

**EQUAÇÕES DE CHUVAS**  
 Equações Intensidade-Duração-Frequência (IDF) adotadas para Aparecida, a partir dos dados da Estação Pluviométrica Bonfim, Código 02345053:

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

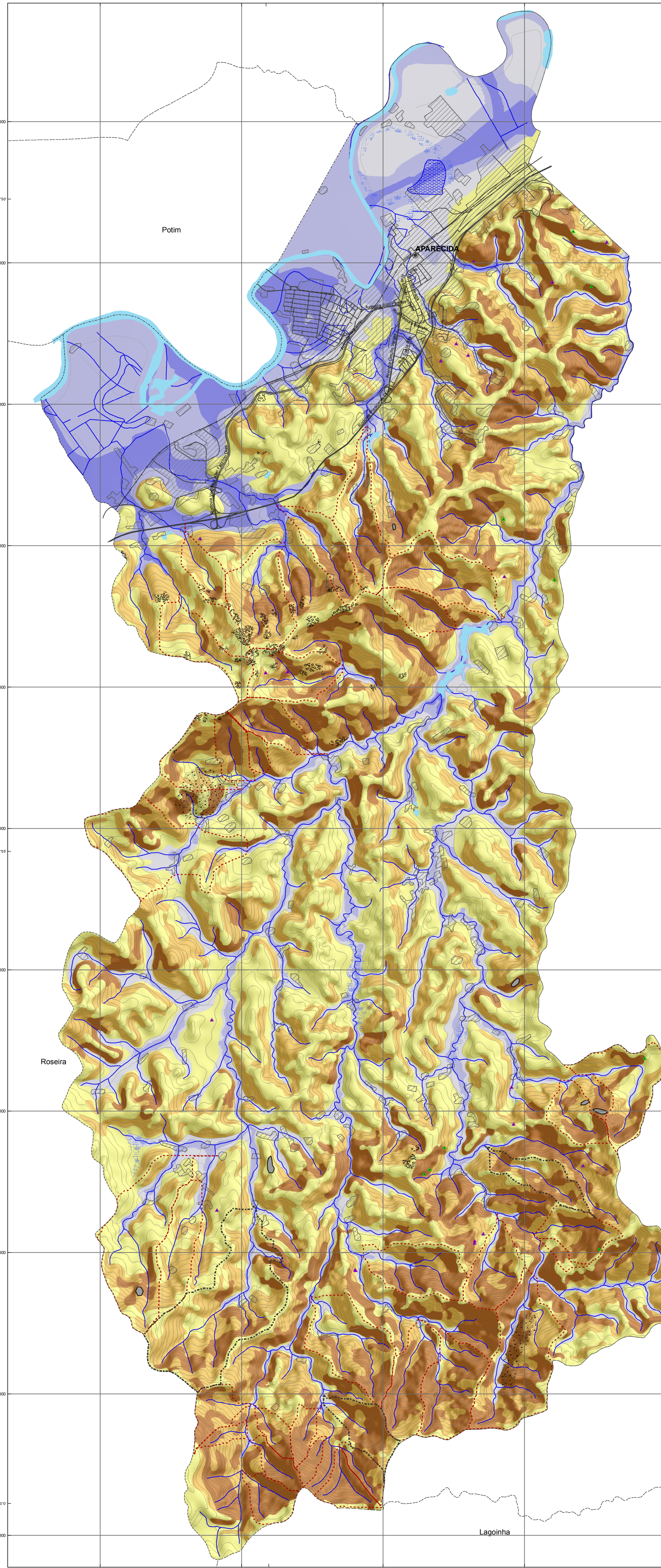
$$i = \left[ \left( \frac{6,8233 \ln(T) + 17,9180}{t} \right) \ln(t + (4,1/60)) \right] + 15,3822 \ln(T) + 40,3755$$

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

$$i = \left[ \left( \frac{1,9104 \ln(T) + 5,0088}{t} \right) \ln(t + (-29,1/60)) \right] + 17,0984 \ln(T) + 44,8999$$

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.



**Quadro-legend A - Suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa**

Classe de suscetibilidade	Foto ilustrativa	Características predominantes	Área	
			km²	%
Alta		<ul style="list-style-type: none"> <li>Relevo: Serra, morros altos e morros baixos.</li> <li>Forma das encostas: retilizadas e côncavas, com arfiteiros de cabeceiras de drenagem abruptos.</li> <li>Amplitudes: 80 a 200 m;</li> <li>Declividades: &gt; 25°;</li> <li>Litologia: Micaxistos, quartz xistos, granitos, monzogranitos e tonalitos.</li> <li>Densidade de Inclinações/estruturas: alta;</li> <li>Solos: Argissolos Vermelho-Amarelos; e</li> <li>Processos: deslizamento, queda de rocha e rastejo.</li> </ul>	22,06	18,62
Média		<ul style="list-style-type: none"> <li>Relevo: morros baixos e morros altos;</li> <li>Forma das encostas: convexas a retilizadas e côncavas, com arfiteiros de cabeceira de drenagem;</li> <li>Amplitudes: 60 a 160 m;</li> <li>Declividades: 10 a 30°;</li> <li>Litologia: Micaxistos, quartz xistos, granitos, monzogranitos e tonalitos;</li> <li>Densidade de Inclinações/estruturas: média;</li> <li>Solos: Argissolos Vermelho-Amarelos e Latossolos Vermelho-Amarelos; e</li> <li>Processos: deslizamento, queda de rocha e rastejo.</li> </ul>	32,52	26,56
Baixa		<ul style="list-style-type: none"> <li>Relevo: planícies e terraços fluviais, colinas e morros baixos;</li> <li>Forma das encostas: convexas suavizadas e topos amplos;</li> <li>Amplitudes: &lt; 80 m;</li> <li>Declividades: &lt; 15°;</li> <li>Litologia: Micaxistos, quartz xistos, granitos, monzogranitos, tonalitos e botas granítes;</li> <li>Densidade de Inclinações/estruturas: baixa;</li> <li>Solos: Aluviões, Argissolos Vermelho-Amarelos e Latossolos Vermelho-Amarelos; e</li> <li>Processos: deslizamento e queda de rocha.</li> </ul>	66,71	54,82

**Quadro-legend B - Suscetibilidade a inundação**

Classe de suscetibilidade	Foto ilustrativa	Características predominantes		Área	
		Locais	Bacias de drenagem contribuintes	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 de cursos d'água, mal drenados e com nível d'água subterráneo alto e raso;</li> <li>Altura de inundação: até 2 m em relação ao curso d'água; e</li> <li>Processos: inundação, alagamento e assoreamento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Área de contribuição: grande;</li> <li>Formato: tendendo a circular;</li> <li>Densidade de drenagem: alta;</li> <li>Padrão dos canais fluviais: tendendo a sinuosos;</li> <li>Relação de relevo: amplitude baixa e canal principal longo.</li> </ul>	4,10	3,37
Média		<ul style="list-style-type: none"> <li>Relevo: terraços fluviais baixos e/ou rancos 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 subterráneo pouco profundo;</li> <li>Altura de inundação: entre 2 e 6 m em relação à borda da calha do leito regular do curso d'água; e</li> <li>Processos: inundação, alagamento e assoreamento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Área de contribuição: intermediária;</li> <li>Formato: circular a alongado;</li> <li>Densidade de drenagem: média;</li> <li>Padrão dos canais fluviais: sinuoso a retificado;</li> <li>Relação de relevo: amplitude média e canal principal intermediário.</li> </ul>	11,38	9,35
Baixa		<ul style="list-style-type: none"> <li>Relevo: terraços fluviais altos e/ou rancos de encostas, com amplitudes e declividades baixas (&lt; 5°).</li> <li>Solos: não hidromórficos, em terrenos silto-arenosos e com nível d'água subterráneo pouco profundo;</li> <li>Altura de inundação: acima de 6 m em relação à borda da calha do leito regular do curso d'água; e</li> <li>Processos: inundação, alagamento e assoreamento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Área de contribuição: pequena;</li> <li>Formato: tendendo a alongado;</li> <li>Densidade de drenagem: baixa;</li> <li>Padrão dos canais fluviais: tendendo a retificado e</li> <li>Relação de relevo: amplitude alta e canal principal curto.</li> </ul>	12,31	10,12

**INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT**  
**CENTRO DE TECNOLOGIAS GEAMBIENTAIS - CTGeo**

**EQUIPE TÉCNICA**

**Coordenação:**  
 César Vicente Balar  
 Sofia Júlia Alves Menezes Campos  
 Ana Carolina Melo Cavalli Monteiro

**Execução:**  
 Laboratório de Recursos Hídricos e Ambiental  
 Ana Carolina Melo Cavalli Monteiro  
 Ana Maria de Azevedo Diniz Martins  
 Antônio Guimarães Filho  
 Antônio José Costa Roldano  
 Caio Fompepo Cavallari  
 Carlos Genesio Luiz de Freitas  
 Carlos Toledo de Castro Gamba  
 Delson Teresi  
 Fausto Luis Sabari  
 Fernando Fernandez  
 Guilherme de Paula Santos Cordeiro  
 José do Silva  
 Luiz Gustavo Facioni  
 Maria Cristina Jacinto de Almeida  
 Nilda Francisco Correia  
 Nivaldo Figueira  
 Priscila Hamada  
 Priscila Inocência Aguiar  
 Sofia Júlia Alves Menezes Campos

**Sede de Investigações, Riscos e Desastres Naturais**  
 Agostinho Sabaini Loggia  
 Alessandra Cristina Costa  
 José Carlos Cardozo  
 Marcelo Fischer Gramari

**CENTRO DE TECNOLOGIAS DE OBRAS DE INFRAESTRUTURA - CT-OBAS**  
**Sede de Geotecnia**  
 Anderson Gonçalves Siqueira



**Guaratinguetá**

**Roseira**

**Lagoinha**

**Convenções Cartográficas**

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

**Corridos de massa e Enxurradas**

Bacia de drenagem com alta suscetibilidade à geração de enxurrada, que pode atingir trechos planos e distantes situados a jusante, induzindo, ainda, solapamento de talude marginal (procedência 22,40 km², que corresponde a 18,41 % da área do município; e 0,20 km², que corresponde a 0,22 % da área urbanizada/edificada do município)

Bacia de drenagem com alta suscetibilidade à geração de corridas de massa e enxurradas, que podem atingir trechos planos e distantes situados a jusante, induzindo, ainda, solapamento de talude marginal (procedência 3,60 km², que corresponde a 2,96 % da área do município; e 0,02 km², que corresponde a 0,22 % da área urbanizada/edificada do município)

**Fleções e processos correlatos**

- Claçete de deslizamento recente indicativa de suscetibilidade local/pontual
- Ravinabogorça 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 (talus e/ou colúvio) suscetível a movimentação lenta (rastejo) ou rápida (deslizamento)
- Campo de blocos rochosos suscetível a quedas, rolamentos ou tombamentos
- Paralelo/alagado rochoso suscetível a quedas ou deslizamentos

**Obs:** Fleções obtidas a partir de ortofotos IPT (2012/2011) e relevo sombreado gerado a partir de dados de superfície - MDS da Empresa (2012/2011), com iluminação artificial (setor 40° e inclinação 45°)

**Convenções Cartográficas**

Fonte: Sistema SIB e área urbanizada/edificada extraída do cadastro municipal. Imagens aéreas urbanizadas: imagens de satélite, imagens de satélite, imagens de satélite. Escala: 1:25.000.

**Nota 1:** Documento cartográfico cuja elaboração consistiu, entre outras referências, as diretrizes contidas no manual para zoneamento de suscetibilidade, perigo e risco a deslizamento, publicado em 2008 pelo Comitê Técnico de Desastres e Tensões Controladas, das associações técnico-científicas internacionais de geologia de engenharia e engenharia geotécnica (ISGAE, IAGC e ISRM - JTC11) 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 desenvolvimento de áreas que apresentem risco de ocorrência 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 ser utilizadas em escalas menores. Nota Técnica Explicativa: O zoneamento apresentado é de nível básico e está fundamentado em dados naturais predominantemente espaciais, obtidos por meio de contagem e tratamento de dados secundários disponíveis e validado em campo. As zonas apontadas na carta indicam áreas de predominância quanto ao processo analisado. Não indica a trajetória e o tipo de atuação dos materiais mobilizados e tampouco a interação entre os processos. A classificação relativa (alta, média, baixa) aponta áreas onde a ocorrência do processo é maior ou menor em comparação à outra. Dentro das zonas podem haver áreas com classes distintas, mas sua identificação não é possível devido à escala da carta. Não existem, a fronteira entre as classes tende a ser irregular de modo mais gradual. Suscetibilidade baixa não significa que os processos não poderão ser gerados em áreas com suscetibilidade média ou alta. A presença de fleções 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 ser empregado em estudos que não seja a de origem, sendo que tais usos não autorizados podem resultar em condições incompatíveis. Estudos mais detalhados em nível local são necessários para a caracterização, planejamento e gestão de áreas de risco, podendo produzir limites distintos ante os apontados na carta. Nas áreas urbanizadas/edificadas, resultantes de lote de que as classes indicadas podem ser 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 (Geologia) (PERN), estabelecido pelo Decreto Estadual nº 71.120/2011 e coordenado pela Casa Militar/Coordenação Estadual de Defesa Civil (CMAE/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 APARECIDA - SP**

1:25.000

0 2 km

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO FRANCISCANO DE BRASÍLIA  
 Original da urbanização: LTM, Equador e Meridiano Central: 45° 10' Gr.  
 meridiano em referência: 10.000 m e 200 m em elevação vertical.  
 Datum horizontal: SIRGAS 2011

**NOVEMBRO 2018**  
 Revisão 01 - Dezembro 2018

**GOVERNO DO ESTADO SAO PAULO**  
**ipt** **CPRM**