações de risco hidrológico e/ou geológico.

Nota-se que as inundações são os processos predominantes no município e que devem ter tratamento especial da municipalidade, considerando as questões legais de ocupação em áreas de várzea de rios e das áreas de proteção permanente (APP). Estas considerações são necessárias também para se minimizar os riscos existentes e de futuras novas áreas.

É sabido que, apesar das declividades suaves a moderadas ocorrentes em Major Vieira, o risco em encostas de áreas urbanas tem um fator antrópico que condiciona sua ocorrência através de cortes, aterros e lançamento indiscriminado de água nos taludes, que deve ser considerado e monitorado pela municipalidade para mitigar situações de risco e evitar a formação de novas áreas.

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: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007.

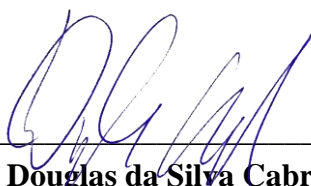
SANTOS, A.R. Enchentes e deslizamento: causas e soluções. Áreas de risco no Brasil. São Paulo: Pini. 2012, 136p.

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

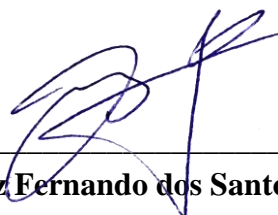
- Responsável: Luiz Gonzaga Teles Neto (Coordenador Municipal de Defesa Civil)
- Órgão Municipal: Secretaria de Administração da Prefeitura Municipal de Major Vieira
- Endereço: Rua Argemiro Borges, 727 – Centro, Major Vieira.
- Telefone: (47) 3655-1543 / (47) 9962-1166
- E-mail: defesacivil@majorvieira.sc.gov.br

Major Vieira, março de 2018.



Douglas da Silva Cabral

Geólogo/Pesquisador em Geociências
CPRM/SUREG-SP



Luiz Fernando dos Santos

Geólogo/Pesquisador em Geociências
CPRM/SUREG-SP