

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral

Serviço Geológico do Brasil – CPRM

Departamento de Gestão Territorial - DEGET

Ação Emergencial para Delimitação de Áreas em Alto e Muito Alto Risco a Enchentes, Inundações e Movimentos de Massa

Timóteo-MG



Foto: Júlio César Lana

Janeiro - 2014

Ação Emergencial para Identificação de Pontos em Alto e Muito Alto Risco a Enchentes, Inundações e Movimentos de Massa

Município de Timóteo-MG
Janeiro de 2014

1) Introdução e Objetivos

Inúmeros desastres decorrentes de eventos naturais castigam todo o país, como as inundações de Alagoas e Pernambuco em 2010, de Santa Catarina em 2011 e das chuvas catastróficas ocorridas na região serrana do Rio de Janeiro em janeiro de 2011, repetido em 2012 nos estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais e Espírito Santo e recentemente nos estados de Minas Gerais e Espírito Santo. Esses desastres acarretaram a perda de milhares de vidas humanas e ultrapassaram as previsões dos sistemas de alerta existentes. Desta forma o Governo Federal sentiu a necessidade da criação de um programa de prevenção de desastres naturais.

Visando uma redução geral das perdas humanas e materiais o Governo Federal firmou convênios para executar em todo o país o diagnóstico e mapeamento das áreas com potencial de risco alto a muito alto.

O programa está sendo executado pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM, empresa do Governo Federal ligada ao Ministério de Minas e Energia. O projeto foi iniciado em novembro de 2011 em localidades selecionadas pela Defesa Civil Nacional com o objetivo de mapear, descrever e classificar as situações com potencialidade para risco alto e muito alto.

Os dados resultantes deste trabalho emergencial são disponibilizados em caráter primário para as defesas civis de cada município e os dados finais irão alimentar o banco nacional de dados do CEMADEN (Centro de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais), ligado ao Ministério de Ciência e Tecnologia, que é o órgão responsável pelos alertas de ocorrência de eventos climáticos de maior magnitude que possam colocar em risco vidas humanas, e do CENAD (Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres), ligado ao Ministério da Integração Nacional, que como algumas de suas atribuições, inclui o monitoramento, a previsão, prevenção, preparação, mitigação e resposta aos desastres, além de difundir os alertas nos estados e municípios.

2) Metodologia

O trabalho é desenvolvido com a visita de campo às áreas com histórico de desastres naturais ou naqueles locais onde já foram identificadas situações de risco. No local são observadas as condições das construções e seu entorno, situação topográfica, declividade do terreno, escoamento de águas pluviais e de águas servidas, além de indícios de processos desestabilizadores dos terrenos ou possibilidades de inundação. O trabalho é complementado com a análise de imagens aéreas e de satélites, definindo-se uma área de risco de acordo com um conjunto de situações similares dentro de um mesmo contexto geográfico.

Os trabalhos de campo foram realizados nos dias 7, 8 e 9 de janeiro de 2014, após uma reunião inicial com o coordenador da Defesa Civil de Timóteo, Delmando Luís Amorim. As avaliações de campo foram guiadas e acompanhadas pelo assessor de gabinete, Gersiel Sousa Silveira; pela assistente social Cleuza Dias de Oliveira Andrade; pela psicóloga Camila Rabelo Hanaôka; pelo engenheiro civil Marcos Vinícius Rezende Amaral; pela assistente social Célia Aparecida Ferreira e pelo diretor do Departamento de Desenvolvimento Econômico Sebastião Nonato da Silva Filho.

Avaliação das situações de risco: Indícios e evidências– Diversos aspectos observados em campo são tidos como indícios ou evidências de movimentos de massas e situações de risco. Entre eles estão trincas em muros e paredes, trincas longitudinais em trilhas, depressão de pavimentos, presença de voçorocas, presença de areia lavada em canalizações abertas, inclinação e tombamento de obras, deformação de muros de contenção, descalçamento de fundações e outros. A localização da construção e o próprio histórico local de acidentes pretéritos (relatos de moradores antigos) também são levados em consideração.

Descrição resumida dos setores de risco

Os setores de alto risco do município de Timóteo podem ser divididos em:

BAIRRO	RUAS	ÁREA	TIPOLOGIA
Cachoeira do Vale	Ruas Rondônia, São Marcos, São Lucas, São Lourenço, São João Batista, Santa Efigênia, São Jorge, Santa Brígida, Santa Luzia, Santa Margarida, São Pedro, São Tomaz	TM-01	Queda e rolamento de blocos de rocha, deslizamento planar solo-solo, inundação e solapamento de margens
	Rua Vale Verde	TM-02	Deslizamento planar solo-solo
	Ruas Duque de Caxias, Avenida Belo Horizonte, Goiás, Ceará, Tamoios, Tupinambás, Guarani, Carijós	TM-05	Deslizamento planar solo-solo
Ana Moura	Rua São José,	TM-06	Deslizamento planar solo-solo
	Avenida Ana Moura	TM-07	Deslizamento planar solo-solo
	Rua P, Rua 5	TM-08	Queda e rolamento de blocos de rocha e deslizamento planar solo-solo
	Rua Perimetral	TM-09	Deslizamento planar solo-rocha
	Rua Sul Dois e Rua 39	TM-10	Deslizamento planar solo-solo
	Rua 20	TM-11	Deslizamento planar solo-solo
Alvorada	Rua Tocantins	TM-12	Deslizamento planar solo-solo
John Kennedy	Ruas Graúna, Guáira, Jaraguá, José Rolim da Silva	TM-13	Deslizamento planar solo-solo
Córrego do Caçador	Rua A	TM-14	Deslizamento planar solo-solo
	Ruas Carmem Cotta, Marabá, Lambari, Periquito, Estela de Carvalho Oliveira, Rua B, Rua Ricardina Rosa Araújo	TM-15	Deslizamento planar solo-solo, queda e rolamento de blocos de rocha
Alto Serenata	Avenida México e Rua Francisco Alves	TM-16	Deslizamento planar solo-solo
Olaria 2	Avenida 21, Avenida 22, Rua Maria da Cunha Ramos	TM-17	Deslizamento planar solo-solo, Solapamento de margens

Novo Horizonte	Rua 95	TM-18	Deslizamento planar solo-solo
Ana Rita	Avenida Acesita, Rua Polônia	TM-19	Deslizamento planar solo-solo
Centro Sul	Ruas Ipatinga, Mesquita, Onze, Sabará	TM-20	Deslizamento planar solo-solo
Alegre	Rua 15, Rua 1, Rua Acerola	TM-21	Deslizamento planar solo-solo
	Rua 8, Rua 9	TM-22	Deslizamento planar solo-solo
Macuco	Ruas Curió e Patativa	TM-23	Deslizamento planar solo-solo
Petrópolis	Estrada Pedra Linda	TM-03	Processo erosivo (Voçoroca)
	Rua 25	TM-04	Deslizamento planar solo-solo

3) Resultados Obtidos

3.1) Áreas vistoriadas no dia 07 de janeiro de 2014

Área TM-01 (Figura 1): Compreende parte da Rua Rondônia (Escola Estadual João Costa); Rua São Marcos, números 91 e 122; Rua São Lourenço, número 300; Rua Santa Mônica, número 92. Distrito de Cachoeira do Vale. Risco muito alto.



Figura 1: Delimitação da área com risco geológico (Imagem: Google Earth).

Nessa área foram identificadas ocorrências de deslizamento planar solo-solo (Figura 2), queda de blocos de dimensões métricas e inundações. Alguns blocos já rolaram no local e outros ainda se encontram no topo da encosta (Figura 4). As construções são de alvenaria, sendo a maioria construída de forma precária em taludes subverticais ou sobre aterro, cujo material é proveniente do corte executado no talude a montante. Em alguns pontos foram observados o mau funcionamento ou ausência de sistemas de drenagem e acúmulo de lixo, o que favoreceu a ocorrência de inundação em determinados locais (Figura 5). Algumas residências podem ser afetadas caso ocorra o desmoronamento de casas que estão situadas imediatamente acima destas. Foram observadas a destruição de muros, a presença de trincas (Figura 3) e descalçamento parcial da fundação de certas construções.



Figura 2: Deslizamento planar em parte da estrada.



Figura 3: Trincas na parede de residência.



Figura 4: Blocos que podem rolar do alto da encosta.



Figura 5: Moradia construída no canal do rio sujeita a inundações.

Área TM-02 (Figura 6): Rua Vale Verde, número 56, 116, 136 e 147. Bairro Cachoeira do Vale. Risco muito alto.



Figura 6: Delimitação da área com risco geológico (Imagem: *Google Earth*).

Foram detectados nessa área deslizamentos planares tipo solo-solo, desenvolvidos nos taludes de jusante e montante das residências afetadas (Figura 7). Nota-se que, de maneira geral, os taludes são subverticalizados (Figura 9) e não existem elementos de drenagem pluvial, facilitando a saturação e erosão do terreno. A movimentação de massa em questão ocasionou a destruição de algumas porções das residências (Figura 8) e, em alguns locais, comprometeram a fundação das casas, principalmente pelo descalçamento do alicerce das moradias (Figura 10).



Figura 7: Deslizamento planar de solo.



Figura 8: Deslizamento planar de solo que destruiu parcialmente a construção.



Figura 9: Deslizamento planar de solo.



Figura 10: Rachadura na parede da residência.

3.2) Áreas vistoriadas no dia 08 de janeiro de 2014

Área TM-03 (Figura 11): Estrada Pedra Linda, números 30-A e 400. Bairro Petrópolis.
Risco alto.



Figura 11: Delimitação da área com risco geológico (Imagem: Google Earth).

Essa área está em estágio avançado de voçorocamento, comprovado pela existência de voçoroca de aproximadamente 100 metros de comprimento e 20m de altura (Figura 12). A vegetação é rasteira e pouco desenvolvida no local. Aparentemente três fontes de fluxo de água atuaram para o aparecimento voçoroca. O contínuo desenvolvimento da voçoroca provoca está provocando a erosão de suas margens (Figura 13), o que acarreta risco as moradias situadas no entorno dessa feição erosiva.



Figura 12: Interior da voçoroca.



Figura 13: Vista lateral da voçoroca.

Área TM-04 (Figura 14): Rua 25, números 305, 311, 323 e 335. Bairro Petrópolis. Risco alto.



Figura 14: Delimitação da área com risco geológico (Imagem: Google Earth).

Área com ocorrência de deslizamento planar de solo-solo (Figuras 15 e 16). Quatro moradias encontram-se em risco. Existem degraus de abatimento no terreno. Há também feições erosivas marcantes no local, bem como a surgência de água subterrânea.



Figura 15: Deslizamento planar.



Figura 16: Deslizamento planar de solo que atingiu uma casa.

Área TM-05 (Figura 17): Avenida Belo Horizonte, números 1487, 1475, 1451 e 1439; Rua Guarani, números 420, 416, 404, 501, 380, 381 e 391; Rua Paraíba, números 384, 360, 351, 347, 341, 321, 321-A, 315, 311, 315-B, 305, 307, 309; Rua Ceará, números 359, 355, 323-A, 327, 295, 277, 289, 265, 253, 241, 229, 205, 181, 169, 133-B, 123, 133-E, 131-A e 131; Rua Tamoios, números 181, 230, 230-B, 230-C, 335, 341 e 355; Rua Goiás, números 169, 131, 201, 213, 225, 237, 261, 273 e 308; Rua Duque de Caxias, números 209, 217 e 191; Rua São Lourenço, números 440, 412, 402, 450; Travessa São João Batista, números 28, 80, 72, 58, 48, 32, 22, 16, 12; Rua Piauí, números 120, 130, 140, 188, 164, 176. Distrito de Cachoeiro do Vale. Risco Muito Alto.



Figura 17: Delimitação da área com risco geológico (Imagem: Google Earth).

Essa é uma das áreas mais problemáticas do município em relação a movimentos de massa. Deslizamentos planares de solo-solo foram reconhecidos ao longo de toda a área. As construções estão erguidas próximas a taludes subverticais e de grande altura. Algumas delas foram atingidas por esse tipo de movimento de massa, como pode ser observado nas figuras 18, 20 e 21. Os taludes são formados por colúvio. Como agravante foi visto que o sistema de drenagem é ineficiente em alguns pontos. O último período chuvoso provocou inundação do local. Além disso, trincas foram encontradas em algumas construções (Figura 19).



Figura 18: Deslizamento de terra que atingiu a residência.



Figura 19: Rachaduras na parede e piso da construção.



Figura 20: Deslizamento de terra que destruiu parcialmente a moradia.



Figura 21: Invasão de lama num dos quartos da casa.

Área TM-06 (Figura 22): Rua São José, número 115. Bairro Ana Moura. Risco muito alto.



Figura 22: Delimitação da área com risco geológico (Imagem: Google Earth).

Local onde foi constatado o deslizamento planar de solo/solo (Figura 23). Foram observadas trincas no terreno com espaçamento de cerca de 20 cm (Figura 24). Essa residência ameaça aquelas situadas no patamar mais baixo, onde estão presentes outras duas construções.



Figura 23: Deslizamento de terra que afetou parte da construção.



Figura 24: Grandes rachaduras na residência.

Área TM-07 (Figura 25): Avenida Ana Moura, números 629, 6025 e 6037. Bairro Ana Moura. Risco Muito Alto.



Figura 25: Delimitação da área com risco geológico (Imagem: Google Earth).

Local de vegetação predominantemente rasteira, onde ocorreu deslizamento planar solo-solo do talude a montante (Figura 26 e 27). Em muitos pontos ocorre o lançamento de águas por parte da população. Foram identificadas cicatrizes de deslizamentos, trincas no terreno da encosta e degraus de abatimento.



Figura 26: Área propensa a deslizamento de terra.



Figura 27: Moradias em risco.

Área TM-08 (Figura 28): Rua P, número 121; Construções da Rua V. Bairro Ana Moura. Risco Alto.



Figura 28: Delimitação da área com risco geológico (Imagem: Google Earth).

Deslizamento planar solo-solo e queda de blocos foram constatados no terreno. Dois blocos subarredondados de diâmetros de aproximadamente um e três metros rolaram e atingiram uma das residências (Figura 29). O talude subvertical, de altura de cerca de 12 metros, é formado por colúvio com presença de blocos que chegam a 15 m de diâmetro, expondo o local não só a eventos relacionados a deslizamento do solo, mas também a movimentação dos blocos.

Em outro ponto foram identificadas residências que possuem trincas (Figura 30). Essas estão situadas sobre talude subvertical de aproximadamente 30 metros de altura, que pode atingir outra moradia situada no patamar inferior (Figura 31).



Figura 29: Casa atingida por deslizamento de solo e queda de blocos.



Figura 30: Risco de desabamento da construção



Figura 31: Casa que corre risco de ser atingida por deslizamento.

Área TM-09 (Figura 32): Término da Rua Perimetral. Bairro Ana Moura. Risco Muito Alto.



Figura 32: Delimitação da área com risco geológico (Imagem: Google Earth).

Nesse local o deslizamento planar solo-rocha levou a destruição parcial do imóvel. O talude acima da residência possui inclinação de aproximadamente 70° e é formado por solo pouco espesso assente sobre afloramento rochoso. Nesse talude há a presença de árvores (Figura 33).

Além dessa residência, outras que foram construídas abaixo da citada anteriormente também foram invadidas pelos detritos decorrentes do processo de movimentação de massa (Figura 34).



Figura 33: Deslizamento translacional que atingiu a moradia.



Figura 34: Destruição parcial de construção devido ao deslizamento translacional.

Área TM-10 (Figura 35): Rua Sul Dois, números 436, 412, 438, 388, 376, 364, 352, 340, 318, 474, 510, 504 e 498; Rua 39, números 32 e 48. Bairro Ana Moura. Risco Muito Alto.



Figura 35: Delimitação da área com risco geológico (Imagem: Google Earth).

As construções estão localizadas abaixo de talude vertical de cerca de 20 metros de altura, onde ocorreu deslizamento planar de solo-solo (Figuras 36 e 37). Foram identificadas trincas no terreno, degraus de abatimento e árvores inclinadas. Em algumas moradias os deslizamentos foram verificados tanto no talude a montante quanto no talude a jusante das moradias, comprometendo a fundação das moradias. Em certos pontos foi constatado o lançamento de águas diretamente no terreno.

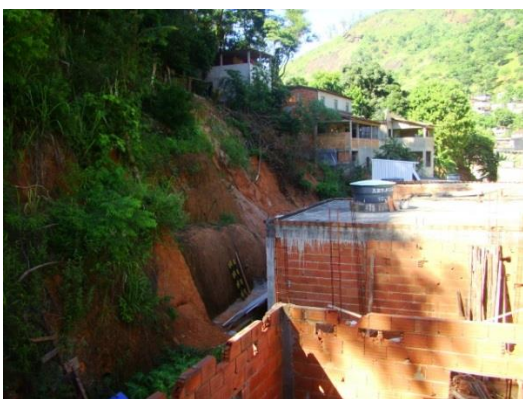


Figura 36: Construções erguidas próximas ao talude.



Figura 37: Deslizamento de solo que afetou parcialmente a residência.

Área TM-11 (Figura 38): Rua 20, números 22, 36 e 130. Bairro Ana Moura. Risco Muito Alto.

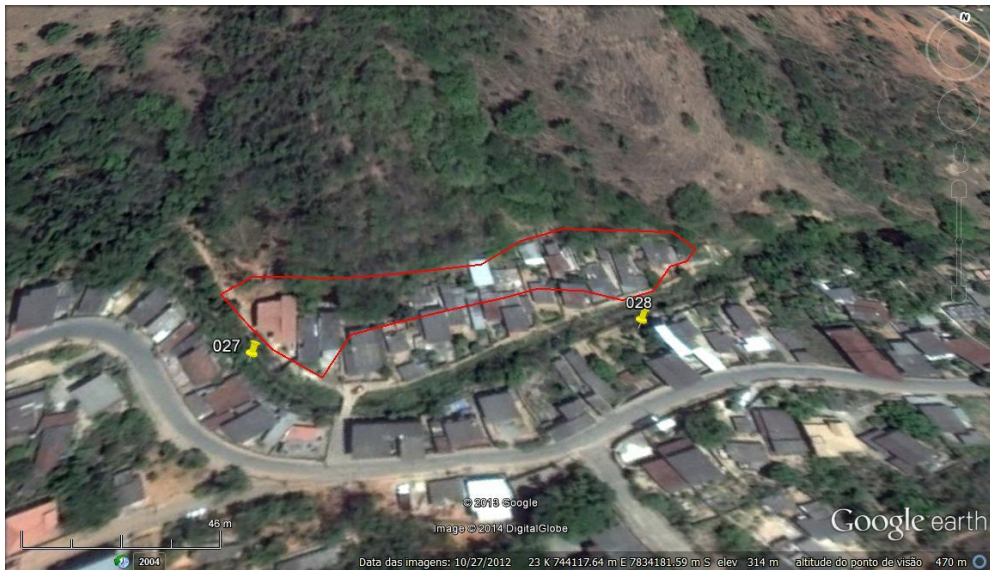


Figura 38: Delimitação da área com risco geológico (Imagem: Google Earth).

As residências instaladas nessa região estão limitadas a jusante por um córrego e a montante por uma encosta de aproximadamente 20 metros de altura. Foi detectada a ocorrência de deslizamentos planares tipo solo-solo, que afetaram e danificaram algumas residências (Figuras 39 e 40).



Figura 39: Moradia próxima à face do talude.



Figura 40: Construção afetada pelo deslizamento.

Área TM-12 (Figura 41): Rua Tocantins, números 662 e 673. Bairro Alvorada. Risco Alto.



Figura 41: Delimitação da área com risco geológico (Imagem: Google Earth).

Nessa região foram verificadas algumas trincas com aberturas da ordem de 30 centímetros, que sugerem a movimentação gradual do terreno. Caso ocorra a movimentação de massa repentina, algumas casas localizadas imediatamente abaixo do talude em questão podem ser atingidas e danificadas.



Figura 42: Trincas que surgiram no terreno após o último evento chuvoso.

📍 **Áreas vistoriadas no dia 09 de Janeiro de 2014**

Área TM-13 (Figura 43): Rua Graúna, número 84; Rua José Rolim da Silva, números 70, 100 e 110. Rua Iguaçu, números 74, 86 e 86 A. Bairro John Kennedy. Risco Muito Alto.



Figura 43: Delimitação da área com risco geológico (Imagem: Google Earth).

Deslizamentos planares de solo-solo foram identificados em taludes subverticais e verticais que variam de 4 m a 20 m de amplitude (Figuras 44 e 45). Alguns dos imóveis foram parcialmente destruídos durante os deslizamentos ocorridos nos eventos recentes. Ainda pode-se visualizar no local a presença de trincas no terreno da encosta, degraus de abatimento, muros deformados e árvores inclinadas.



Figura 44: Deslizamento planar de solo que atingiu a construção.

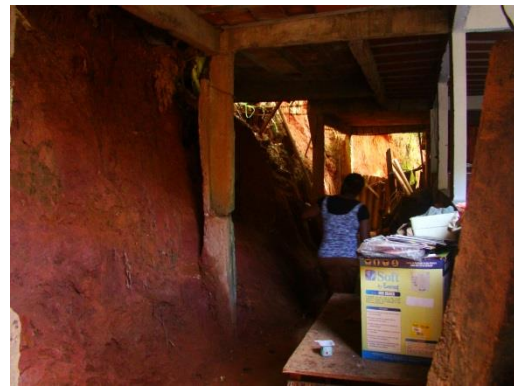


Figura 45: Construção situada junto ao talude.

Área TM-14 (Figura 46): Rua A. Bairro Córrego do Caçador.

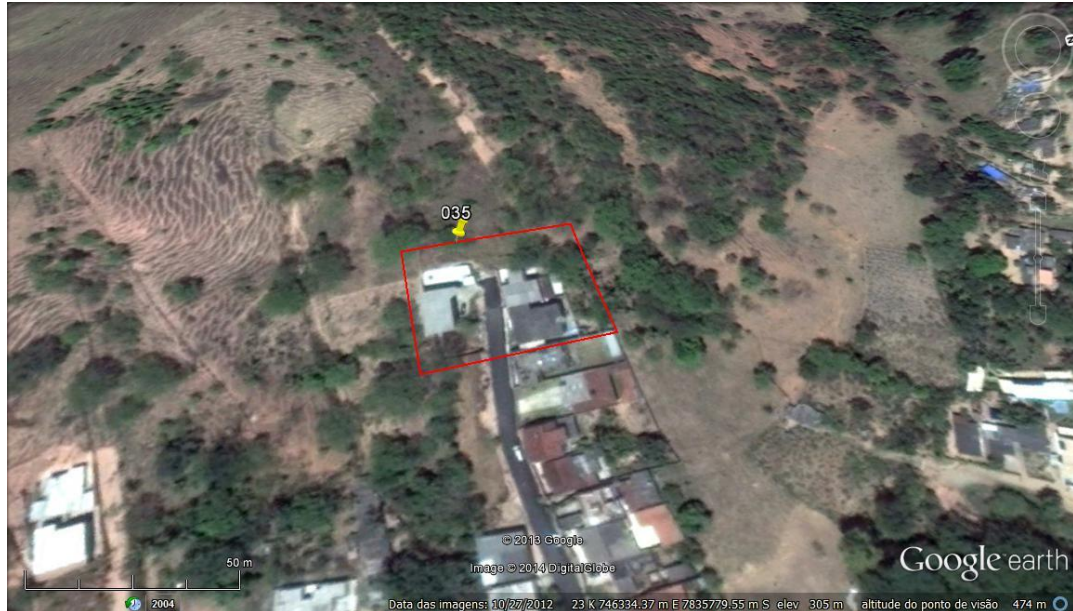


Figura 46: Delimitação da área com risco geológico (Imagem: Google Earth).

O deslizamento planar de solo/solo fez com que o material atingisse parte da residência número 79. O material mobilizado por esse evento foi parcialmente contido por muro de concreto de 1,80 metros de altura. Porém, o talude subvertical de cerca de 12 m de altura (Figuras 47 e 48) ainda configura risco as construções localizadas próximas ao talude. Risco Alto.



Figura 47: Deslizamento planar de solo.



Figura 48: Deslizamento planar de solo que atingiu a lateral da construção.

Área TM-15 (Figura 49): Rua B, números 163, 149, 127 e 128; Rua Estela de Carvalho Oliveira, números 115, 127, 126, 113, 144, 145, 132, 120; Rua Carmem Cotta, números 2386, 2362, 2294, 2290, 2280, 2278, 2266, 2254, 2242, 2230, 2218; Rua Ricardina Rosa Araújo, número 2188-A; Rua Marabá, números 78 e 85. Bairro Córrego do Caçador. Risco Muito Alto.



Figura 49: Delimitação da área com risco geológico (Imagem: Google Earth).

A área está localizada numa encosta côncava-retilínea, onde foram constatados diferentes pontos de deslizamentos planar de solo-solo (Figura 52). Muitas construções de alvenaria estão erguidas em frente a taludes subverticais e verticais (Figura 50), sendo que algumas delas foram invadidas pelo material deslizado (Figura 54). Essas construções estão localizadas em patamares com diferentes altitudes, fazendo com que aquelas com altitudes mais elevadas possam desmoronar sobre aquelas que estão abaixo.

Elementos associados ao terreno e as construções, tais como trincas no terreno (Figura 51), rachaduras nas paredes (Figura 53), descalçamento de fundações, infiltração em paredes e surgência de águas foram identificados em campo. A vegetação no local é predominantemente rasteira.

Na Rua Marabá o talude é formado por colúvio com presença de blocos rochosos de tamanhos variados, sendo que alguns desses atingiram uma das moradias.



Figura 50: Deslizamento de solo que atingiu a construção.



Figura 51: Trincas no terreno.



Figura 52: Deslizamento de solo.



Figura 53: Trincas em parede de casa.



Figura 54: Deslizamento de solo que destruiu parcialmente a moradia.

Área TM-16 (Figura 55): Avenida México, números 80,76, 68,66, 24 e 124; Parte da Rua Francisco Alves. Alto Serenata. Risco Alto.



Figura 55: Delimitação da área com risco geológico (Imagem: Google Earth).

Ocorrência de deslizamentos planares, onde a mobilização do solo oriundo do talude a montante comprometeu parte da Rua Francisco Alves e atingiu algumas moradias na Avenida México (Figura 56).



Figura 56: Deslizamento de terra que provocou remoção parcial da Rua Francisco Alves.

Área TM-17 (Figura 57): Avenida 21, números 15, 117 e 141; Avenida 22, número 308. Bairro Olaria Dois. Risco Muito Alto.



Figura 57: Delimitação da área com risco geológico (Imagem: Google Earth).

Nesta área as moradias estão em risco devido ao solapamento de uma das margens do Córrego Timóteo (Figura 58) e deslizamento planar de solo-solo (Figura 59). As casas de alvenaria visitadas que estão situadas próximas ao Rio Timóteo apresentam trincas e há problemas relacionados ao lançamento de águas, que contribui para a saturação do solo.



Figura 58: Solapamento de solo em uma das margens de rio.



Figura 59: Deslizamento de solo.

Área TM-18 (Figura 60): Rua 95, números 67, 55 e 43. Bairro Novo Horizonte. Risco Alto.



Figura 60: Delimitação da área com risco geológico (Imagem: Google Earth).

Área com construções de alvenaria (Figuras 61 e 62) localizadas junto a talude subvertical de cerca de 15 metros de altura, onde ocorreu deslizamento planar de solo-solo. Esse talude possui vegetação de médio e grande porte, sendo que algumas árvores estão inclinadas em direção as casas.



Figura 61: Deslizamento de terra que atingiu a moradia.



Figura 62: Visão do talude situado atrás da moradia.

Área TM-19 (Figura 63): Avenida Acesita, número 5185; Rua Polônia, números 475, 485, 495, 505, 525-(A, B, C, D, E) e 602. Bairro Ana Rita. Risco Muito Alto.



Figura 63: Delimitação da área com risco geológico (Imagem: Google Earth).

Nessa região estão presentes cicatrizes na encosta (Figura 64) provenientes de deslizamentos planares de solo-solo de taludes de diferentes amplitudes. Algumas moradias foram destruídas parcialmente por esses deslizamentos (Figura 65). Há um alto risco de que nessa região ocorram novos eventos relacionados a tal movimento de massa.



Figura 64: Visão da encosta.



Figura 65: Destruição de parte da construção provocada por deslizamento.

Área TM-20 (Figura 66): Rua Ipatinga, números 104-A; Rua Sabará, números 461, 437, 384; Rua Mesquita, número 33. Bairro Centro-Sul. Risco Muito Alto.



Figura 66: Delimitação da área com risco geológico (Imagem: Google Earth).

Área com deslizamentos planares solo-solo, onde foram visualizados o lançamento de águas no terreno, trincas no terreno, rachaduras nas paredes e piso (Figura 68) e destruição parcial de algumas moradias (Figura 67).



Figura 67: Destruição parcial de moradia provocada por deslizamento.



Figura 68: Afundamento de piso e aparecimento de rachaduras em paredes de residência.

Área TM-21 (Figura 69): Rua 15, números 271, 261, 251, 241, 201, 191, 79, 81, 91, 111 e 121; Rua 1, números 188, 198, 210, 218, 228 e 250; Rua Acerola, números 37, 41, 48 e 51. Bairro Alegre. Risco Muito Alto.



Figura 69: Delimitação da área com risco geológico (Imagem: Google Earth).

Área com deslizamentos planares de solo-solo (Figura 70), onde foram observadas trincas no terreno, rachaduras nas paredes e piso de casas (Figura 73), lançamento águas e esgoto a céu aberto em determinados pontos. Muitas das construções estão próximas a taludes íngremes, o que fez com que parte do solo mobilizado atingisse-as (Figura 71 e 72).



Figura 70: Deslizamento de solo.



Figura 71: Deslizamento de solo que atingiu casa.



Figura 72: Deslizamento de solo.



Figura 73: Rachaduras no interior de casa.

Área TM-22 (Figura 74): Rua 8, números 311, 331, 333, 335; Rua 9, números 50, 60 e 70. Bairro Alegre. Risco Muito Alto.



Figura 74: Delimitação da área com risco geológico (Imagem: Google Earth).

Área com deslizamentos planares de solo-solo, onde foi verificado que casas e prédios foram atingidos pelo material mobilizado (Figura 76). Foram identificadas trincas em algumas residências (Figura 75) assim como a quebra de alguns muros. A vegetação é escassa.



Figura 75: Trincas no terreno.



Figura 76: Deslizamento de solo.

Área TM-23 (Figura 77): Rua Curió, número 2; Rua Patativa, número 547. Bairro Macuco. Risco Alto.



Figura 77: Delimitação da área com risco geológico (Imagem: Google Earth).

Deslizamento planar de solo-solo comprometeu a fundação da residência. Além disso, construções localizadas abaixo da casa de alvenaria estão em risco devido a possível mobilização do material (Figura 78).



Figura 78: Risco de deslizamento em residência da Rua Curió.

4) Sugestões

A seguir são apresentadas sugestões gerais, baseadas nas situações verificadas durante os trabalhos de vistoria no município de Timóteo. É importante ressaltar que apenas uma ou mais sugestões são válidas para cada caso apresentado neste relatório de atendimento emergencial, ou seja, cada caso deve ser avaliado separadamente para a adoção da medida mais adequada.

1. Remoção permanente dos moradores locais e consequente demolição das residências que se encontram com estrutura comprometida;
2. Remoção temporária e imediata dos moradores que se encontram nas áreas de risco durante o período de chuvas;
3. Adequar sistema de drenagem pluvial e esgoto a fim de evitar que o fluxo seja direcionado sobre a face dos taludes ou encostas;
4. Desenvolver estudos geológicos e de engenharia mais aprofundados que indiquem a melhor forma de tratamento dos blocos de rocha que constituem ameaça em alguns bairros;
5. Desenvolver estudos direcionados à implementação de obras de contenção de encostas.
6. Fiscalizar e impedir a construção nas encostas e margens dos rios respeitando as normas estipuladas por lei;
7. Desenvolver estudos geotécnicos e hidrogeológicos com a finalidade de embasar os projetos e/ou obras de engenharia;
8. Implementação de sistema de alerta para as áreas de risco, através de meios de veiculação pública (mídia, sirenes, celulares), permitindo a remoção eficaz dos moradores em caso de alertas de chuvas intensas ou contínuas, enviado pelo **CEMADEN**;
9. Implementação de programas de educação voltados para as crianças em idade escolar e para os adultos em seus centros comunitários, ensinando-os a ocupar corretamente e a não ocupar áreas de encostas e planícies de inundação dos córregos e rios da região.

5) Conclusões

Em linhas gerais, a região onde está edificada a cidade de Timóteo é caracterizada geomorfologicamente por apresentar diversos vales delimitados por maciços rochosos em geometria de "pão de açúcar", que naturalmente são áreas impróprias à habitação humana. Nesse contexto, verifica-se que parte da cidade sofre consequências de processos de instabilização de encostas ou inundações.

Desta forma, é importante que sejam colocados em prática programas de fiscalização que dificultem o avanço da urbanização em áreas impróprias, assim como o desenvolvimento de estudos geológicos e geotécnicos que embasem as obras de engenharia que sejam viáveis à melhoria das condições de infraestrutura da cidade.

Timóteo, Janeiro de 2014.

Júlio César Lana

Geólogo/Pesquisador em Geociências
CPRM/SUREG- BH

Rafael Silva Ribeiro

Geólogo/Pesquisador em Geociências
CPRM/SUREG- BH