

# Informe Técnico-Científico de Prevenção de Desastres e Ordenamento Territorial

Diretoria de Hidrologia e Gestão Territorial | Departamento de Gestão Territorial

V. 2, N. 1 Rio de Janeiro, março 2021

## Mapeamento de Perigo a Movimentos Gravitacionais de Massa no Município de Santo Amaro da Imperatriz, Santa Catarina, Brasil

*Natural Disaster Hazard Assessment (Gravitational mass movement) in  
Santo Amaro da Imperatriz municipality, Santa Catarina, Brazil*Rafael Silva Ribeiro ([rafael.silva@cprm.gov.br](mailto:rafael.silva@cprm.gov.br))<sup>1</sup>Victor Augusto Hilquias Silva Alves ([victor.alves@cprm.gov.br](mailto:victor.alves@cprm.gov.br))<sup>1</sup>Thiago Dutra dos Santos ([thiago.santos@cprm.gov.br](mailto:thiago.santos@cprm.gov.br))<sup>1</sup><sup>1</sup> Serviço Geológico do Brasil - CPRM, Escritório Rio de Janeiro

### Abstract

The GIDES Project (2013-2017) was an international cooperation project between Brazil's and Japan's government to strengthen the national strategy for integrated risk management in natural disasters. The Geological Survey of Brazil was responsible for developing the Hazard and Risk Mapping Manual concerning Mass Gravitational Movements. This article presents the hazard assessment technique applied at Santo Amaro da Imperatriz municipality, in Santa Catarina state. The assess resulted in 207 areas, classified from very high to low Hazard degrees. Slope failure process was considered the most representative. Prone areas are located at mountainous and high and low hills geomorphological domains. The municipality has about 3% of its territory minimally exposed to trigger sites or impact areas of these processes. Very high to high hazard zones corresponds to 92% of the total. About 28% of the urban perimeter was classified as belonging to at least some hazard degree. It is worth mentioning that only the places of interest, established by public managers, were evaluated.

Keywords: Santo Amaro da Imperatriz, Hazard, Mapping

Palavras chave: Santo Amaro da Imperatriz, Perigo, Mapeamento

## INTRODUÇÃO

Entre 2014 e 2017, o Serviço Geológico do Brasil – CPRM, participou do acordo de cooperação técnica internacional (ACTI) entre os governos do Brasil e Japão para o Fortalecimento da Estratégia Nacional de Gestão Integrada de Riscos em Desastres Naturais. Um dos resultados do ACTI foi o Manual de Mapeamento de Perigo e Risco a Movimentos Gravitacionais de Massa (MGMs), cuja metodologia foi empregada nesta pesquisa (CPRM, 2018). Os MGMs analisados foram:

- deslizamento planar;
- deslizamento rotacional;
- fluxo de detritos; e
- queda de blocos.

Dando continuidade à pesquisa, o SGB-CPRM realizou cinco mapeamentos em Santa Catarina. Um deles foi em Santo Amaro da Imperatriz, cujos resultados são apresentados neste Informe Técnico.

## METODOLOGIA

A metodologia possui quatro etapas (Figura 1).

A primeira etapa refere-se à coleta de todo o plano de informação disponível do município. Os planos de informações correspondem a subsídios espaciais que representem aspectos morfológicos do relevo (ortofoto, imagens, modelos digitais), aspectos demográficos (socio-econômicos, tipo de ocupação, malha urbana, malha de drenagem, situação latifundiária) e aspectos temáticos (banco de dados de ocorrências de desastres, cartas suscetibilidade, de risco, entre outros).

A segunda consiste em identificar os locais de interesse do município (p.ex.: vetores de crescimento, comunidades em risco, etc.), com os gestores públicos e definir a(s) área(s) de estudo.

A terceira etapa consiste na análise de perigo realizada no escritório, por meio da aplicação de critérios topográficos obtidos pelo estudo estatístico de

movimentos gravitacionais de massa ocorridos no Brasil. Esses critérios representam uma referência quantitativa empregada para identificação das condicionantes topográficas favoráveis à geração dos processos e a estimativa do atingimento do material mobilizado (CPRM, 2018).



FIGURA 1 - Fluxograma para mapeamento de perigo. Fonte: Elaborado pelos autores.

Na quarta etapa é feita a qualificação do terreno, em campo, com a caracterização e classificação em um dos quatro graus de perigo (baixo, médio, alto e muito alto) descritos em Pimentel et al. (2020). Para isso, são caracterizados os indícios de instabilidade específicos para cada movimento gravitacional de massa e utilizados quadros de qualificação específicos por processo, cujos detalhes encontram-se em CPRM (2018).

## DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Santo Amaro da Imperatriz está situado na região leste do estado de Santa Catarina. Conforme o IBGE (2018), possui aproximadamente 23.000 habitantes, 344 km<sup>2</sup> e dista 33 km da capital catarinense (Figura 2).

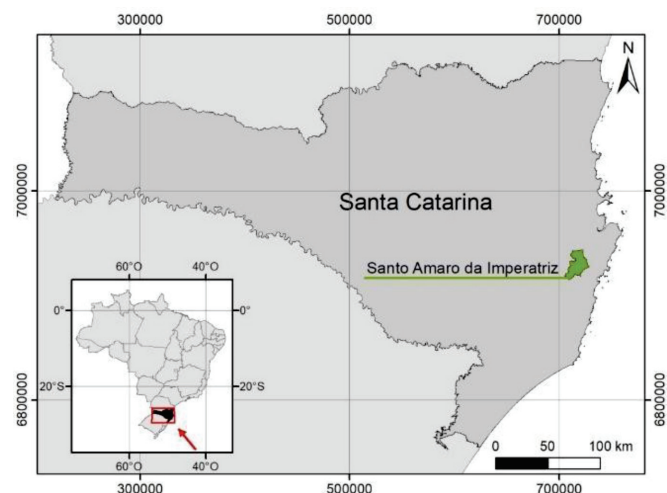


FIGURA 2 - Localização do município de Santo Amaro da Imperatriz no estado de Santa Catarina. Fonte: Elaborada pelos autores

Em reunião inicial, a Defesa Civil Municipal de Santo Amaro da Imperatriz definiu os 28 locais de interesse ao mapeamento situados na área urbana da sede e seu entorno (Figura 3). Tomando como base os locais de interesse, a expansão urbana do município e as áreas propensas a movimentos gravitacionais de massa, os geólogos estabeleceram 12 áreas de estudo para a análise de perigo. Entretanto, vale ressaltar que existem outras áreas que carecem de avaliação, mas não foram indicadas pelos representantes da Defesa Civil Municipal (Figura 3).

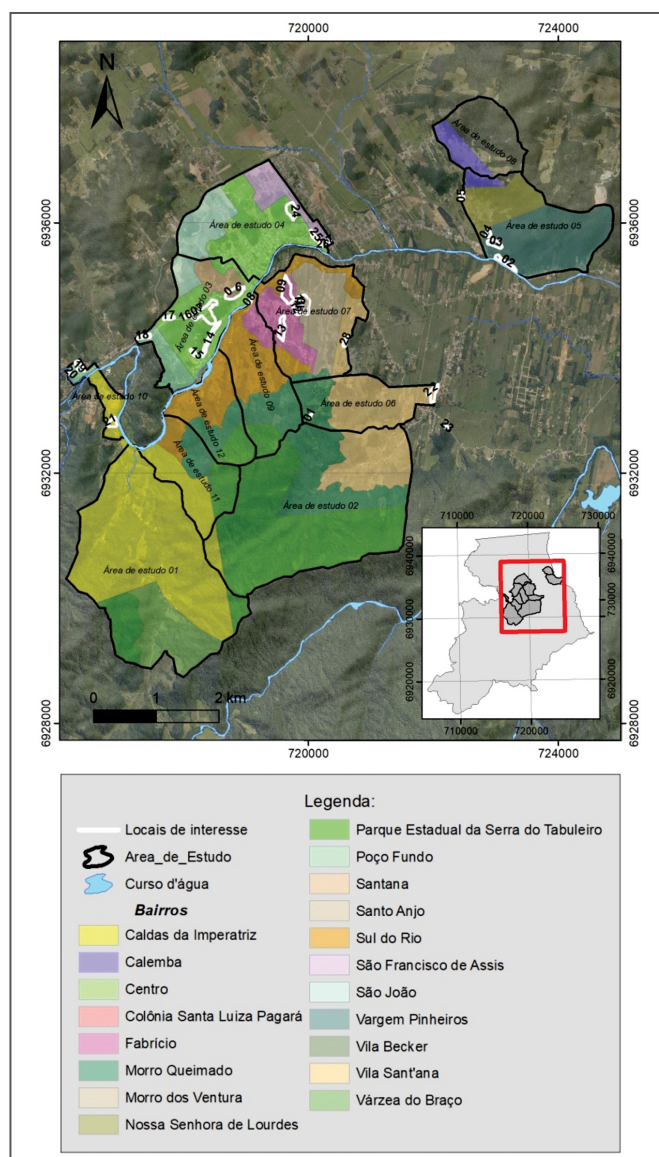


FIGURA 3 - Locais de interesse, áreas de estudo e bairros de Santo Amaro da Imperatriz. Fonte: Elaborada pelos autores.

Conforme o mapa geológico da região, elaborada por Zanini et al. (1997), a área de estudo é formada por depósitos aluvionares e colúvio-aluvionares dos rios do Matias e Cubatão (onde se encontra grande parte do perímetro urbano), Granodiorito Alto Varginha, Granito Serra do Tabuleiro, Tonalito Forquilhas e Complexo Águas Mornas.

## RESULTADOS

O mapeamento resultou em 207 setores de perigo a movimentos gravitacionais de massa, distribuídos segundo os processos mostrados no Quadro 1.

**QUADRO 1:** Número de setores de perigo por processo geológico.

Processo	Número de setores
Deslizamento planar	171
Fluxo de detritos	09
Queda de blocos	27

De maneira geral, os setores de deslizamentos planares estão concentrados nas encostas de domínios serranos e morros altos e baixos dos bairros Vargem Pinheiros e Nossa Senhora de Lourdes (Figura 4); encostas a oeste dos bairros Centro e Poço Fundo e vertentes de morros baixos e altos situados na porção centro-norte da área de estudo (Figura 5). Também foram verificadas situações em que taludes de corte, realizados de maneira inadequada expõem determinados locais ao perigo de ocorrência de deslizamentos planares (Figura 6).

Os fluxos de detritos estão relacionados a drenagens com direções SE/NW e SW/NE que, muitas vezes, possuem em seus canais depósitos de blocos rochosos, às vezes envoltos em material de granulometria mais fina. Isto pode indicar alta propensão a este processo, em episódios de chuvas intensas e/ou duradouras (Figura 7).

Os cursos d'água, afluentes do Rio Cubatão, possuem cabeceiras com acentuada declividade e estão nos bairros Caldas da Imperatriz, Várzea do Braço, Morro Queimado e Parque Estadual da Serra do Tabuleiro (Figura 8).

Em certas encostas não vegetadas de Santo Amaro da Imperatriz há grandes campos de blocos rochosos constituídos por granitoides, como os identificados nos bairros Sul do Rio e Fabrício. No caso da encosta mostrada na Figura 9, segundo a moradora, há blocos rochosos que podem se movimentar a qualquer momento, pois estão apoiados apenas sobre a superfície, o que gera apreensão entre os residentes.

Além dos campos de blocos, há os que fazem parte de colúvio que estão sendo expostos em razão de taludes de corte. É o caso do bloco mostrado na Figura 10, situado em encosta parcialmente ocupada no centro da cidade.



**FIGURA 4 -** Serra situada à nordeste da área de estudo. Fonte: arquivo do projeto.



**FIGURA 5 -** Trecho de anfiteatro no bairro Santana. Fonte: arquivo do projeto.



**FIGURA 6 -** Taludes de corte no bairro Caldas da Imperatriz. Fonte: arquivo do projeto.



**FIGURA 7** - Depósito com blocos rochosos na lateral de canal. Fonte: arquivo do projeto.

De acordo com o mapeamento de perigo, Santo Amaro da Imperatriz apresenta cerca de 3% do seu território com graus de perigo a MGMs (Figura 11), isto é, minimamente exposto a locais de geração ou atingimento dos processos de deslizamentos, fluxos de detritos e queda de blocos.

Vale notar que nem todo o território municipal foi avaliado. Pela metodologia (CPRM, 2018), a análise combinada entre a identificação dos critérios topográficos favoráveis à geração destes processos e a falta de evidência de campo, comprovando a instabilidade do terreno, deve ser classificado como perigo médio, isto é, as áreas do perímetro urbano se encontram expostas a características naturais do meio físico, propensas a deflagração de MGM. Setores de perigo muito alto a alto correspondem a 92% do total.



**FIGURA 8** - Visão do domínio serrano com bacias sujeitas a fluxos de detritos. Fonte: arquivo do projeto.



**FIGURA 9** - Campo de blocos no bairro Sul do Rio. Fonte: arquivo do projeto



**FIGURA 10** - Bloco rochoso de colúvio parcialmente exposto. Fonte: arquivo do projeto.

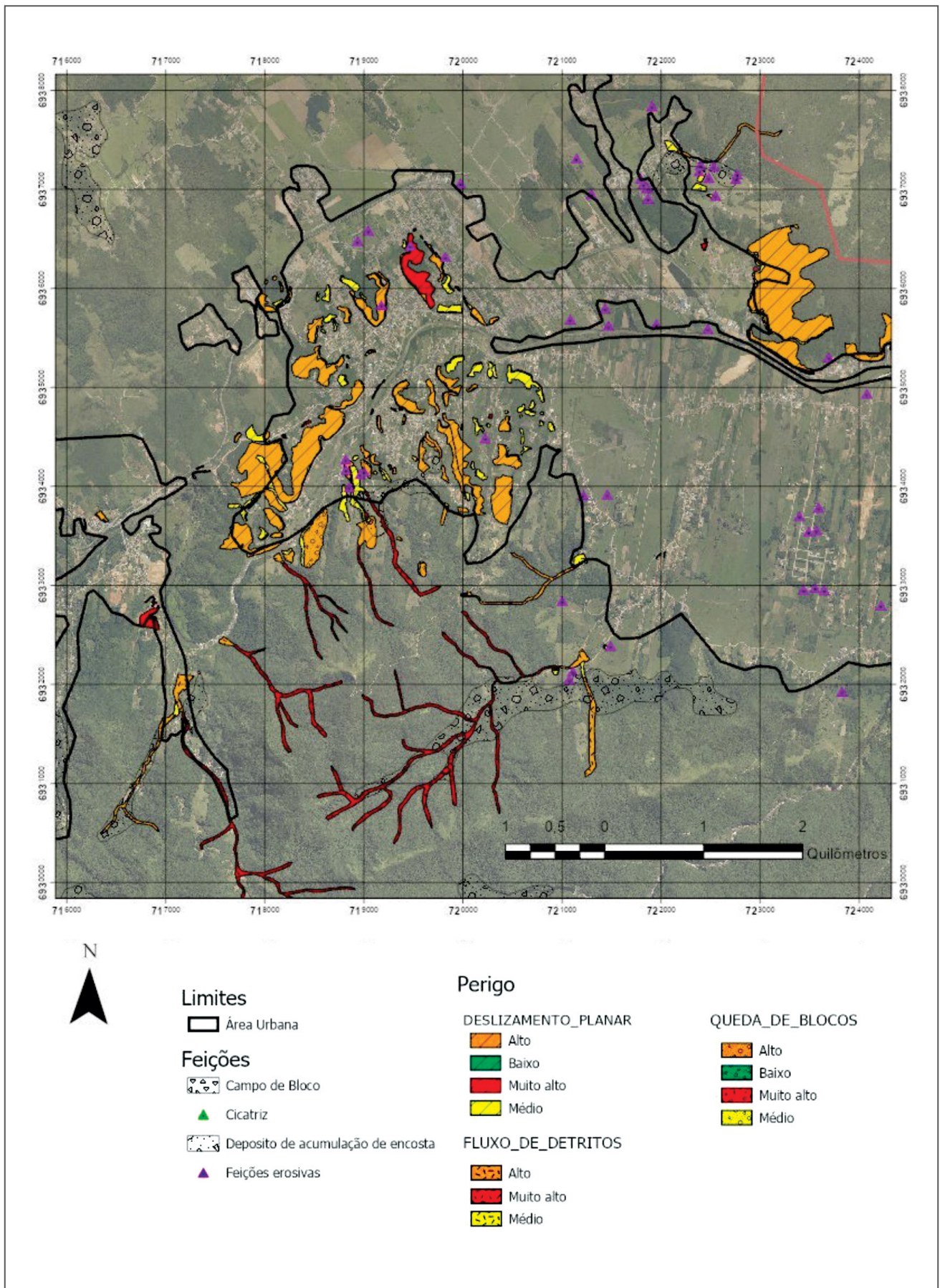


FIGURA 11 - Localização dos setores de perigo em Santo Amaro da Imperatriz. Fonte: Elaborado pelos autores.

Isto indica que a grande maioria das encostas apresentam algum indício de instabilidade expostas no terreno (Figura 12). Cerca de 28% do perímetro foi classificado como pertencente a pelo menos algum grau de perigo. A Tabela 1 mostra a síntese dos graus de perigo para cada um dos processos analisados e a distribuição nas áreas municipal e urbana. De modo geral, deslizamento planar

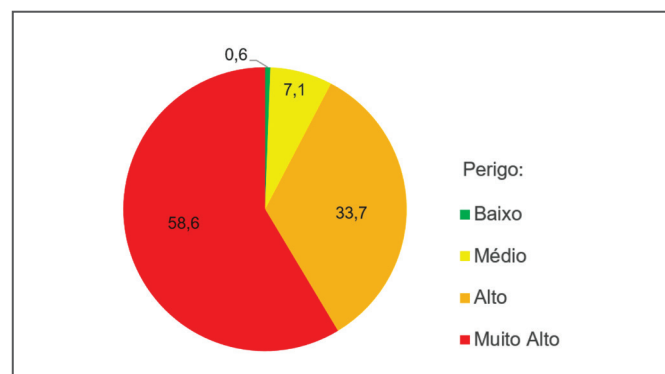


FIGURA 12 - Proporção da distribuição dos setores de perigo no perímetro urbano. Fonte: elaborada pelos autores

é o processo que mais afeta o município. Corresponde a 26% do perímetro urbano com potencial para gerar este processo, sendo 15,52% referente à classe de perigo muito alto e 8,99% ao perigo alto. É importante ressaltar que mesmo sendo em pouca área relativa, 1,17 km<sup>2</sup> para fluxo de detritos e 0,21 km<sup>2</sup> para queda de bloco, tais processos têm enorme poder destrutivo e merecem atenção das autoridades.

## COMENTÁRIOS FINAIS

As regiões nordeste e centro-sul da área de estudo são dominadas por serras. Suas encostas íngremes, em grande parte, possuem as condições necessárias para a deflagração de deslizamentos planares e determinadas drenagens apresentam-se propensas a fluxos de detritos. Essas regiões, até o momento, ainda são pouco ocupadas (o que é influenciado pela presença do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro) e devem continuar desta maneira, evitando assim futuros problemas para o município.

Em encostas não vegetadas, foram verificados campos de blocos rochosos que caracterizam áreas de perigo. Portanto, qualquer tipo de intervenção urbana deve ser feita de maneira cautelosa e com respaldo técnico.

É importante ressaltar que as porções do território municipal que não foram englobadas na área de estudo também podem apresentar áreas de perigo, apesar de não terem sido consideradas áreas de interesse pelos representantes do município. Nos setores de perigo aqui delimitados torna-se imperiosa a constante fiscalização e monitoramento por parte das instituições responsáveis pelo tema.

Por fim, acrescenta-se a necessidade da revisão constante deste trabalho, uma vez que, com a expansão municipal, podem surgir novas áreas vulneráveis ao longo do tempo. Além disso, o grau de perigo não é estático, ou seja, pode se modificar em função da dinâmica do meio físico.

TABELA 1 - Graus de perigo por processo e distribuição na área do município e perímetro urbano.

Grau de Perigo	Processo	Área (km <sup>2</sup> )	Área do município (%)	Área urbana (%)
<b>Baixo</b>	Deslizamento planar	0,04	0,01	0,14
	Fluxo de detritos	0,00	0,00	0,00
	Queda de blocos	0,02	0,00	0,02
<b>Médio</b>	Deslizamento planar	0,61	0,18	1,79
	Fluxo de detritos	0,03	0,01	0,10
	Queda de blocos	0,06	0,02	0,12
<b>Alto</b>	Deslizamento planar	3,35	0,97	8,99
	Fluxo de detritos	0,25	0,07	0,51
	Queda de blocos	0,12	0,03	0,06
<b>Muito Alto</b>	Deslizamento planar	4,88	1,42	15,52
	Fluxo de detritos	0,73	0,21	1,07
	Queda de blocos	0,02	0,01	0,06
<b>Total</b>	Deslizamento Planar	8,88	2,58	26,43
	Fluxo de Detritos	1,01	0,29	1,68
	Queda de Blocos	0,21	0,06	0,26

## REFERÊNCIAS

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. **Manual de mapeamento de perigo e risco a movimentos gravitacionais de massa:** Projeto de Fortalecimento da Estratégia Nacional de Gestão Integrada de Desastres Naturais – Projeto GIDES. Rio de Janeiro, 2018. 213 p. Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/20452>. Acesso em: 18 mar. 2021.

IBGE. **IBGE Cidades:** Santo Amaro da Imperatriz. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/santo-amaro-da-imperatriz/panorama>. Acesso em: 5 nov. 2018.

PIMENTEL, J.; DUTRA, T.; RIBEIRO, R. S.; PFALTZGRAFF, P. A. dos S.; BRENNY, M. E. R.; PEIXOTO, D.; SILVA, D. R. da; IWANAMI, H.; NISHIMURA, T. Risk assessment and hazard mapping technique in the Project for Strengthening National Strategy of Integrated Natural Disaster Risk Management. **International Journal of Erosion Control Engineering**, v. 13, n. 1, p. 35-47, 2020. DOI: <https://doi.org/10.13101/ijece.13.35>

ZANINI, L. F. P.; BRANCO, P. de M.; CAMOZZATO, E.; RAMGRAB, G. E. (org). **Florianópolis (Folha SG.22-Z-D-V) e Lagoa (Folha SG.22-Z-D-V):** estado de Santa Catarina. Brasília: CPRM, 1997. 252 p. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/8736>. Acesso em: 18 mar. 2021.



SERVIÇO GEOLÓGICO  
DO BRASIL – CPRM

### INFORME TÉCNICO-CIENTÍFICO DE PREVENÇÃO DE DESASTRES E ORDENAMENTO TERRITORIAL

V.2, N.1, mar. 2021

Publicação on-line seriada do Serviço Geológico do Brasil – CPRM  
Diretoria de Hidrologia e Gestão Territorial  
Departamento de Gestão Territorial – DEGET

Disponível em: [rigeo.cprm.gov.br](http://rigeo.cprm.gov.br)

Serviço Geológico do Brasil – CPRM  
Av. Pasteur, 404 Urca - Rio de Janeiro - RJ - BRASIL  
CEP: 22.290-255  
Telefone:(21) 2295-0032  
Contatos: [seus@cprm.gov.br](mailto:seus@cprm.gov.br) / [solicita.deget@cprm.gov.br](mailto:solicita.deget@cprm.gov.br)

### COMISSÃO DE PUBLICAÇÃO

**Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial:** Alice Silva de Castilho

**Departamento de Gestão Territorial:** Maria Adelaide Mansini Maia

**Corpo editorial:** Carlos Schobbenhaus Filho, Cassio Roberto Silva, Maria Adelaide Mansini Maia, Maria Angélica Barreto, Sandra Fernandes da Silva, Diogo Rodrigues da Silva.

**Editor:** Eduardo Paim Viglio

**Corpo de revisores:** Aline Costa Nogueira, André Luis Invernizzi, Débora Lamberty, Douglas da Silva Cabral, Heródoto Góes, Iris Celeste Nascimento Bandeira, Ivan Bispo de Oliveira Filho, José Luiz Marmos, Júlio César Lana, Marcelo Eduardo Dantas, Marcelly Ferreira Machado, Melissa Franzen, Michele Silva Santana, Patrícia da Fonseca Almeida, Pedro Augusto dos Santos Pfaltzgraff, Raimundo Almir Costa da Conceição, Rogério Valença Ferreira, Sheila Gatinho Teixeira, Thiago Dutra dos Santos e Tiago Antonelli.

**Revisão de texto:** Irinéa Barbosa da Silva

**Normalização bibliográfica:** Rede de Bibliotecas Ametista

**Editoração eletrônica:** Divisão de Editoração Geral – DIEDIG