

VISITA TÉCNICA EM CANTAGALO

AVALIAÇÃO DE RISCOS E PROCESSOS NATURAIS
ORIUNDOS DE PICO PLUVIOMÉTRICO
EM JANEIRO DE 2007

Geólogo Samuel Magalhães Viana

Coordenação:
Geólogo Jorge Pimentel

Fevereiro de 2007



**Secretaria de Geologia,
Mineração e Transformação Mineral**

**Ministério de
Minas e Energia**



SUMÁRIO

	Pág.
1 – Introdução	3
2 – O Evento	3
3 – Aspectos Fisiográficos e Geologia Regional	3
4 – Características Geológico-Geotécnicas	4
5 – Descrição dos Locais Visitados	6
5.1 – Distrito Sede de Cantagalo	6
5.1.1 – Bairro São José (baixo)	6
5.1.2 – Bairro São José (alto)	11
5.1.3 – Bairro Santo Antônio.	12
5.1.4 – Bairro Vila Bela.	13
5.2 – Distrito de Euclidelândia	14
5.3 – Distrito de Sta. Rita da Floresta	15
6 – Conclusões e Recomendações	16

1 – Introdução

Atendendo a solicitação do Secretário Gustavo Roque Bard, da Secretaria Municipal de Defesa Civil e Trânsito de Cantagalo, foi realizado entre os dias 31 de janeiro a 2 de fevereiro de 2007, uma visita técnica do geólogo Samuel Magalhães Viana do Serviço Geológico do Brasil – CPRM, objetivando a avaliação dos processos naturais atuantes no município e orientando a Defesa Civil em relação aos riscos à população e sugerindo providências a serem tomadas.

A visita consistiu na realização de vistorias em locais de situação de risco no município de Cantagalo, agravada a partir de evento pluviométrico acima da média, com recorrência estimada de 50 anos, atingindo diversas cidades na região serrana do Rio de Janeiro durante o mês de Janeiro de 2007.

2 – O Evento

A Defesa Civil Municipal registrou durante o mês de Janeiro de 2007 uma precipitação pluviométrica acumulada de 713,3mm no distrito Sede de Cantagalo, cerca de 7 vezes maior se comparado ao mesmo período de 2006 registrado a 102mm. O período contínuo de chuvas se iniciou a partir da última semana de dezembro de 2006, sendo que os picos ocorreram nos dias 3 e 4 de janeiro seguinte, com 105,7mm e 143,3mm respectivamente, desencadeando uma série de eventos de deslizamentos de terra, quedas de barreira e muros de contenção.

No dia 7 de Janeiro, foram somados 130 desalojados, 287 desabrigados e 724 pessoas deslocadas em decorrência do evento, não havendo mortos. Dentre os danos materiais ocorreram 5 residências totalmente destruídas, e 116 residências (devendo algumas serem demolidas) somadas a 1 galpão particular parcialmente destruídos. Segundo o Secretário Gustavo, o Bairro São José foi o mais afetado, com concentração aproximada de 70% das ocorrências, visto que tal área se dá em encosta instável ocupada por inúmeras famílias de baixa renda.

Os demais casos ocorreram em diversos pontos distribuídos pelo município, geralmente como queda de barreira nos taludes de cortes de estradas e acessos, fundos de residências, e problemas específicos associados à drenagem ou quebra de tubulações. O aumento da vazão dos córregos e rios não chegou a causar problemas de inundações.

3 – Aspectos Fisiográficos e Geologia Regional

Na região de Cantagalo predomina um relevo de morros e espigões curtos, formado nas rochas granitóides e nos gnaisses migmatíticos. Nestas últimas rochas observa-se uma intensa alteração superficial que atinge, como nas proximidades de Sta. Rita da Floresta, profundidades de mais de vinte metros e apresentando no topo de morros solos coluvionais de mais de dois metros de espessura. Em geral as vertentes oriundas desta rocha são côncavas com espessa camada de material de alteração e marcas de escorregamentos de

massa. Os vales são em formas de pequenos alvéolos com preenchimento de material argiloso.

Afastando-se do centro urbano, percebe-se uma variação fisiográfica em decorrência da mudança de litologia, com longas vertentes convexas, pouca espessura de material superficial de alteração e sulcos de escoamento superficial, típicos de granitóides granodioríticos.

O substrato rochoso existente no centro urbano de Cantagalo, no vale drenado pelo Córrego da Lavrinha, encaixado entre as serras de São Martinho, da Batalha e do Gavião, constitui parte da Unidade Euclidelândia do mapa geológico 1:50.000 realizado pelo CPRM e DNPM para o Projeto Faixa Calcária Cordeiro Cantagalo de 1979. Os últimos trabalhos existentes na literatura consideram este litotipo como sendo parte dos paragnaisses do Grupo Paraíba do Sul (Machado Filho et al., 1983) integrante do Terreno Ocidental da Faixa Ribeira (Heilbron et al., 2000).

4 – Características Geológico-Geotécnicas

Estruturalmente, a região está afetada por falhamentos regionais de direção NE-SW em consequência da compartimentação tectônica da Faixa Ribeira, porém fraturas associadas de direção NW-SE são identificadas a partir de expressões fisiográficas em vales e córregos. A atitude da foliação local foi medida a 150° mergulhando 33°.

O litotipo local trata-se de um anfibólio-biotita gnaisse por vezes micaxistoso apresentando bandamento fino podendo ser migmatítico. Setores com maior quantidade de mica (biotita) em sua composição facilita a alteração da rocha em função das intempéries, com consequente aumento da fragilidade do solo residual e saprolítico resultante.



Foto 1 - Afloramento situado na rua Dr. Arthur N. da Silva, coordenadas 7567073N/772361E. Anfibólio-biotita gnaisse com atitude da foliação a 150/33.

Esta fragilidade vem se ampliando desde o início do século XIX, somado aos extensos desmatamentos para a prática da cafeicultura na região e agravada ao final do século XX com as ocupações das encostas por moradias de inúmeras famílias. Nestas ocupações ocorrem cortes e aterros indevidos, ausência de sistemas de drenagens, fossas saturadas e acúmulo de lixo em locais inapropriados. A visita técnica constatou ainda processos erosivos de voçorocamento, de rastejo (creep), trincas abertas e com rejeito no terreno, e inúmeros deslizamentos em formas circulares e planares, consequente do último evento de pico pluviométrico.



Foto 2 – Próximo ao Centro, deslizamento circular em local onde seria implantado a Delegacia Legal. Espesso pacote de colúvio e solo residual maduro desestabilizado pela saturação de água no terreno e obras no local.

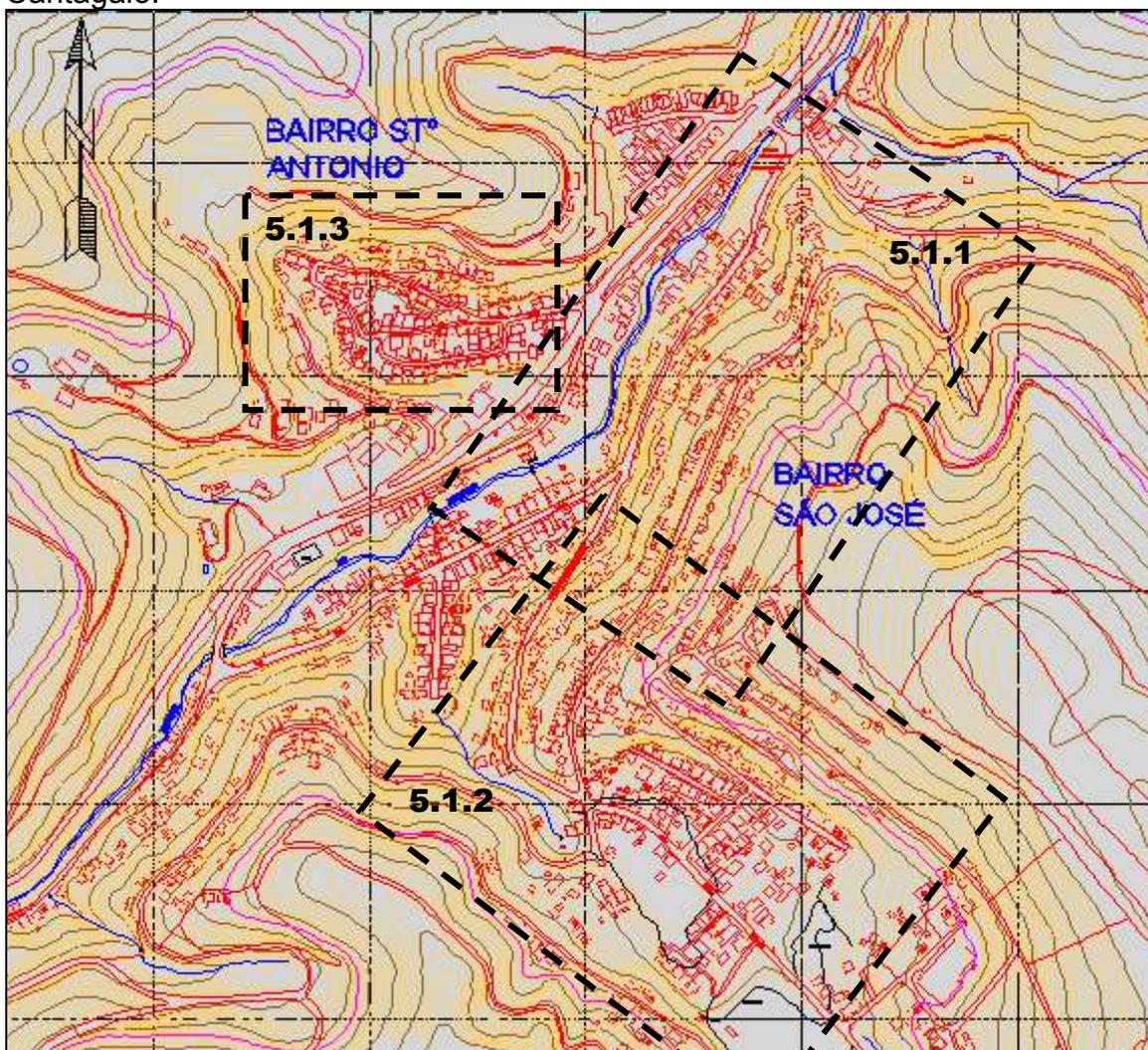


Foto 3 – Processo de voçorocamento em talvegue na parte alta do bairro São José (Fazenda Darcy Ribeiro), coordenadas 7565320N / 772527E.

5 – Descrição dos Locais Visitados

5.1 – Distrito Sede de Cantagalo

A seguir serão apresentadas as áreas visitadas (ver mapa abaixo), com as maiores concentrações de danos materiais dentro do distrito sede de Cantagalo.



Mapa 1 – Localização do Bairro São José e Sto. Antônio no distrito sede de Cantagalo.

5.1.1 – Bairro São José (baixo)

Como escrito anteriormente, este bairro foi o mais afetado da Região de Cantagalo, e sua encosta é ocupada por inúmeras moradias de baixa renda, foto 4.

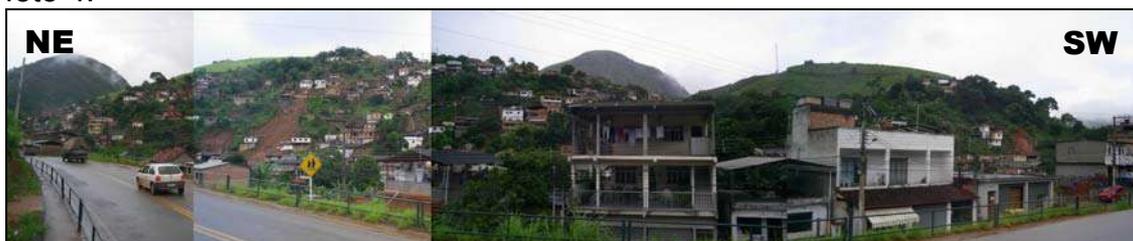
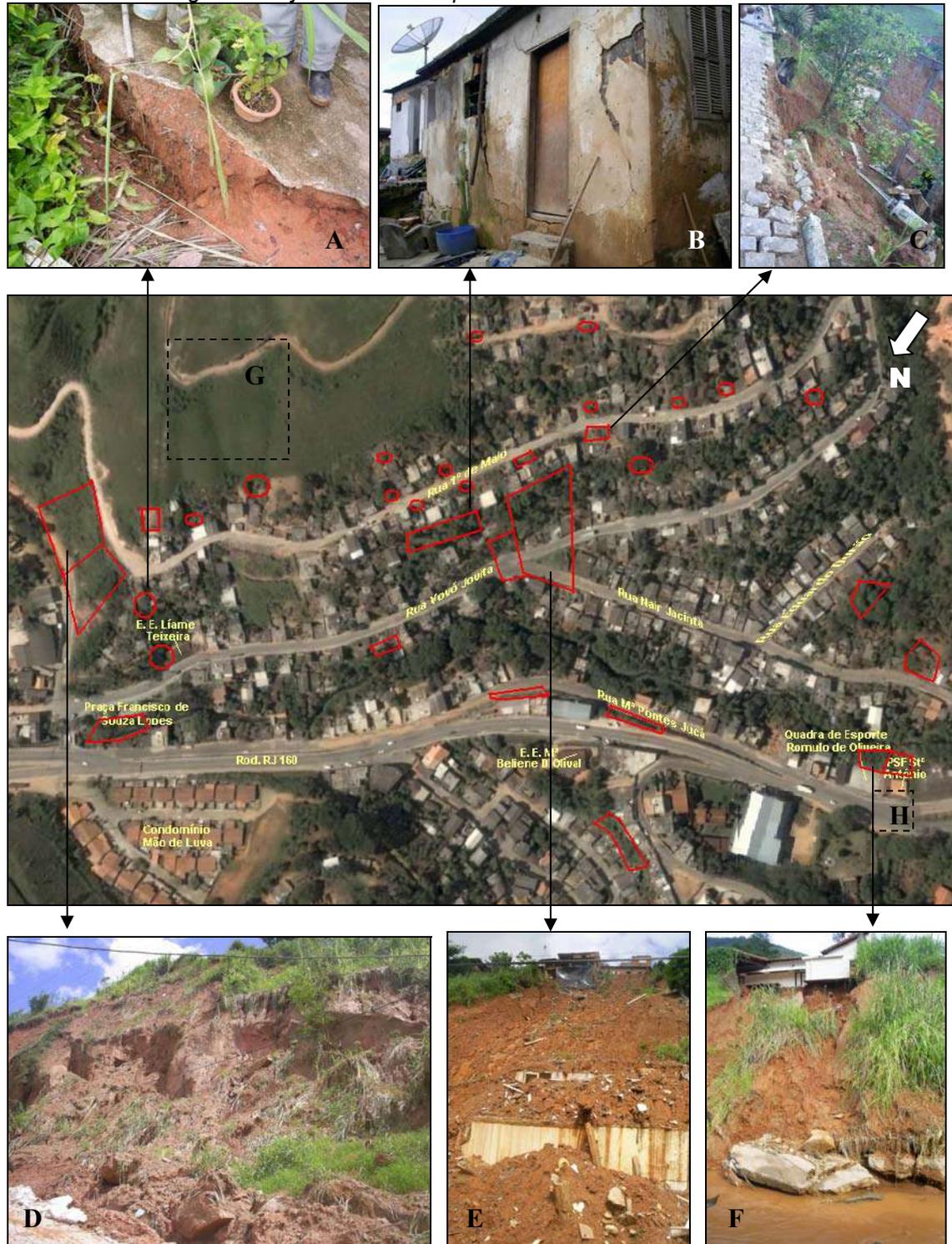


Foto 4 – Vista geral do Bairro São José, ao fundo, a partir da RJ-160.

A encosta constituía parte da fazenda Darcy Ribeiro, loteada para as atuais moradias. Apresenta cobertura de colúvio e solo residual maduro sem afloramento rochoso aparente, mas com material saprolítico desagregado em locais de deslizamento.

Foto 5 – Ao centro, vista aérea extraída do Google Earth, em vermelho os diversos locais de ocorrências catalogados em janeiro de 2007 pela Defesa Civil.



A Face frontal apresenta 3 níveis de acessos: um Inferior asphaltado, caracterizado pela rua Vovó Jovita, de cota aproximada a 408m; outro na

metade da encosta, pela rua 1º de maio onde recentemente foi colocado arruamento de paralelepípedos, de cota a 450m; e por fim, um acesso superior pertencente ao remanescente da fazenda, em estrada de terra contornando a porção superior do morro, de cota média a 500m.

A inclinação entre a rua 1º de maio e o acesso de terra superior encontra-se a 27º, enquanto que abaixo da rua 1º de maio até a rua Vovó Jovita, com maior parte das residências e ocorrências registradas pela Defesa Civil, a inclinação chega a 31º. Estas inclinações tendem a aumentar nos talwegues laterais que delimitam o bairro, principalmente na porção superior esquerda da foto 5, onde foi percebido processo erosivo de voçorocamento, registrado também na foto 3. Logo acima da voçoroca foi observado pequenos escorregamentos expondo lixo provavelmente acumulado de décadas atrás (foto 6).



Foto 6 – Diversos pequenos escorregamentos com presença de lixo. Notar degraus ao longo da topografia sugerindo processo de rastejo, ou seja, movimentação constante de velocidade muito baixa a baixa (cms/ano) e decrescentes c/ a profundidade

Com base nos detalhes de ocorrências assinalados na foto 5, da esquerda para direita, observamos primeiramente no **detalhe D**, um escorregamento de grande superfície na entrada do talvegue, onde a encosta tende a ganhar ângulo. Esta instabilidade, causada pelo saturamento do terreno associado à ausência de vegetação e maior declividade mobilizou não só a camada superior de solo residual siltoargiloso, como parte da camada de saprolito e rocha alterada, com desprendimentos de blocos de tamanhos métricos afetados pela superfície de ruptura, resultando no bloqueio da rua abaixo.

O **detalhe A** mostra uma trinca aberta com rejeito de cerca de 50 cm. A trinca apresenta uma continuidade lateral, afetando inclusive as paredes da residência próxima (coordenadas: 7565531N/772419E). Trincas fechadas por moradores e posterior ruptura caracterizaram a progressão do movimento, estando ainda ao lado de escorregamento recente. Esta área pode ser classificada como de risco alto.

O **detalhe B** registra uma das diversas casas afetadas em sua estrutura por trincas e fraturas neste setor, devendo ser demolida. Tais casas foram afetadas pela mesma superfície de ruptura ainda aberta, e com continuidade lateral.

Foi constatada em inúmeras construções a ampliação de cômodos lateral e verticalmente, com excessivos cortes sem contenção pelo terreno, aterros sem compactação, e descartes de lixo e entulho pela encosta. Além disso, as casas

situadas entre as ruas 1º de Maio e Vóvó Jovita não apresentam um sistema de coleta e direcionamento das águas pluviais. Tais fatores ampliam e agravam a saturação e instabilidade desta encosta colocando em risco os moradores.

Alguns setores laterais da rua 1º de Maio sofreram desmoronamentos como observado no **detalhe C**. Deverá ser necessária a execução de contenções laterais, bem como uma melhor compactação desse arruamento, pois em determinados trechos, o fluxo d'água carreou os pedriscos entre os paralelos soltando-os uns por cima dos outros (Foto 7). A pouca compactação também contribui para a infiltração de parte das águas pluviais para a encosta.



Foto 7 – Paralelos soltos pelo fluxo das águas. Necessidade de maior compactação.

No **detalhe E**, observa-se a região afetada por um escorregamento planar de maior porte, com uma cicatriz de cerca de 50m, também visível a esquerda da foto 4. Este incidente destruiu 2 casas deixando outras residências acima com as fundações descalçadas, além de obstruir o acesso abaixo, danificando parcialmente outras casas. Um possível aumento do índice pluviométrico com alguns picos excepcionais poderá fazer com que esse processo se repita nas imediações, visto que as causas ambientais do acidente permanecem, agravado pelas contínuas superfícies de rupturas ainda expostas.

A região delimitada pelo **detalhe G** e foto 8 mostra feições estruturais geológicas, refletidos na morfologia que praticamente direcionam e concentram o escoamento das águas num determinado ponto, cobrindo a residência e o trecho da rua abaixo com sedimentos carregados.

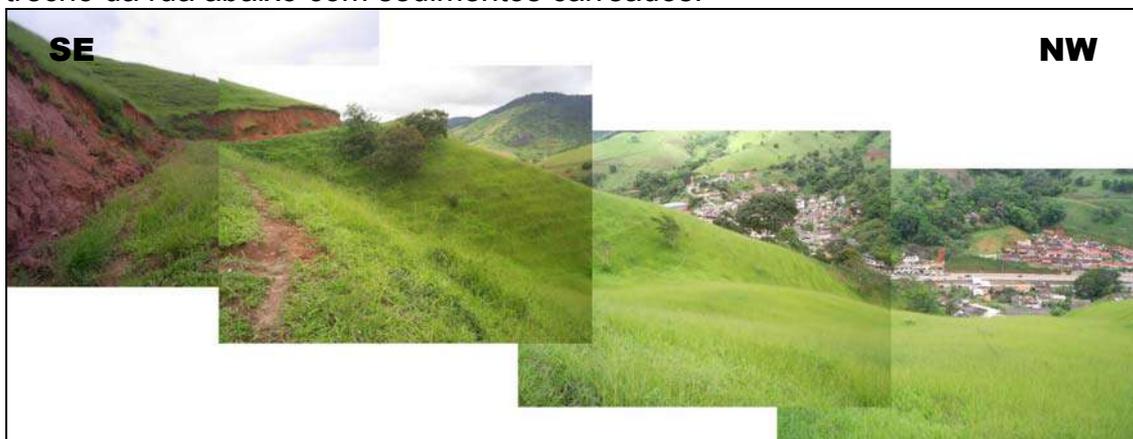


Foto 8 – Vista do Detalhe G. Neste trecho, parte das águas superficiais que escoam ao longo do acesso da fazenda é direcionada para a rua 1º de maio logo abaixo.

Os **detalhes F e H** participam de um mesmo evento de característica localizada. Trata-se da quebra de uma manilha que não suportou a vazão de um córrego afluente que passava por baixo da RJ-160 (foto 9) e de um posto de saúde municipal. As águas escavaram as fundações do posto e da rodovia causando o colapso destas estruturas.

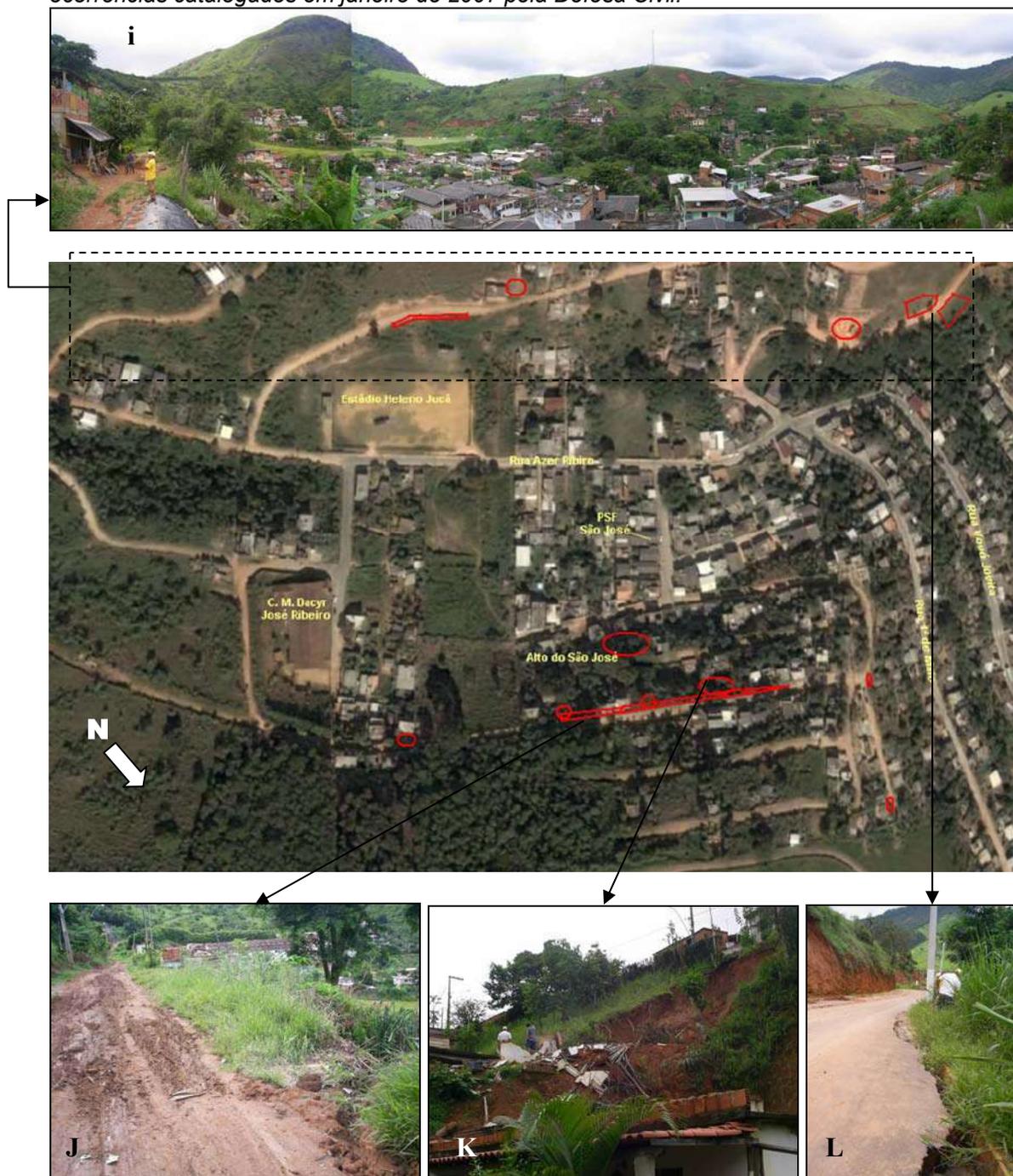


Foto 9 – Rodovia RJ 160 parcialmente interrompida em consequência de colapso da pista de rolamento. Águas oriundas de quebra de manilha carregaram material da fundação, afetando também posto de saúde ao fundo.

5.1.2 – Bairro São José (alto)

Mais ao sul do Bairro São José, observa-se inúmeras moradias no vale, edificadas por sobre sedimentos coluvionares e aluvionares por volta da cota 445m. Constata-se que, apesar de mais populoso ao centro, os registros de acidentes naturais ocorrem quase que totalmente nas encostas dos morros ao derredor.

Foto 10 – Ao centro, vista aérea extraída do Google Earth, em vermelho os diversos locais de ocorrências catalogados em janeiro de 2007 pela Defesa Civil.



O **detalhe I** apresenta uma visão frontal da porção superior da foto aérea com diversos deslizamentos acompanhando o corte da estrada. Notar que feições

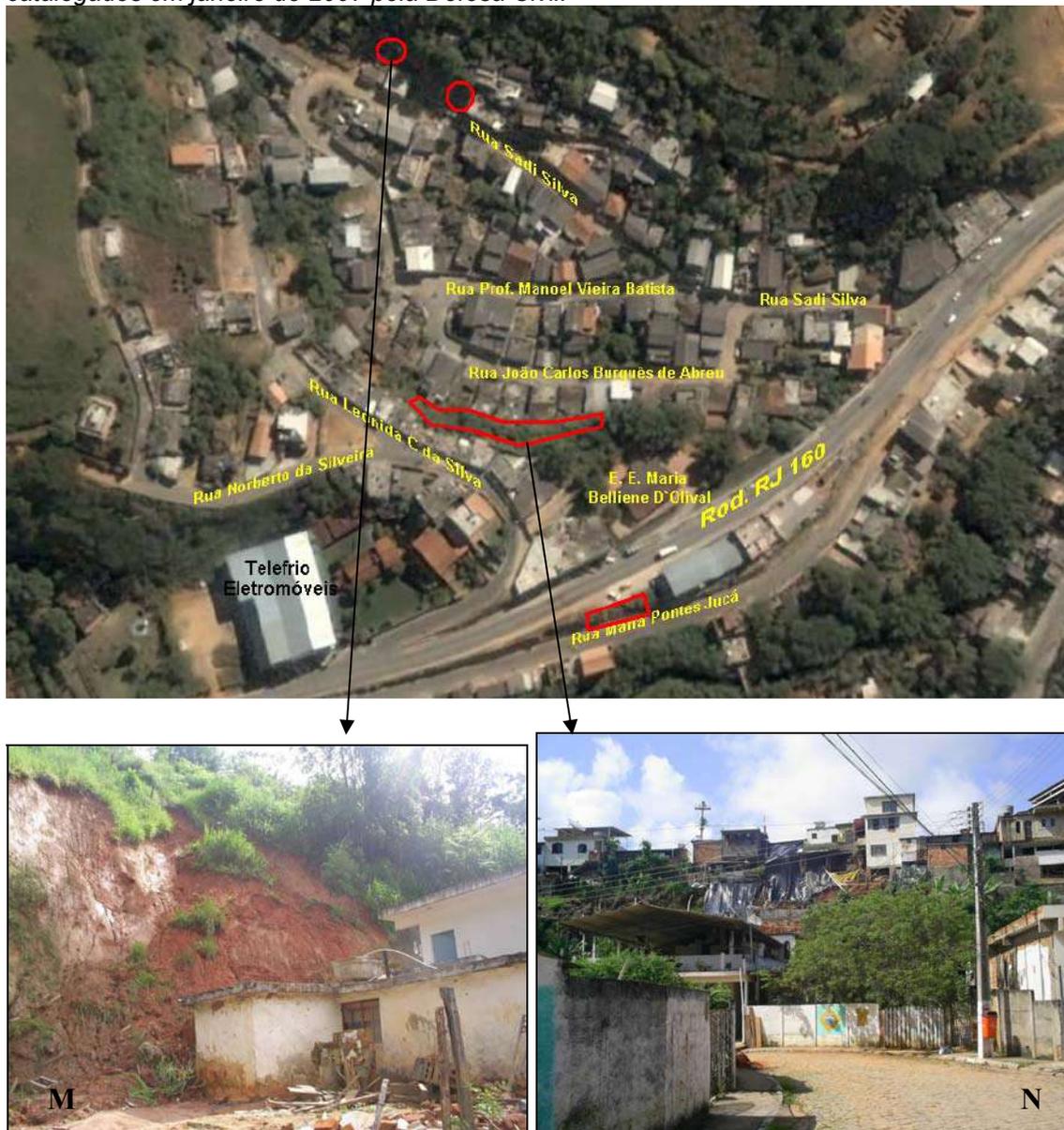
de alinhamentos estruturais na morfologia concentram tendem a concentrar tais deslizamentos.

Seguindo para a Rua Silvio Barreto Lima, coordenadas 7565009N/772090E, observamos no **detalhe L** parte lateral do asfalto com trincas abertas (detalhe L). Este local situa-se no topo de um talude íngreme com cerca de 25m de face, muita vegetação, por onde passa um córrego encaixado abaixo.

Na porção inferior da foto aérea existem diversas ruas de terra paralelas e também sem sistemas de escoamento das águas pluviais. No **detalhe J** é apresentado a Rua E, na qual uma contínua trinca longitudinal já foi recoberta. O detalhe K mostra um deslizamento circular que destruiu uma moradia abaixo da rua E (7565059N/772341E).

5.1.3 – Bairro Santo Antônio.

Foto 11 – Vista aérea extraída do Google Earth, em vermelho os diversos locais de ocorrências catalogados em janeiro de 2007 pela Defesa Civil.



No Bairro Santo Antônio, em residências de melhor qualidade, os acidentes ocorreram basicamente como desmoronamentos de taludes verticais, nos fundos das casas, que se tornaram instáveis em decorrência de cortes mal calculados e saturação do terreno.



Foto 12 – Moradores erguendo muro de contenção por sobre recente deslizamento.

5.1.4 – Bairro Vila Bela.



Foto 13 – Vista aérea extraída do Google Earth, em vermelho os diversos locais de ocorrências catalogados em janeiro de 2007 pela Defesa Civil.



No **detalhe O**, o deslizamento agravado pelo acúmulo de material inconsolidado de obras pelo talude afetou rodovia abaixo. Foram constatadas ainda trincas abertas na crista.

Já o cemitério foi afetado por outro problema localizado. Apesar da existência de meia cana acima, algum problema de acúmulo d'água afetou um antigo muro feito de blocos de pedra, não suportando a carga por de trás. Notar que na parte esquerda do muro em pé não são observados drenos para escoamento, **detalhe P**.

5.2 – Distrito de Euclidelândia

No acesso de entrada de Euclidelândia percebe-se a existência de um processo de movimento do tipo Rastejo, afetando a estrada bastante utilizada pelas carretas das indústrias cimenteiras locais. O abatimento que surgiu na estrada, mesmo preenchido por pedregulhos e pedriscos, abateu-se por mais 30 cm. No detalhe a esquerda o embarrigamento do alambrado do campo de futebol e a direita, 2 postes, sendo que o inclinado foi afetado pelo movimento. Este tipo de movimento pode ser minimizado com a implantação de drenos horizontais profundos e muro de contenção em sua base.



Foto 14, e detalhes R e S – Processo de rastejo afetando o acesso para Euclidelândia.

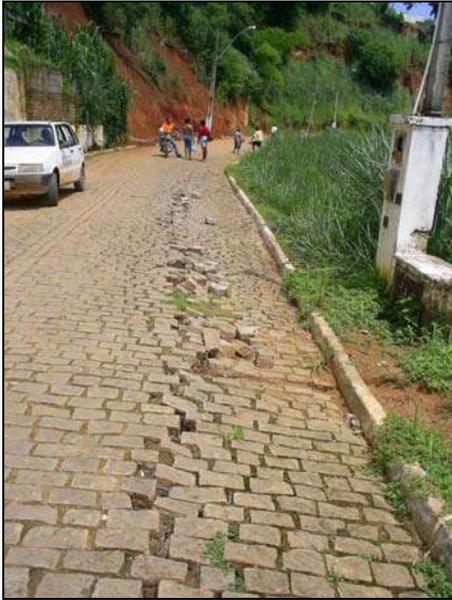


Foto 15 – Trinca em acesso de Euclidelândia.

A foto 15 mostra no único acesso para um bairro local, sob a coordenada 7574953N/783018E, mais uma ocorrência de trincas longitudinalmente ao calçamento, na crista de talude íngreme colocando em risco casas abaixo. Foi recomendado emergencialmente o fechamento das trincas por material impermeável, o bloqueio de caminhões no acesso e a permanência das famílias abaixo em abrigos seguros.

5.3 – Distrito de Sta. Rita da Floresta

Ocorrência localizada de deslizamento, em solo amarelado de características silto-arenosa fina. Conseqüência das águas superficiais escoadas a partir de acesso acima, em terreno onde se encontra uma floresta de eucaliptos. Coordenadas 7577993N/762906E.



Fotos 16 e 17 – Deslizamento em Sta Rita da Floresta.

No momento da visita, a calha situada ao lado do acesso de terra acima já tinha sido desobstruída, e o material inconsolidado estava sendo retirado. Foi recomendada a retirada dos eucaliptos com risco de queda, retaludamento e especial atenção a sistema de drenagem com implantação de meias canas e desobstrução em caso de aporte de material carreado.

6 – Conclusões e Recomendações

Com base nas observações dos diversos locais de ocorrências vistoriadas durante a visita técnica, considera-se que os processos naturais atuantes na região assumiram grande amplitude em um curto espaço de tempo, desencadeados por um índice pluviométrico anômalo, se comparado com as médias para a região, agravado pela atuação antrópica ao longo de décadas.

A atuação da Defesa Civil municipal, com a elaboração prévia do “Plano Verão”, na qual levantaram-se diversos pontos críticos e áreas de risco, serviu para agilizar as atividades emergenciais durante as ocorrências, coordenando também as ações dos órgãos responsáveis. Não ocorrendo nenhuma vítima fatal, os transtornos basicamente são em função dos danos materiais e famílias ainda deslocadas de suas moradias em locais de risco.

Quedas de barreiras, muros e deslizamentos ocorreram distribuídos por todo o município, principalmente em taludes de cortes de estrada e edificações. Porém, grande parte dos danos em residências, e surgimento de áreas de riscos potenciais se concentrou no Bairro São José, em consequência de um somatório de fatores observados nos itens 5.1.1 e 5.1.2.

Como medida imediata recomenda-se a manutenção da interdição das moradias afetadas, conforme decisão da Defesa Civil municipal em janeiro de 2007. As moradias que foram mais seriamente danificadas devem ser demolidas para evitar possíveis danos a moradores, curiosos e crianças. Material solto oriundo de deslizamento de taludes deve ser retirado e trincas abertas devem ser fechadas e socadas por material impermeável (argila).

Para a consolidação geotécnica do Bairro São José, recomenda-se a implementação das seguintes medidas:

- Recomposição de parte da área da fazenda Darcy Ribeiro com o plantio de árvores nativas de porte médio. Este replantio tem por objetivos principais a reagregação do solo por intermédio das raízes, a redução dos efeitos da infiltração e erosão do solo pelas águas pluviais;
- Implantação de sistema de drenagem e captação das águas pluviais na porção superior direcionamento por descidas d’água, caixas de passagem e galerias para o sistema coletor. Este sistema pode ser implantado nos locais de alinhamento estruturais da morfologia do terreno por onde as águas costumam escoar naturalmente.
- Implantação de sistema de coleta de águas pluviais e servidas corretamente dimensionadas;
- Implantação de arruamento e de meio-fios, bueiros e caixas de passagem adequadamente projetados e dimensionados em áreas loteadas que ainda apresentem acessos de terra;
- Acessos usados por veículos automotivos, com laterais desmornadas deverão ser reconstituídos com reforço em sua base (muro de contenção).
- Demolição das moradias afetadas e retaludamento das áreas deslizadas;

- Visitas periódicas para acompanhamento das possíveis alterações do processo e área afetada.

Em termos de atuação mais generalizada em escala municipal, recomendamos ainda:

- Um mapeamento de risco geotécnico oferecendo subsídios tanto para planejamento urbano ocupacional, quanto para áreas a serem priorizadas em caso de situações de emergência, ou obras preventivas;
- Implantação de sistema de monitoramento com pluviômetros em cada um dos 5 distritos que compõem a cidade, emitindo dados em tempo real para a Defesa Civil, minimizando o tempo de atuação em caso de emergência.
- Sistema de alerta com base na correlação entre os índices pluviométricos recebidos em tempo real e histórico de eventos registrados, aplicados nas áreas de risco alto, previamente mapeadas.
- Programa educacional para população alertando sobre os riscos em relação à ocupação irregular de encostas e calhas de rios, despejo de lixo e entulho em locais inapropriados, desmatamentos, e necessidade de orientação técnica para qualquer tipo de obra a ser realizada.
- Fiscalização dos órgãos municipais em relação às obras, ocupações e despejos de lixo e entulho.

Ressalto que a elaboração do Plano Verão 2006/2007 pela Secretaria Municipal de Defesa Civil e Trânsito, com delimitação de pontos críticos, bem como o levantamento dos históricos das ocorrências passadas (em andamento), serve como importante subsídio para o mapeamento de risco geotécnico recomendado acima.