

CRÉDITOS TÉCNICOS	
<b>MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA</b> <b>SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL</b> Ministro de Estado: Bento Costa Lima Leite de Albuquerque Junior Secretária Executiva: Marisete Fátima Daddad Pereira Secretária de Geologia, Mineração e Transformação Mineral: Alexandre Vidgal de Oliveira CPRM – Serviço Geológico do Brasil Conselho de Administração: Presidente: Otto Bittenour Netto; Vice-Presidente: Esteves Pedro Colnago Diretoria Executiva: Diretor-Presidente: Esteves Pedro Colnago Diretor de Geologia e Gestão Territorial: Antônio Carlos Baccelar Nunes Diretor de Geologia e Recursos Minerais: Márcio José Remédios Diretor de Infraestrutura Geocientífica: Fernando Pereira de Carvalho Diretor de Administração e Finanças: Cassiano de Souza Alves	<b>DEPARTAMENTO DE GESTÃO TERRITORIAL - DEGET</b> Márcia Adelaide Mansini Maia Divisão de Geologia Aplicada - DIGEAP: Sandra Fernandes da Silva Coordenação Nacional Mapeamento de Áreas Suscetíveis: Tiago Antonelli Coordenação Técnica: Maria Adelaide Mansini Maia, Marcelo Eduardo Dantas, Tiago Antonelli Concepção Metodológica: IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas, CPRM - Serviço Geológico do Brasil Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento: Flávia Renata Ferreira Elaboração dos Padrões de Relevô: Michele Silva Santana Execução da Carta de Suscetibilidade: Carla Cristina Magalhães de Moraes, Michele Silva Santana, Patrícia Mara Lage Simões, Raimundo Almir Costa da Conceição, Sandra Fernandes da Silva Sistema de Informação Geográfica: Michele Silva Santana
<b>DEPARTAMENTO DE HIDROLOGIA - DEHID</b> Frederico Cláudio Peixinho Cartograma Hidrológico - Dados de Precipitações Médias Anuais e Mensais: Douglas da Silva Carvalh Modelagem da Carta Preliminar de Suscetibilidade: José Luiz Kappel Filho, Patrícia Mara Lage Simões, Raimundo Almir Costa da Conceição, Denilson de Jesus, Cristiano Vasconcelos de Freitas	<b>DEPARTAMENTO DE INFORMAÇÕES INSTITUCIONAIS - DEINF</b> Edgar Shirizato Divisão de Cartografia - DICART: Fábio Silva da Costa Editoração e Consolidação Cartográfica Final: Flávia Renata Ferreira, Filipe Jesus dos Santos Elaboração de Subprodutos do Modelo Digital de Elevação: Flávia Renata Ferreira Estagiária: Rafaela Figueiredo Cesário

QUADRO-LEGENDA A - SUSCETIBILIDADE A MOVIMENTOS GRAVITACIONAIS DE MASSA						
Classe	Foto ilustrativa	Características predominantes	Área		Área urbanizada/edificada	
			km <sup>2</sup>	% (*)	km <sup>2</sup>	% (**)
Alta		<ul style="list-style-type: none"> <li>Relevo: escarpas degradadas, relevos residuais e vales encaixados;</li> <li>Forma das encostas: escarpadas, retílineas e côncavas;</li> <li>Amplitudes: 120 a 250 m;</li> <li>Declividades: 25 a 90°, paredes sub-verticais;</li> <li>Litologia: arenito e dactilo;</li> <li>Densidade de fraturamentos/estruturas: média;</li> <li>Solos: neossolos litólicos rasos, argissolos e nitossolos profundos;</li> <li>Processos: deslizamento, queda e rolamento de blocos, corridas de massa.</li> </ul>	16,40	1,50	0,00	0,00
Média		<ul style="list-style-type: none"> <li>Relevo: escarpas degradadas e relevos residuais;</li> <li>Forma das encostas: convexas a retílineas, côncavas em embaceiras de drenagem;</li> <li>Amplitudes: 120 a 250 m;</li> <li>Declividades: 5 a 20°;</li> <li>Litologia: arenito, arenito conglomerático e folhelho;</li> <li>Densidade de fraturamentos/estruturas: baixa;</li> <li>Solos: argissolos e luvisolos profundos e latossolos muito profundos;</li> <li>Processos: deslizamento, queda de blocos, rastejo, ravinamento e voçorocamento.</li> </ul>	64,98	5,90	0,03	0,30
Baixa		<ul style="list-style-type: none"> <li>Relevo: cotas, baixos platôs e rampas de alúvio-cólvio;</li> <li>Forma das encostas: convexas suavizadas e topos amplos;</li> <li>Amplitudes: &lt; 120 m;</li> <li>Declividades: &lt; 15°;</li> <li>Litologia: arenito, arenito conglomerático, folhelho e depósitos elúvio-cólvio;</li> <li>Densidade de fraturamentos/estruturas: baixa;</li> <li>Solos: latossolos e neossolos quartzânicos muito profundos, gleissolos pouco profundos;</li> <li>Processos: rastejo, ravinamento, voçorocamento e erosão laminar.</li> </ul>	1021,55	92,60	9,10	99,70

QUADRO-LEGENDA B - SUSCETIBILIDADE A INUNDAÇÕES						
Classe	Foto ilustrativa	Características predominantes	Área		Área urbanizada/edificada	
			km <sup>2</sup>	% (*)	km <sup>2</sup>	% (**)
Alta		<ul style="list-style-type: none"> <li>Relevo: planícies aluviais atuais e declividades muito baixas (&lt; 3°);</li> <li>Solos: hidromórficos, em terrenos situados ao longo de curso d'água, mal drenados e com nível d'água subterrâneo afiorante a rasos;</li> <li>Altura de inundação: até 1 m em relação à borda da calha do leito regular do curso d'água;</li> <li>Processos: inundação, enchente, solapamento de margem e assoreamento.</li> </ul>	30,11	2,70	0,00	0,00
Média		<ul style="list-style-type: none"> <li>Relevo: planícies aluviais atuais, terraços fluviais baixos e rampas de alúvio-cólvio, 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: entre 1 e 3 m em relação à borda da calha do leito regular do curso d'água;</li> <li>Processos: inundação, enchente, solapamento de margem e assoreamento.</li> </ul>	25,16	2,30	0,00	0,00
Baixa		<ul style="list-style-type: none"> <li>Relevo: terraços fluviais altos e/ou flancos de encostas, rampas de alúvio-cólvio, com amplitudes e declividades baixas (&lt; 5°);</li> <li>Solos: hidromórficos e não hidromórficos, em terrenos argilo-arenosos e com nível d'água subterrâneo pouco profundo;</li> <li>Altura de inundação: acima de 3 m em relação à borda da calha do leito regular do curso d'água;</li> <li>Processos: inundação, enchente, solapamento de margem e assoreamento.</li> </ul>	28,63	2,60	0,00	0,00

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

- Ravina/bocanica indicativa de suscetibilidade local/pontual decorrente de processos erosivos, que podem induzir movimentos gravitacionais de massa
- Cicatriz de deslizamento recente indicativa de suscetibilidade local/pontual (natural)
- Depósito de acumulação de pé de encosta (talus elúvio cólvio) suscetível à movimentação lenta (rastejo) ou rápida (deslizamento)
- Campo de bloco rochoso suscetível a quedas, rolamentos ou tombamentos
- Paredão rochoso suscetível a quedas ou deslocamentos

**Convenções Cartográficas**

- Área urbanizada/edificada
- Curva de nível (espaçamento de 40 m)
- Estada pavimentada
- Curso de água perene
- Estada não pavimentada
- Massa d'água
- Limite municipal
- Alagado / Área úmida

**Enurradas**

Bacia de drenagem com alta suscetibilidade à geração de enurrada, que pode atingir trechos planos e distantes situados à jusante, induzindo, ainda, solapamento de talude marginal (inclinação: 61,3 Km<sup>2</sup>, que corresponde a 5,6% da área do município; e 0 Km<sup>2</sup>, que corresponde a 0% da área urbanizada/edificada do município).

Nota: A Carta de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundações, está em consonância com os objetivos 1, 2, 9, 11 e 13 das ODS propostas pela ONU, na Agenda 2030 (<http://www.agenda2030.org/br/pt>). A Agenda 2030 corresponde a um plano de ação para o desenvolvimento sustentável, proposto por líderes mundiais, para erradicar a pobreza, proteger o planeta e garantir que as pessoas alcancem a paz e a prosperidade. O Plano de Ação contém o conjunto de 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS, os quais constituem tarefas para todas as pessoas, em todas as partes, a serem cumpridas até 2030.

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

### MUNICÍPIO DE BROTAS - SP

**ESCALA 1:100.000**

0 1 2 4 6 8 km

**PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR**  
Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano Central 51° W, Gr., acrescidas as constantes 10000 km e 500 km, respectivamente.  
Datum horizontal: SIRGAS2000

**MARÇO 2020**

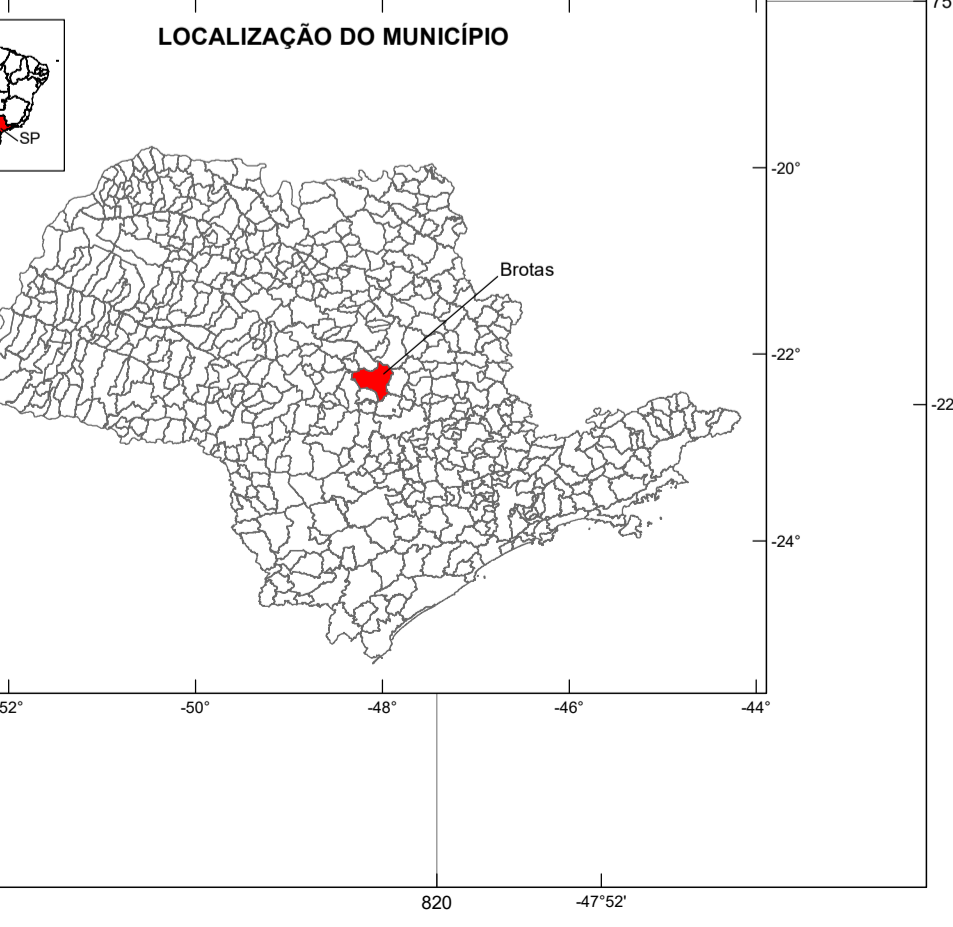
**Nota:** Documento cartográfico complementar ao Objeto 0602 do Programa de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres Naturais, incluído no Plano Plurianual 2016-2019 do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Sua elaboração considera, entre outras referências, as diretrizes contidas no manual 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 (ISSMGE, 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 predominares 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

Base cartográfica digital adequada à escala 1:25.000 onde foram realizadas generalizações na hidrografia e sistema viário com base em ortofotocartas escala 1:25.000 (Projeto de Atualização Cartográfica do Estado de São Paulo, 2012). O limite disponibilizado é compatível com a escala original de 1:250.000, sem supressão de pontos, de acordo com critérios técnicos pré-estabelecidos pelo IBGE/DO/CETE (IBGE, 2015). Esta base foi editada e atualizada pela Divisão de Cartografia da CPRM (DICART) para atender ao presente projeto.

Relevô sombreado extraído do Modelo Digital de Elevação proveniente do Projeto Mapa São Paulo, resolução de 5 m (2012). Iluminação artificial: azimute 315° e inclinação 45°.

A CPRM agradece a gentileza da comunicação de falhas ou omissões verificadas nesta Carta.



Fonte: PINTO, J. J. de A.; AZAMBUJA, A. M. S. de FARIAS, J. A. M.; PICKREINER, K.; SALGUEIRO, J. P. de B.; SOUSA, H. R. (Coords.). Atlas pluviométrico do Brasil: isotermas mensais, isotermas trimestrais, isotermas anuais, meses mais secos, meses mais chuvosos, trimestres mais secos, trimestres mais chuvosos. Brasília: CPRM - Programa Geologia do Brasil, Levantamento de Geodiversidade - Sistema de Informação Geográfica-SIG - versão 2.0, 1 DVD. Escala 1:5.000.000, atualizado em novembro/2011.

Fonte: Direção: Adriana Buzin; Elaboração: André Luiz M. Rêgo dos Santos; Andreia Medeiros Silva de Azambuja; Carlos Eduardo de Oliveira Dantas; Dennis Christiano de Rezende Melo; Érica Cristina Machado; Francisco F. N. Marozzato; Helei Souza de Almeida; Jean Ricardo da Silva do Nascimento; José Alexandre Moreira Farias; Margarita Rogéria de Costa; Ovídio Marcelo Furlaneto; Paulo de Tarso R. Rodrigues; Vanessa Sartorelli Medeiros; nov., 2011.

\* Médias mensais estimadas a partir das isotermas de médias mensais.