

### EQUAÇÕES DE CHUVAS

Equações Intensidade-Duração-Frequência (IDF) adotadas para Ferraz de Vasconcelos, definida por Weschenfelder et al. (2017) a partir dos dados da Estação Pluviométrica Monte Belo, Códigos 02346040 (ANA) e E3-091 (DAEE):

$$10 \min \leq t \leq 1 \text{ h}$$

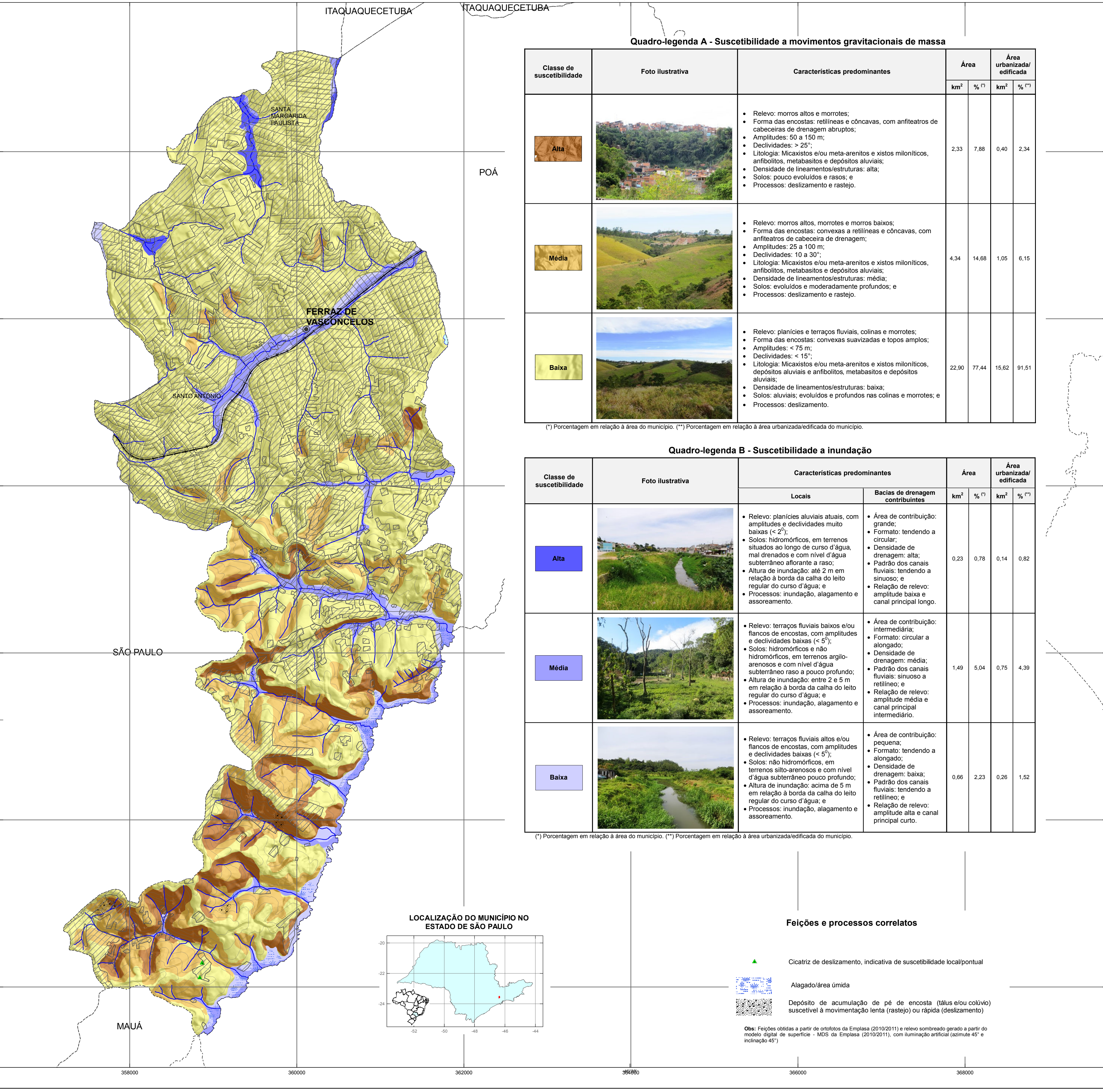
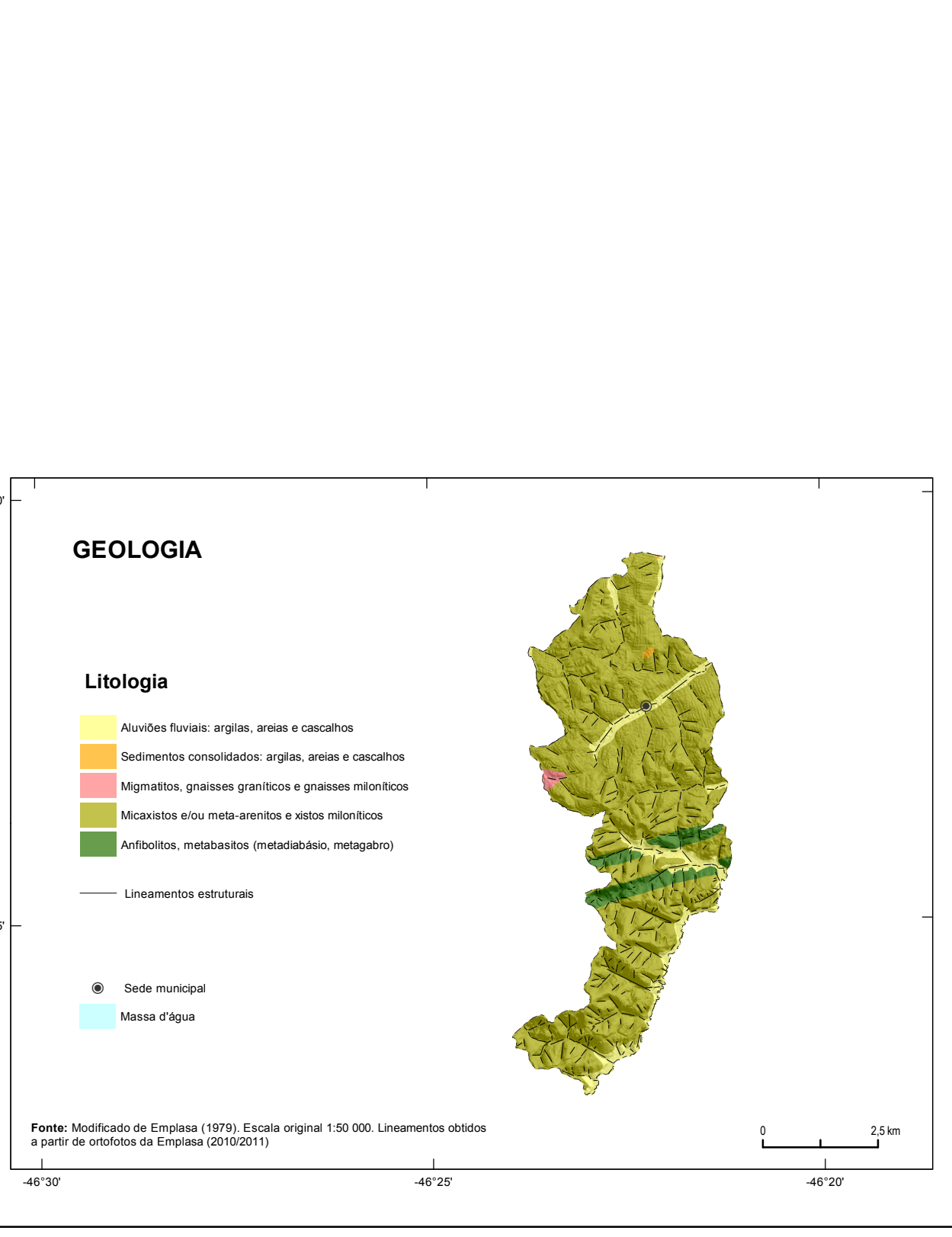
$$i = \left[ \left[ \left( 5,0189 \ln(T) + 10,5452 \right) \cdot \ln(t + (2,6/60)) \right] + 13,5336 \ln(T) + 28,4761 \right] / t$$

$$1 \text{ h} < t \leq 24 \text{ h}$$

$$i = \left[ \left[ \left( 4,2896 \ln(T) + 9,1864 \right) \cdot \ln(t + 3,6/60) \right] + 13,5376 \ln(T) + 28,4898 \right] / t$$

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 até 100 anos.



### Quadro-legenda A - Suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa

Classe de suscetibilidade	Foto ilustrativa	Características predominantes	Área		Área urbanizada/edificada	
			km²	% (*)	km²	% (**)
Alta		<ul style="list-style-type: none"> <li>Relevo: morros altos e morrotes;</li> <li>Forma das encostas: retilíneas e côncavas, com anfiteatros de cabeceiras de drenagem abruptos;</li> <li>Amplitudes: 50 a 150 m;</li> <li>Declividades: &gt; 25°;</li> <li>Litologia: Micaxistos e/ou meta-arenitos e xistos miloníticos, anfilitos, metabasitos e depósitos aluviais;</li> <li>Densidade de lineamentos/estruturas: alta;</li> <li>Solos: pouco evoluídos e rasos; e</li> <li>Processos: deslizamento e rastejo.</li> </ul>	2,33	7,88	0,40	2,34
Média		<ul style="list-style-type: none"> <li>Relevo: morros altos, morrotes e morros baixos;</li> <li>Forma das encostas: convexas a retilíneas e côncavas, com anfiteatros de cabeceira de drenagem;</li> <li>Amplitudes: 25 a 100 m;</li> <li>Declividades: 10 a 30°;</li> <li>Litologia: Micaxistos e/ou meta-arenitos e xistos miloníticos, anfilitos, metabasitos e depósitos aluviais;</li> <li>Densidade de lineamentos/estruturas: média;</li> <li>Solos: evoluídos e moderadamente profundos; e</li> <li>Processos: deslizamento e rastejo.</li> </ul>	4,34	14,68	1,05	6,15
Baixa		<ul style="list-style-type: none"> <li>Relevo: planícies e terraços fluviais, colinas e morrotes;</li> <li>Forma das encostas: convexas suavizadas e topos amplos;</li> <li>Amplitudes: &lt; 75 m;</li> <li>Declividades: &lt; 15°;</li> <li>Litologia: Micaxistos e/ou meta-arenitos e xistos miloníticos, depósitos aluviais e anfilitos, metabasitos e depósitos aluviais;</li> <li>Densidade de lineamentos/estruturas: baixa;</li> <li>Solos: aluviais; evoluídos e profundos nas colinas e morrotes; e</li> <li>Processos: deslizamento.</li> </ul>	22,90	77,44	15,62	91,51

(\*) 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	Área		Área urbanizada/edificada	
			km²	% (*)	km²	% (**)
Alta		<ul style="list-style-type: none"> <li>Relevo: planícies aluviais atuais, com amplitudes e declividades muito baixas (&lt; 2°);</li> <li>Solos: hidromórficos, em terrenos situados ao longo do curso d'água, mal drenados e com nível d'água subterrâneo aflorante a raso;</li> <li>Altura de inundação: até 2 m em relação à borda da calha do leito regular do curso d'água; e</li> <li>Processos: inundação, alagamento e assoreamento.</li> </ul>	0,23	0,78	0,14	0,82
Média		<ul style="list-style-type: none"> <li>Relevo: 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: entre 2 e 5 m em relação à borda da calha do leito regular do curso d'água; e</li> <li>Processos: inundação, alagamento e assoreamento.</li> </ul>	1,40	5,04	0,75	4,30
Baixa		<ul style="list-style-type: none"> <li>Relevo: terraços fluviais altos e/ou flancos de encostas, com amplitudes e declividades baixas (&lt; 5°);</li> <li>Solos: não hidromórficos, em terrenos silto-arenosos e com nível d'água subterrâneo pouco profundo;</li> <li>Altura de inundação: acima de 5 m em relação à borda da calha do leito regular do curso d'água; e</li> <li>Processos: inundação, alagamento e assoreamento.</li> </ul>	0,66	2,23	0,26	1,52

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

- ### Feições e processos correlatos
- Cicatriz de deslizamento, indicativa de suscetibilidade local/pontual
  - Alagado/área úmida
  - Depósito de acumulação de pé de encosta (tálus e/ou colúvio) suscetível à movimentação lenta (rastejo) ou rápida (deslizamento)
- Obs: Feições obtidas a partir de ortofotos da Emplasa (2010/2011) e relevo sombreado gerado a partir do modelo digital de superfície - MDS da Emplasa (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

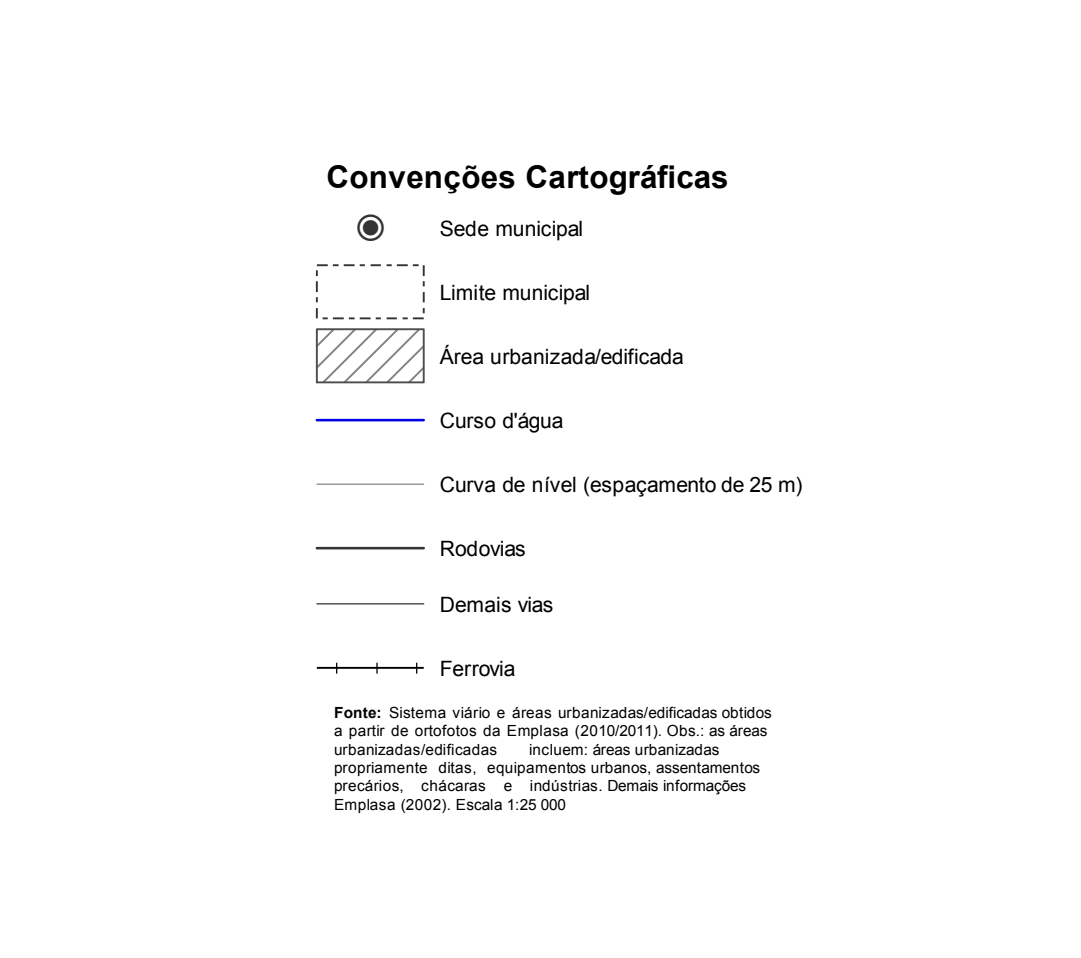
**EQUIPE TÉCNICA**

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

**Execução**  
**Laboratório de Recursos Hídricos e Avaliação Geoambiental**  
 Ayvaz Camargo Kopyevski  
 Ana Candida Melo Cavani Monteiro  
 Ana Maria de Azevedo Dantas Martins  
 Antonio Gimenez Filho  
 Antonio José Cabal Baladore  
 Benedito Nachbal  
 Caio Pompeu Cavahieri  
 Carlos Geraldo Luz de Freitas  
 Carlos Tadeu de Carvalho Gamba  
 Deborah Terrell  
 Diego Gregório Pezonaga de Queiroz  
 Fausto Luis Stifani  
 Fernando Fernandez  
 Guilherme de Paula Santos Cortez  
 José da Silva  
 Luiz Gustavo Faccini  
 Maria Cristina Jacinto de Almeida  
 Nádia Franqueto Correa  
 Nivaldo Paulon  
 Omar Yazbek Bitar  
 Priscila Ikematsu  
 Priscilla Moreira Argentin  
 Sofia Júlia Alves Macedo Campos

**Seção de Investigações, Riscos e Desastres Naturais**  
 Agostinho Tadeu da Gama  
 Alessandra Cristina Corsi  
 José Carlos Cardoso  
 Marcelo Fischer Gramani

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



**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 Comitê Técnico de Deslizamentos e Taludes Construídos, das associações técnico-científicas internacionais de geologia e engenharia geotécnica (ISRM/IGE, IAEG e ISRM - JTC-1) e traduzido em 2015 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.

**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 da Redução de Riscos Geológicos (PDN), estabelecido pelo Decreto Estadual 57.512/2011 e coordenado pela Casa Militar/Coordenadoria Estadual de Defesa Civil do Estado de São Paulo (CMilitar/CEDEC), em cooperação com o Serviço Geológico do Brasil (CPRM) e apoio da Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado de São Paulo (SDECTI).

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

### MUNICÍPIO DE FERRAZ DE VASCONCELOS - SP

1:25.000

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR  
 Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano Central 45° W Gr.,  
 adotadas as constantes 10.000 km e 500 km, respectivamente.  
 Datum Horizontal: SIRGAS 2000

**OUTUBRO 2017**  
 Revisão 01 - Dezembro 2017

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

**ipt**  
 Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo

**CPRM**  
 Serviço Geológico do Brasil