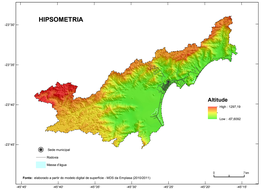
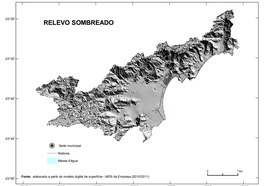
HIPSOMETRIA



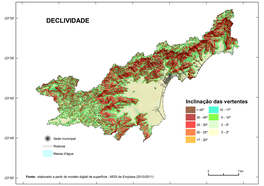
Fonte: elaborado a partir do modelo digital de superfície - MDS da Empresa (2010/2011).

RELEVO SOMBREADO



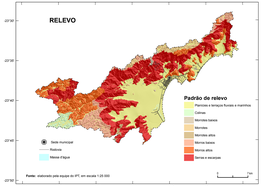
Fonte: elaborado a partir do modelo digital de superfície - MDS da Empresa (2010/2011).

DECLIVIDADE



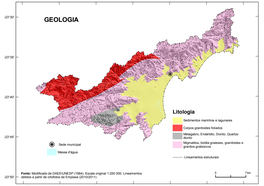
Fonte: elaborado a partir do modelo digital de superfície - MDS da Empresa (2010/2011).

RELEVO



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

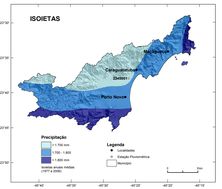
GEOLOGIA



Fonte: Modificado de DAEE/IMESP (1984). Escala original 1:250 000. Lineamentos obtidos a partir de imagens da Empresa (2010/2011).

PRECIPITAÇÕES MÉDIAS ANUAIS E MENSAIS

ISOIETAS



* Médias mensais estimadas a partir das lacunas de médias mensais

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

EQUAÇÕES DE CHUVAS

Equação Intensidade-Duração-Frequência (IDF) adotada para Caraguatatuba, definida por Martinez e Piteri (2016), a partir dos dados da Estação Pluviográfica Caraguatatuba, Códigos 02345051 (ANA) e E2 -0464 (DAEE):

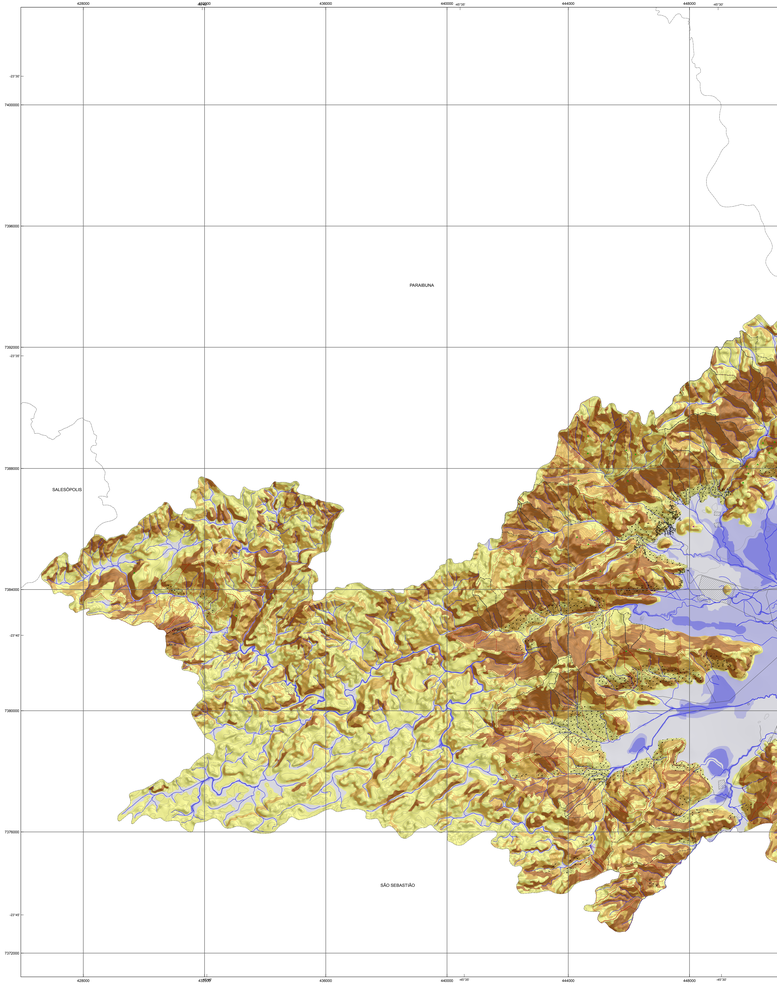
$$I_{t,T} = 39{,}04\,[t + 40]^{-0{,}810} + 21{,}24\,(t + 90)^{-0{,}810}\,.\,[-\,0{,}48 - 0{,}90\,\ln\,[T\,/\,T-1]]$$

Onde:

i é a intensidade da chuva (mm/min)
T é o tempo de retorno (anos)
t é a duração da precipitação (minutos)

A equação é válida para durações entre 10 min = *t* = 1440 min.

Fonte: elaborado por CPRM, com base em Pinto (2017).



Feições e processos correlatos

- Cicatriz de deslizamento, indicativa de suscetibilidade local/pontual
- Ravina/boçoroca, indicativa de suscetibilidade local/pontual decorrente de processos erosivos, que podem induzir movimentos gravitacionais de massa
- Alagadiço/área úmida
- Depósito de acumulação de pé de encosta (talus e/ou colúvio) suscetível à movimentação lenta (rastejo) ou rápida (deslizamento)
- Campo de blocos rochosos suscetíveis a quedas, rolamentos ou tombamentos
- Paredão/talude/costão rochoso suscetível a quedas ou desplacamentos

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

Corridas de Massa e Enxurradas

- Bacia de drenagem com alta suscetibilidade à geração de corridas de massa e enxurradas, que podem atingir trechos planos e distantes situados a jusante, indicando, ainda, solapamento de talude marginal (incidência: 67,80 km², que corresponde a 14,04 % da área do município; e 5,37 km², que corresponde a 5,04 % 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, indicando, ainda, solapamento de talude marginal (incidência: 8,22 km², que corresponde a 19,19 % da área do município; e 0,42 km², que corresponde a 1,19 % da área urbanizada/edificada do município)

Quadro-legenda A - Suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa

Classe de suscetibilidade	Foto ilustrativa	Características predominantes	Área		Área urbanizada/ edificada	
			km²	% (*)	km²	% (**)
Alta		• Relevo: escarpas e morros altos; • Forma das encostas: retilíneas e côncavas, com anfiteatros de cabeceiras de drenagem abruptos; • Amplitudes: 200 a 1.100 m; • Declividades: > 20°; • Litologia: Migmatitos, biotita gnaisses, granitoides e granitos gnáissicos; corpos graníticos foliados; • Densidade de lineamentos/estruturas: alta; • Solos: pouco evoluídos e rasos; e • Processos: deslizamento, queda de rocha e rastejo.	120,8	25,05	0,22	0,60
Média		• Relevo: escarpas e morros altos; • Forma das encostas: convexas a retilíneas e côncavas, com anfiteatros de cabeceira de drenagem; • Amplitudes: 40 a 280 m; • Declividades: 10 a 30°; • Litologia: Migmatitos, biotita gnaisses, granitoides e granitos gnáissicos; corpos graníticos foliados; • Densidade de lineamentos/estruturas: média; • Solos: evoluídos e moderadamente profundos; e • Processos: deslizamento, queda de rocha e rastejo.	96,2	19,93	0,64	1,75
Baixa		• Relevo: planícies e terraços fluviais e marinhos, morros altos e morros baixos; • Forma das encostas: convexas suavizadas e topos amplos; • Amplitudes: < 80 m; • Declividades: < 10°; • Litologia: sedimentos marinhos e lagunares; migmatitos, biotita gnaisses, granitoides e granitos gnáissicos; • Densidade de lineamentos/estruturas: baixa; • Solos: aluviais, evoluídos e profundos nos morros altos e morros baixos; e • Processos: deslizamento, queda de rocha e rastejo.	285,6	59,02	35,73	97,65

(*) 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	
		Locais	Bacias de drenagem contribuintes	km²	% (*)	km²	% (**)
Alta		• Relevo: planícies aluviais/marinhas e terraços fluviais, declividades muito baixas (< 2°); • Solos: hidromórficos, em terrenos situados ao longo de cursos d'água, mal drenados e com nível d'água subterrâneo raso (< 1,5 m); • Altura de inundação: até 1,5 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 circular; • Densidade de drenagem: alta; • Padrão dos canais fluviais: tendendo a sinuoso; e • Relação de relevo: amplitude baixa e canal principal longo.	13,22	2,74	1,40	3,83
Média		• Relevo: terraços fluviais/marinhos baixos e/ou flancos de encostas, com amplitudes e declividades baixas (< 8°); • Solos: hidromórficos e não hidromórficos, em terrenos suavi-ondulados a ondulados, com nível d'água subterrâneo raso a pouco profundo; • Altura de inundação: entre 1,5 e 3 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.	43,98	9,06	10,93	29,97
Baixa		• Relevo: terraços fluviais/marinhos altos e/ou flancos de encostas, com amplitudes e declividades baixas (< 8°); • Solos: não hidromórficos, em terrenos sito-arenosos e com nível d'água subterrâneo pouco profundo; • Altura de inundação: acima de 3 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.	66,66	13,81	20,79	56,62

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

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO – IPT

CENTRO DE TECNOLOGIAS GEOAMBIENTAIS – CTGeo

EQUIPE TÉCNICA

Coordenação
Olívier Yéchiel Stiler
Sofia Júlia Alves Macedo Campos
Ana Candida Melo Cavani Monteiro

Execução
Laboratório de Recursos Hídricos e Avaliação Geoambiental
Ana Candida Melo Cavani Monteiro
Ana Maria de Azevedo Cantas Marins
Antonio Celso Dantas
Antonio José Calili Baldaliza
Benedito Nachtail
Carlos Augusto Monteiro
Carlos Geraldo Luz de Freitas
Carlos Tadeu de Carvalho Gamba
Daniel Caetano
Diego Gregório Piacentaga de Queiroz
Fausto Luis Stafani
Fernando Fernandez
Guilherme de Paiola Santos Cortez
Lucas Barros
Luiz Gustavo Falconi
Maria Cristina Jacinto de Almeida
Nelson Gasparini Filho
Rosaldo Pacini
Olívier Yéchiel Stiler
Paulo Kenji Tatizawa
Priscilla Moreira Argenton
Sofia Júlia Alves Macedo Campos

Seção de Investigações, Riscos e Desastres Naturais
Agostinho Tadashi Ogura
Eduardo Soares de Macedo
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
- Massa d'água
- Curso d'água
- Curva de nível (espaçamento de 20 m)
- Pavimentada
- Sem pavimentação

Fonte: Sistema viário e áreas urbanizadas/edificadas obtidos a partir de ortofotos da Empresa (2010/2011). Obs.: as áreas urbanizadas/edificadas incluem áreas urbanizadas consolidadas, áreas de expansão urbana, loteamentos aprovados, chácaras e sítiolazer. Limite municipal digitalizado a partir de IBGE/SEMA. Sistema viário: informações impressas. Escala 1:50.000

Nota 1: Documento cartográfico cuja elaboração considera, entre outras referências, as diretrizes contidas no Manual para Mapeamento de Perigos e Riscos Geológicos em Áreas Urbanizadas, publicado pelo Comitê Técnico de Deslizamentos e Taludes Construídos, das associações técnico-científicas internacionais de geologia de engenharia e engenharia geológica (ISSMGE, IAEG e ISRM - JTC-1) e traduzido em 2013 pela ABGE. Tem como objetivo principal fornecer subsídios técnico-científicos para o planejamento e gestão do território, apontando as 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 1:50.000 e devem ser interpretadas nessa escala de trabalho. Ressalta-se que 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 da compilação e tratamento de dados secundários disponíveis, validados por checagens de campo pontuais. Não foram considerados fatores condicionantes ao processo analisado. Não indica a rapidez e o raio de alcance dos materiais mobilizados e tampouco a intensidade entre os processos. A classificação relativa (alta, média, baixa) aponta áreas onde a propensão ao desenvolvimento de processos do meio físico é maior ou menor em relação às demais, dentro do território do município, mas sua identificação não é possível devido à escala da carta. Nas terrenos, a transição entre as classes tende a se apresentar de modo mais gradual. Suscetibilidade baixa não significa que os processos estão ausentes, mas sim que a propensão à ocorrência é menor. Suscetibilidade alta não significa que 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 embasar em escala local ações de defesa civil, tais como a definição de setores de risco ou a necessidade de remoção de moradias. Estudos mais detalhados em nível local são necessários, particularmente em áreas de suscetibilidade alta e média, podendo produzir limites distintos aos do apontados na carta. Nas áreas urbanizadas/edificadas, a ocupação do solo e a implantação de obras de infraestrutura podem alterar, para mais ou menos, o expectro 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 Rotação de Riscos Geológicos (PDRG, anteriormente) pelo Decreto Estadual 57.512/2011 e posteriormente pela Subsecretaria Estadual de Defesa Civil do Estado de São Paulo (CIMIlibera/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 (SEDECTI).

CARTA DE SUSCETIBILIDADE A MOVIMENTOS GRAVITACIONAIS DE MASSA E INUNDAÇÕES

MUNICÍPIO DE CARAGUATATUBA - SP

1:50.000

0 2 km

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

MAIO 2017

Revisão 01 - Dezembro 2017

GOVERNO DO ESTADO SÃO PAULO
SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

ipt

CPRM
Serviço Geológico do Brasil