

Mapeamento de áreas de risco: prevenção, mitigação e reurbanização

Marcelo Fischer Gramani

*Palestra ministrada no WOKSHOP HIBRIDO SOBRE DESASTRES
GEOLÓGICOS-GEOTÉCNICOS: AÇÕES E SOLUÇÕES PARA ÁREAS
DE RISCOS, 9-10 maio, 2022, São Paulo. 26 slides*

A série “Comunicação Técnica” compreende trabalhos elaborados por técnicos do IPT, apresentados em eventos, publicados em revistas especializadas ou quando seu conteúdo apresentar relevância pública. **PROIBIDO REPRODUÇÃO**

Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo
S/A - IPT
Av. Prof. Almeida Prado, 532 | Cidade Universitária ou
Caixa Postal 0141 | CEP 01064-970
São Paulo | SP | Brasil | CEP 05508-901
Tel 11 3767 4374/4000 | Fax 11 3767-4099

www.ipt.br

Desastres Geológico-Geotécnicos ações e soluções para Áreas de Risco

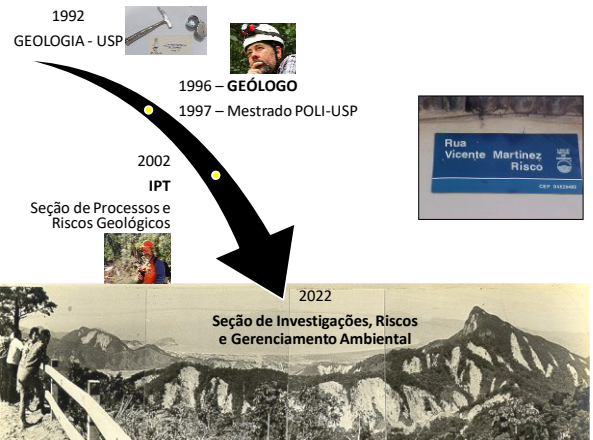
Mapeamento de áreas de risco: prevenção, mitigação e reurbanização

Marcelo Fischer Gramani, Geólogo

Instituto de Engenharia
mai/2022



1



2

SIRGA



3

nossos
desafios

+ ir e vir
+ proteger
+ renovar
+ bem viver
+ fazer acontecer

4

proteger

garantir a segurança de
pessoas, equipamentos
e estruturas em todas as
atividades produtivas e
humanas

5

proteger
+
áreas de risco



6

Atuação Profissional no IPT

- Gestão e análise de riscos naturais e tecnológicos
- Identificação de cenários de risco deflagrados por eventos extremos
- **MAPEAMENTOS/SETORIZAÇÕES DE ÁREAS DE RISCO**
- Investigação de acidentes
- Atendimentos emergenciais e Vistorias em Obras
- Cursos e treinamentos de equipes – Simulados
- Informações públicas – Publicações – Entrevistas - Informes
- Outras atividades relacionadas a Geologia de Engenharia e Geotecnia

Planos de Gestão de Riscos Geológico-Geotécnicos (deslizamento e inundação)



7

8

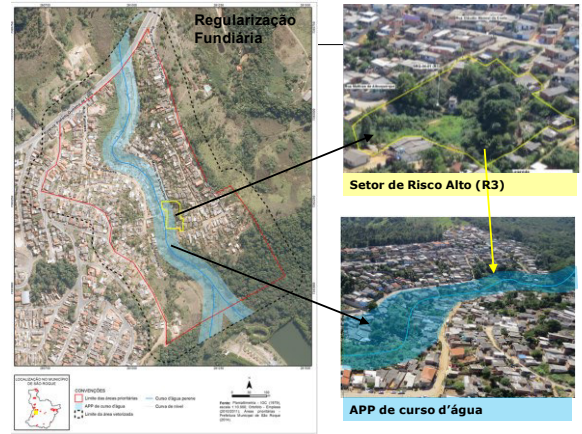
Planos Municipais de Redução de Riscos – PMRR



Item	Descrição	Valor	Valor	Valor
1	Plano de Redução de Riscos	100.000,00	100.000,00	100.000,00
2	Plano de Redução de Riscos	100.000,00	100.000,00	100.000,00
3	Plano de Redução de Riscos	100.000,00	100.000,00	100.000,00
4	Plano de Redução de Riscos	100.000,00	100.000,00	100.000,00
5	Plano de Redução de Riscos	100.000,00	100.000,00	100.000,00
6	Plano de Redução de Riscos	100.000,00	100.000,00	100.000,00
7	Plano de Redução de Riscos	100.000,00	100.000,00	100.000,00
8	Plano de Redução de Riscos	100.000,00	100.000,00	100.000,00
9	Plano de Redução de Riscos	100.000,00	100.000,00	100.000,00
10	Plano de Redução de Riscos	100.000,00	100.000,00	100.000,00
11	Plano de Redução de Riscos	100.000,00	100.000,00	100.000,00
12	Plano de Redução de Riscos	100.000,00	100.000,00	100.000,00
13	Plano de Redução de Riscos	100.000,00	100.000,00	100.000,00
14	Plano de Redução de Riscos	100.000,00	100.000,00	100.000,00
15	Plano de Redução de Riscos	100.000,00	100.000,00	100.000,00
16	Plano de Redução de Riscos	100.000,00	100.000,00	100.000,00
17	Plano de Redução de Riscos	100.000,00	100.000,00	100.000,00
18	Plano de Redução de Riscos	100.000,00	100.000,00	100.000,00
19	Plano de Redução de Riscos	100.000,00	100.000,00	100.000,00
20	Plano de Redução de Riscos	100.000,00	100.000,00	100.000,00
21	Plano de Redução de Riscos	100.000,00	100.000,00	100.000,00
22	Plano de Redução de Riscos	100.000,00	100.000,00	100.000,00
23	Plano de Redução de Riscos	100.000,00	100.000,00	100.000,00
24	Plano de Redução de Riscos	100.000,00	100.000,00	100.000,00
25	Plano de Redução de Riscos	100.000,00	100.000,00	100.000,00
26	Plano de Redução de Riscos	100.000,00	100.000,00	100.000,00
27	Plano de Redução de Riscos	100.000,00	100.000,00	100.000,00
28	Plano de Redução de Riscos	100.000,00	100.000,00	100.000,00
29	Plano de Redução de Riscos	100.000,00	100.000,00	100.000,00
30	Plano de Redução de Riscos	100.000,00	100.000,00	100.000,00
31	Plano de Redução de Riscos	100.000,00	100.000,00	100.000,00
32	Plano de Redução de Riscos	100.000,00	100.000,00	100.000,00
33	Plano de Redução de Riscos	100.000,00	100.000,00	100.000,00
34	Plano de Redução de Riscos	100.000,00	100.000,00	100.000,00
35	Plano de Redução de Riscos	100.000,00	100.000,00	100.000,00
36	Plano de Redução de Riscos	100.000,00	100.000,00	100.000,00
37	Plano de Redução de Riscos	100.000,00	100.000,00	100.000,00
38	Plano de Redução de Riscos	100.000,00	100.000,00	100.000,00
39	Plano de Redução de Riscos	100.000,00	100.000,00	100.000,00
40	Plano de Redução de Riscos	100.000,00	100.000,00	100.000,00
41	Plano de Redução de Riscos	100.000,00	100.000,00	100.000,00
42	Plano de Redução de Riscos	100.000,00	100.000,00	100.000,00
43	Plano de Redução de Riscos	100.000,00	100.000,00	100.000,00
44	Plano de Redução de Riscos	100.000,00	100.000,00	100.000,00
45	Plano de Redução de Riscos	100.000,00	100.000,00	100.000,00
46	Plano de Redução de Riscos	100.000,00	100.000,00	100.000,00
47	Plano de Redução de Riscos	100.000,00	100.000,00	100.000,00
48	Plano de Redução de Riscos	100.000,00	100.000,00	100.000,00
49	Plano de Redução de Riscos	100.000,00	100.000,00	100.000,00
50	Plano de Redução de Riscos	100.000,00	100.000,00	100.000,00



9



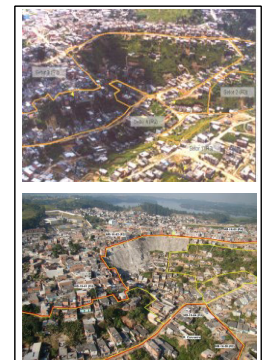
10

Atendimentos Emergenciais (deslizamento e inundação)



11

Avaliação e Diretrizes para Intervenções de Engenharia (Recuperação e Reurbanização)



13



14

Divulgação...



VIDEO ÁREA DE RISCO IPT
<https://youtu.be/8t8t8t8t8t8t>

Olimpíada de conhecimento - IPT
<https://youtu.be/8t8t8t8t8t8t>



15

Capacitação de Equipes Técnicas e População para o Mapeamento (deslizamento)



16

“Últimos” trabalhos...



- Atendimentos emergenciais em Santa Catarina (2008)
- Mapeamentos de áreas de risco na RMSP (2009-2010)
- Atendimentos em São Luiz do Paraitinga - Cunha (2010)
- Acidentes na região da Serra do Mar no Paraná (2010)
- Atendimentos Emergenciais no RJ (2011)
- Atendimentos emergenciais na Serra do Mar e Cubatão (2013)
- Mapeamentos de áreas de risco para Defesa Civil – SP (2012 a 2021)
- Atendimento e investigação do acidente em Itaoca – SP (2014)
- Atendimento de emergência Mairiporã – SP (2015)
- Mapeamento da Corrida de massa em Garuva (2017)
- SP 331 ocorrências / 149 municípios atingidos (2018)
- SP – Osasco / (2019)
- Minas Gerais - Baixada Santista – (2020)
- Baixada Santista / Guarujá – Santos – São Vicente (2020)

17



18



19



20



21



22

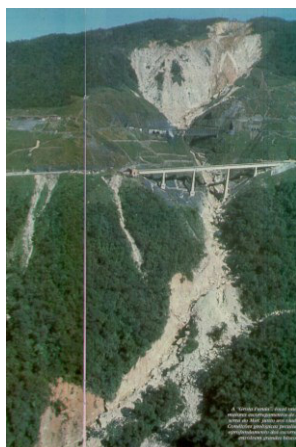
MAPEAMENTO DE ÁREAS...



Necessários conhecer os processos e os cenários

- **idades**
- **ferrovias**
- **distritos – áreas rurais**
- **refinaria, dutovias...**
- **rodovia**
- **estações de tratamento...**

23



"Gigantesco" escorregamento: expondo uma área de 300.000m²

proximidades de Paranapiacaba

Destruição de muros de proteção e o antigo Viaduto Grota Funda de estrutura metálica

Década de 1990

24



Zona de "início" do debris flow

Zona de erosão e transporte

Zona de deposição

25

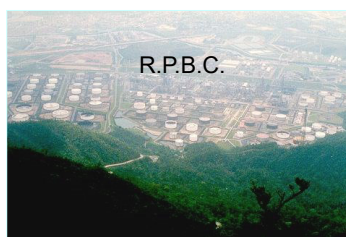


26



27

CUBATÃO, SM (SP)



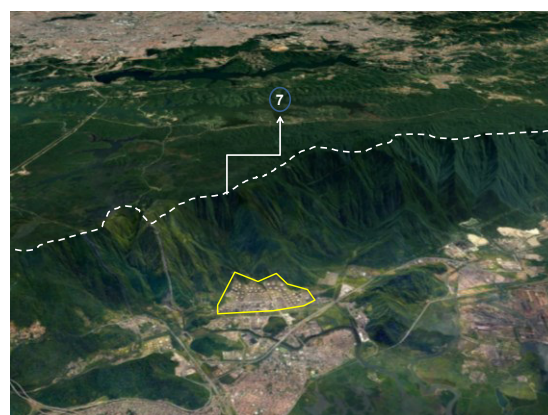
R.P.B.C.

- Rio Cachoeira (1976)
- Braço Norte (1976)
- Córrego das Pedras (1994)
- Afl. Principal (1996)

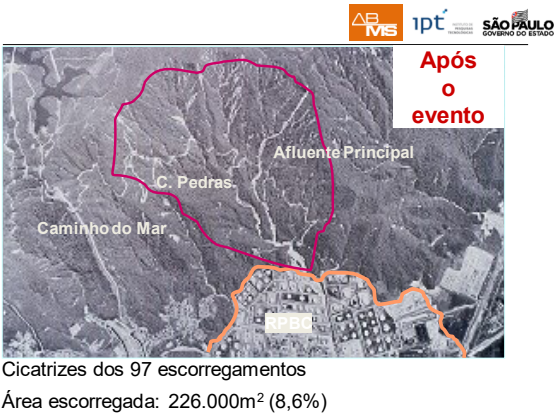
A partir de 85 se intensificaram os estudos para proteção das instalações industriais, ano de intensa movimentação de massa na serra

1985/1994/1996

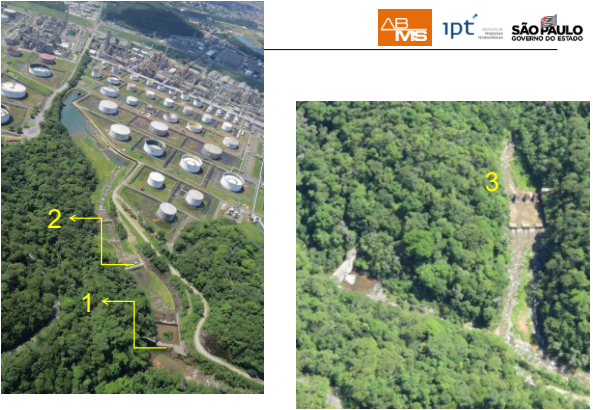
28



29



30



31



32



33

OP. CHUVAS DE VERÃO 18/19



MUNICÍPIOS ATINGIDOS

149
Municípios

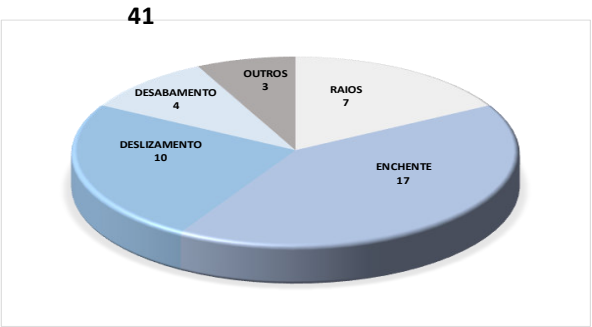
331
Ocorrências



NATUREZA	Total
Chuvvas intensas	83
Alagamentos	72
Deslizamento	42
Queda de árvore	30
Inundações	18
Extravazamento	15
Erosão	10
Destelhamento	8
Movimento de massa	8
Vendaval	8
Colapso de edificações	7
Queda de muro	7
Desabamento	5
Enxurradas	5
Queda de ponte	3
Raio	3
Rompimento	3
Solapamento	2
Desmoronamento	1
Ressaca	1
Total Geral	331

34

DETALHAMENTO DOS ÓBITOS



35

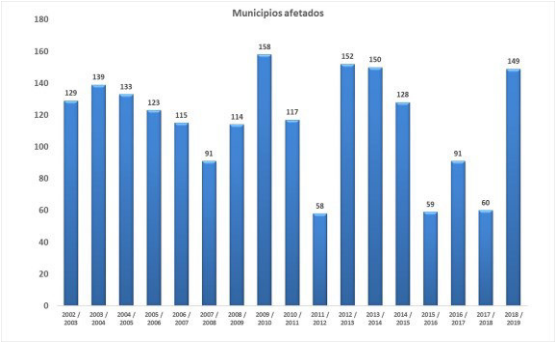
OP. CHUVAS DE VERÃO 18/19



COMPARATIVO

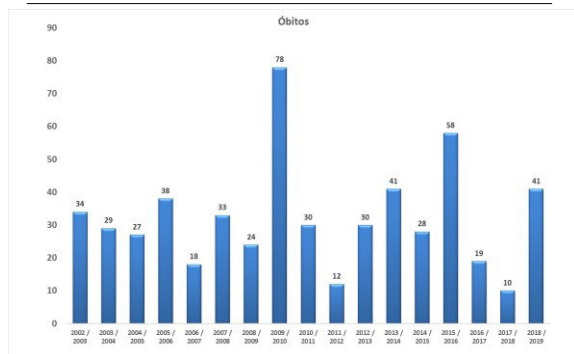
36

PPDC



37

PPDC



38

DOCUMENTO BASE - SP



Decreto Estadual nº 57.512, de 11/11/2011, instituiu o "Programa Estadual de Prevenção de Desastres Naturais e de Redução de Riscos Geológicos" (PDN)

O artigo 2º do Decreto dispõe sobre "promover o **diagnóstico atualizado** dos perigos e de riscos de escorregamentos, inundações, erosão e colapso de solo, estabelecendo prioridades para mapeamento de áreas de risco existentes no Estado de São Paulo".

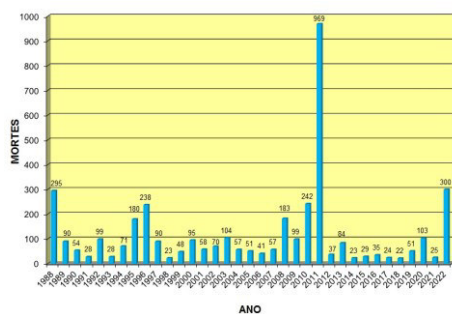
39

... JUSTIFICATIVA...



VÍTIMAS POR ESCORREGAMENTOS NO BRASIL - 1988 a 2022

(Fonte: Banco de Dados do IPT)



40



SOLUÇÕES

- para REDUZIR/MINIMIZAR os problemas
 - agindo sobre o processo
 - agindo sobre a consequência
- para EVITAR a formação de áreas de risco
 - controle do uso do solo
- para CONVIVER com os problemas
 - planos de contingência

MAPEAMENTO DAS ÁREAS

41

MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCOS

FATORES AVALIADOS

- tipologia do processo esperado e a sua probabilidade ou possibilidade de ocorrência
- vulnerabilidade dos assentamentos urbanos
- potencial de danos

42

MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCOS

ELEMENTOS DE ANÁLISE

- características morfológicas e morfométricas do terreno
- materiais geológicos e perfil de alteração
- estruturas geológicas
- coberturas do terreno
- evidências de movimentação
- condições associadas às águas servidas, pluviais e subsuperficiais
- intervenções do uso e ocupação

43

MODELO DE ABORDAGEM DA UNDRO

UNDRO - Office Of The United Nations Disasters Relief Coordinator

- | | |
|--|---------------------|
| 1. Identificação dos riscos | } MAPEAMENTO |
| 2. Análise dos riscos | |
| 3. Medidas de prevenção | |
| 4. Planejamento para situações de emergência | |
| 5. Informações públicas e treinamento | |

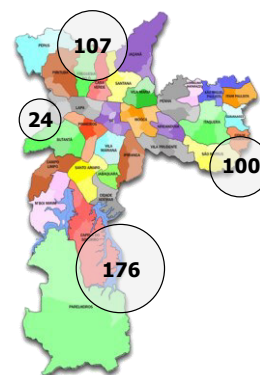
44

MAPEAMENTO DE SÃO PAULO

(2010/2011)

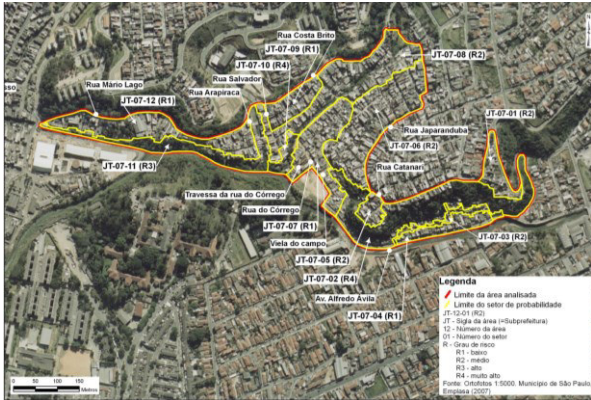
407 áreas mapeadas

26 "Prefeituras"



45

EXEMPLO DE MAPEAMENTO



46

EXEMPLO DE MAPEAMENTO



47

EXEMPLO DE MAPEAMENTO

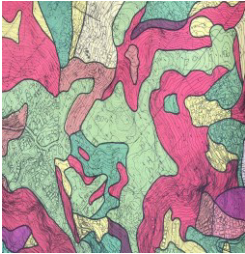


48

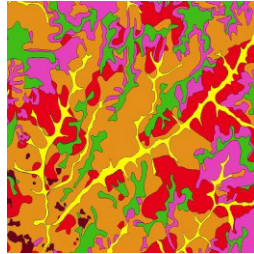
MAPEAMENTO DE ÁREA DE RISCO DE DESLIZAMENTOS



49



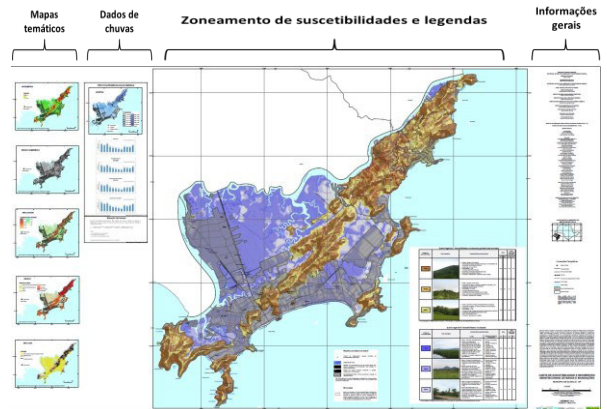
Carta Geotécnica dos morros de Santos e São Vicente, SP (1979). Nota-se a variabilidade geotécnica (indicada pela diversidade de cores) associada à urbanização local.



Carta Geotécnica de Manaus, AM (1998). Cada unidade geotécnica delimitada no território é representada por uma cor, refletindo condições e comportamentos homogêneos em relação ao uso do solo.

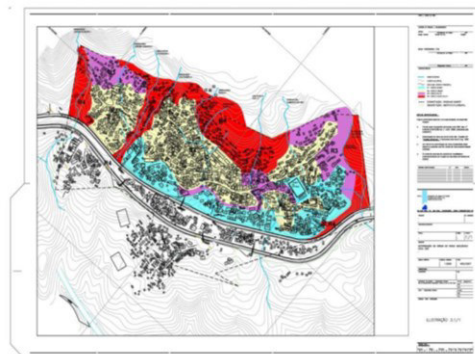
50

Estrutura da carta de suscetibilidade do Guarujá



51

Mapa de Risco Bairro-Cota 200 Cubatão



52

SETORIZAÇÃO DE RISCO

R3 e R4



INUNDAÇÕES



DESLIZAMENTOS

ATENDER: DEFESA CIVIL E O CEMADEN!!!

53

CARÁTER EMERGENCIAL!!!

SETORIZAÇÃO DE ÁREAS DE RISCOS

VANTAGENS

- facilidade de entendimento
- ausência de mapas-base em escalas adequadas
- rapidez e baixo custo de execução

54

ELEMENTO DE ANÁLISE: ENCOSTA

CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL	
Unidade de análise: Encosta/Margem de córrego Tipos de construção: Alvenaria/Madeira/Misto Condição das vias Encosta natural Talude de corte/Aterro Presença de maciço rochoso Altura da encosta, ou talude, ou maciço rochoso Inclinação da encosta, ou talude, ou maciço rochoso Distância da moradia com relação ao topo/base da encosta, talude, maciço rochoso Estruturas em solo/rocha desfavoráveis Presença de blocos de rocha/matacões Presença de Depósitos de encosta: aterro/fixo/entulho	
EVIDÊNCIAS DE MOVIMENTAÇÃO	ÁGUA
Trincas na moradia Trincas no terreno Degraus de abatimento Muros e paredes "embarrigados" Árvores, postes e muros inclinados Solapamento de margem Cocalizes de deslizamentos Fraturas no maciço rochoso	Concentração de água de chuva em superfície Lançamento de água servida em superfície Vazamento de tubulação Fossa Surgências d'água Sistema de drenagem superficial: inexistente/precário/satisfatório
VEGETAÇÃO NA ÁREA OU PROXIMIDADES	MARGENS DE Córrego
Presença de árvores Vegetação rasteira (arbustos, capim, etc) Área desmatada Área de cultivo	Tipo de canal (retificado/natural), (retilíneo/meandante), (assoreado/fixo/entulho) Altura do talude marginal Distância da moradia com relação ao topo do talude marginal

55

ELEMENTO DE ANÁLISE:

DRENAGEM

Identificação do cenário hidrológico presente em cada área a ser investigada.

- enchente e inundação lenta de planícies fluviais;
- enchente e inundação com alta energia cinética;
- enchente e inundação com alta energia de escoamento e capacidade de transporte de material sólido.

56

PROBABILIDADE + GRAVIDADE

- | | |
|--|---|
| <p>a) MUITO ALTA
a partir de 2 (duas) vezes a cada 01 (um) ano</p> <p>b) ALTA
de 1 (uma) vez a cada 2 (dois) anos</p> <p>c) MÉDIA
de 1 (uma) vez a cada 5 (cinco) anos</p> <p>d) BAIXA
de 1 (uma) vez a cada 10 (dez) anos</p> | <p>a) NEGLIGENCIÁVEL (baixa) é aquela absolutamente absorvível pela municipalidade e de muito pequeno impacto social</p> <p>b) MÉDIA é aquela que pode causar algum impacto social e ser ainda gerenciado localmente</p> <p>c) ALTA é aquela com altos impactos sociais e que pode comprometer os recursos municipais</p> <p>d) DESASTRE (muito alta) onde o município não tem condições de responder sem recorrer à ajuda externa.</p> |
|--|---|

57

PROBABILIDADE	GRAVIDADE			
	Negligenciável	Média	Alta	Desastre
Baixa	Baixo	Baixo	Médio	Muito Alto
Média	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto
Alta	Baixo	Médio	Alto	Muito alto
Muito Alta	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto

58



59



60



61



out/2014

62

Exemplo



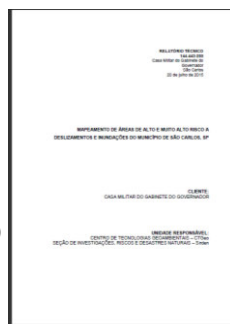
Parte da pedra do Bongue desabou e atingiu veículo em Piracicaba (Foto: Thainara Cabral/G1)

63

São Carlos (IPT, 2015)

DESILIZAMENTO
uma área de Risco Alto (R3)

INUNDAÇÃO
quatro áreas de Risco Alto (R3)
quatro áreas de Risco Médio (R2)

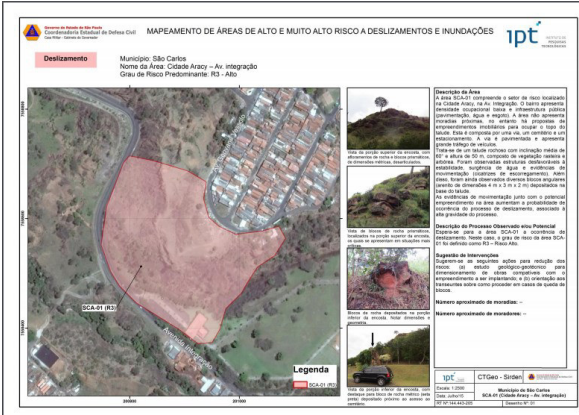


64

São Carlos (IPT, 2015)

ÁREA Nº	NOME DA ÁREA	PROCESSO	NÍVEL DE RISCO
SCA-01	Cidade Aracy – Av. integração	Deslizamento	R3 – Alto
SCA-02	Centro / Botafogo – Av. Francisco Pereira Lopes / Av. Com. Alfredo Maffei/ Rua Urano Martins	Inundação	R3 – Alto
SCA-03	Centro / Centreville – R. Rui Barbosa/ R. Geminiano Costa/ Av. Com. Alfredo Maffei	Inundação	R3 – Alto
SCA-04	Jardim Dona Francisca – R. Roberto Martinés/ R. Madre Marie Blanche	Inundação	R3 – Alto
SCA-05	Centro – R. Episcopal / R. Des. Ulisses Dória	Inundação	R3 – Alto
SCA-06	Jardim Santa Paula – Av. Eliza Gonçalves Rabelo / Alameda dos Crisântemos	Inundação	R2 – Médio
SCA-07	Jardim Ricetti – Av. Com. Alfredo Maffei	Inundação	R2 – Médio
SCA-08	Azulville I / Azulville II – Av. Com. Alfredo Maffei / R. Germano Fehr Junior	Inundação	R2 – Médio
SCA-09	UFSCar – Pq. Espreado / Pq. Ecológico	Inundação	R2 – Médio

65



66



67



68



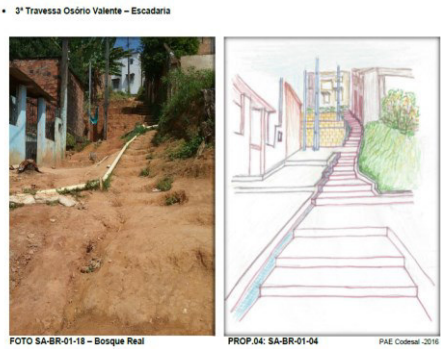
75

Exemplo de Intervenção



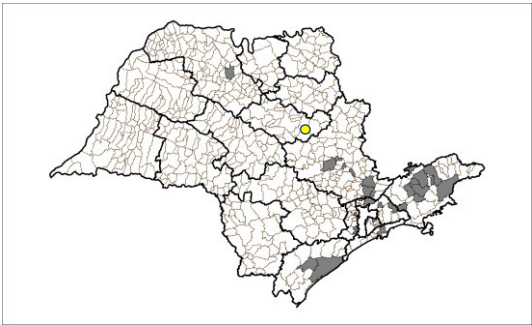
76

Drenagem e Manejo de águas Pluviais



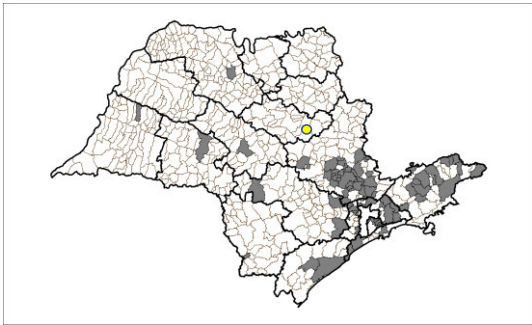
77

Setorização - 2012



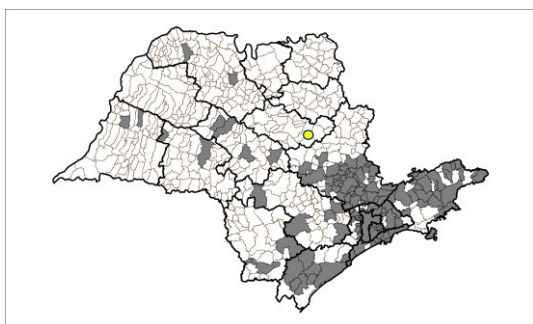
78

Setorização - 2013



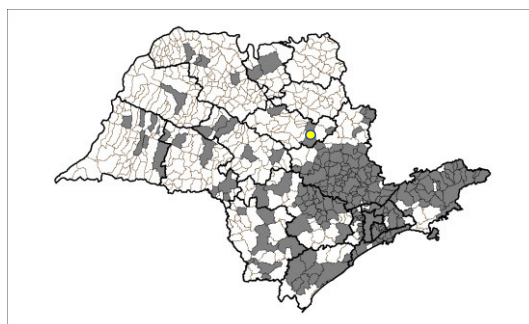
79

Setorização - 2014



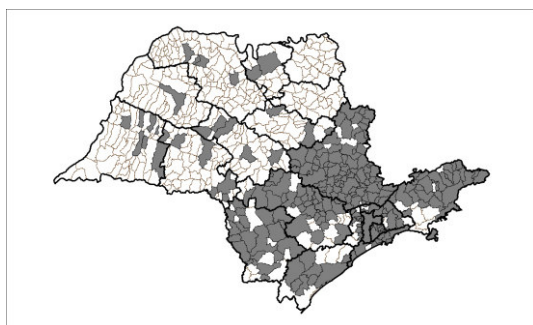
80

Setorização - 2015



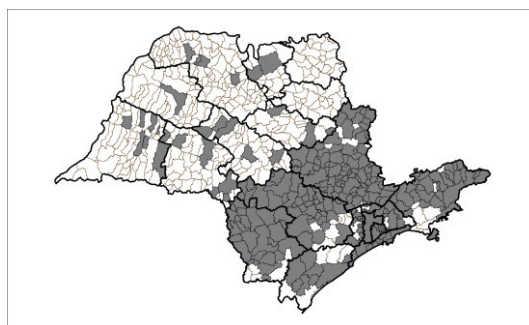
81

Setorização - 2016



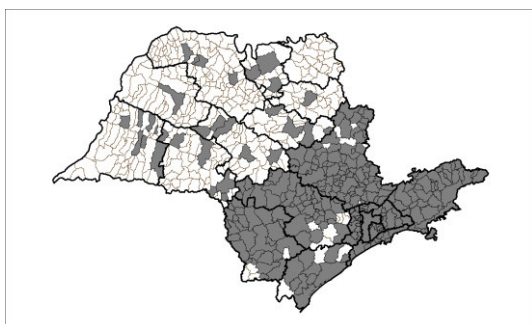
82

Setorização - 2017



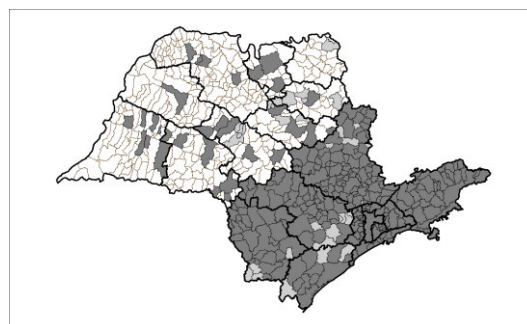
83

Setorização - 2018



84

Setorização



85

Defesa Civil

Resumo Preparatório para a 40199 SMS

Reunião preparatória para a 40199 SMS

23 de novembro de 2019

Capacitação do Centro de Voluntários na região de Presidente Prudente

23 de novembro de 2019

Capacitação do Centro de Voluntários na região de Presidente Prudente

86

Defesa Civil

Instrumentos de Identificação de Riscos

Lista de Documentos Cadastrados

40199 SMS

CALENDÁRIO DE OFICINAS E TREINAMENTOS

REDES SOCIAIS

PESQUISAR NOTÍCIAS

ÚLTIMAS NOTÍCIAS

87



88



89

SISTEMA INTEGRADO DE DEFESA CIVIL – SIDEC
Catálogo de Cartas Geotécnicas

Defesa Civil

Instrumentos de Identificação de Riscos

Lista de Documentos Cadastrados:

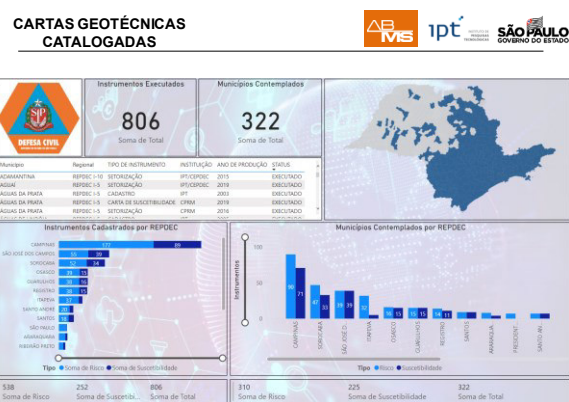
Município	Origem	Ano
BOMBAZINI	CPM	2013
BOMBAZINI	CPM	2014
BOMBAZINI	PT/CDREC	2014
BOMBAZINI	PT/CDREC	2015

Linhas: 4
Municípios: 1

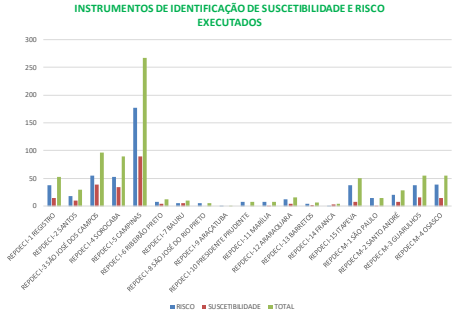
O acesso pode ser feito pelo SIDEC e pelo site da Defesa Civil Estadual

SIDEC: <http://www.sidec.sp.gov.br/>
 Defesa Civil Estadual: <http://www.defesacivil.sp.gov.br/instrumentos-de-identificacao-de-riscos/>

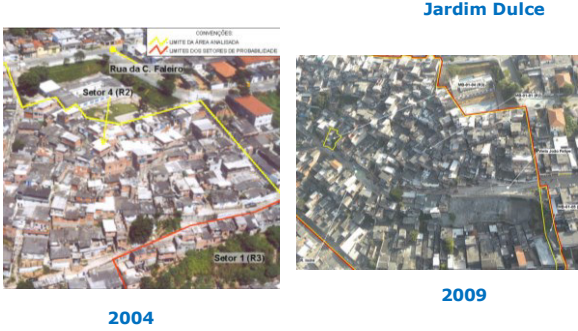
90



91



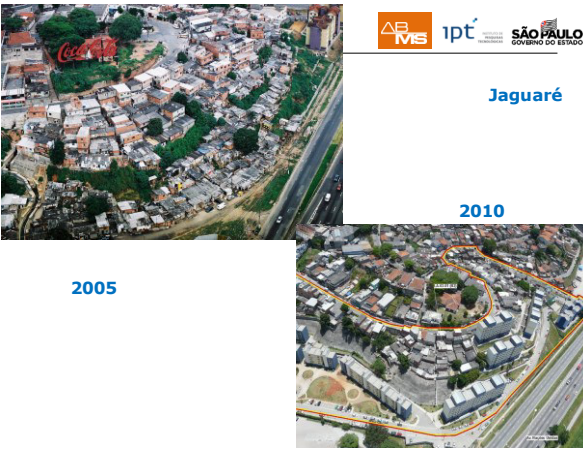
92



93

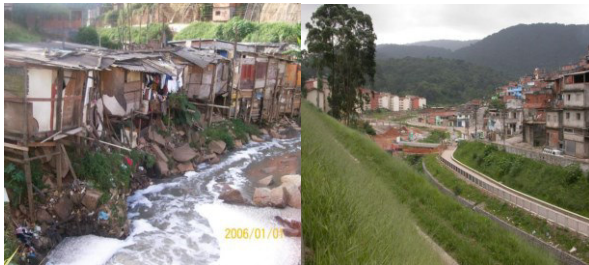


94



95

Parque Linear Canivete



2006

2012

96

Mata Virgem



2010



2012

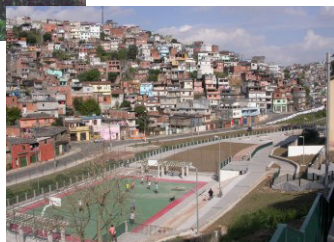
97



2004

Jardim Damasceno

2009



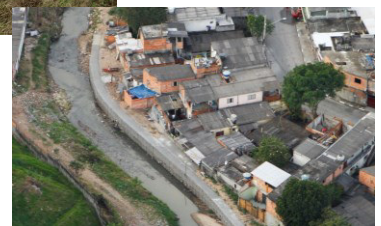
98



2004

Jardim Comercial III

2010



99



2010



Iguaçu

2013



100

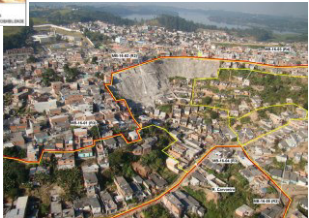


2004



Chácara Bananal

2009



101



2004



Jardim Guarujá

2009



102



2005

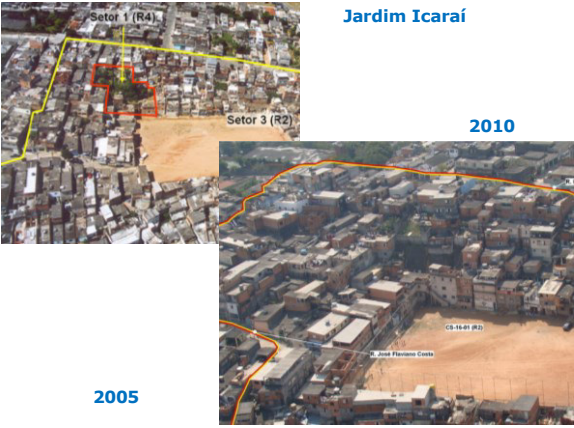


Parque Europa

2009



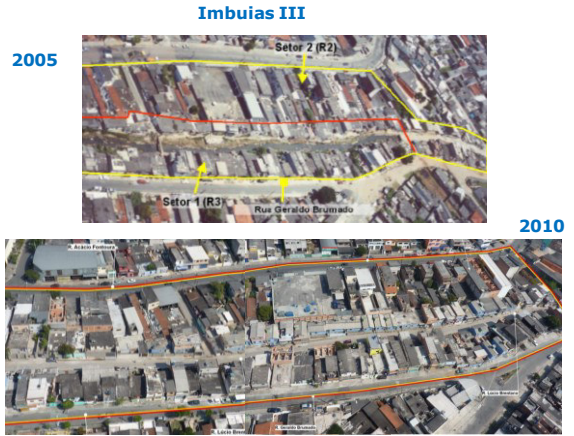
103



104



105



106



107

MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCOS

- reconhecimento do problema
- propõe a concepção das soluções
- permite priorizar as intervenções (estruturais e não-estruturais)
- uso de metodologia reconhecida
- fotografias aéreas oblíquas obtidas em voos de helicóptero e/ou drone
- avaliações geológicas-geotécnicas "*in situ*"

108

Rápidas considerações...

- FALTA DE USO DE UMA TERMINOLOGIA COMUM
- TEMOS "MUITOS" MAPAS (são suficientes?)
- TEMOS "MUITAS" RECOMENDAÇÕES (são suficientes?)
- TEMOS MUNICÍPIOS COM MAPAS, CARTAS... DIFERENTES METODOLOGIAS
- HÁ NECESSIDADE DE ATUALIZAÇÃO?
- ESTAMOS PRODUZINDO MAPAS PARA OUTROS PROCESSOS?
- ESTAMOS PRODUZINDO MAPAS PARA EVENTOS EXTREMOS?
- ...

109

Marcelo Fischer Gramani

mgramani@ipt.br

@marcelo.gramani



Obrigado!

110