

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (SGB-CPRM)

PROGRAMA GESTÃO DE RISCOS E DESASTRES

MAPEAMENTOS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS VOLTADOS PARA A PREVENÇÃO DE DESASTRES

VISTORIA TÉCNICA AO LABORATÓRIO NACIONAL DE ASTROFÍSICA

**Observatório do Pico dos Dias
Brazópolis, MG**

REALIZAÇÃO

**DEPARTAMENTO DE GESTÃO TERRITORIAL
DIVISÃO DE GEOLOGIA APLICADA**

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Ministro de Estado

Alexandre Silveira

Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral

Vitor Eduardo de Almeida Saback

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM

DIRETORIA EXECUTIVA

Diretor Presidente interino

Cassiano de Souza Alves

Diretora de Hidrologia e Gestão Territorial

Alice Silva de Castilho

Diretor de Geologia e Recursos Minerais interino

Paulo Afonso Romano

Diretor de Infraestrutura Geocientífica

Paulo Afonso Romano

Diretor de Administração e Finanças

Cassiano de Souza Alves

DEPARTAMENTO DE GESTÃO TERRITORIAL

Chefe do Departamento de Gestão Territorial

Diogo Rodrigues Andrade da Silva

Chefe da Divisão de Geologia Aplicada

Tiago Antonelli

Chefe da Divisão de Gestão Territorial

Maria Adelaide Mansini Maia

EQUIPE TÉCNICA

Coordenação

Julio Cesar Lana

Execução

Guilherme Santos Peret

Heródoto Goes

Serviço Geológico do Brasil – CPRM

www.cprm.gov.br

seus@cprm.gov.br

Direitos desta edição: Serviço Geológico do Brasil – CPRM

Permitida a reprodução desta publicação desde que mencionada a fonte.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL
SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM
DIRETORIA DE HIDROLOGIA E GESTÃO TERRITORIAL

VISTORIA TÉCNICA AO
LABORATÓRIO NACIONAL DE
ASTROFÍSICA
Observatório do Pico dos Dias
Brazópolis, MG

AUTORES

Heródoto Goes

Guilherme Peret

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DO OPD E DA ESTRUTURA DE APOIO	2
3. CARACTERIZAÇÃO DO MOVIMENTO DE MASSA OCORRIDO	6
4. CARACTERIZAÇÃO DO ENTORNO DO ACESSO AO OPD.....	11
5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	14

1. INTRODUÇÃO

Em Atendimento à solicitação do Laboratório Nacional de Astrofísica, feita por meio do ofício n.º 02/2023/LNA/MCTI, o Serviço Geológico do Brasil, SGB-CPRM, enviou dois geólogos para realizar uma vistoria técnica no entorno das instalações do Observatório do Pico dos Dias (OPD), do Laboratório Nacional de Astrofísica (LNA), situado no município de Brazópolis, MG (Figura 1). Esta ação foi autorizada de acordo com o ofício n.º 49/2023/DEGET/DHT/PR/CA-CPRM e via processo SEI n.º 48032.000513/2023-74. Em 29 de maio a equipe do Serviço Geológico do Brasil foi recebida pelo Senhor Wagner Corradi, Diretor do Laboratório Nacional de Astrofísica e pelo Senhor Saulo Gargaglioni, Coordenador do Observatório do Pico dos Dias, os quais apresentaram as principais infraestruturas do local e ainda fizeram um relato dos eventos geológico-geotécnicos ocorridos bem como as principais expectativas relacionadas com a visita da equipe do SGB-CPRM ao local.



Figura 1 – Imagem Google Earth mostrando as instalações do Laboratório Nacional de Astrofísica (LNA) no Observatório do Pico dos Dias (OPD), em Brazópolis, MG.

Os levantamentos de campo ocorreram no dia 30 de maio de 2023, com o objetivo de caracterizar o evento/deslizamento ocorrido na área das instalações do OPD, além de identificar outros pontos com indícios de instabilidades geológico-geotécnicas. Percorreu-se, ainda, parte significativa do entorno das instalações de suporte do OPD, tais como: alojamentos, refeitório, oficina mecânica, casa de força, além de um trecho do acesso ao local, analisando-se o potencial de ocorrência de novos deslizamentos e/ou queda de blocos rochosos. Cabe ser ressaltado que o OPD e a infraestrutura de apoio estão assentados no cume e nas proximidades do cume do Pico dos Dias, com altitudes que variam entre 1820 e 1864 m. A área do entorno do OPD e do acesso viário apresenta relevo bastante acidentado, inserido no contexto da Serra da Mantiqueira, com trechos apresentando alta declividade, além da presença de afloramentos/exposições rochosas, notadamente gnaisses. Observa-se, ainda, vegetação densa de médio a grande porte e várias nascentes, com pelo menos uma delas sendo aproveitada como fonte de água para o OPD.

Os levantamentos de campo foram realizados pelos profissionais listados no quadro 1.

Quadro 1 - Profissionais que participaram dos levantamentos de campo.

Nome	Cargo ou função	Instituição
Guilherme H. dos Santos Peret	Pesquisador em Geociências	SGB – CPRM/SUREG-BH
Heródoto Goes	Pesquisador em Geociências	SGB – CPRM/SUREG-BH
Saulo Gargaglioni	Coordenador do OPD	LNA – Brazópolis - MG
Valdir Cintra de Souza	Oficial de Manutenção do OPD	LNA – Brazópolis - MG

2. CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DO OPD E DA ESTRUTURA DE APOIO

Os equipamentos principais do OPD estão instalados no topo do Pico dos Dias em terrenos aplainados por amplo trabalho de terraplenagem (Figura 2). Segundo os membros do OPD que acompanharam essa vistoria, as estruturas que suportam os telescópios e as edificações que protegem os mesmos, apresentam fundações profundas e ancoradas no substrato rochoso, sendo bem sólidas. Além disso, por questões técnicas, são independentes, isto é, as fundações das estruturas base dos telescópios são desconectadas das fundações das edificações que os abrigam.



Figura 2 – Foto de parte das instalações do OPD no topo do Pico dos Dias, em terreno aplainado resultante de trabalho de terraplenagem.

Segundo o Senhor Valdir, que nos acompanhou nesta atividade, houve muita movimentação de solo no local quando da instalação dos primeiros equipamentos, o que se confirma quando se observa a série de bordas ou saias de aterros lançados, no entorno da área que foi aplainada. Estes locais, com terraplenagem e aterramentos mais antigos estão estáveis, sem sinais de degradação e/ou movimentação de massa, tais como trincas e/ou degraus de abatimento, e bem preservados pelo gramado implantado a bastante tempo (Figura 3). No entanto, no entorno do local da instalação dos equipamentos do telescópio russo, há sinais de

movimentação de terra, com escavações e aterros mais recentes, fato também observado no entorno das instalações hidráulicas, como as caixas d'água e respectivas tubulações (Figura 4). Neste local nota-se o solo mais exposto e menos compactado, com cobertura vegetal ausente ou incipiente. Observa-se, ainda, a jusante desse local, uma possível recomposição superficial mais recente, com solo diferente, mais avermelhado e onde se observam sulcos erosivos instalados indicando fluxos pluviais não disciplinados (Figura 5). Cabe citar um deslizamento de terra ocorrido nas proximidades e a jusante desse local, que acabou atingindo um acesso e um dos alojamentos, com danos parciais de pequena monta. Este deslizamento será tratado mais adiante em item específico.



Figura 3 – Foto da borda da área aplainada do topo mostrando várias saias de aterro já consolidadas e protegidas pelo gramado.



Figura 4 – Área a jusante das instalações hidráulicas e da infraestrutura do telescópio russo, onde podem ser observados aterramentos mais recentes.



Figura 5 – Área aterrada a jusante das instalações do telescópio russo onde se observam sulcos erosivos e trecho do aterro reconstituído recentemente com solo avermelhado.

Outro fato observado é que em alguns locais das bordas da área que foi aplainada, os aterramentos cobriram a antiga superfície onde havia um horizonte de solo com muita matéria orgânica (serapilheira), gerando uma camada escura, orgânica, abaixo da camada de aterro lançado (Figura 6). Cabe ressaltar que essa camada orgânica pode vir a caracterizar uma possível zona de ruptura do talude durante períodos chuvosos, pois geralmente é mais porosa e pode absorver e conduzir muito mais água.



Figura 6 – Foto mostrando o início da cicatriz do deslizamento na borda do talude de aterro onde se observa camada escura, orgânica, possivelmente antiga serapilheira sepultada pelo aterramento. Notar parte da estrutura de alvenaria que ruiu com o deslizamento.

Com relação à drenagem pluvial, constatou-se um sistema antigo implantado no entorno das principais estruturas do OPD, constituído por canaletas de concreto (meias-canas), instaladas principalmente próximo às bordas da área aplainada, que interceptam e dispersam o fluxo superficial em vários locais de lançamento (Figura 7).



Figura 7 – Fotos mostrando as canaletas de concreto (meias-canas) do sistema de drenagem pluvial. Notar trecho obliterado na imagem da direita.

Cabe ressaltar que não há estruturas de finalização nas drenagens, sendo que as mesmas terminam em trechos cobertos com britas ou mesmo no próprio gramado, propiciando uma dispersão principalmente por infiltração, o que para os fluxos atuais pode ser suficiente (Figura 8). No entanto, com a instalação programada de cinco novos telescópios e toda a infraestrutura de suporte, o fluxo pluvial irá aumentar, e o sistema atual pode se tornar insuficiente, o que indica uma necessidade de revisão dessas drenagens.



Figura 8 – Fotos da drenagem que mostram, na figura da esquerda, a terminação no próprio gramado e na figura da direita, a canaleta está preenchida com um “colchão drenante”, com britas.

As estruturas de apoio ou de suporte das atividades do OPD, constituídas pelos alojamentos, cozinha, refeitório, oficina mecânica, lavanderia, casa de força e administração, estão instaladas logo abaixo do cume, em patamares escalonados e interligados por caminhos pavimentados com escadarias, além de vias de acesso automotivo. Neste caso também se constata que foram efetuados processos de escavação e aterramentos, no entanto mais limitados e descontínuos. Cabe ressaltar que não se observam taludes de corte com dimensões significativas, superiores a 3,0 m de amplitude, no entorno imediato das edificações. Além disso as edificações se dispõem de forma escalonada, em patamares, não se observando ameaças significativas de ocorrência de deslizamentos específicos nesses locais (Figura 9).

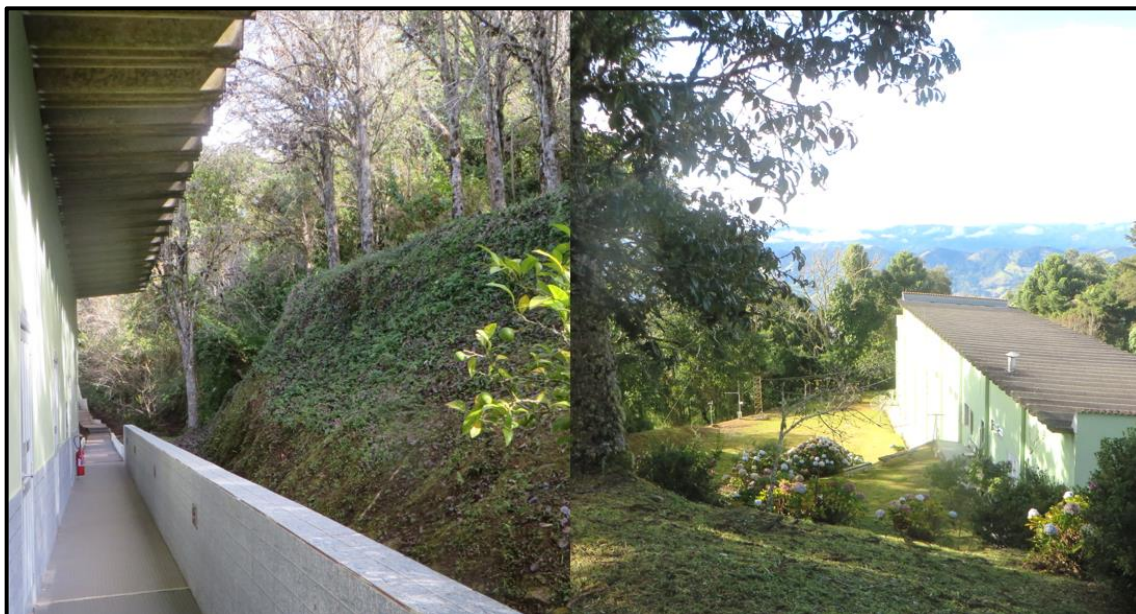


Figura 9 – Aspectos dos vários patamares escalonados onde se observam cortes subverticais de menos de 3,0 m de amplitude e aterramentos bem estabilizados pela vegetação rasteira.

Ressalta-se a inexistência de afloramentos rochosos significativos entre as instalações do topo e as edificações de apoio logo abaixo. Dessa forma, não há a ameaça de queda de blocos para essas instalações.

3. CARACTERIZAÇÃO DO MOVIMENTO DE MASSA OCORRIDO

De acordo com relatos do Senhor Wagner Corradi, Diretor do LNA, do Senhor Saulo Gargaglioni, Coordenador do Observatório do Pico dos Dias e do relato contido no ofício n.º 02/2023/LNA/MCTI, ocorreu um movimento de massa no dia 28 de dezembro de 2022 (Figura 10), que descalçou e rompeu uma rede hidráulica e destruiu uma infraestrutura de alvenaria onde se abrigava um sistema de filtragem de água na crista do talude (Figura 11), a jusante da infraestrutura de um dos telescópios. O deslizamento se desenvolveu pela encosta, danificou parte de um acesso calçado e atingiu um dos alojamentos gerando alguns danos localizados (Figuras 12 e 13).



Figura 10– Imagem do Google Earth que mostra o local do deslizamento planar ocorrido em 28 de dezembro de 2022, o qual danificou parte de um acesso e atingiu um dos alojamentos gerando danos de pequena monta.



Figura 11– Vista frontal da cicatriz do início do deslizamento planar ocorrido em 28 de dezembro de 2022, ruptura ocorrida na borda da área aterrada no entorno das instalações do OPD.



Figura 12– Foto tomada a partir da crista do talude no início do deslizamento e onde se nota parte dos escombros da infraestrutura de alvenaria que protegia o sistema de filtragem da rede hidráulica, e que ruiu no deslizamento. Notar no alto, trecho do acesso que foi danificado pelo evento.



Figura 13– Imagens do alojamento atingido pelo deslizamento. Na foto da direita observam-se marcas da lama na mureta de proteção e a janela que foi destruída e substituída após o acidente.

As observações em campo mostraram que o movimento de massa ocorrido foi do tipo deslizamento translacional ou planar, que se originou na borda da área aterrada, à jusante das instalações das caixas de água e do telescópio russo, e se desenvolveu por cerca de 80 m, arrastando parte da borda aterrada, parte do solo orgânico inumado, material superficial e parte dos escombros da infraestrutura que ruiu. Pelo alcance observado e o fato da declividade não ser muito elevada no percurso final, fica claro que o material deslizado continha muita água e se apresentava em estado altamente fluido (Figuras 12 e 14).



Figura 14– Cicatriz do deslizamento e o trecho final do deslocamento do material deslizado. Notar diminuição da declividade a partir do meio da foto.

O material deslizado danificou parte de um acesso e atingiu uma mureta de proteção do alojamento onde se projetou para cima e atingiu uma janela, que ficou destruída.

Cabe ressaltar que a equipe não constatou nenhum indício mínimo de movimentação nos outros taludes, até com maior declividade do que o que o talude que deslizou, como trincas no solo, degraus de abatimento, sulcos e ravinamentos erosivos e nenhum sinal de possível concentração pluvial em nenhum outro lugar do entorno das instalações, ficando claro que o evento ocorrido foi muito particular e localizado, ou seja, o evento pluviométrico ocorrido não deve ter sido a causa fundamental para o evento.

O fato do talude rompido ter tido mobilização mais recente de terra, com escavações e aterramentos, possivelmente para a instalação do telescópio russo e de parte das instalações hidráulicas, e se apresentar menos compacto tátil-visualmente, pode ter sido um dos possíveis potencializadores para a ruptura. Também é bem nítida a inumação de um nível de solo orgânico pelos aterramentos, pela existência de uma camada escura entre o nível de aterro e o subsolo.

O rompimento de uma rede hidráulica subterrânea, constituída por canos de PVC, localizada na crista do talude foi considerado pela equipe a possível causa principal para a deflagração do deslizamento. Essa rede pode ter se rompido e o vazamento acabou saturando esse trecho do talude, principalmente a partir da camada orgânica. Muito possivelmente, a chuva ocorrida no dia 28 de dezembro serviu apenas de gatilho para a ruptura, pois o talude já estava saturado pelo vazamento. Chama a atenção o fato do deslizamento ter se originado praticamente a partir dessa tubulação e se desenvolvido para baixo, sem qualquer outra manifestação no entorno imediato (Figuras 15 e 16).



Figura 15– Início da cicatriz de deslizamento mostrando a superfície de ruptura, a borda do talude constituída por aterramentos e a rede hidráulica na crista sob a marcação em tracejado amarelo.



Figura 16– Detalhe da posição e características da rede hidráulica na crista do talude. Notar que o deslizamento se inicia exatamente na posição da rede hidráulica. Notar escalonamento com degrau de abatimento que basculou parte da tubulação.

A água tem papel fundamental para a ocorrência deste tipo de evento, pois além de aumentar o peso do talude, diminui o atrito interno do solo quando o mesmo fica saturado. Este fato, reduz drasticamente a resistência do solo às forças de cisalhamento ou de tração, esforços estes que atuam no sentido da gravidade, em função da declividade do talude. Os vazamentos de rede hidráulica, por si só, podem produzir deslizamentos, mesmo que não ocorra chuva. Um vazamento não detectado e que atue por muitos dias no local pode produzir saturação e reduzir a resistência interna do solo de forma semelhante ao observado durante as chuvas de longa duração.

4. CARACTERIZAÇÃO DO ENTORNO DO ACESSO AO OPD

O OPD se localiza no topo de uma elevação com 1864 m de altitude e o acesso ao mesmo se dá por uma via calçada em alguns trechos mais íngremes e sem pavimentação nos locais mais planos. Essa via está implantada em terrenos muito acidentados, em locais com elevada declividade, com alta suscetibilidade à ocorrência de movimentos de massa, como os deslizamentos planares (Figura 17).

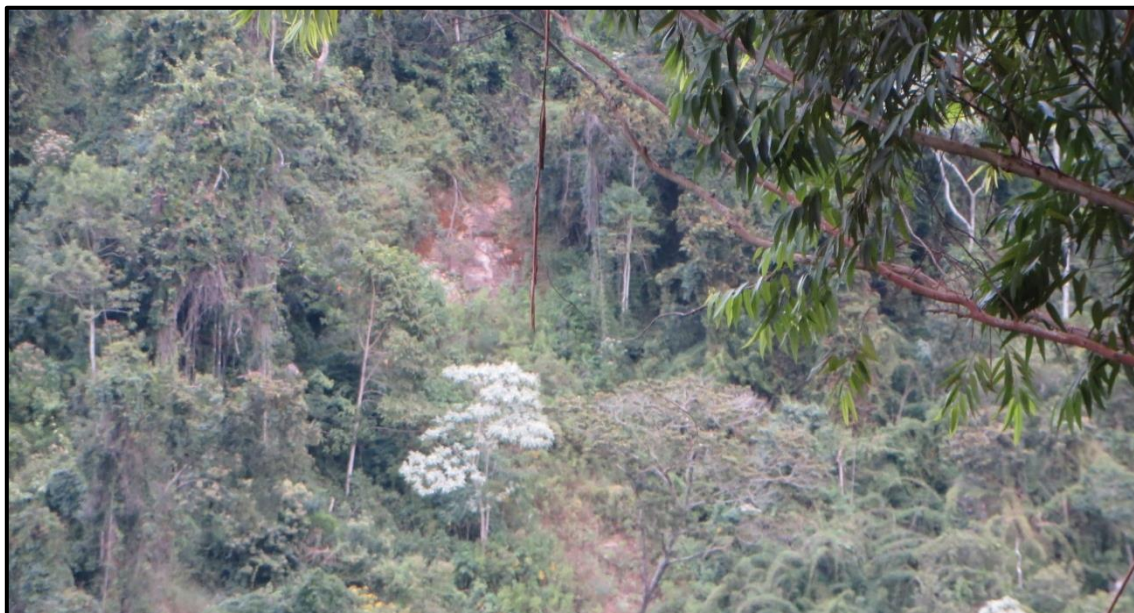


Figura 17– Foto de deslizamento planar raso, tipo colúvio/solo sobre rocha, observado do acesso e que ocorreu no meio da área vegetada, longe das instalações do OPD.

A existência de afloramentos/exposições rochosas também propicia a ocorrência de queda de blocos. Cabe ressaltar que grande parte da área de acesso está inserida em local com vegetação de médio a grande porte, densa em muitos setores, tanto constituída por vegetação nativa quanto áreas recuperadas e/ou reflorestadas.

Vários trechos que margeiam o acesso mostram sinais de instabilidade, notadamente pela movimentação de blocos rochosos.

O primeiro trecho avaliado, ponto P-1 (Figura 18), está às margens do acesso, à jusante do prédio onde se encontra a administração, o refeitório e a lavanderia. Trata-se de exposição/afloramento onde se observam rochas gnáissicas, com fraturamento predominantemente sub-paralelo à foliação gnáissica. Tais feições apresentam-se semi-confinadas e com mergulho pouco acentuado. Além disso o talude rochoso exposto apresenta pouco mais de 5,0 m de amplitude e baixa probabilidade de movimentação significativa de blocos. Há blocos submétricos isolados no talude e que também podem rolar e atingir a borda da estrada de acesso (Figura 19).



Figura 18– Imagem do Google Earth que mostra as instalações do OPD e os pontos principais dos afloramentos/exposições rochosas no entorno do acesso e que foram descritos.



Figura 19– Foto do afloramento/exposição do ponto P-1. Notar à esquerda que a rocha gnáissica apresenta foliação sub-paralela ao fraturamento, com mergulho semi-confinado e de baixo ângulo. No trecho à direita observam-se blocos submétricos em posições meta-estáveis no talude.

O trecho do ponto P-2, o “ponto do abacateiro” (Figura 18), relaciona-se a uma encosta com mais de 50 m de amplitude, alta declividade, vegetação de baixo porte na base e de médio a grande porte no topo, suscetível à ocorrência de deslizamentos planares rasos do tipo colúvio/solo sobre rocha (Figura 20).



Figura 20– Foto da encosta do ponto P-2 onde se observam a grande amplitude e alta declividade do talude, constituído por solos rasos sobre rocha. Notar vegetação de médio a grande porte no topo.

Este mesmo local também apresenta grandes porções do maciço rochoso aflorante, onde se identificam várias famílias de fraturas que se interceptam e podem individualizar blocos rochosos (Figura 21). Este fato, aliado à dimensão e amplitude do maciço, também caracteriza o local como de alta suscetibilidade a queda de blocos rochosos.



Figura 21– Fotos a montante do acesso ao OPD mostrando maciço rochoso aflorante. Notar as várias famílias de fraturas que acabam individualizando blocos rochosos em posições instáveis no talude.

O ponto P-3 (Figura 18) apresenta talude de pouco mais de 5,0 m de amplitude com afloramento/exposição do maciço rochoso e onde se observa foliação gnáissica com mergulhos altos para dentro do talude, de maneira confinada. Entretanto, há várias famílias de descontinuidades ou fraturas que se interceptam e individualizam vários blocos (Figura 22). De maneira geral, este talude aparenta ter alto grau de instabilidade e, segundo os membros do OPD que acompanharam essa vistoria, já ocorreu movimentação neste local, com deslizamento e queda de blocos que quase interditaram a estrada. Vários blocos submétricos que ruíram e foram removidos podem ser vistos ao lado desse acesso. Cabe ressaltar que substrato rochoso apresenta-se bastante intemperizado neste local, e além disso, há vegetação cujas raízes penetram e crescem nas fraturas, ampliando a possibilidade de novas quedas.



Figura 22– Foto do talude rochoso no ponto P-3, a montante do acesso ao OPD. Notar fraturamento sub-paralelo à foliação gnáissica (foto da direita) e que intercepta duas outras direções de fraturamento aproximadamente perpendiculares entre si, uma sub-vertical e outra com mergulho aproximado de 45 graus desconfinada pela linha do corte.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A visita ao Observatório do Pico dos Dias (OPD), vinculado ao Laboratório Nacional de Astrofísica (LNA), visou produzir um diagnóstico expedito acerca dos principais eventos geológicos adversos ocorridos no local, bem como identificar a possibilidade de ocorrência de outros fenômenos no entorno, principalmente em função da geomorfologia, altimetria e de algumas características geológico-geotécnicas observadas. Durante um dia de campo, a equipe do SGB-CPRM percorreu, a pé, o entorno das principais instalações do OPD e, de carro, os principais locais onde acredita-se haver potencial para ocorrência de instabilidades no entorno do acesso ao observatório.

O local onde estão instalados os equipamentos astronômicos é plano, no topo, e está praticamente isento da ocorrência de eventos geológico-geotécnicos adversos com relevância.

A maior parte das bordas desse local apresentam áreas aterradas, no entanto, aparentemente bem estáveis, cobertas por vegetação, sem sinais característicos de movimentação.

A área à jusante do equipamento russo, aparentemente teve movimentação de solo por meio da execução

de escavações e aterramentos mais recentes. Este local apresenta-se menos compactado que os terrenos naturais adjacentes, além de exibir vegetação escassa ou ausente. Esta região também apresenta maior concentração pluvial não disciplinada, uma vez que as instalações aí implantadas ultrapassaram a posição da drenagem pluvial antes existente e a chuva interceptada pelas construções cai diretamente sobre a crista do talude, inclusive produzindo erosão localizada. O deslizamento planar que ocorreu neste local, se iniciou na borda da área que foi aterrada, possivelmente potencializado pela existência de aterros pouco consolidados e principalmente pelo possível vazamento de uma rede de água instalada de forma subterrânea, na crista do talude. Este possível vazamento saturou o talude e o deixou em estado crítico, bastando a ocorrência da chuva no dia 28/12/22 para deflagar o movimento.

As áreas de suporte do OPD estão construídas abaixo do topo, em áreas aplainadas pela execução de cortes e aterros, em patamares escalonados, sem diferenças de nível perigosas e isentas da ocorrência de queda de blocos. Cabe ressaltar que a ocorrência do deslizamento observado pode ser considerada como pontual e que dificilmente se repetirá, principalmente em função das medidas geotécnicas já anunciadas para readequação do local.

Em função da morfologia acidentada observada (Alta suscetibilidade a movimentos de massa) e a presença de trechos rochosos, o acesso ao OPD pode ser atingido, tanto por deslizamentos quanto por queda de blocos. Os deslizamentos podem ser registrados em períodos de chuvas continuadas ou muito intensas. Já a queda de blocos pode ser intempestiva, podendo ocorrer em qualquer momento.

Isto posto, recomenda-se;

- Solicitar ao SGB-CPRM a execução da Cartografia do Risco Geológico para as áreas habitadas dos municípios de Brazópolis e Piranguçu, além da Carta de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundações para os dois municípios, pois esta alcançará o Pico dos Dias;
- Contratar empresa qualificada para realizar intervenção que reconforme e estabilize o talude que rompeu em dezembro de 2022, a partir da implementação de alguma solução adequada e economicamente viável;
- Contratar empresa que estude e implemente uma readequação do sistema de drenagem pluvial na área do OPD e da área de apoio, considerando a ampliação do número de telescópios e suas infraestruturas, que propiciarão aumento do fluxo pluvial no local;
- Contratar empresa que faça intervenções/readequações, com técnicas adequadas, dos afloramentos/exposições rochosas no entorno do acesso ao OPD, considerando o aumento da estabilidade e segurança para os veículos e para as pessoas que lá transitam;
- Capacitar todos os funcionários do LNA-OPD com relação ao risco geológico, com vistas a aumentar a percepção dos mesmos sobre os tipos de fenômenos, suas características principais e as principais evidências que podem ser observadas em campo, aumentando a chance de autoproteção durante essas ocorrências;
- Realizar vistorias sistemáticas das encostas e trechos do acesso, principalmente durante o período chuvoso, buscando identificar indícios como alterações das encostas, mudança na inclinação de árvores, postes e cercas, surgimento de trincas no pavimento do acesso, dentre outros;
- Estudar a possibilidade de realocar a infraestrutura hidráulica (tubulações e caixas de água) existente na borda da área aterrada nas proximidades do local onde houve a ruptura do talude.

Heródoto Goes
Geólogo – SGB

Guilherme Henrique Santos Peret
Geólogo – SGB



MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA

