



O município se encontra em situação normal para época de temporada de verão, com seus serviços funcionando regularmente. Diferentes locais foram afetados por deslizamentos como consequência das fortes chuvas que alcançaram o município, principalmente na quarta-feira, 10 de janeiro continuando na quinta-feira. Os registros informados pela Coordenação Municipal de Proteção e Defesa Civil apontaram precipitação de 180 mm em 24 horas. Vários pontos da área urbana foram afetados por alagamentos e inundações que geraram fluxos hídricos superficiais que, além de vias públicas, afetaram residências de moradores. A região a Sul da sede central, como morros das praias denominadas de São Miguel e Monge apresentam pontos de maior preocupação relacionados a ocorrência de movimentos de massa gravitacionais (deslizamentos) afetando vias de ligação e mesmo em encostas ocupadas por habitações. Muitas das áreas atingidas pelos deslizamentos apresentam uma única via de acesso o que pode dificultar a ação de socorro e resgate em caso de acidentes.

No município foram registrados 4.000 afetados diretamente pelas fortes chuvas, sendo contabilizados 500 desabrigados no período mais crítico do evento

A equipe avaliou diferentes locais, a maioria no entorno da estrada de ligação Penha-Armação. Os estudos a seguir referem-se exclusivamente aos locais destacados pela prefeitura, mas em toda a via são observados indícios de movimentos de massa que devem ser monitorados.

### **Estrada de Ligação Penha – Armação (SC)**

Foram avaliados vários locais com ocorrência de movimentos de massa gravitacionais conforme descrições nos itens abaixo. A localização específica será apresentada no mapa obtido através do software VICON-desastres de uso pelo CENACID e desenvolvido para o CENACID pela equipe da UFRJ-UFRRJ.

No percurso da via foram observados os seguintes fatores agravantes:

- Alguns locais com alta declividade, acrescido de alguns pontos sem cobertura vegetal ambos favorecendo a instabilidade,
- A via foi construída como estrada simples de ligação, sem estudos sobre parâmetros como inclinação recomendada de taludes, etc.
- Inexistência ou operação prejudicada das obras de drenagem pluvial.
- Em alguns cortes o sistema de foliação Sn favorece a instabilização.

### **Deslizamentos estrada de ligação Penha – Armação – morro no acesso para a Praia do Monge**

Foi observado um movimento de massa gravitacional, tipo translacional, com volume restrito a poucos metros cúbicos (classificação CENACID menos que 50m<sup>3</sup>) que ameaça o pavimento da via. Observa-se a rocha bastante alterada, provavelmente rochas metamórficas alteradas, pertencentes ao Cinturão Don

Feliciano - Grupo Brusque. Este movimento alcançou apenas porção superficial constituída por solo a afetou parcialmente a “sarjeta” da estrada com revestimento de saibro. Sua evolução a jusante não deverá avançar significativamente.

A montante da via, no talude de corte, existe a potencialidade para novo movimento gravitacional. Neste local são observados indícios de movimento lento contínuo da porção superficial de encosta (rastejo) que se potencializa com o corte. O futuro possível evento provavelmente ocorrerá associado a períodos de intensa precipitação, alcançando e provavelmente impedindo a passagem na via. Esta porção a montante provavelmente não se movimentou neste episódio por estar coberta por vegetação de médio porte, que contribui para a estabilização da encosta. Uma única árvore está “pendurada” sobre o talude já sem função estabilizadora e adicionando carga ao maciço.



Aspecto da estrada local com indicações de que a encosta está em movimento.

### **Deslizamentos estrada de ligação Penha – Armação – Praia Vermelha 1**

Neste local ocorreu um pequeno movimento de massa que interrompeu parcialmente a via. A rocha aflorante é um xisto fino ou filito avermelhado com muscovita-quartzo e pirita (?) como mineral acessório. Apresenta duas foliações bastante evidentes, sendo a mais proeminente de direção NE e mergulho para NW. Estas rochas integram o pacote do grupo Brusque do Cinturão Don Feliciano.com idades superiores a 650 Ma (Milhões de anos).

No local o movimento pode ser classificado como parcialmente que queda e parcialmente deslizamento translacional de solo, com volume pequeno (<50m<sup>3</sup>). Para estabilização poderá ser planejada uma estrutura simples de contenção (muro de arrimo, etc.).



Afloramento do xisto fino ou filito apresentando foliação proeminente de direção NE e mergulho para NW.

## **Deslizamentos estrada de ligação Penha – Armação – Praia Vermelha 2**

Deslizamentos estrada de ligação Penha-Armação. No local observa-se um xisto-fino ou filito avermelhado composto por quartzo e sericita/muscovita apresentando-se deformado e podendo serem observadas ao menos duas foliações, a segunda uma micro-crenulação bem destacada nos níveis mais micáceos. Também são observados níveis e veios de quartzo encaixados paralelamente a foliação mais proeminente. Este deslizamento movimentou material de aterro sobre uma tubulação para drenagem pluvial. O processo movimentou a estrutura de drenagem que não está mais funcional. A alteração de rocha é um solo argiloso avermelhado

Na cabeceira da massa mobilizada ocorrem fendas e fraturas na cobertura do aterro indicadoras da tendência de evolução do processo (fotos abaixo).

Logo ao lado também ocorreu deslizamento de pequena massa de solo. Neste local o restante do maciço não se movimentou em virtude da existência de cobertura vegetal, cuja “trama” fez a retenção do solo de cobertura que deslizaria sem essa proteção (ver foto).

Neste local provavelmente a continuidade dos episódios de chuva vai provocar o rompimento da via cuja galeria de drenagem está obstruída. Esta situação exige uma ação imediata de avaliação da possibilidade de recuperação e desobstrução da tubulação, ou uma construção de nova estrutura de drenagem. Observamos a necessidade de implantar uma estrutura de dissipação da energia da água drenada, sem o que provavelmente este episódio se repetirá.



Deslizamento de pequena massa de solo, que não evoluiu porque a existência de cobertura vegetal gerou uma “trama” de raízes e troncos que atua na estabilização do solo.

O deslizamento é raso e classificado parcialmente como queda e parcialmente como movimento translacional com velocidade rápida.

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

- Fase do processo perigoso: classificado como estável.
- Volume provável: categoria menor que 50m<sup>3</sup>.
- Velocidade e distancia prováveis se ocorrer reativação: moderado e por curta distância.
- Impacto: via de ligação entre praias e municípios..

Classificação CENACID (até 25): 05

Utilizando a classificação em uso pelo CENACID este movimento se classifica como “já ocorrido” mas “com perspectivas de evolução”, volume “baixo”, velocidade moderada por curta distância”, afetando via de ligação.



Mapa de localização dos pontos avaliados pela equipe CENACID.

### 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 via de ligação. Para isto podem 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, caminhões, etc.)
5. Instalação de drenagens e muros de contenção, de forma a prevenir movimentos de massa nas áreas indicadas como instáveis. Exemplos de locais recomendáveis são é o local “Praia Vermelha 2”.
6. É indicado desenvolver mapeamento de perigos, mapas de favorabilidade a processos geológicos perigosos e outros, evoluindo para mapeamento de risco, na projetada “Via Turística” prevista para o local, ao menos em áreas chave selecionadas.
7. Especificamente nos locais “Acesso a Praia do Monge” e “Praia Vermelha 1” recomendamos monitorar e realização de obras simples de contenção. No local “Praia do Monge” remoção de árvores que com raízes expostas que apenas acrescentam peso e eventualmente movimento ao maciço.
8. Especificamente no local “Praia Vermelha 2” recomendamos a imediata desobstrução/reforma/reconstrução do sistema de drenagem. Neste isto pode ocorrer o comprometimento da via em outros episódios climáticos mais intensos.

Adicionalmente em relação a inundações e alagamentos recomendamos:

9. Analisar a periculosidade e estimular a separação e reutilização dos resíduos gerados pelos deslizamentos.

*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.*

(16-01-18)