



À

**Coordenadoria Municipal de Defesa Civil**

Rua Mecânico José Português - São Cristóvão, Ouro Preto - MG, 35400-000

A/C

**Sebastião E. Bonifácio**

Coordenadoria de Defesa Civil

**Referência:** Contrato de Cooperação Técnica entre IGEO e PMOP

**Local:** Ouro Preto - MG

Prezado, em atendimento ao ofício 021/2015/COMDEC, estamos apresentamos o laudo técnico sobre a investigação geológico-geotécnica executada para a caracterização dos mecanismos potenciais de instabilização e as propostas técnicas para a solução dos problemas detectados na Rua Getúlio Vargas, nº 66, Bairro Rosário. Este laudo consta de 14 laudas digitadas de um só lado e rubricadas, sendo a primeira assinada.

À disposição para esclarecimentos julgados necessários,

Ouro Preto, 02 de abril de 2015.

Atenciosamente,

Michel Fontes  
PRESIDENTE  
INSTITUTO GEOTÉCNICO - IGEO

### ESCOPO:

**Laudo técnico referente à Rua Getúlio Vargas, no trecho que se estende entre os números 91 e 26, Bairro Rosário**



## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	1
2	LOCALIZAÇÃO .....	1
3	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA.....	2
4	DESCRIÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA .....	3
5	MONITORAMENTO DA ÁREA POR MEIO DE INCLINÔMETROS .....	5
6	PARECER FINAL E RECOMENDAÇÕES .....	7
7	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	9

## 1 INTRODUÇÃO

O documento a ser apresentado abrange os dados obtidos em inspeção realizada na Rua Getúlio Vargas, no trecho compreendido entre os números 26 e 91, no Bairro Rosário. Havendo como referência geral de localização a Loja da Fábrica de Chocolate. Esta vistoria foi realizada, em cumprimento à solicitação da Coordenadoria Municipal de Defesa Civil de Ouro Preto (COMDEC) por meio de um ofício de número 021/2015/COMDEC, datado de 06 de março de 2015.

A vistoria de cunho geológico-geotécnico foi realizada no dia 13 de março de 2015, pela Engenheira Civil Érika Gomes e o Geólogo Bruno Novais, que compõem a equipe técnica do IGEO. A posteriori incluem as contribuições do Eng. Geotécnicos Michel Fontes e Elder Beirigo, que também realizaram visita ao local em 02 de abril do corrente ano. O estudo é aqui apresentado como foco na atualização das informações descritas no Laudo IG-1416-DEC-E-LT01-00, datado de março de 2014, a fim de caracterizar as condições nas quais ocorre o abatimento da Rua Getúlio Vargas, no trecho em questão.

Anexo a este laudo encontra-se a ficha de inspeção de campo devidamente preenchida. A referida ficha tem como referência o modelo sugerido pelo Instituto dentro das bases técnicas que fundamentam a identificação dos principais condicionantes de instabilidade de uma encosta, bem como a caracterização do meio físico.

## 2 LOCALIZAÇÃO

A região analisada neste trabalho está compreendida na porção noroeste do Distrito Sede do município de Ouro Preto. Especificamente, no trecho localizado à Rua Getúlio Vargas, entre os números 26 e 91, no Bairro Rosário. A região analisada está assinalada em destaque na **Figura 2.1**, Coordenadas de referência 655652m E e 7745200m S.

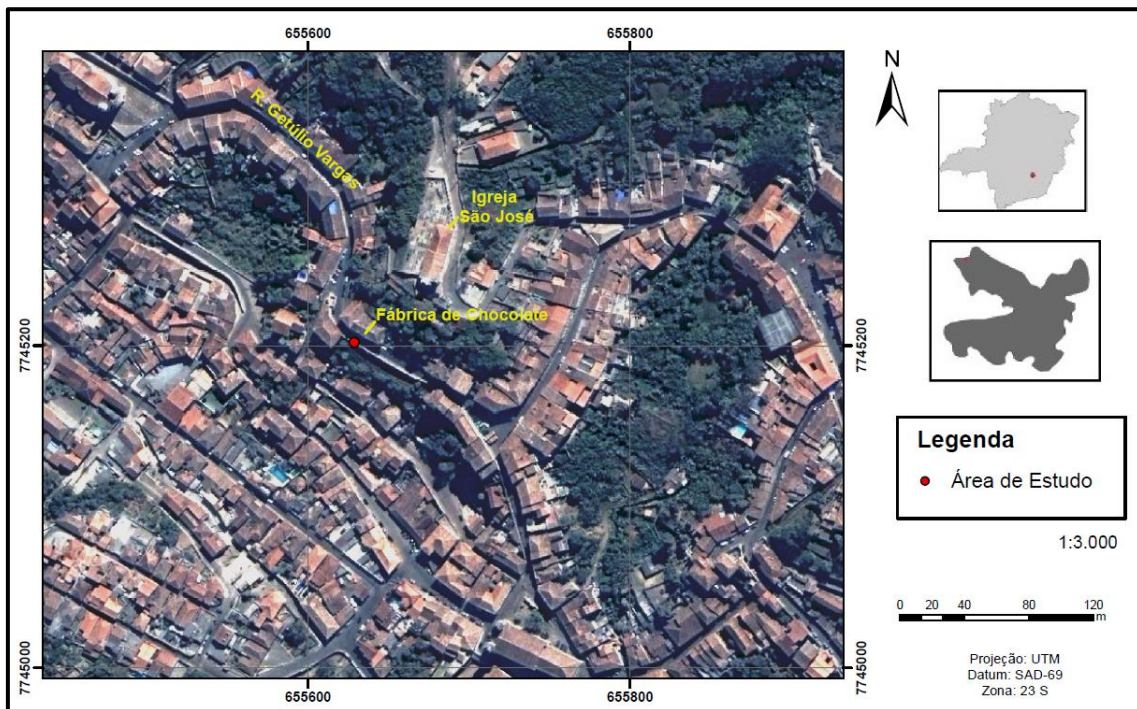


Figura 2.1 - Localização da área de estudo (Google Earth).

### 3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

As características geomorfológicas do trecho em análise foram detalhadamente apresentadas segundo Laudo IG-1416-DEC-E-LT01-00, datado de março de 2014. Tendo em vista que estas características permanecem conforme registro anterior, para o momento, apresenta-se a síntese.

- i. Por ser uma das principais vias de acesso ao Centro Histórico Comercial e por possuir condições geométricas favoráveis, observa-se intensa circulação de veículos e pedestres na área. Além disto, é bem características a permanência de pessoas no local, havendo ainda área formal de estacionamento autorizado pelo Município.
- ii. A via está localizada a meia encosta. O trecho em análise possui cerca de 2% declividade longitudinal e extensão de aproximadamente 90,0m. Seu entorno é caracterizado por elevada ocupação, com edificações mistas (residencial/comercial) em ambos os limites transversais.

- iii. O trecho em estudo é limitado por muro de contenção em suas porções norte (superior) e sul (inferior). Observa-se que sua conformação só se tornou possível a partir da alteração do perfil natural da encosta, por meio da execução de seções de corte e aterro.
- iv. Em vistoria não foi possível encontrar afloramentos rochosos. A literatura descreve que a área está sobre uma zona de contato geológico, contendo rochas do Grupo Sabará, Formação Barreiro e Cercadinho (Baltazar et al., 2005). O perfil superficial possui feições típicas de um solo tecnogênico com origem provável em filito da Formação Cercadinho, de granulometria típica de aterro sem compactação formal. Sondagens executadas em 2010, confirmam a existência de camadas de aterro no local, com espessuras da ordem de 3,0 a 5,0m.
- v. O terreno jusante à estrutura de contenção da via possui declividade global acentuada, com características de aterro não compactado. Sua superfície está densamente coberta por vegetação rasteira e não há sistema de drenagem. Nota-se acúmulo de água expressivo, visto que o solo se mantém úmido mesmo durante período de relativa estiagem. Neste terreno observa-se muro intermediário de contenção e divisa, composto por pedra seca de pequena altura (aproximadamente 0,60m aparente), nesta área, o solo galga a estrutura. Ao pé do talude global existem muros de contenção de aproximadamente 4,50m.

#### **4 DESCRIÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA**

No trecho considerado, o leito da via apresenta expressivo abatimento, com extensão de aproximadamente 50m. O abatimento se caracteriza por um desnível transversal (não projetado) da ordem de 1,0m, conforme relatório técnico emitido pela Fundação Gorceix. De maneira complementar descreve-se,

- O abatimento superficial é indicativo de deformação permanente, que só poderá ser recuperada mediante intervenção. Conforme previsto pelo IGEO no

documento IG-1416-DEC-E-LT00-00, corroborado pelo Laudo da Fundação Gorceix, o aterro da via possui deformações internas. A estabilização do aterro da via é recomendada e deve ser realizada em toda a profundidade afetada, o Laudo da Fundação Gorceix estima deformações plásticas em profundidades de até 4,0.

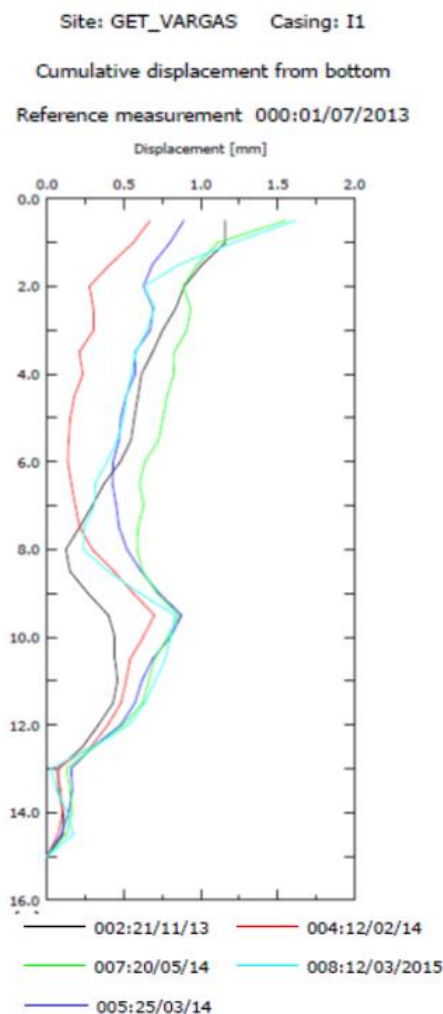
- Conforme indicado no Laudo IG-1416-DEC-E-LT00-00, a ação da água no terreno é negativa para a estabilidade da área, além da saturação aponta-se o risco de ocorrência de erosão interna. O Laudo da Fundação Gorceix confirma a presença de água em profundidade, com condições de formação de fluxo.
- Conforme Laudo IG-1416-DEC-E-LT00-00, estima-se que a movimentação da área ocorre não somente em função da movimentação do muro em pedra seca, mas também do terreno de base. Qualquer que seja o caso, nota-se que o problema não se restringe a via, conseqüentemente, as intervenções necessárias também não devem se restringir.
- Conforme registros de monitoramento, nota-se que a movimentação tem progredido de forma lenta, mas contínua. Observam-se ainda indícios superficiais como o abaulamento do muro principal, assim como o adernamento do muro de pedras de 0,60cm e da vegetação no entorno deste. Estas feições podem caracterizar movimento típico de rastejo, atenta-se a relevância do muro de 0,60cm, que atua como contenção do terreno que jusante a estrutura principal (muro de contenção da via).
- Nota-se que as contenções atuais e vegetação atuam como barreiras contra a movimentação superficial. Contudo, apesar destas barreiras restringirem a movimentação, aparentemente, já não são suficientes para impedi-la. Desta forma, se este fenômeno não for controlado é possível que haja evolução para um escorregamento. Registra-se que o documento IG-1416-DEC-E-LT00-00 recomendou a remoção de árvores localizadas em talude de grande declividade no terreno jusante a área. Essa recomendação só se reitera se precedida da estabilização geotécnica da área.

## 5 MONITORAMENTO DA ÁREA POR MEIO DE INCLINÔMETROS

Além dos indícios identificados a partir da observação visual, registra-se ainda que no entorno da área estudada existem duas verticais de inclinômetro instaladas. Uma localizada no leito da rua (furo I1<sup>1</sup>) e outra na porção inferior à via (furo I2, em um lote particular). Apresenta-se abaixo atualização das leituras datada de 12/03/2015.

### i. Vertical de inclinômetro I1

**Apresentação:** O furo denominado I1 se encontra no leito carroçável da Rua Getúlio Vargas, localizado pelas coordenadas 655679E e 7745196S. Esta vertical de inclinômetro foi instalada no ano de 2010. A Figura 5.1 apresenta as leituras atuais.



**Figura 5.1** - Deslocamento resultante – Vertical I1 Rua Getúlio Vargas

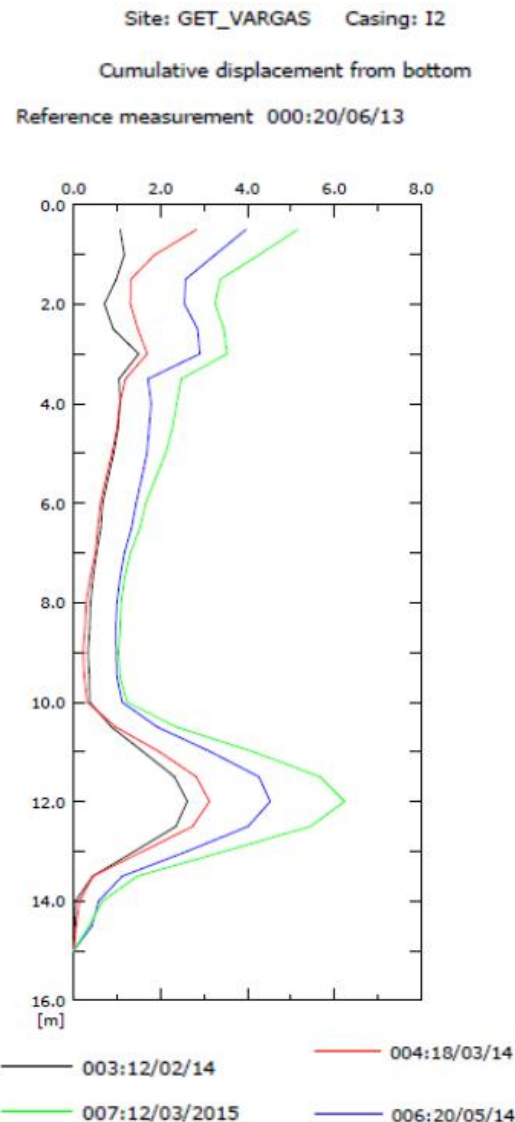
<sup>1</sup> ERRATA: o documento IG-1416-DEC-E-LT00-00 informa que o I1 está no terreno jusante a via e o I2 no leito da via. O correto é o inverso, conforme apresentado no presente documento.



**Comentário:** Conforme gráfico de leituras atualizadas não se observa deslocamento expressivo desta vertical. Os valores registrados ao longo do período são de até 1,50mm, isto é, ocorrem dentro das margens de precisão descritas para o equipamento, conforme Fabricante.

## ii. Vertical de Inclinômetro I2

**Apresentação:** O furo denominado I2 da Rua Getúlio Vargas se localiza em um lote particular lindeiro a Rua e possui as coordenadas de localização 655684E e 7745228S. Assim como para o I1, também foi instalado no ano de 2010. A Figura 5.2 apresenta as leituras atuais.



**Figura 5.2** - Deslocamento resultante SISGEO – I2 Rua Getúlio Vargas

**Comentário:** Conforme gráfico de leituras atuais, percebe-se superficialmente deslocamentos da ordem de até 5,0mm, que diminuem linearmente até valores inferiores a 2,0mm observados na profundidade da ordem de 10m. Além destes movimentos superficiais, caracteriza-se a ocorrência de deslocamentos mais profundos, tendo em vista que ocorre progressão de movimento até 6,0mm, concentrados na profundidade de aproximadamente 12,0m. Tal deformação pode ser entendida como limite da provável da cunha de ruptura, ou zona cisalhada. O entendimento destas deformações e sua progressão são de fundamentais importância para percepção do risco.

## **6 PARECER FINAL E RECOMENDAÇÕES**

Observa-se que devido à atuação de agentes externos e considerando no nível atual de deformação da estrutura é possível que haja evolução do processo de abatimento instaurado, podendo culminar em ruptura.

Aponta-se como primeira hipótese que o abatimento observado na via é reflexo da deformação contínua da estrutura de contenção, deformação esta intensificada pelo aumento de sobrecarga no terreno, induzida pela circulação permanente de veículos, contudo não se descartada possibilidade de ocorrência de movimentações de base. As leituras de inclinômetro auxiliam na caracterização destes movimentos do terreno, até então tidos como pouco expressivos, mas persistentes, desta forma, a continuidade do monitoramento é essencial para gestão do risco. De maneira complementar, recomenda-se o monitoramento da estrutura de contenção da via.

O tráfego de veículos induz sobrecarga estática e dinâmica sobre o aterro, caracterizado por apresentar baixa resistência, diante disto recomenda-se o fechamento da área para estacionamento e trânsito de veículos no domínio do abatimento. Com essa medida espera-se reduzir ou mesmo cessar a progressão do abatimento do aterro, conseqüentemente, o risco de ruptura, até que sejam tomadas as medidas estruturais necessárias para estabilização da área.

Para verificação e validação das hipóteses aqui descritas, investigações complementares são necessárias, em síntese recomenda-se a realização de ensaios de campo para caracterização do perfil em profundidade e topografia completa, no domínio do abatimento e terrenos montantes e jusantes. Além de auxiliar na caracterização mais precisa do limite de movimentação atual, as investigações são recomendadas para subsidiar a elaboração de projetos de estabilização e drenagem, que são recomendados.

Como elementos básicos de projeto geotécnico apontam-se levantamento topográfico, execução de ensaios de campo e laboratório para caracterização e determinação da resistência dos materiais. Como referência básica de projeto recomenda-se a Norma NBR 11.682: Estabilidade de Encostas, da Associação Brasileira De Normas Técnicas – ABNT.

Conforme descrito no Laudo IG-1416-DEC-E-LT00-00, reafirma-se que o muro de pedra seca não é a solução mais adequada para o local, por ser uma forma de contenção passiva, isto é, que permite a movimentação do terreno. As deformações inerentes à solução não são bem aceitas em um ambiente de permanente fluxo urbano. Além disto, a literatura técnica recomenda execução de muro de pedra seca para pequenas alturas (até 2,00m), contudo estima-se que a estrutura possua cerca de 4,50m de altura, isto é, em torno de 02 vezes a altura recomendada. Portanto, muito além de uma eventual reforma da estrutura, recomenda-se que seja elaborado projeto coerente com as recomendações técnicas vigentes e que leve em consideração as atuais demandas da área.

Diante do risco instaurado e suas implicações, que colocam em risco o patrimônio público, o patrimônio privado e principalmente a segurança da população, O IGEO recomenda que a estabilização da área seja em caráter de emergência.

## **7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 11.682: Estabilidade de Encostas. Rio de Janeiro, agosto de 2009.

FONTES, M. M. M. (2011) Contribuição para o desenvolvimento da metodologia de análise, gestão e controle de riscos geotécnicos para a área urbana da cidade de Ouro Preto. Dissertação de mestrado. DECIV/EM/Universidade Federal de Ouro Preto, 2011. 135p.

GERSCOVICH, D.M. S. Notas de Aula: Estruturas de Contenção Muros de Arrimo. Faculdade de Engenharia Departamento de Estruturas e Fundações, Universidade Estadual do Rio de Janeiro.

LOBATO, L.M. et al. Projeto Geologia do Quadrilátero Ferrífero. 2005. CODEMIG. Belo Horizonte.

OLIVEIRA, L. D. Ocupação Urbana de Ouro Preto de 1950 a 2004 e Atuais Tendências. Departamento de Geologia da Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, 2010.

## **ANEXO**

Ficha de Campo



---

**WEBSITE**

[www.igeo-op.com.br](http://www.igeo-op.com.br)

**TELEFONES**

(31) 3559-1534

(31) 7145-7925

**ENDEREÇO**

Campus Universitário

Prédio CTGA – Centro Tecnológico de  
Geotecnia Aplicada – Sala 25

Morro do Cruzeiro, Ouro Preto - MG

CEP: 35.400-000

---