

RI
59

Tambo 00 1653



GRUPO DE TRABALHO PARA CONSOLIDAÇÃO
DE OURO PRETO
SETOR DE GEOLOGIA E GEOTECNIA
ESTRUTURAÇÃO GERAL DOS TRABALHOS

I/99
I/2009

GRUPO DE TRABALHO PARA CONSOLIDAÇÃO DE OURO PRETO
SETOR DE GEOLOGIA E GEOTECNIA
ESTRUTURAÇÃO GERAL DOS TRABALHOS

Edésio Carvalho (UFMG)
Jayme A.L.Cabral (CPRM)

1 - INTRODUÇÃO

O crescimento demográfico apresentado por Ouro Preto nos últimos anos, vem acarretando uma carência substancial de moradias. Como o núcleo urbano básico da cidade não consegue absorver aqueles que para ali afluem em busca de trabalho, tem havido um desenvolvimento de construções em ritmo assustador, nas cercanias da cidade.

Com a "pressão social" exercida por essa população sobre a municipalidade, essas áreas acabam por ser gradualmente consolidadas com a adoção de serviços urbanos mínimos.

Tal processo de urbanização tem propiciado a construção de moradias em áreas com sérios problemas geológico-geotécnicos, exacerbado por estas próprias obras e, que se perdurarem, levarão seus moradores a graves riscos de acidentes de natureza catastróficos.

Em decorrência dos movimentos de encostas ocorridos na altura do período chuvoso do início de 1979, uma mobilização geral das consciências a nível da população e autoridades resultou numa tomada de posição objetiva vi-

sando a solução de problemas imediatos e a implantação de uma estrutura eficiente na elaboração de medidas a curto e médio prazo destinadas a proteger Ouro Preto, dando-lhe condições de um crescimento que se harmonize com a necessidade de preservação do peculiar patrimônio histórico, artístico e cultural e da implantação de uma estrutura urbana menos vulnerável às ocorrências naturais do tipo citado.

Medidas de emergência foram tomadas com base em proposições do eminente engenheiro e professor J.A. da Costa Nunes em vários locais.

Tais medidas envolveram obras de consolidação executadas pela Tecnosolo, consistindo de instalação de cortinas atirantadas e implantação de sistemas de observação do comportamento de fundações e encostas. Em dois locais, designadamente Vila São José e encosta nos fundos da Santa Casa, foram propostas obras de terraplenagem visando a regularização e estabilização das encostas naturais por suavização dos taludes com a construção de banquetas e obras complementares de drenagem superficial e revestimento vegetal. Estas obras encontram-se em fase final de execução quanto à terraplenagem e iniciadas quanto às obras complementares. Em três outros locais foram instaladas cortinas atirantadas para proteção de obras de valor artístico e histórico.

Com a convicção de que o problema é muito amplo e distribuído por toda a área urbanizada, criou-se o Grupo de Trabalho para consolidação de Ouro Preto, ao abrigo de convênio para o efeito celebrado entre o MEC-IPHAN UFOP, com interveniência da PMOP, com o objetivo de dar

orientação sistemática e global às medidas de solução dos problemas remanescentes que já se manifestaram, bem como ao estabelecimento de diretrizes a serem observadas para que se evite a retomada dos escorregamentos, no futuro, em novas áreas. Um benefício indireto e não menos importante que se pretende alcançar, será a fixação na cidade de uma equipe permanente de assessoria aos órgãos de planejamento e execução, com experiência calcada nos trabalhos atuais. A linha de frente neste Grupo de Trabalho será ocupada pelo setor de Geologia e Geotecnia cuja forma de atuação pretende-se delinear neste documento.

2 - ASPECTOS FILOSÓFICOS DA FORMA DE ATUAÇÃO

Salvo casos de espécie, obras e procedimentos gerais de estabilização de encostas comportam alternativas, mesmo que visem objetivos práticos semelhantes.

Partindo desta premissa básica e considerando o contexto físico e sócio-econômico para os quais se dirigirão os trabalhos, a equipe de geologia e geotecnia desenvolveu com o contacto mais íntimo com os problemas de Ouro Preto ao longo dos três meses que transcorreram de atuação preliminar não institucionalizada, uma posição filosófica consubstanciada nos seguintes pontos:

a) Medidas que garantam taxativamente a estabilidade de todas as encostas de Ouro Preto são economicamente inviáveis.

b) Tais medidas, se, a despeito do problema acima, fossem tomadas para todos os pontos problemáticos, envolveriam obras que transfigurariam a peculiar paisagem

da cidade, com marcados prejuízos para suas características únicas no mundo de museu vivo de uma fase extinta de elevadas manifestações artísticas e culturais. Adotando pensamento já expresso em relação a Veneza, defende-se aqui o princípio de que o monumento é inseparável do meio, só tendo sentido completo na moldura em que está inserido.

c) A moderna cartografia geotécnica adota como um de seus princípios básicos a idéia de que ao meio físico deve ser destinado o uso para o qual ele está intrinsecamente vocacionado, filosofia a cuja aplicação corresponde o menor custo e o máximo benefício de caráter sócio-econômico. Esta idéia será um dos argumentos essenciais da orientação dos trabalhos.

d) Obras sofisticadas de estabilização taxativa só se justificam se o seu custo revelar-se inferior ao do remanejamento das estruturas ameaçadas. É óbvia a exceção quanto aos monumentos históricos e outros edifícios de notável relevância social, cuja necessidade de preservação impõe uma concepção muito mais elástica na comparação de custos e benefícios do plano puramente material.

Fica, portanto, esclarecido que, item a), não é objetivo do Grupo de Trabalho o inexequível, isto é, colocar Ouro Preto definitivamente a salvo de movimentos de encostas no futuro. Não se pretende, item b), transformar as encostas da cidade num gigantesco e ubíquo canteiro de obras de estabilização. Para as áreas não ocupadas ou de ocupação ainda remanejável, pretende-se destinar o uso compatível com suas potencialidades naturais e com as características sócio-econômicas da população, item c). Nas

áreas definitivamente ocupadas uma atuação destinada a minimizar riscos de perdas materiais e humanas, apoiadas em medidas de estabilização adequadas, podendo incluir pequenos remanejamentos locais. Obras de vulto que impliquem grandes escavações e execução de estruturas especiais de contenção serão criteriosamente estudadas quando se caracterizar o esgotamento de alternativas menos dispendiosas no aspecto econômico e mais adequadas ao contexto histórico e cultural da cidade, item d).

3 - PLANO DE TRABALHO

O plano de trabalho que aqui se expõe está estruturado para atender a dois tipos de atividades que serão conduzidas simultaneamente e que estão intimamente relacionadas. O primeiro tipo de atividades tem como objetivo a apreciação de problemas localizados e a sugestão de medidas a serem adotadas imediatamente. No segundo grupo ficam as atividades destinadas ao conhecimento dos problemas geológico-geotécnicos globais e a apresentação dos resultados em termos de orientação dos trabalhos de planejamento das formas de ocupação no futuro.

A seguir apresenta-se uma explanação das tarefas principais previstas no âmbito de cada grupo de atividades:

a) Estudo de problemas localizados

Atividades envolvidas neste item vêm sendo desenvolvidas informalmente após o encerramento dos trabalhos da Tecnosolo na área. Dar-se-á continuidade a elas em áreas já detectadas e em novas áreas em que certamente

os acidentes voltarão a ocorrer no período de chuvas que se inicia. Algumas obras em execução têm merecido a atenção do Grupo de Trabalho visando o tratamento de problemas paralelos associados à própria fase em que se encontram as obras bem como ao tratamento de problemas criados por sua própria execução.

A forma de atuação nestes casos tem sido e deverá continuar a ser a de avaliar preliminarmente os riscos de acidentes, principalmente os que envolvam vidas humanas, esclarecer os residentes quanto aos riscos e indicar às autoridades as medidas imediatas a tomar. Para tanto, caracteriza-se o tipo de problema, delimita-se a área de risco, avalia-se o grau de risco, identificam-se as estruturas ameaçadas, se residências os proprietários ou moradores, e encaminham-se à Coordenação Geral as sugestões para a solução indicada. A forma de apreciação desses acidentes localizados, fornece subsídios para a composição do quadro geral que se pretende montar e que é o objetivo das atividades inseridas no item a seguir exposto.

b) Estudos geológico-geotécnicos globais

Embora uma programação racional de trabalhos desta índole devesse contemplar não somente o perímetro urbano, mas estender-se para o seu entorno em busca de uma visão mais ampla dos problemas, no período que se estende do presente até o final de 1980 os trabalhos serão concentrados numa área piloto contendo o perímetro urbano de Ouro Preto e áreas adjacentes diretamente envolvidas, como alguns trechos da encosta da serra de Ouro Preto.

Os trabalhos constarão do levantamento dos parâ

metros geológicos envolvidos, que serão cartografados em escala 1:5.000.

Os elementos de natureza geológica a serem cartografados serão a litologia e a estrutura geológica. Formas e graus de alteração serão apreciadas dentro do contexto de cada unidade geológica definida. Idêntico tratamento será dado à natureza e grau de fraturação. Serão estudadas as características hidrogeológicas gerais das várias formações.

Esses elementos serão postos em paralelo com as características morfológicas da área, representadas preliminarmente por uma carta de declives elaborada a partir da planta cadastral de Ouro Preto à escala 1:5.000.

Esta associação deverá indicar situações de instabilidade que devem coincidir em área com os fenômenos geológicos de movimentação de encostas e outras formas de degradação já evidenciados. Aí será possível estabelecer um juízo geral de como poderão evoluir no terreno os fenômenos já evidenciados e das áreas potencialmente instáveis até o presente não detectadas, onde poderão manifestar-se fenômenos de degradação decorrentes de formas de ocupação não adequadas.

O documento final resultante da interpretação dos dados levantados será uma carta geotécnica que traduzirá o zoneamento do espaço urbano em termos de graus de risco potencial em relação, principalmente, com os escorregamentos de taludes. Nesta primeira oportunidade em que se pretende apreciar globalmente os condicionamentos do meio físico em relação à ocupação urbana, é prudente esta

belecer um zoneamento apoiado em não mais que três graus de estabilidade relativa. O detalhamento futuro dos estudos permitirá ajustar os limites das zonas confrontantes e, eventualmente, o desdobramento das três faixas em cinco graus de estabilidade. Esta prudência justifica-se pelo caráter pioneiro dos trabalhos e pelo fato de que o zoneamento vai basear-se essencialmente em dados de superfície. As zonas que se inserem nos três graus de estabilidade propostos, serão associadas declarações formais da seguinte índole:

Zona 1: Estável não sujeita a escorregamentos

Zona 2: Instabilidade moderada. Estudos específicos indicados para qualquer forma de ocupação humana permanente e obras viárias.

Zona 3: Instável, não adequada a construção.

As tarefas previstas nas atividades das alíneas a) e b) serão objeto de uma programação específica, que incluirá a metodologia a ser seguida nos trabalhos de campo e gabinete. Fichas de campo apropriadas serão postas à disposição das equipes para serem adequadamente preenchidas. Esquemas gráficos em escritório permitirão acompanhar o avanço semanal das tarefas em execução.

4 - DESCRIÇÃO GERAL DAS TAREFAS

A seguir dá-se uma descrição dos pontos essenciais que devem ser observados nas tarefas a serem executadas. Esta descrição servirá de guia para uniformização de procedimentos, não tendo qualquer caráter limitativo à ação local.

4.1 - Estudos de problemas localizados

a) As tarefas deste grupo devem iniciar-se no gabinete por identificação do local na planta cadastral, atribuição de um código numérico, observação ao estereoscópio visando delimitar previamente a área que pode ser envolvida e obter uma idéia preliminar de seu enquadramento geológico.

b) Ainda no escritório, dependendo das dimensões do problema, levantar cortes topográficos adequadamente orientados em nº e escala de acordo com o caso, apoiados na planta cadastral e aerofotos 1:5.000, para que sirvam de apoio ao lançamento de dados tomados no campo (contatos geológicos, fraturação, terrenos superficiais, superfícies de ruptura, etc.).

c) No campo, será necessário levantar todas as informações necessárias à elaboração em gabinete de um relatório consubstanciado, para que se evite o retorno ao mesmo local por observações acessíveis na primeira visita. Os trabalhos deverão ser conduzidos sempre dentro de uma sistemática que permita a qualquer tempo uma re-análise dos elementos levantados. Os problemas localizados após verificados de acordo com o exposto em a), b) e c), serão objeto de um relatório de inspeção, em fichas preparadas para esta finalidade.

Os dados adicionais serão lançados nos mapas e aerofotos, e/ou poderão integrar apêndices a estas fichas.

5 - METODOLOGIA DOS TRABALHOS DE CAMPO

Conforme exposto em 4.1.c as visitas ou inspeções a cada local deverão sempre levantar o maior número possível de informações.

Sem ser restritivo a liberdade de observação de cada técnico, estas inspeções devem fornecer uma gama de elementos padronizados, a fim de que, a qualquer tempo, possam ser integrados e avaliados por outros profissionais.

Mesmo que não haja possibilidade de visualização de todas as observações requeridas, em cada inspeção, torna-se imperativo assinalar este fato, que poderá constituir-se em elemento positivo na etapa de integração de dados.

5.1 - Bases de trabalho

a) Restituição aerofotogramétrica da PLANAG Ltda - 1974, escala 1:2.000 e 1:5.000

b) Fotografias aéreas, escala 1:20.000, PLANAG Ltda - 1974

c) Fotografias aéreas, escala 1:10.000, amplia das para escala 1:5.000, FAB - 1973

d) Perfis obtidos em gabinete, na escala 1:1.000, elaborados através do mapa topográfico 1:2.000, referido em a).

5.2 - Metodologia de operação

A metodologia de operação a ser adotada pode ser sintetizada de acordo com os seguintes passos:

a) De acordo com 4.1 a área a ser inspecionada será identificada, sempre que possível, no gabinete, merecendo uma codificação e uma análise preliminar aerofoto geológica. Serão preparados, se necessário, perfis topográficos para utilização no campo.

b) De posse dos elementos cartográficos base (mapa, aerofotos, perfis, etc), será feita no campo a identificação dos pontos a serem descritos, com uma numeração sequencial precedida do número da foto.

Um procedimento prático para as aerofotos escala 1:5.000, devido a seu tamanho, é a perfuração desses pontos com alfinete e sua numeração no verso das aerofotos. A recobertura da aerofoto com "overlay", para as fotos ampliadas (1:5.000) têm a desvantagem de seu tamanho inusual e dificuldade de manuseio. Elementos geológicos (contatos, juntas, falhas, etc) podem ser traçados com lapis apropriado sobre a própria fotografia. Contudo, deve ser evitado traços grossos e exagero de informações anotadas sobre a aerofoto. Deverão ser utilizados lapis de cores diferentes (azul, vermelho) conforme o tipo das anotações efetuadas (vide apêndice sobre simbologia).

Os pontos codificados nas costas da aerofoto serão descritos em caderneta ou bloco de folha fixa, para posterior preenchimento das fichas apropriadas.

c) As anotações contidas nas aerofotos deverão ser transcritas em gabinete para o mapa de serviço na mesma escala (1:5.000) e complementadas com as anotações da caderneta.

Em áreas em que as dimensões exigirem um nível

de informação de alta densidade, serão utilizados os mapas 1:2.000 e perfis 1:1.000, como base dos trabalhos de campo. A identificação e codificação dos pontos nas aerofotos 1:5.000 devem também ser efetuadas, para efeito de controle.

As fichas de pontos serão preenchidas também com as anotações de campo e deverão receber codificação correspondente ao ponto assinalado na aerofoto.

O relatório de inspeção será elaborado a partir do conjunto de informações anotadas na caderneta e nas bases cartográficas. Sempre que houver necessidade poderão ser efetuados relatórios apêndices ao modelo de relatório de inspeção.

É conveniente ilustrar com fotografias (preto e branco) e croquis, os relatórios de ocorrências inspeccionadas, enfatizando os elementos geológico-geotécnicos de maior relevância, bem como os danos resultantes dos problemas geotécnicos ocorridos.

5.3 - Parâmetros de observação

a. Descrição do acidente

Localização e caracterização do tipo de acidente e suas consequências com relação: a vidas humanas em perigo imediato e a médio e longo prazo; construções e vias de transportes em risco de destruição ou de obstrução. Grau de urgência das providências necessárias.

b. Parâmetros geológicos e geotécnicos

- Litologia da área: Tipos, situação estratigráfica, grau e forma de meteorização, resistência física das

rochas envolvidas, aspectos estruturais e texturais (maciça, foliada, etc.)

- Presença de veios e intrusões. Concordância ou discordância dos veios. Dimensões e atitudes.

- Solos e formações superficiais - tipos de solos (residual ou coluvial). Espessuras, consistência, cor e composição. Porosidade e permeabilidade. Presença e dimensões de blocos. Presença de canga (rolada, in situ), espessura, distribuição. Escombros de escorregamentos, constituição de depósitos de talus. Grau de umidade. Granulometria, geometria, ângulo de repouso. Depósitos recentes: constituição, granulometria, dimensões. Cicatrizes e fissuras no terreno: dimensões, evolução.

- Aspectos estruturais das rochas envolvidas

Mergulho e direção das camadas, superfícies de contato, plunge, inversões, homogeneidade ou heterogeneidade de atitudes. Xistosidades, direção e mergulho, coincidente ou não com o acamamento. Mudança de fácies. Adelgaçamento de camadas. Boudinagem.

Presença de juntas: desenvolvimento, espaçamento, continuidade e descontinuidade. Aspectos da superfície. Abertas, fechadas, preenchimento, alteração das paredes, suas relações com aspectos geomorfológicos. Medidas de atitudes para interpretação estatística. Circulação de água, sua influência na meteorização. Evidências de falhamentos tectônicos. Dobramentos. Milonitização. Brechas de falhas. Espelho de falha. Estrias de fricção: aspecto, direção. Relação com fraturas. Estruturas remanescentes: estratificação cruzada, marcas ondulares, "mud cracks".

- Avaliação dos fenômenos geodinâmicos e hidrogeológicos. Formas de erosão; ravinamento, voçorocas. Solapamento, encharcamento, carreamento de finos. Erosão eólica: Velocidade e direcionamento. Abatimentos, deslizamentos. Delimitação das linhas de pé e crista de deslizamentos. Trincas em obras de engenharia. Deslocamentos de postes e árvores.

c) Parâmetros geomorfológicos e hidrogeológicos

Aspectos topográficos: Declividade dos terrenos. Cobertura vegetal: estabilidade/instabilidade, densidade, tipo. Superfícies de aplainamento. Terraços. Resistência a erosão. Drenagem superficial: estimativa de vazão. Gradiente das correntes; força erosional. Infiltração; grau. Fontes e surgências. Nível estático de poços e cisternas. Escoamento; tipos, vazão dos dutos, assoreamento, zonas de estagnação.

6 - SIMBOLOGIA

A fim de que seja obtida uma padronização na exposição dos relatórios e mapas, adotar-se-á a simbologia exposta ao Apêndice 1 desse documento.

Esta simbologia está profundamente calcada no Manual Técnico da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), com adaptações e modificações conforme a "International Association of Engineering Geology" (IAEG) e da Associação Brasileira de Geologia de Engenharia (ABGE).

A terminologia técnica usada referente a Mecânica das rochas, Mecânica dos solos, Tecnologia de rochas e Hidrogeologia, será a dos Glossários de Termos Técnicos de Geologia de Engenharia da ABGE.

7 - ARQUIVO DE DADOS

O setor de geologia e geotecnia manterá um a cervo de dados durante todo o desenvolvimento dos trabalhos. Este arquivo constará de:

7.1 - Biblioteca contendo artigos e relatórios sobre geotécnia, mecânica dos solos e assuntos correlatos. Será desejável a aquisição de livros e revistas sobre o assunto, para consulta da equipe operativa. Todos os relatórios de inspeção e demais documentos elaborados pelo Grupo de Trabalho deverão ter cópias arquivadas nesta biblioteca. Será ainda de sua responsabilidade a organização de uma mapoteca e fototeca sobre a região de Ouro Preto. Se responsabilizará pela guarda e conservação dos materiais de uso e consumo a serem utilizados - nos trabalhos.

7.2 - Litoteca, de pequenas dimensões, conterà duplicata de amostras ensaiadas, litotipos da região de Ouro Preto e amostras de rochas julgadas de interesse para os trabalhos do Grupo.

ANEXOS

Modelo de Fichas de Inspeção e continuação
Modelo de Fichas de Descrição de Pontos

MAPEAMENTO GEOLÓGICO/GEOTÉCNICO

DESCRIÇÃO DE PONTOS

N.º

CADERN. PÁGINA AEROFOTO

ALTIT. LOCALIZAÇÃO FOTO Nº ILUSTR.

TOPONIMIA VEGETAÇÃO
RELEVO SOLO

DADOS GEOLÓGICOS

DADOS GEOTÉCNICOS

ANÁLISES E ENSAIOS

TECTÓNICA

ATT. DA CAM.
ATT. DA XIST.
ATT. DO LIM.
ATT. DE FRAT.
OUTROS

LITOLÓGICA

ROCHA
AMOSTRA SIM NÃO

CADERN. PÁGINA AEROFOTO

ALTIT. LOCALIZAÇÃO FOTO Nº ILUSTR.

TOPONIMIA VEGETAÇÃO
RELEVO SOLO

DADOS GEOLÓGICOS

DADOS GEOTÉCNICOS

ANÁLISES E ENSAIOS

TECTÓNICA

ATT. DA CAM.
ATT. DA XIST.
ATT. DO LIM.
ATT. DE FRAT.
OUTROS

LITOLÓGICA

ROCHA
AMOSTRA SIM NÃO

CADERN. PÁGINA AEROFOTO

ALTIT. LOCALIZAÇÃO FOTO Nº ILUSTR.

TOPONIMIA VEGETAÇÃO
RELEVO SOLO

DADOS GEOLÓGICOS

DADOS GEOTÉCNICOS

ANÁLISES E ENSAIOS

TECTÓNICA

ATT. DA CAM.
ATT. DA XIST.
ATT. DO LIM.
ATT. DE FRAT.
OUTROS

LITOLÓGICA

ROCHA
AMOSTRA SIM NÃO

N.º

CONVÊNIO IPHAN - UFOP - PMOP

RELATÓRIO GEOTÉCNICO

DATA:

Nº:

CONTINUAÇÃO

Blank lined area for report content.