

**Região metropolitana de Sorocaba**

**Priscilla Moreira Argentin**

**Alessandra Corsi**

**Antonio Gimenez Filho**

**Eduardo Soares de Macedo**

**Fausto Luis Stefani**

**Luiz Gustavo Faccini**

**Nivaldo Paulon**

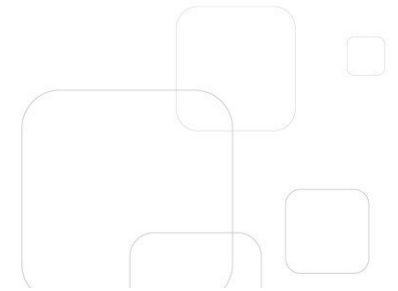
**Omar Yazbek Bitar**

**Sofia Julia Alves M Campos**

*Palestra apresentada para Encontro Técnico: Cartas Geotécnicas Municipais, 7, 2021, São Paulo. 37 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.*





# Encontros Técnicos

## Cartas geotécnicas municipais

São Paulo, 21 de Setembro de 2021

# ipt

INSTITUTO DE  
PESQUISAS  
TECNOLÓGICAS

- +120 anos de existência;
- 7 áreas estratégicas;
- 34 laboratórios;
- FIPT;
- +1000 funcionários.

## Interior



**Franca**

Lab. de Calçados  
e Produtos de Proteção

São Paulo

**S. José dos Campos**

Lab. de Estruturas Leves



abordagem  
multidisciplinar

A Plataforma IPT Pró Municípios **conecta** os gestores públicos com o conhecimento técnico do IPT em engenharia e tecnologia, **apoiando** no planejamento, gestão e execução de políticas públicas, nas decisões ligadas a compras e licitações e capacitando as equipes em diversos temas.



### Consulte o especialista

Consulte nossos pesquisadores e esclareça suas dúvidas sobre engenharia, meio ambiente ou tecnologias.



### Cursos e webinars

Participe de cursos e webinars e prepare-se para solucionar os problemas de seu município.



### Visitas técnicas

Receba uma visita de um pesquisador do IPT em seu município para uma avaliação preliminar de seus problemas.



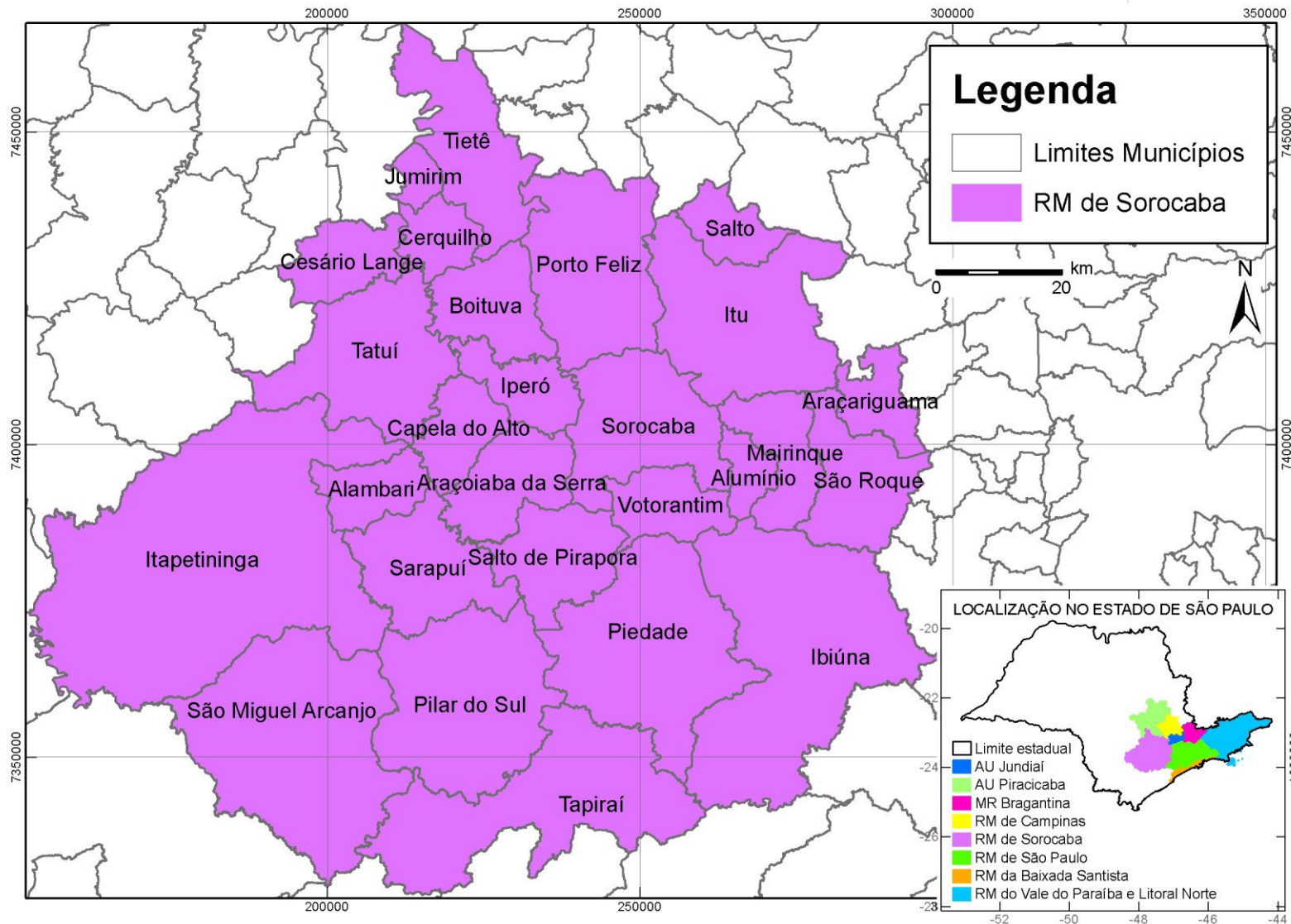
### Apoio técnico a licitações

Conte com nossa equipe para apoiar a redação e a revisão de especificações técnicas de compras públicas.



# Encontro Técnico 7

## RM de Sorocaba



# O que são Cartas Geotécnicas?

- Ferramenta de **planejamento** desenvolvida desde o século 19 (no Brasil a partir de 1970).
- Métodos variam conforme a finalidade.
- Sintetiza aspectos do meio físico (**geo**) e medidas (**técnica**) para uso do solo.
- Contém **carta síntese, quadro-legenda e texto explicativo.**
- **Zoneamento** é definido em função de características comuns dos terrenos em termos de limitações e potencialidades.

# Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC (Lei 12.608/2012):

## Seção I - Diretrizes e Objetivos

**Art. 3o** A PNPDEC **abrange as ações de prevenção**, mitigação, preparação, resposta e recuperação voltadas à proteção e defesa civil.

**Parágrafo único.** A PNPDEC **deve integrar-se às políticas de ordenamento territorial, desenvolvimento urbano**, saúde, meio ambiente, mudanças climáticas, gestão de recursos hídricos, geologia, infraestrutura, educação, ciência e tecnologia e às demais políticas setoriais, tendo em vista a promoção do desenvolvimento sustentável.

Em vários artigos, ressalta a importância de mapear o território e institui a **obrigatoriedade** de elaboração de cartas geotécnicas (CGs) **pelos municípios!**



# Alterações introduzidas pela PNPDEC em políticas públicas, relativas a CGs

- No **Estatuto da Cidade (Lei Federal 10.257/2001)**, com a obrigatoriedade de plano diretor em municípios que possuem **áreas suscetíveis** a processos geológicos ou hidrológicos que podem gerar desastres naturais e, ainda, que a identificação e o mapeamento de **áreas de risco** levem em conta as **CGs**.
- Na **Lei Lehmann (Lei Federal 6.766/1979)**, vinculando a aprovação de projetos de parcelamento do solo ao atendimento da **carta geotécnica de aptidão à urbanização**.
- Na **Lei Federal 12.340/2010**, que dispõe sobre transferência de recursos da União a estados e municípios, para que estes atuem na gestão de riscos e prevenção de desastres, fixando **cinco requisitos que envolvem a elaboração de CGs**:

# Requisitos aos municípios para obtenção de recursos (R\$) e CGs correspondentes:

I

Mapeamento das áreas suscetíveis a processos geológicos ou hidrológicos consubstanciado em uma **carta geotécnica de suscetibilidade** (dirigida a áreas ocupadas e não ocupadas) na qual os terrenos são classificados em distintos graus ou classes (ex: baixa, média e alta) quanto à propensão a processos do meio físico que podem gerar desastres naturais.

II

Plano de contingência de proteção e defesa civil estabelecendo as ações, recursos e responsabilidades para prevenção de desastres naturais e gerenciamento de emergências.

III

Plano de obras e serviços geralmente na forma de um Plano Municipal de Redução de Riscos (PMRR), que inclui necessariamente a elaboração de uma **carta geotécnica de risco**, em face dos processos atuantes no meio físico em áreas ocupadas, apontando os setores e as moradias que se encontram em situação de maior ou menor risco (ex: baixo, médio, alto e muito alto).

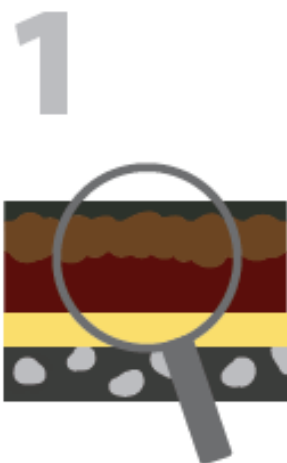
IV

Mecanismos de controle e fiscalização de áreas suscetíveis para evitar a edificação nesses locais, o que deve ser realizado com base na **carta geotécnica de suscetibilidade**, elaborada previamente (item I).

V

Carta geotécnica de aptidão à urbanização que deve garantir a segurança dos novos parcelamentos e o aproveitamento de agregados para a construção civil, particularmente em áreas urbanas ou de expansão urbana.

# Tipos de CGs requeridas pela PNPDEC



## Carta de suscetibilidade

(implícita no requisito I)

Classifica os terrenos em distintos graus quanto à propensão a processos do meio físico que podem gerar desastres naturais (ex.: baixa, média e alta suscetibilidade a deslizamento ou inundação).



## Carta de aptidão à urbanização

(explícita no requisito V)

Contém o resultado de uma avaliação dos perigos associados a processos do meio físico e as recomendações ao uso urbano do solo de acordo com as limitações e potencialidades de cada unidade geotécnica delimitada.



## Carta de risco

(implícita no requisito III)

Resulta da análise de riscos, apontando setores e edificações em situação de maior ou menor risco (ex.: baixa, média e alta suscetibilidade a deslizamento ou inundação). Envolve avaliação de perigo, vulnerabilidade e consequências (perdas e danos).

## Cartas de Suscetibilidade



1:25.000

## Cartas de Aptidão à Urbanização



1:10.000

## Cartas de Risco



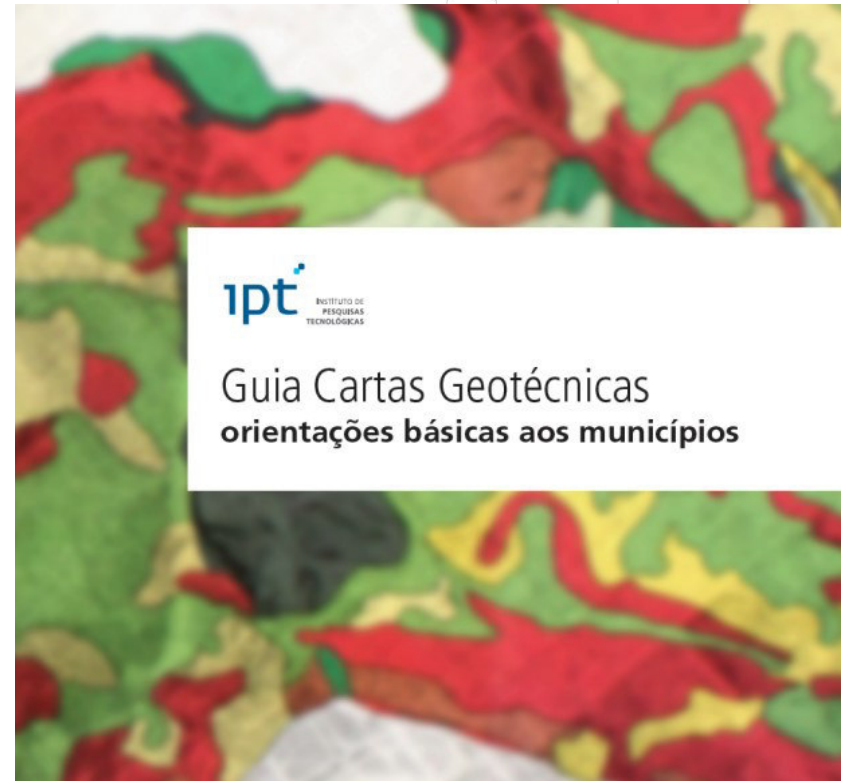
1:2.000

Área do município  
(urbana + rural)

Zona urbana e de  
expansão urbana

Núcleos/setores  
urbanizados

# Fundamentos e métodos



[https://www.ipt.br/publicacao/62-guia\\_cartas\\_geotecnicas\\_orientacoes\\_basicas\\_aos\\_municipios.htm](https://www.ipt.br/publicacao/62-guia_cartas_geotecnicas_orientacoes_basicas_aos_municipios.htm)

[https://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/16588/NT-Carta\\_Suscetibilidade.pdf?sequence=1](https://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/16588/NT-Carta_Suscetibilidade.pdf?sequence=1)

# Onde estão disponíveis

- Datageo (Estado de São Paulo, feitas pelo IPT)

<http://datageo.ambiente.sp.gov.br/app/?ctx=IPT>

- Site da Defesa Civil

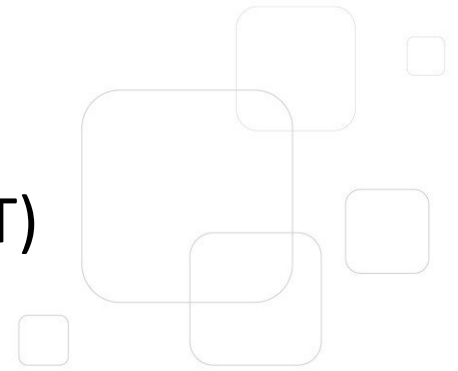
<http://www.defesacivil.sp.gov.br/instrumentos-de-identificacao-de-riscos/>

- Site CPRM (todo Brasil)

<http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Prevencao-de-Desastres/Cartas-de-Suscetibilidade-a-Movimentos-Gravitacionais-de-Massa-e-Inundacoes-5379.html>

- Plataforma IPT Pró-Municípios

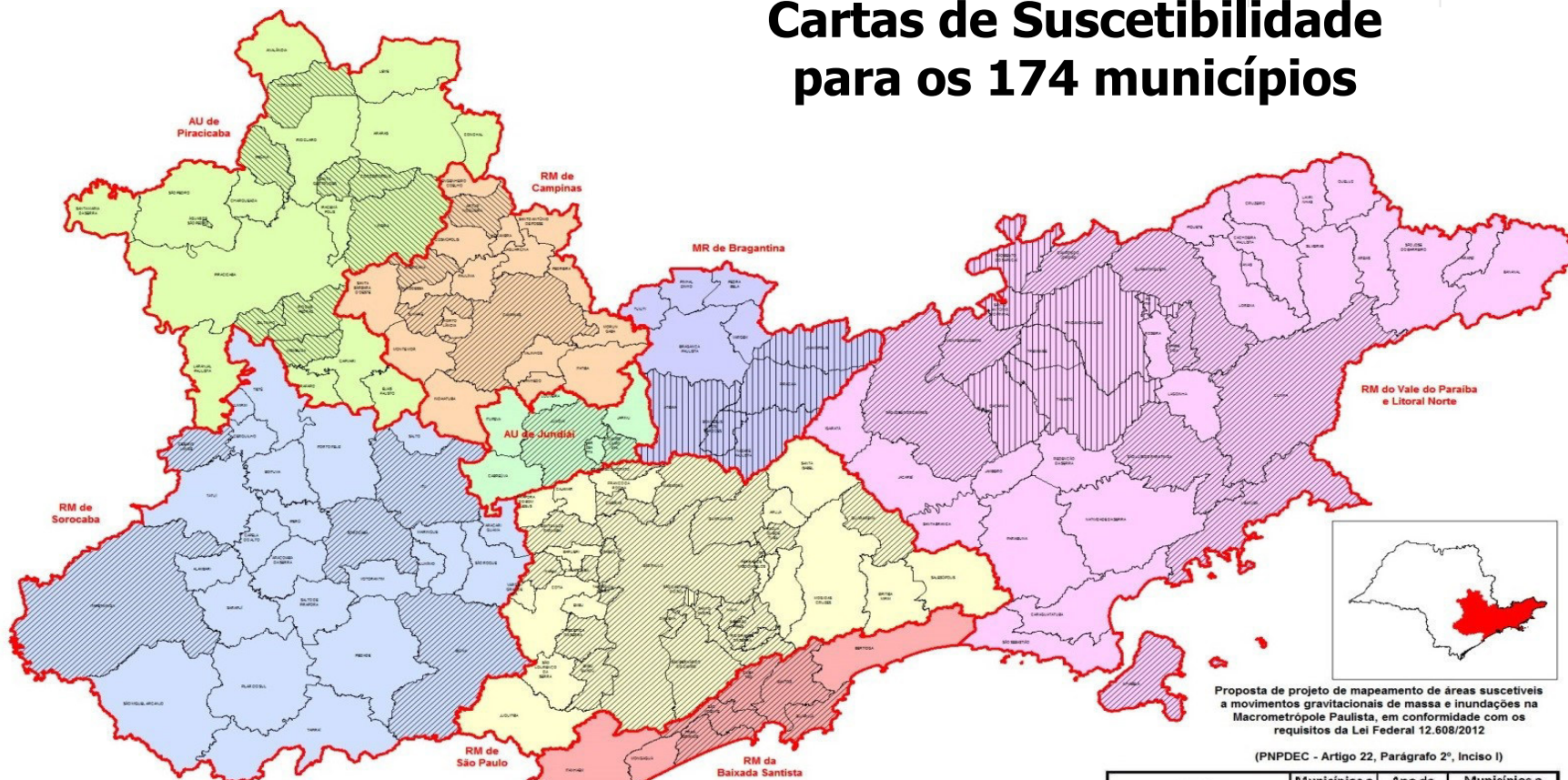
<http://municipios.ipt.br/>





# Projeto Macrometrópole

## Cartas de Suscetibilidade para os 174 municípios



Proposta de projeto de mapeamento de áreas suscetíveis a movimentos gravitacionais de massa e inundações na Macrometrópole Paulista, em conformidade com os requisitos da Lei Federal 12.608/2012

(PNPDEC - Artigo 22, Parágrafo 2º, Inciso I)

Mapeamento elaborado por:

	IPT(2014 a 2016)	(44)
	CPRM (2016)	(10)
	CPRM (2017)	(13)
	IPT(2017 a 2020)	(107)

Total (174)

Regiões

	RM de São Paulo	(39)
	RM de Campinas	(20)
	RM do Vale do Paraíba e Litoral Norte	(39)
	RM da Baixada Santista	(9)
	RM de Sorocaba	(27)
	MR Bragantina	(10)
	AU Piracicaba	(23)
	AU Jundiaí	(7)

Total (174)

Obs: RM - Região Metropolitana; MR - Microregião; AU - Aglomeração Urbana.

Fonte: EMPLASA, 2017.

Região	Municípios a mapear	Ano de execução	Municípios a mapear/ano
1) RM da Baixada Santista	3	2017	3
2) RM de São Paulo	18		18
3) RM do Vale do Paraíba e Litoral Norte	23	2018	5
			18
4) RM Campinas	16	2019	10
5) AU de Jundiaí	5		6
6) MR de Bragantina	5	2020	5
			11
7) RM de Sorocaba	22	2020	11
8) AU de Piracicaba	15		15
<b>Total</b>	<b>107</b>		<b>107</b>

# Cartas de Suscetibilidade a Movimentos de Massa e Inundações

**Suscetibilidade:** propensão/predisposição ao desenvolvimento de um determinado fenômeno ou processo em uma dada área.

- Escala com menos detalhe (1:25.000)
- Abrange todo o município, áreas urbanas e rurais
- Foco no planejamento municipal e regional
  
- Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa (Alta/Média/Baixa);
- Suscetibilidade a Inundações (Alta/Media/Baixa);
- Bacias com alta suscetibilidade à corridas de massa e/ou enxurradas;
- Áreas urbanizadas/edificadas e feições.



# Suscetibilidade

## Processos considerados

### I- Movimentos gravitacionais de massa

#### Deslizamento (*landslide*)



#### Rastejo (*creep*)



#### Corrida de massa (*debris flow*)



#### Queda de rocha (*rock fall*)



# Suscetibilidade

## Processos considerados

### II- Processos hidrológicos

**Inundação** (*river flooding, coastal flooding*)

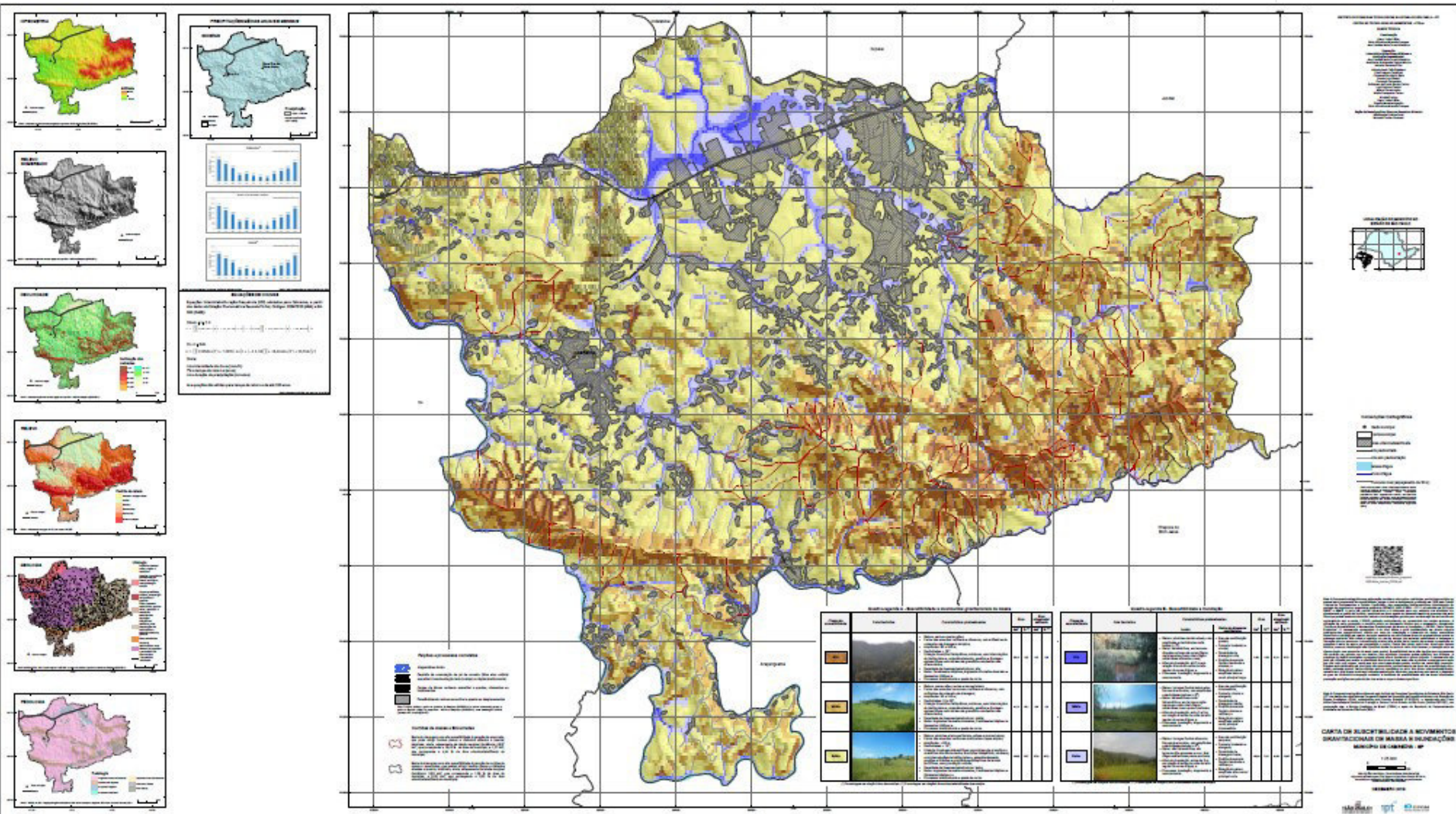


**Enxurrada** (*flash flood*)



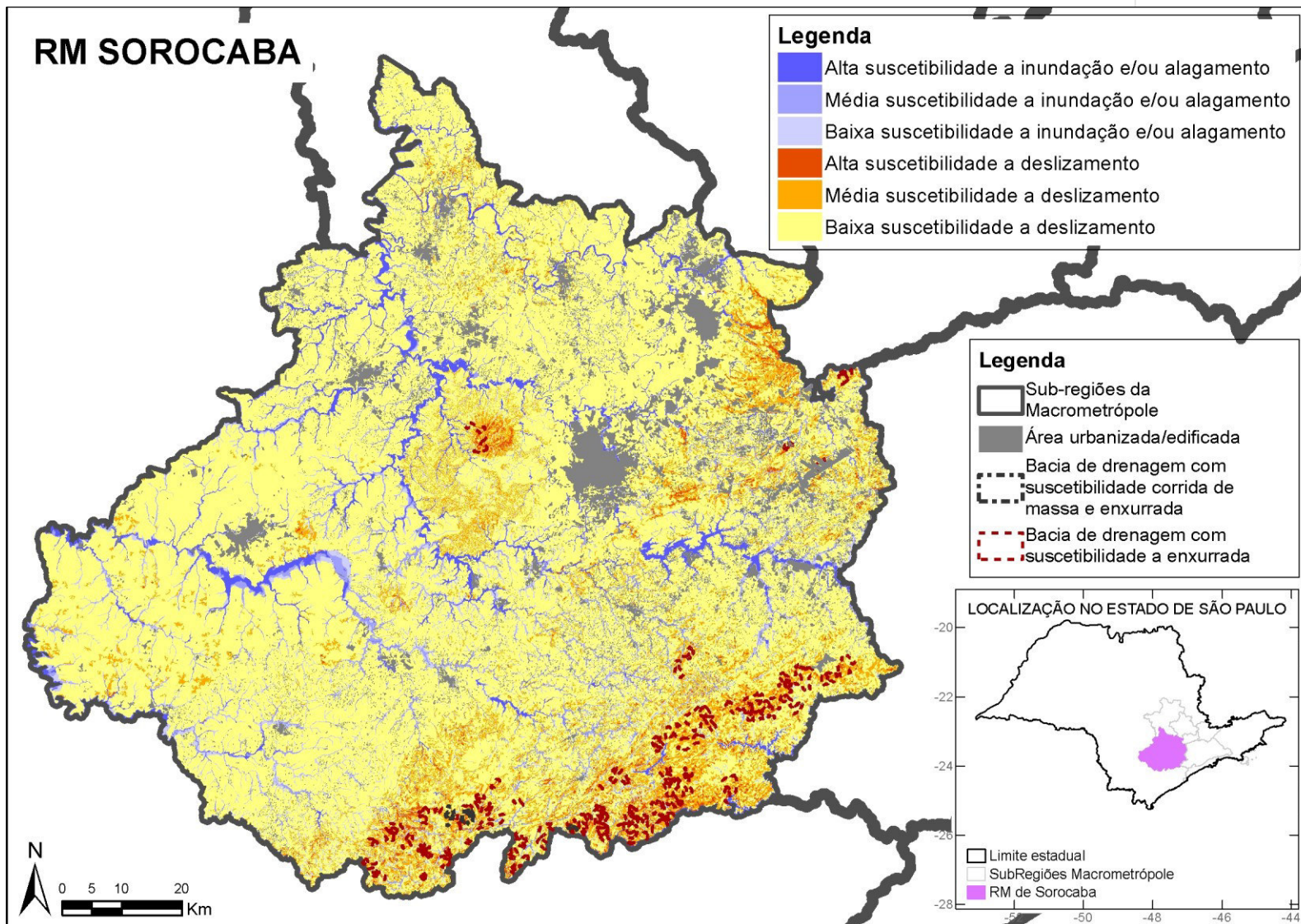


# Carta de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações





# Suscetibilidade RM Sorocaba





# Cartas Geotécnicas de Aptidão à Urbanização - CGAU

- Escala com mais detalhe (1:10.000)
- Geralmente abrange a área de expansão urbana do municípios, mas dependendo da situação, pode abranger todo o município.
- Foco no planejamento e expansão urbana
- Pode ser feita também uma carta-síntese, que traz de forma simplificada a carta de aptidão à urbanização.

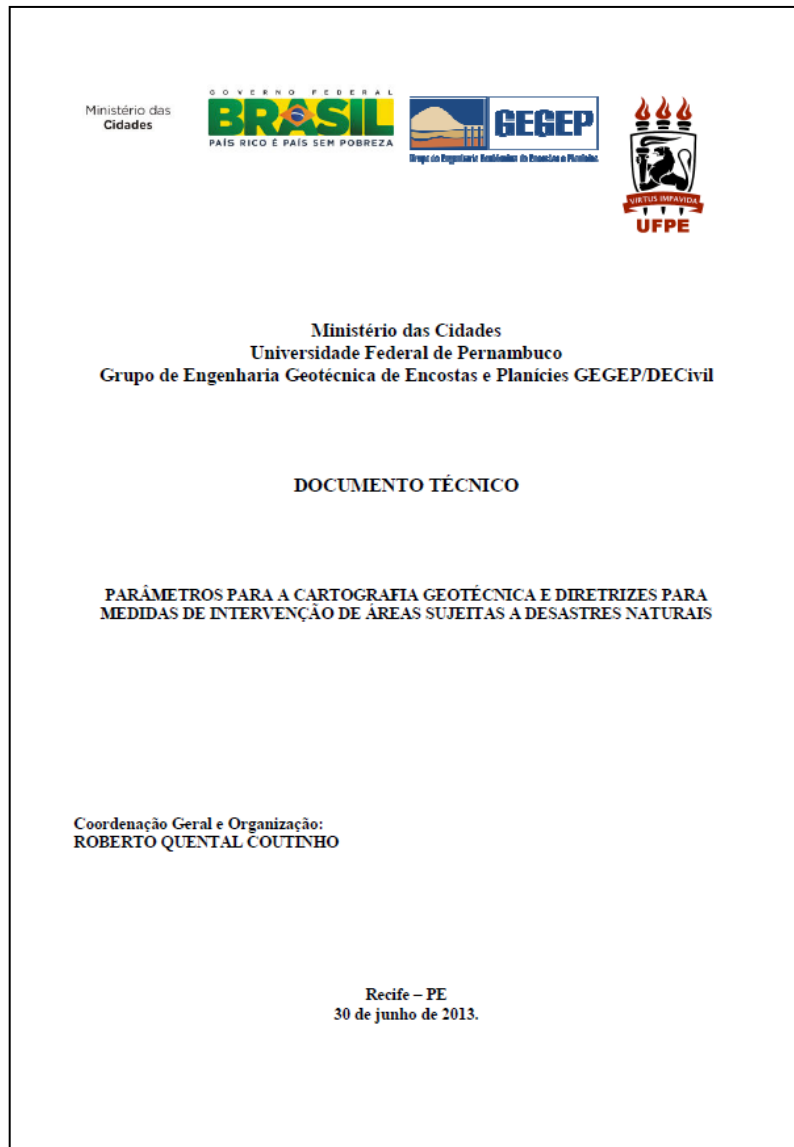
# Cartas de Aptidão à Urbanização - CGAU



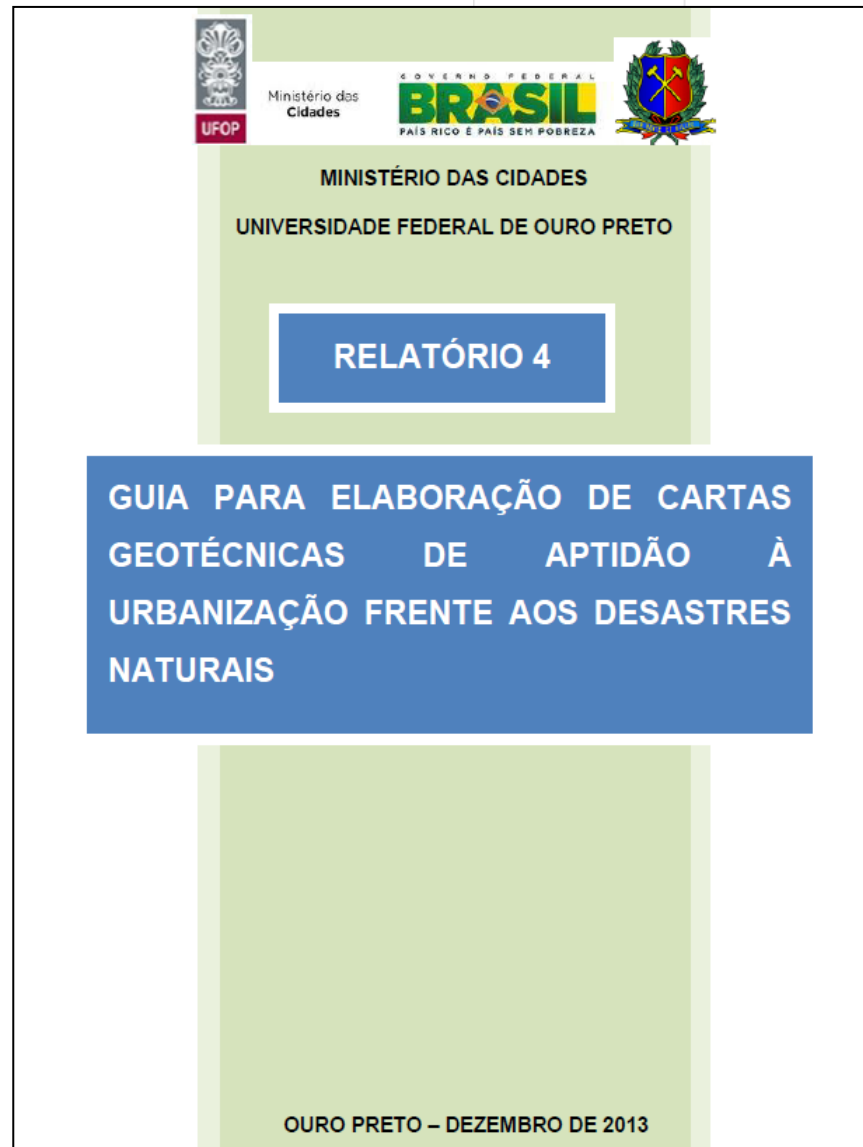
Cruzamento de diversos fatores, como:

- Suscetibilidade,
- Geologia,
- Geomorfologia,
- Vegetação,
- Uso e ocupação do solo,
- Unidades de conservação, etc.

# Guia para a elaboração da CGAU

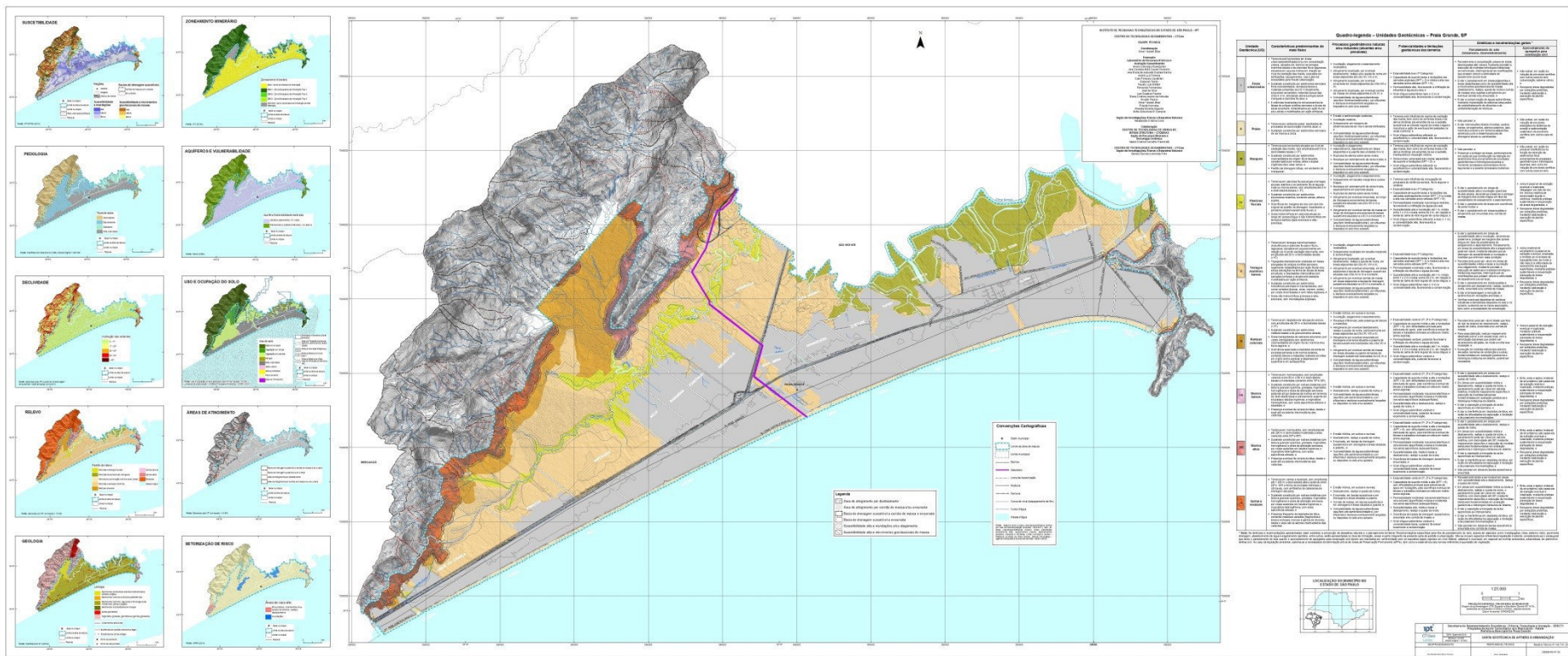


**Fonte:** Coutinho et al. (2013)

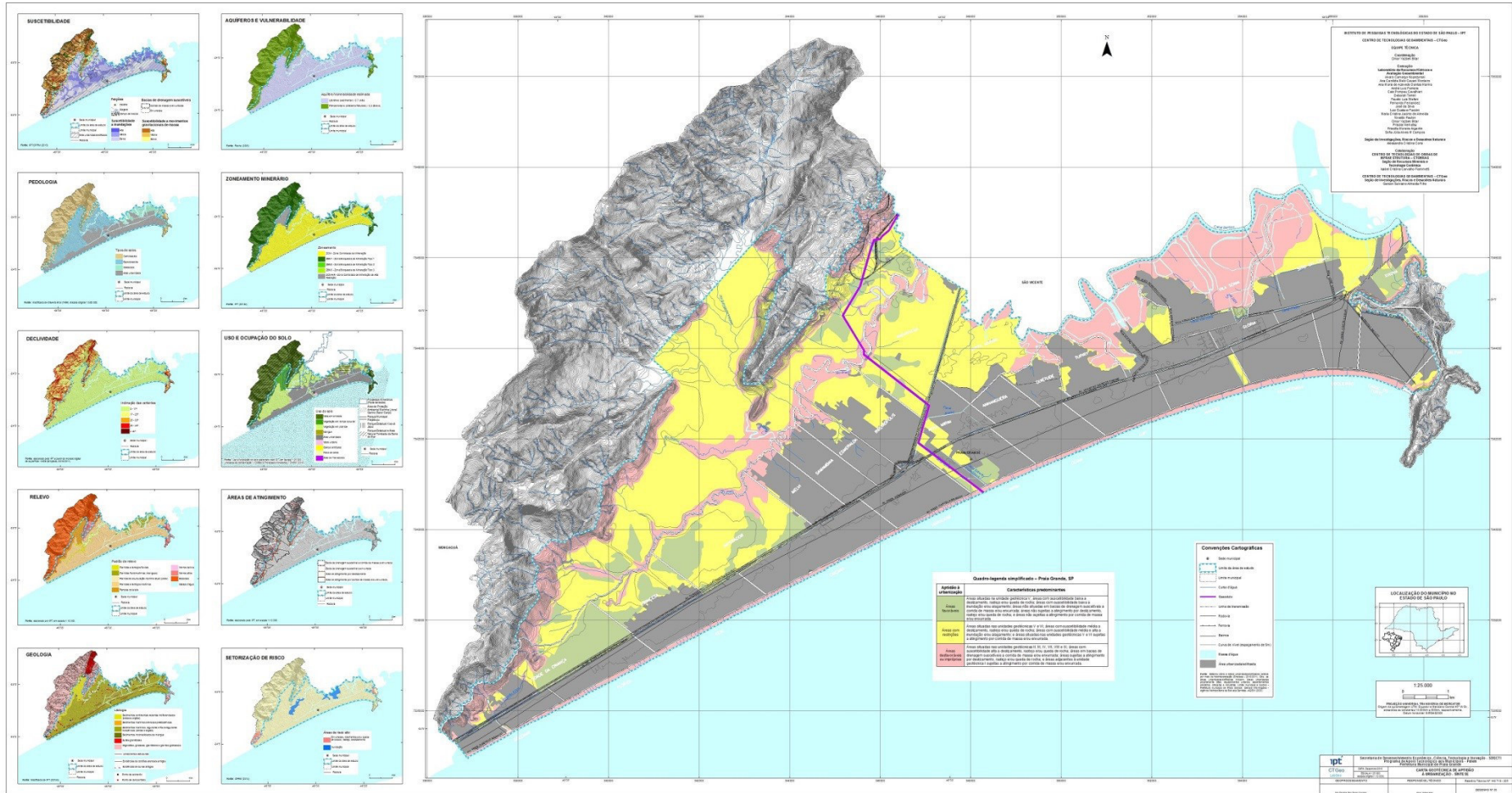


**Fonte:** Sobreira e Souza (2013)

# Carta geotécnica de aptidão à urbanização (CGAU)



# Carta geotécnica de aptidão à urbanização (CGAU) - Síntese













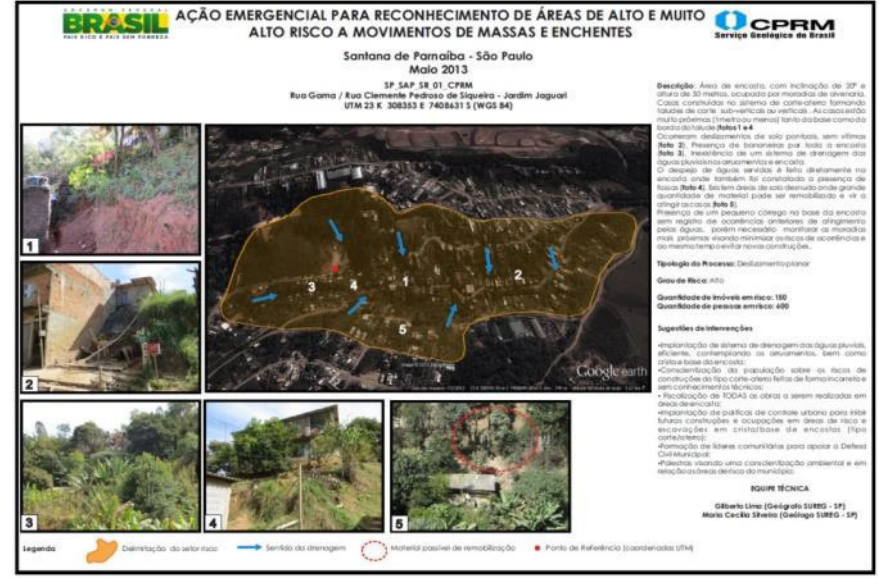
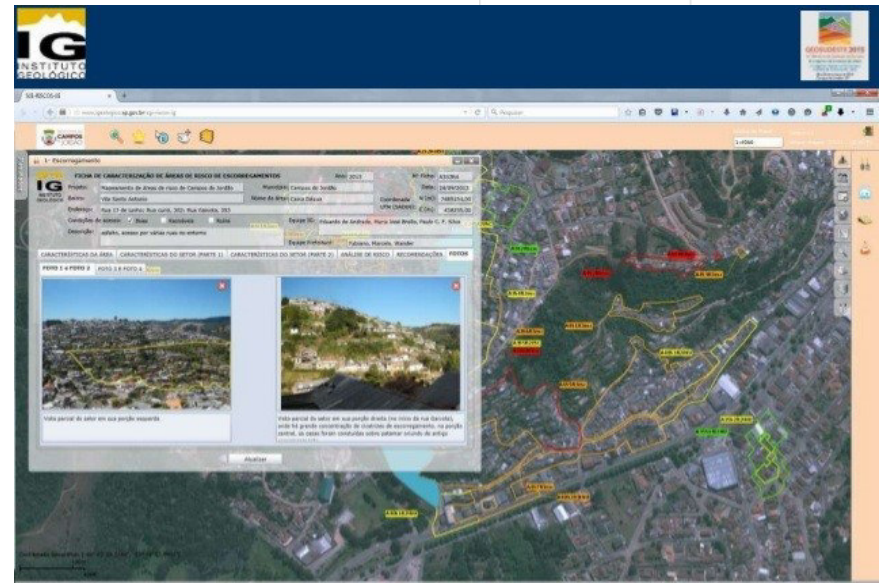
# Setorização de risco

- Foco no problema (deslizamento/inundação/etc)
- Áreas restritas e com ocupação
- Escala de maior detalhe (1:1.000 ou 1:2.000)

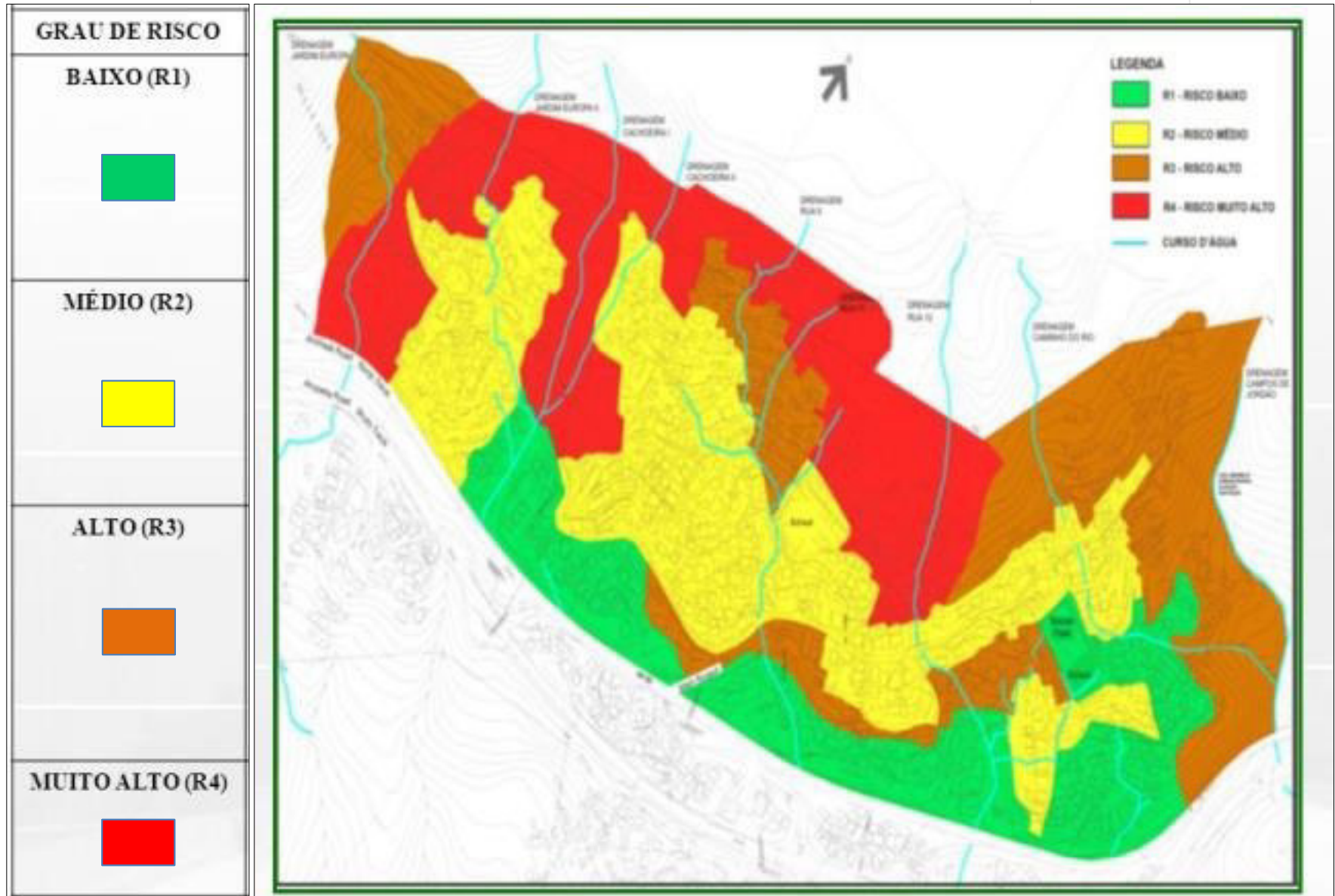




# Carta de risco – setorização de áreas de risco: 1.2.000



# Carta de risco – setorização de áreas de risco: 1.2.000





# Uso das Cartas de Suscetibilidade



## ■ Planejamento municipal:

- ✓ Base para a **CGAU**;
- ✓ **Plano Diretor Municipal**;
- ✓ **Lei de Uso e Ocupação do Solo**.

## ■ Planejamento regional:

- ✓ **Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado - PDUI**
- ✓ **Planejamento de infraestrutura** (Transportes, Habitação, etc.)
- ✓ **Zoneamento Ecológico-Econômico – ZEE**

## ■ Licenciamento ambiental e avaliação de impacto (Cetesb, etc.)

## ■ Estudos ambientais (empresas, institutos, ONGs, etc.)

## ■ Teses, Dissertações e TCCs

# Utilização das cartas geotécnicas na prevenção de desastres e no planejamento e gestão municipal





# 1. CG NO PLANO DIRETOR

## Art. 42-A.

[...] o plano diretor dos Municípios deverá conter:

*“mapeamento contendo as áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos”.*

**CG**

**PROPOSTA DE  
MACROZONE  
AMEN**



## Art. 42-B.

Os Municípios que pretendam ampliar o seu perímetro urbano após 2012 deverão elaborar projeto específico contendo:

*“mapeamento contendo as áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos”.*

**CG**

**REVISÃO DO  
PERÍMETRO  
URBANO**



*\*Alterada em 2012 pela Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC*

## 2. CG NO PARCELAMENTO DO SOLO

### Art. 3º

O parcelamento do solo para fins urbanos em zonas urbanas, de expansão urbana ou de urbanização específica **não é permitido** em terrenos sujeitos a inundações, antes de tomadas as providências para assegurar o escoamento das águas; nem em terrenos onde as condições geológicas não aconselham a edificação



*\*Alterada em 2012 pela Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC*

### Art. 12

“a **aprovação** de novos projetos de parcelamento do solo urbano fica vinculada ao atendimento dos requisitos constantes da carta geotécnica de aptidão à urbanização”

**CG**

**Diretrizes e recomendações gerais para o parcelamento do solo**

**ipt**

# 3. CG NA AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL E LICENCIAMENTO

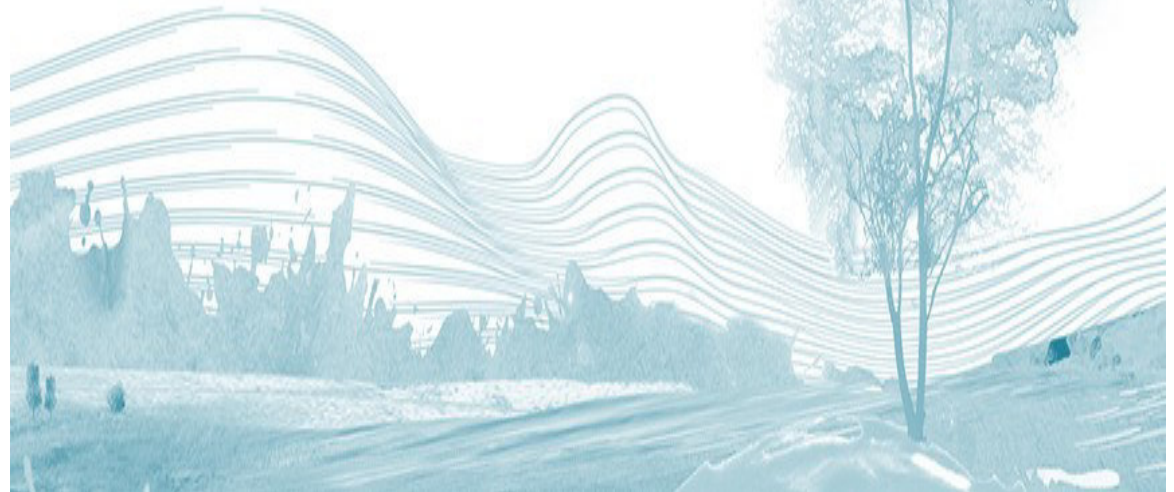
A Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), inclui, entre seus instrumentos executivos o licenciamento ambiental e a avaliação de impacto ambiental.

**CG**

**Análise de alternativas tecnológicas e locacionais**



**PNMA**  
**Lei nº 6.938, de**  
**31/98/1981**



# 4. CG E O SISTEMA NACIONAL DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO - SNUC

## Art. 4º:

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) tem, entre os seus objetivos:

*“proteger as características relevantes de natureza geológica, geomorfológica, espeleológica, arqueológica, paleontológica e cultural”*



**LEI DO SNUC**  
**Lei nº 9.985, DE**  
**18/07/2000**



**CG**

Delimitação da UC, Zoneamento Plano de manejo



# 5. CG E REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA EM ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP)

O Código Florestal (Lei Federal nº 12.651/2012) define as categorias de Áreas de Preservação Permanente (APP) e situações para regularização fundiária.

APP: Área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a **estabilidade geológica** e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (Art. 3º, Lei Federal 12.651/2012)

## CG (risco)

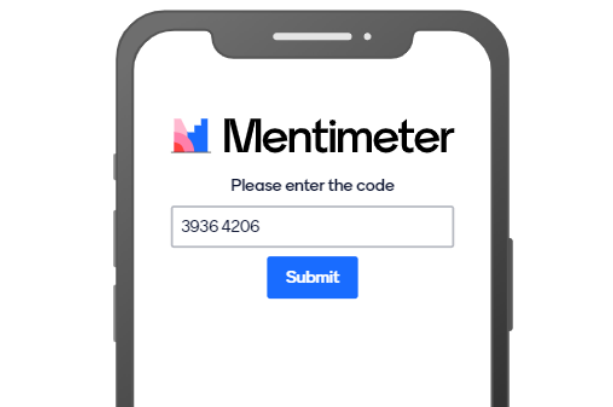
Regularização  
fundiária



# Vamos conversar?

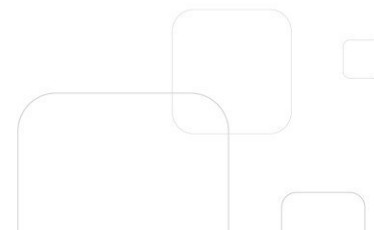
Acesse

[www.menti.com](https://www.menti.com)



Insira o código

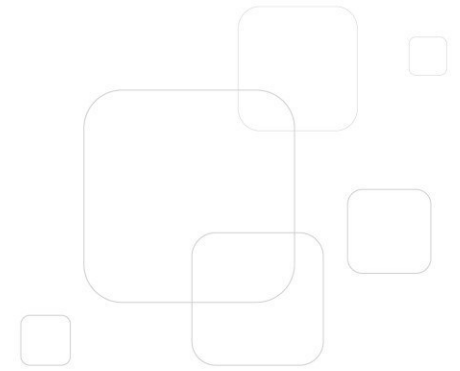
**3936 4206**



Ou use QR code



**Estamos a disposição!**



**Grata pela atenção!**

**Priscilla Moreira Argentin**

[priscillam@ipt.br](mailto:priscillam@ipt.br)