

**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA**  
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL  
**MINISTRO DE ESTADO**  
Eduardo Lobato  
**SECRETÁRIO EXECUTIVO**  
Márcio Pereira Zimmermann  
**SECRETÁRIO DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL**  
Carlos Nogueira da Costa Júnior  
**CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL**  
**CONSELHO DE ADMINISTRAÇÃO**  
Presidente  
Carlos Nogueira da Costa Júnior  
Vice-Presidente  
Manoel Barreto da Rocha Neto  
**DIRETORIA EXECUTIVA**  
Diretor-Presidente  
Manoel Barreto da Rocha Neto  
**Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial**  
Thales de Queiroz Sampaio  
**Diretor de Geologia e Recursos Minerais**  
Roberto Ventura Santos  
**Diretor de Relações Institucionais e Desenvolvimento**  
Antônio Carlos Bacelar Nunes  
**Diretor de Administração e Finanças**  
Eduardo Santa Helena da Silva

**CRÉDITOS TÉCNICOS**  
**DEPARTAMENTO DE GESTÃO TERRITORIAL - DEGET**  
Casio Roberto da Silva  
**Geologia de Engenharia e Risco Geológico**  
Jorge Pinheiro  
**Coordenação Nacional**  
Sandra Fernandes da Silva  
**Coordenação Técnica**  
Sandra Fernandes da Silva  
Maria Adelaide Marsini Maia  
Edgar Simozato  
Maria Angélica Barreto Ramos  
**Concepção Metodológica**  
IPF - Instituto de Pesquisas Tecnológicas  
CPRM - Serviço Geológico do Brasil  
**Elaboração de Subprodutos Geomorfométricos BRADAR**  
Alex da Silva Sousa  
André Luis de Paula Santos  
Angélica dos Santos Silva  
Bruna Talita de Andrade Martins  
Carina de Souza Rodrigues  
Carlos Eduardo Natarangeli  
Dieter Lübeck  
Izabel Cristina Franchini Cacarelli  
Jennifer Fortes Cavalcante Renik  
Juliana Ribeiro  
Júlio Bandeira Guerra  
Juliano Faria Lemos Pinheiro  
Laís Almeida da Costa Pessanha  
Leandro Mattos  
Luciano Barbo de Souza  
Marcelo Barboza  
Sílvia Luz  
Tatila Cortez  
Ulisses Elcio Costa  
Yaneth Amarez

**DEPARTAMENTO DE HIDROLOGIA - DEHD**  
Frederico Claudio Peixinho  
**Cartograma Hidrológico - Dados de Precipitações Médias Anuais e Mensais**  
Achilles Eduardo Guerra Castro Monteiro  
Eber José de Andrade Pinto  
Ivete Souza de Almeida

**Nota:** Documento cartográfico complementar ao Objeto 0602 do Programa de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres Naturais, incluído no Plano Plurianual 2012-2015 do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Sua elaboração considera, entre outras referências, as diretrizes contidas no manual para zoneamento de suscetibilidade, perigo e risco a deslizamento, publicado em 2008 pelo Comitê Técnico de Deslizamentos e Taludes Construídos das associações técnico-científicas internacionais de geologia de engenharia e engenharia geotécnica (ISMGCE, IAEG e ISRM - JTC-1) e traduzido em 2013 pela ABGE e ABMS. A carta tem caráter informativo e é elaborada para uso exclusivo em atividades de planejamento e gestão do território, apontando-se áreas quanto ao desenvolvimento de processos do meio físico que podem ocasionar desastres naturais. As informações geradas para a elaboração da carta estão em conformidade com a escala 1:25.000, podendo eventualmente ser apresentada em escalas menores. A utilização da carta pressupõe a consulta prévia ao documento técnico que a acompanha, denominado "Cartas de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações, 1:25.000 - Nota Técnica Explicativa". O zoneamento apresentado é de nível básico e está fundamentado em fatores naturais predisponentes espacializáveis, obtidos por meio de compilação e tratamento de dados secundários disponíveis e validação em campo. As zonas apontadas na carta indicam áreas de predominância quanto ao processo analisado. Não indica a trajetória e o raio de alcance dos materiais mobilizáveis e tampouco a interação entre os processos. A classificação relativa (alta, média, baixa) aponta áreas onde a propensão ao processo é maior ou menor em comparação a outras. Dentro das zonas pode haver áreas com classes distintas, mas sua identificação não é possível devido à escala da carta. Nos terrenos, a transição entre as classes tende a se apresentar de modo mais gradual. Suscetibilidade baixa não significa que os processos não poderão ser gerados em seu domínio, pois atividades humanas podem modificar sua dinâmica. A presença de feições associadas a processos pode alterar localmente a classe indicada. O zoneamento não pode ser utilizado para avaliar a estabilidade dos terrenos, bem como não se destina a emprego em escala que não seja a de origem, sendo que tais usos inapropriados podem resultar em conclusões incorretas. Estudos mais detalhados em nível local são necessários, particularmente em áreas de suscetibilidade alta e média, podendo produzir limites distintos ante os apontados na carta. Nas áreas urbanizadas/edificadas, ressalva-se o fato de que as classes indicadas podem estar alteradas, para mais ou para menos, a depender do grau de influência da ocupação existente. A incidência de suscetibilidade alta em áreas urbanizadas pressupõe condições com potencial de risco maior e requer estudos específicos.

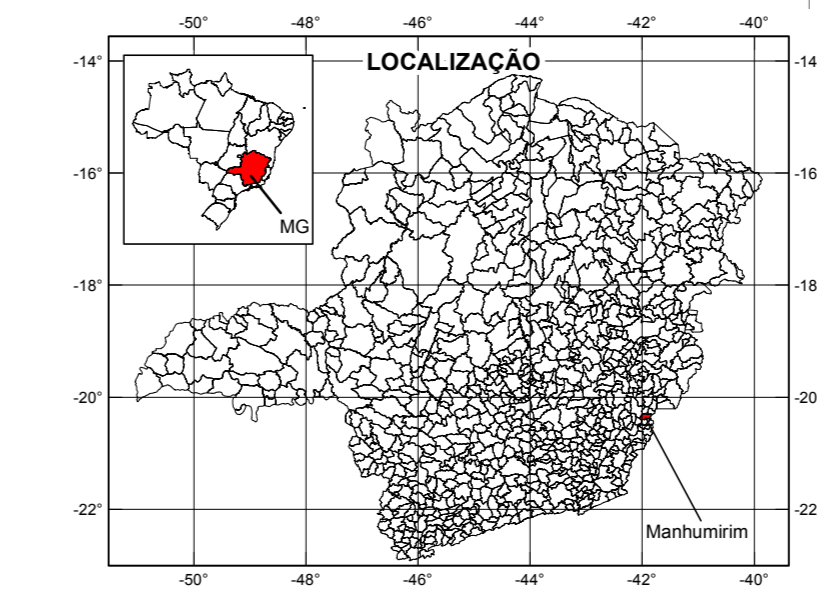
Base cartográfica digital adequada à escala 1:25.000, elaborada a partir de ortomosaicos de radar nas bandas X e P (2,5 m de resolução espacial) geradas pela BRADAR em 2014. Cartas Topográficas produzidas pela DSGO e pela SUDENE (escala 1:100.000), bem como a base de localidades do IBGE (2010) foram utilizados como dado de apoio.

Ortomosaicos de radar de 2014 nas bandas X e P fornecidas pela BRADAR (2,5 m de resolução espacial).

Relevo sombreado produzido a partir de dados do Modelo Digital de Terreno gerado pela BRADAR por interferometria de dados de radar na banda P (2,5 m de resolução espacial). Iluminação artificial: azimute: 45° e inclinação: 45°.

Produto cartográfico gerado a partir da utilização de imagens de radar nas bandas X e P (multirresolução), MDS e MDT, mosaica e configuradas de acordo com a articulação do mapa, produzido pela BRADAR Embratel Defesa & Segurança.

Serviços complementares de parâmetros geomorfométricos, mediante acompanhamento técnico, assessoramento, controle e fiscalização a cargo da CPRM.



Quadro-Legenda A - Suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa					Área		Área urbanizada/edificada	
Classe	Características predominantes			km <sup>2</sup>	% (*)	km <sup>2</sup>	% (**)	
Alta	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Relevo de morros altos e serranos com vertentes convexas dissecadas, feições de páis de açúcar;</li> <li>- Presença de paredos rochosos, campo de blocos podendo conterocalitizes em meia encosta;</li> <li>- Encostas com formas convexas e concavas, porções retilíneas e topo convexo a plano;</li> <li>- Declividade superior a 17° e amplitudes entre 120 a 250 m e para serras superiores a 300 m;</li> <li>- Substratos rochosos compostos predominantemente por granitóides pertencentes à Suíte Muraiá;</li> <li>- Suscetibilidade associada a declividade acentuada nas vertentes retilíneas e côncavas e depósitos de meia encosta.</li> </ul>			75,987	41,463	0,439	14,23	
Média	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Morros altos e morros baixos com vertentes convexas a retilíneas e declividade média entre 11° e 21°;</li> <li>- Substrato rochoso de orto e paragneisses com predomínio de Cambissolos e Latossolos vermelhos amarelados;</li> <li>- Via de regra não são observadas erosões naturais;</li> <li>- Os atributos de declividade, amplitude e padrão das vertentes, caracterizam essas áreas com médio grau de suscetibilidade aos movimentos gravitacionais de massa.</li> </ul>			81,546	44,518	1,099	35,624	
Baixa	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Colinas e morros e morros baixos de vertentes convexas a retilíneas;</li> <li>- Substrato rochoso predominante de rochas do domínio de granitóides e paragneisses;</li> <li>- Baixas declividades e amplitudes, declividades inferiores a 12°;</li> <li>- As feições de relevo apresentam topos convexas;</li> <li>- O padrão de suscetibilidade está associado a baixas amplitudes, baixas declividades e vertentes convexas;</li> <li>- Predomínio de latossolos vermelhos amarelados e cambissolos haplítico.</li> </ul>			25,644	14,00	1,547	50,146	

(\*) Porcentagem em relação à área do município. (\*\*) Porcentagem em relação à área urbanizada/edificada do município.

Quadro-Legenda B - Suscetibilidade à inundações					Área		Área urbanizada/edificada	
Classe	Foto ilustrativa	Características predominantes			km <sup>2</sup>	% (*)	km <sup>2</sup>	% (**)
Alta		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planície aluvionar com declividades muito baixas (menor que 2°);</li> <li>- Presença de solos hidromórficos em terrenos situados ao longo de curso d'água, mal drenado e com nível d'água subterrâneo aflorante à rasoa;</li> <li>- Apresentam gradientes extremamente suaves e convergente em direção ao curso d'água principal;</li> <li>- Áreas sujeitas a encheres e inundações de longa e curta duração, causadas pela elevação do nível e extravasamento das águas dos rios em períodos de chuvas mais intensas;</li> <li>- Relevo com amplitudes verticais pequenas e com grande extensão dos canais principais.</li> </ul>			2,412	1,317	0,337	10,924
Média		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Terraços fluviais baixos e/ou flancos de encostas, com amplitudes e declividades baixas (&lt; 5°);</li> <li>- Solos hidromórficos e não hidromórficos, em terrenos argilo-arenosos e com nível d'água subterrâneo raso a pouco profundo;</li> <li>- Altura de inundação geralmente não ultrapassa a borda das planícies e das calhas do leito regular do curso d'água;</li> <li>- Áreas sujeitas a encheres e inundações de longa e curta duração, podendo haver extravasamento das águas dos rios em períodos de chuvas mais intensas.</li> </ul>			0,832	0,454	0,029	2,204
Baixa		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planícies fluviais do tipo terraços ou rampas de alúvio-cóuvio e/ou flancos de encostas com amplitudes baixas;</li> <li>- Ocorrem na maioria das vezes associados a talvezes intermitentes, nos montantes e bordos das bacias de drenagem;</li> <li>- Apresentam solos não hidromórficos em terrenos arenosos a silto-arenosos;</li> <li>- A baixa suscetibilidade a inundações se dá em áreas raramente atingidas pelos níveis de cheia, podendo ocorrer sazonalmente, dentro da planície de inundação;</li> <li>- Caracterizadas por áreas de drenagem relativamente reduzidas.</li> </ul>			0,499	0,272	0,068	0,84

(\*) Porcentagem em relação à área do município. (\*\*) Porcentagem em relação à área urbanizada/edificada do município.

**Feições associadas a movimentos gravitacionais de massa e processos correlatos**

- ▲ Círculo de deslizamento recente indicativa de suscetibilidade local/porção
- ▲ Triângulo invertido indicativa de suscetibilidade local/porção decorrente de processos erosivos que podem induzir movimentos gravitacionais de massa
- Paredo rochoso suscetível à queda ou deslocamento
- Depósito de acumulação de pó de encosta (águas e/ou colúvio) suscetível a movimentação lenta (crespo) ou rápida (deslizamento)
- Campo de blocos rochosos suscetível a queda, rolamento ou tombamento

**Corridos de massa e Encurradas**

- Bacia de drenagem com alta suscetibilidade à geração de encurrada, que pode atingir trechos planos e distantes situados a jusante, induzindo, ainda, deslocamento de talude marginal (risco em 43,72% da área do município e não inclui na área urbanizada/edificada do município).
- Bacia de drenagem com alta suscetibilidade à geração de corrida de massa e encurrada, que pode atingir trechos planos e distantes situados a jusante, induzindo, ainda, deslocamento de talude marginal (risco em 12,84% da área do município e não inclui na área urbanizada/edificada do município).

**Convenções Cartográficas**

- Área urbanizada/edificada
- Localidade
- Estrada pavimentada
- Estrada não pavimentada
- Limite municipal
- Trecho de energia
- Curva de nível (espacamento de 100m)
- Curso de água
- Massa de água
- Alagadões úmidos

Fonte: Áreas urbanizadas/edificadas delimitadas a partir de fotointerpretação em ortomosaico de radar de 2014 nas bandas X e P fornecidas pela BRADAR (2,5 m de resolução espacial).  
Obs.: As áreas urbanizadas/edificadas incluem áreas urbanizadas apropriadamente (casas, equipamentos urbanos, assentamentos precários, chácaras e indústrias).

**CARTA DE SUSCETIBILIDADE A MOVIMENTOS GRAVITACIONAIS DE MASSA E INUNDAÇÃO**

**MUNICÍPIO DE MANHUMIRIM - MG**

**ESCALA 1:40.000**

**PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR**  
Origem da quilométragem UTM: Equador e Meridiano Central -39° W, Gr. acressadas às constantes 100000 e 500km, respectivamente.  
Datum horizontal: SIRGAS2000

**OUTUBRO 2014**

**PAC** PROVISÓRIA DE AVALIAÇÃO DE OPORTUNIDADE  
**CPRM** Serviço Geológico do Brasil  
Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral  
Ministério de Minas e Energia  
**BRASIL** PAÍS RICO E PAÍS SEM PREZEA