

Relatório 01 - Avaliação de áreas visitadas com deslizamentos e área com subsidência em região cárstica em Rio Branco do Sul – Paraná

Data da missão: 08/jan/2018 e 09/jan/18

Data deste relatório: 09-jan-2018

Integrantes da missão: Prof. Renato E. Lima
Prof. Luis Eduardo Mantovani
Geóloga pós-graduanda Fabiane A. Acordes

Considerando as chuvas intensas e a ocorrência de deslizamentos em diferentes locais da região de Curitiba, na região sul do Brasil, a equipe do CENACID foi solicitada pela Prefeitura Municipal de Rio Branco do Sul para fazer uma análise de deslizamentos que ocorreram a partir das 22 horas do dia 31 de dezembro de 2017, em terrenos das Formações Geológicas Capirú e Votuverava, do Grupo Acungui. Segundo os dados da estação pluviométrica automática instalada em Rio Branco do Sul, na data foram registrados 29,49 mm de chuva em 20 minutos (das 22h30min às 22h50min). A equipe do CENACID, dentro de suas atividades científicas e em apoio aos diversos organismos de Meio Ambiente e Defesa Civil, realizou uma avaliação preliminar de danos e perigos secundários no dia 08/01/2018 na localidade. Também realizou uma reunião com integrantes da Secretaria de Meio Ambiente do Município, quando foram discutidos danos, ameaças e riscos secundários. Aproveitando a oportunidade também foi discutida a possibilidade de cooperação futura em atividades de treinamento e resposta a acidentes.

Contatos realizados:

a) Prefeitura Municipal de Rio Branco do Sul - dias 31 de dezembro, 05 de janeiro e 08 de janeiro, via telefone e na sede da Prefeitura.
-Eliandro Bica da Costa – Secretário Municipal de Meio Ambiente

Situação no município:

O município se encontra em situação normal com seus serviços funcionando regularmente. Alguns locais foram afetados por deslizamentos como consequência das fortes chuvas que alcançaram o município a partir do final do mês de dezembro. A região central e bairros adjacentes como Vila São Pedro, apresentam alguns pontos com maior preocupação. Muitas das áreas apresentam ocupação do tipo informal, o que facilita o risco e inclusive dificulta a ação de socorro e resgate em caso de acidentes.

Deslizamentos na Rua Carolina Beatriz Zen de Cristo / Rua Waldinir de Castro Porfírio

Foi observado um significativo movimento de massa gravitacional, com volume maior que 150 e menor que 250 m³. Não foi possível estabelecer o volume com precisão porque a equipe não conhece o perfil do talude antes do evento, e o perfil foi bastante modificado por cortes e obras de contenção. O movimento resultou do colapso de uma estrutura (muro) de contenção durante uma precipitação concentrada por volta das 22:30h do dia 31 de dezembro. O muro que colapsou possuía 8 metros de altura e rompeu-se em um trecho de 21 metros, provocando um movimento que avançou em até 4m dentro do maciço parcialmente aterrado.

A rocha aflorante é um filito avermelhado, composto por quartzo, sericita e clorita, tendo sido mapeado quartzito na crista da elevação. Neste filito, com So N55E subvertical, foram cartografadas pela UFPR duas foliações respectivamente S_n N80W/74NE e S_{n+1} N72E/69NW. As rochas integram a Formação Capirú do Grupo Açungui, com idades superiores a 700Ma.

A queda e deslizamento do maciço provocou a destruição das estruturas que haviam acima e atingiu parcialmente a casa do Sr. Eroni, que se localiza abaixo da área que se mobilizou.

Este deslizamento movimentou material de alteração de rocha, solo argiloso avermelhado e também mobilizou material de aterros informais. Na cabeceira do movimento de massa ocorrem fendas de tração indicadoras da tendência de evolução do processo. O deslizamento é raso e classificado parcialmente como queda e parcialmente como movimento translacional com velocidade rápida.

Foram observadas fraturas verticais e inclinadas na casa do Sr. Eroni, que necessitará de reforço estrutural e cuja segurança depende da estabilização do maciço acima. Ainda foram detectadas fissuras e fraturas no muro de contenção restante, que também apresenta suave “embarrigamento” e inclinação negativa em alguns pontos. Pequenas residências nos terrenos ao lado do deslizamento também apresentam indicações de instabilização, como fraturamento do piso e de paredes.

Este processo geológico é classificado pelo CENACID, quanto a sua possibilidade de evolução futura como:

- Fase do processo perigoso: classificado como em movimento lento.
- Volume provável: categoria entre 50 e 500m³.
- Velocidade e distancia prováveis se ocorrer reativação: rápida e por curta distância.
- Impacto: estruturas civis para permanência.
- Fatores agravantes:
 - Alta declividade, em alguns locais superiores a 100%, que favorece a instabilidade.
 - Muro de contenção restante sem apoios capazes de resistir a pressões adicionais.
 - Inexistência de sistema de drenagem pluvial.
 - Sistema de esgoto sanitário com tubulações de PVC facilmente rompíveis e fossas improvisadas, o que pode adicionar peso, água e detergentes ao sistema.

- O sistema de foliação Sn favorece a instabilização.
- Fragilidade das edificações no local.
- A utilização de sistema de “corte-aterro” sem controle geológico ou calculo de estabilidade.

O local apresenta risco elevado e deve ser monitorado em situações de precipitações concentradas ou contínuas.



Deslizamento entre as ruas Carolina Beatriz Zen de Cristo e Waldinir de Castro Porfírio. Devido à precipitação concentrada no dia 31 de dezembro de 2017 houve o colapso do muro no local atingindo a residência.

Utilizando a classificação em uso pelo CENACID este movimento se classifica como “já ocorrido” mas “com perspectivas de evolução”, volume “baixo-médio”, “velocidade moderada por curta distância”, alcançando “pessoas e estruturas civis para permanência” (alta densidade). A presença de água no maciço agrava a favorabilidade a movimentos de massa.

Conforme acima, no entorno da área que deslizou foram observados outros pontos de instabilidade, podendo ocorrer novos movimentos que potencialmente afetariam as casas vizinhas, na possibilidade de ocorrência de precipitações mais intensas. Também as residências situadas mais abaixo na encosta podem ser afetadas na ocorrência de movimentos de massa gravitacionais, bem como as tentativas de novos cortes e acréscimo de cargas sobre o solo podem deflagrar ou facilitar novos movimentos. Em algumas moradias foi observada a existência de problemas estruturais independentemente de processos geológicos acelerados, como movimentos de colunas, defeitos em fundações e outros, decorrentes de

movimentos lentos de solo e do estilo informal de construção, onde está ausente o projeto de engenharia.

Subsidência em terreno cárstico na Vila São Pedro, rua sem nome

O local avaliado encontra-se em um fundo de vale. Especificamente, a equipe fez a inspeção na residência do Sr. Sebastião Prestes dos Santos, instalada sobre estrutura do tipo “pilotis”. Conforme relato do morador, há cerca de um ano iniciou-se uma subsidência, que atingiu uma das pilastras da residência rebaixando poucos centímetros (menos que 5).

No dia 30 de dezembro, durante chuva e alagamento do vale, o processo avançou. De acordo com a medida obtida pelo Geólogo da Prefeitura Municipal que esteve no local, o afundamento alcançou 56 cm nessa mesma pilastra. Após a precipitação intensa ocorrida na noite do dia 31 de dezembro, o processo de subsidência evoluiu novamente provocando o tombamento da pilastra. O rebaixamento do solo após este episódio foi estimado em mais de 1 metro. Pelo menos outras três pilastras do entorno já foram afetadas pelo fenômeno, comprometendo a estabilidade da edificação

No entorno da cavidade em desenvolvimento são observadas fraturas de tração circulares progressivas, indicando a evolução do processo em análise.

Outro aspecto geológico observado é que o sistema de drenagem superficial do vale está obstruído por edificações a jusante, provocando alagamento nas chuvas intensas. Como no local existem cavidades subterrâneas acaba ocorrendo o fenômeno conhecido como drenagem centrípeta, ou seja, as águas drenam através das cavidades subterrâneas, favorecendo as movimentações e subsidências no solo.

A rocha encontrada no bairro, onde também ocorreram deslizamentos, é um mármore de cor cinza, calcítico, pertencente à Formação Votuverava.



Subsidência na Vila São Pedro, rua sem nome. O terreno observado apresenta cerca de 1 metro de profundidade. Uma das pilastras tombou e pelo menos outras três estão comprometidas.

Deslizamento na Rua Olavo Bilac, Centro

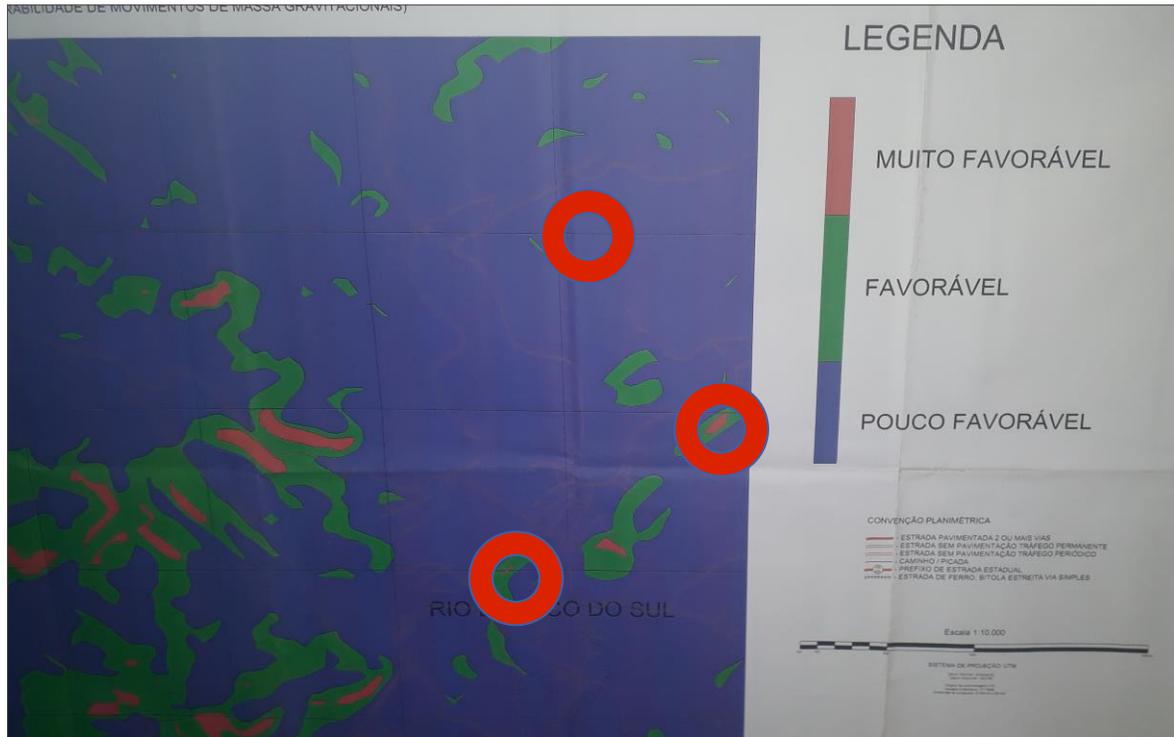
Foi observado um deslizamento, a partir do nível pavimentado, atingindo um muro contíguo à residência localizada logo abaixo da rua. A base do muro encontra-se a cerca de 40 cm da parede lateral da residência. No pavimento asfáltico foram observadas cicatrizes de fraturamento, indicando que o processo de movimentação vem evoluindo paulatinamente ao longo do tempo. Novamente, a precipitação concentrada do dia 31 de dezembro deflagrou a movimentação que já estava em curso. Importante ressaltar que a rua corta a vertente na meia encosta. Acima do nível, a encosta se estende verticalmente por pelo menos mais 10 metros.

A rocha aflorante é um filito acinzentado mapeado pela UFPR em 2003, que apresenta foliações S_n e S_{n+1} com mergulhos 60-70/NW. As rochas pertencem a Formação Capirú do Grupo Açungui, com idades superiores a 700 Ma.

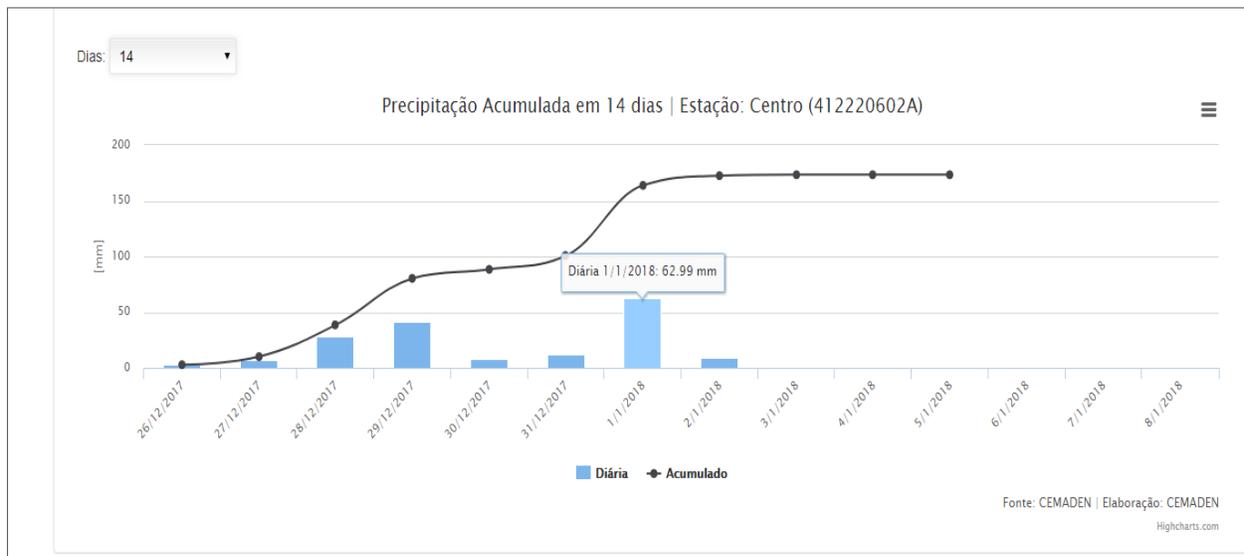


Deslizamento a partir do nível da rua Olavo Bilac. A movimentação atingiu um muro próximo a residência localizada logo abaixo na encosta.

Mapa de risco associado a MMG e dados meteorológicos



Mapa de favorabilidade a movimentos de massa gravitacionais (parcial) elaborado em 2003 por alunos do curso de Geologia-UFPR sob orientação do Professor Renato Lima.



Acumulado de chuva conforme a estação pluviométrica automática, instalada em Rio Branco do Sul, pelo CEMADEN. Os dados são registrados com base na hora mundial.

Observações e recomendações:

1. Monitorar a evolução das chuvas, pois a concentração da umidade nos solos pode avançar pelos próximos meses. Especial atenção deve ser dada aos episódios de chuva concentrada.
2. Monitorar as encostas potencialmente instáveis dos vários morros da cidade podendo ser utilizados métodos simples que permitam avaliar pequenas alterações no maciço.
3. Em especial monitorar a evolução dos deslizamentos já detectados.
4. Evitar sobrecargas nos maciços observados durante o período de chuvas (veículos, material para reformas, caminhões de mudança, etc.)
5. Realizar checagem de estruturas e linhas estratégicas que podem ter sido afetadas, como linhas de transmissão de energia, água e outras.
6. Analisar a periculosidade e estimular a separação e reutilização dos resíduos gerados pelos deslizamentos.
7. Instalação de drenagens e muros de contenção, de forma a prevenir movimentos de massa em áreas consideradas como instáveis. Exemplos de locais recomendáveis são os morros do entorno do centro, Vila São Pedro, entre outros.
8. É altamente recomendável desenvolver mapeamento de perigos, mapas de favorabilidade a processos geológicos perigosos e outros, evoluindo para mapeamento de risco, ao menos em áreas chave selecionadas.
9. A partir dos estudos realizados planejar a ocupação e desocupação dos terrenos.
10. Especificamente no morro da rua Waldinir de Castro Porfirio recomendamos estabelecer um sistema de drenagem pluvial, reforço imediato nas contenções existentes, implantação de um sistema organizado de contenção, revisão do sistema de esgotamento sanitário inclusive considerando mudar para tubulações flexíveis. Recomendamos também implantar um sistema de alerta comunitário. É recomendável para toda a encosta em análise, a implantação de um sistema geral articulado de contenção, com obras de engenharia adequadas, substituindo o sistema “casa-a-casa” informal existente, e que é constituído por muros, pilhas de rochas, etc, sem estudos técnicos e sem articulação entre as iniciativas. A situação no local é classificada como risco elevado, sendo recomendada resposta em tempo curto para reduzir a insegurança da comunidade envolvida.
11. Especificamente na residência do Sr. Sebastião, rua sem nome da Vila São Pedro, recomendamos monitorar a evolução do processo de subsidência cárstica em desenvolvimento, bem como a estrutura da residência do Sr. Sebastião que já está com pelo menos 4 pilares comprometidos. Não é aconselhável a permanência na edificação nestas condições, especialmente em períodos chuvosos. É necessário estabelecer um sistema organizado de drenagem em todo o fundo do vale, posto que em chuvas fortes toda a área fica alagada favorecendo o avanço da subsidência. Após um período de monitoramento poderá ser adotada a

alternativa de preenchimento da cavidade por argila. Nesta área não é aconselhável a implantação de estruturas permanentes considerando os processos geológicos em evolução.

12. Especialmente na casa da Rua Olavo Bilac, recomendamos estabelecer estrutura de contenção que substitua o muro colapsado, inclusive para oferecer segurança para a via que dá acesso para as outras residências da rua.

Obs.-

1.As observações e comentários neste relatório devem ser considerados como preliminares, tendo sido obtidos por estimativa, interpretação e reconhecimento no campo de algumas das áreas afetadas. Por esta razão este documento não tem caráter extensivo ou completo, sendo indicada a realização de estudos e mapeamentos detalhados e abrangentes.

2.Os horários indicados no texto são de acordo com o horário de verão estabelecido pelo governo brasileiro. Os horários nas tabelas de precipitação são de acordo com horário norma (GMT).

(09-10-18)