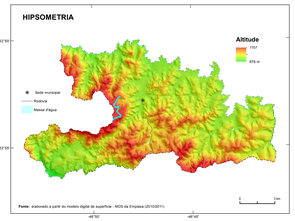
HIPSOMETRIA

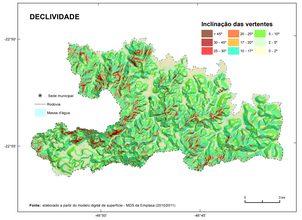


Fonte: elaborado a partir do modelo digital de superfície - MDS da Empresa (2010/2011).

RELEVO SOMBREADO

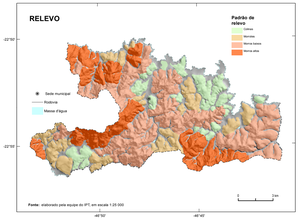
Fonte: elaborado a partir do modelo digital de superfície - MDS da Empresa (2010/2011).

DECLIVIDADE



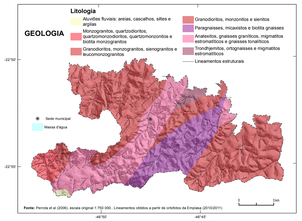
Fonte: elaborado a partir do modelo digital de superfície - MDS da Empresa (2010/2011).

RELEVO



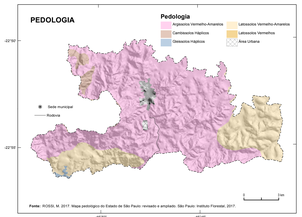
Fonte: elaborado pela equipe do IPT, em escala 1:25.000.

GEOLOGIA



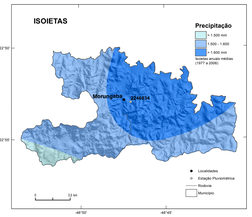
Fonte: Perrotta et al. (2006), escala original 1:750.000 ; Lineamentos obtidos a partir de ortofotos da Empresa (2010/2011).

PEDOLOGIA



Fonte: ROSSI, M. 2017. Mapa pedológico do Estado de São Paulo: revisado e ampliado. São Paulo: Instituto Florestal, 2017.

PRECIPITAÇÕES MÉDIAS ANUAIS E MENSAIS



* Médias mensais estimadas a partir das isoietas de médias mensais

Fonte: Atlas Pluviométrico do Brasil (PINTO et al., 2011)

EQUAÇÕES DE CHUVAS

Equações Intensidade-Duração-Freqüência (IDF) adotadas para Morungaba, a partir dos dados da Estação Pluviométrica Morungaba, Código 02246034:

10min ≤ t ≤ 1 h

$$i = \left[\left[(6{,}3457 \mathrm{Ln}(T) + 13{,}8501).\mathrm{Ln}(t + (4{,}8/60))\right] + 14{,}5165 \mathrm{Ln}(T) + 31{,}7324\right]/t$$

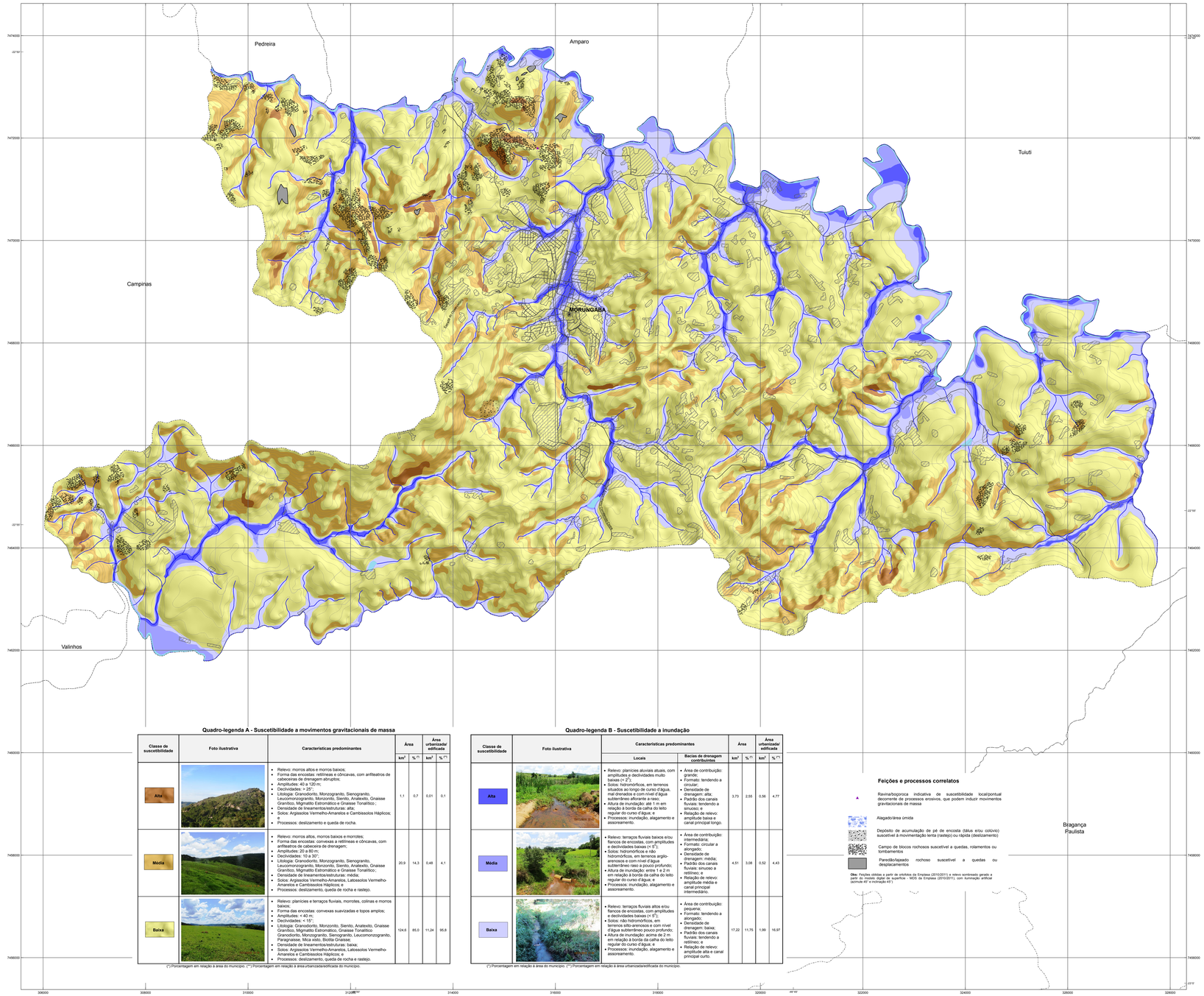
1h < t ≤ 24h

$$i = \left[\left[(3{,}2767 \mathrm{Ln}(T) + 7{,}1786).\mathrm{Ln}(t + (-27{,}9))\right] + 17{,}0527 \mathrm{Ln}(T) + 37{,}3237\right]/t$$

Onde:

i é a intensidade da chuva (mm/h)
T é o tempo de retorno (anos)
t é a duração da precipitação (minutos)
As equações são válidas para tempo de retorno de 2 anos até 100 anos.

Fonte: elaborado por CPRM, com base em Pinto (2016).



Quadro-legenda A - Suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa

Classe de suscetibilidade	Foto ilustrativa	Características predominantes	Área km²	Área % (*)	Área urbanizada/ edificada km²	Área urbanizada/ edificada % (**)
Alta		• Relevo: morros altos e morros baixos; • Forma das encostas: retilíneas e côncavas, com anfiteatros de cabeceiras de drenagem abruptos; • Amplitudes: 40 a 120 m; • Declividades: > 25°; • Litologia: Granodiorito, Monzogranito, Sienogranito, Leucomonzogranito, Monzonito, Sienito, Anatexito, Gnaisse Granítico, Migmatito Estromático e Gnaisse Tonalítico ; • Densidade de lineamentos/estruturas: alta; • Solos: Argissolos Vermelho-Amarelos e Cambissolos Háplicos; e • Processos: deslizamento e queda de rocha.	1,1	0,7	0,01	0,1
Média		• Relevo: morros altos, morros baixos e morrotes; • Forma das encostas: convexas a retilíneas e côncavas, com anfiteatros de cabeceira de drenagem; • Amplitudes: 20 a 80 m; • Declividades: 10 a 30°; • Litologia: Granodiorito, Monzogranito, Sienogranito, Leucomonzogranito, Monzonito, Sienito, Anatexito, Gnaisse Granítico; Migmatito Estromático e Gnaisse Tonalítico ; • Densidade de lineamentos/estruturas: média; • Solos: Argissolos Vermelho-Amarelos, Latossolos Vermelho-Amarelos e Cambissolos Háplicos; e • Processos: deslizamento, queda de rocha e rastejo.	20,9	14,3	0,48	4,1
Baixa		• Relevo: planícies e terraços fluviais, morrotes, colinas e morros baixos; • Forma das encostas: convexas suavizadas e topos amplos; • Amplitudes: < 40 m; • Declividades: < 15°; • Litologia: Granodiorito, Monzonito, Sienito, Anatexito, Gnaisse Granítico, Migmatito Estromático, Gnaisse Tonalítico Granodiorito, Monzogranito, Sienogranito, Leucomonzogranito, Paragnaisse, Mica xisto, Biotita Gnaisse; • Densidade de lineamentos/estruturas: baixa; • Solos: Argissolos Vermelho-Amarelos, Latossolos Vermelho-Amarelos e Cambissolos Háplicos; e • Processos: deslizamento, queda de rocha e rastejo.	124,6	85,0	11,24	95,8

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

Quadro-legenda B - Suscetibilidade a inundação

Classe de suscetibilidade	Foto ilustrativa	Características predominantes: Locais	Características predominantes: Bacias de drenagem contribuintes	Área km²	Área % (*)	Área urbanizada/ edificada km²	Área urbanizada/ edificada % (**)
Alta		• Relevo: planícies aluviais atuais, com amplitudes e declividades muito baixas (< 2°); • Solos: hidromórficos, em terrenos situados ao longo de curso d'água, mal drenados e com nível d'água subterrâneo aflorante a raso; • Altura de inundação: alta (> 1m em relação à borda da calha do leito regular do curso d'água; e • Processos: inundação, alagamento e assoreamento.	• Área de contribuição: grande; • Formato: tendendo a circular; • Densidade de drenagem: alta; • Padrão dos canais fluviais: tendendo a retilíneo; • Relação de relevo: amplitude baixa e canal principal longo.	3,73	2,55	0,56	4,77
Média		• Relevo: terraços fluviais baixos e/ou flancos de encostas, com amplitudes e declividades baixas (< 5°); • Solos: hidromórficos e não hidromórficos, em terrenos argilo-arenosos e com nível d'água subterrâneo pouco profundo; • Altura de inundação: entre 1 e 2 m em relação à borda da calha do leito regular do curso d'água; e • Processos: inundação, alagamento e assoreamento.	• Área de contribuição: intermediária; • Formato: circular a alongado; • Densidade de drenagem: média; • Padrão dos canais fluviais: sinuoso a retilíneo; e • Relação de relevo: amplitude média e canal principal intermediário.	4,51	3,08	0,52	4,43
Baixa		• Relevo: terraços fluviais altos e/ou flancos de encostas, com amplitudes e declividades baixas (< 5°); • Solos: não hidromórficos, em terrenos sílto-arenosos e com nível d'água subterrâneo pouco profundo; • Altura de inundação: acima de 2 m em relação à borda da calha do leito regular do curso d'água; e • Processos: inundação, alagamento e assoreamento.	• Área de contribuição: pequena; • Formato: tendendo a alongado; • Densidade de drenagem: baixa; • Padrão dos canais fluviais: tendendo a retilíneo; e • Relação de relevo: amplitude alta e canal principal curto.	17,22	11,75	1,99	16,97

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

Feições e processos correlatos

Ravina/boçoroca indicativa de suscetibilidade local/pontual decorrente de processos erosivos, que podem induzir movimentos gravitacionais de massa

Alagado/área úmida

Depósito de acumulação de pé de encosta (tálus e/ou colúvio) suscetível à movimentação lenta (rastejo) ou rápida (deslizamento)

Campo de blocos rochosos suscetível a quedas, rolamentos ou tombamentos

Paredão/lajeado rochoso suscetível a quedas ou desplacamentos

Obs: Feições obtidas a partir de ortofotos da Empresa (2010/2011) e relevo sombreado gerado a partir do modelo digital de superfície - MDS da Empresa (2010/2011), com iluminação artificial (azimute 45° e inclinação 45°).

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO – IPT

CENTRO DE TECNOLOGIAS GEOAMBIENTAIS – CTGeo

EQUIPE TÉCNICA

Coordenação
Omar Yazbek Bitar
Sofia Júlia Alves Macedo Campos
Ana Candida Melo Cavani Moniaco

Execução
Laboratório de Recursos Hídricos e Avaliação Geoambiental
Ana Candida Melo Cavani Moniaco
Ana Maria de Azevedo Dantas Marins
Antonio Gimenez Filho
Antonio José Catti Baladore
Caio Pompeu Cavalheri
Carlos Daniel Cardoso Fróes
Carlos Tadeu de Carvalho Gamba
Deborah Tamel
Fauzio Luis Stefani
Fernando Fernandez
Guilherme de Oliveira Cortez
Ivail da Silva
Luiz Gustavo Faccini
Maria Cristina Jacinto de Almeida
Nádia Franqueiro Correa
Pedro Paulino
Douglas Stark Bitar
Thiago Ribeiro
Priscilla Moreira Argentin
Sofia Júlia Alves Macedo Campos

Seção de Investigações, Riscos e Desastres Naturais
Agostinho Tadashi Ogura
Alessandra Cristina Corsi
José Carlos Cardoso
Marcelo Fischer Gramani

CENTRO DE TECNOLOGIAS DE OBRAS DE INFRAESTRUTURA – CT-OBRAS
Seção de Geotecnia
Alessandra Gonçalves Siqueira

LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO NO ESTADO DE SÃO PAULO

Convenções Cartográficas

- Sede municipal
- Limite municipal
- Área urbanizada/edificada
- Via pavimentada
- Via sem pavimentação
- Massa d'água
- Curso d'água
- Curva de nível (espaçamento de 20 m)

Fonte: Sistema viário e áreas urbanizadas/edificadas obtidos a partir de ortofotos da Empresa (2010/2011). Obs.: as áreas urbanizadas/edificadas incluem áreas urbanizadas predominantemente por edificações residenciais, comerciais, prestadoras, clínicas e indústrias. Demais informações: Projeto Graal. Escala 1:50.000.

Nota 1: Documento cartográfico cuja elaboração considera, entre outras referências, as diretrizes contidas no manual para zoneamento de suscetibilidade, perigo e risco a deslizamento, publicado em 2008 pelo IPT para a Secretaria Nacional de Defesa Civil. Foi também elaborado com base nos procedimentos adotados em de geologia de engenharia e engenharia geológica (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 escala compatível com 1:25.000 (1 cm na carta representa 250 m no terreno) e devem ser interpretadas e 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 checagem de campo. Não inclui a quantificação temporal e a dinâmica dos agentes deflagradores do 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 pode ocorrer de forma gradual. Ações de caráter preventivo e corretivo, quando aplicadas, podem não poderão ser geradoras 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 empregá-em escala que não seja a de origem, sendo que tais usos inapropriados podem resultar em conclusões incorretas. Locais específicos, tais como cortes e aterros, podem ser classificados como suscetibilidade baixa a 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.

Nota 2: Documento cartográfico elaborado pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT) no âmbito das atividades do Programa Estadual de Prevenção de Desastres Naturais e de Redução de Riscos Geológicos (PEPDN), com recursos do Fundo Estadual de Prevenção e Controle da Poluição (FECOP). Foi elaborado por Geólogos do Exército do Brasil (Comando de Operações Especiais) em parceria com o Serviço Geológico do Brasil (CPRM) e apoio da Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado de São Paulo (SDECT).

CARTA DE SUSCETIBILIDADE A MOVIMENTOS GRAVITACIONAIS DE MASSA E INUNDAÇÕES

MUNICÍPIO DE MORUNGABA - SP

1:25.000

0 1 km

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano Central 45° W Gr.,
acrescidas as constantes 10.000.000 m e 500.000 m respectivamente.
Datum horizontal: SIRGAS 2000

NOVEMBRO 2018

GOVERNO DO ESTADO SÃO PAULO — Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência, Tecnologia e Inovação

ipt

CPRM Serviço Geológico do Brasil