

Planejamento urbano e cartografia geotécnica: conhecimento do território para evitar a criação de novos riscos

Omar Yazbek Bitar

Palestra on-line, TEAMS, apresentada no Mestrado de Habitação do IPT, Habitações em Áreas de Risco, Debate sobre casos recentes, 16 mar., 2022. 31 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, APENAS CONSULTA***



INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Planejamento urbano e cartografia geotécnica: conhecimento do território para evitar a criação de novos riscos

Omar Yazbek Bitar

16 de março de 2022

Objetivos

- Situar o tema da cartografia geotécnica nos marcos internacional e nacional;
- Distinguir os tipos de cartas geotécnicas para planejamento e gestão do território; e
- Ilustrar o tema em relação a alguns casos recentes de desastres no País.

Marco de Sendai para Redução do Risco de Desastre 2015 -2030

Sendai Framework
for Disaster Risk Reduction
2015 - 2030



IV. Prioridades de ação

Considerando a experiência com o Marco de Ação de Hyogo ... há necessidade de ação ... nas **quatro áreas prioritárias:**

1. **Compreensão** do risco de desastres.
2. Fortalecimento da **governança** do risco de desastres para gerenciar;
3. **Investimento** na redução do risco de desastres para a resiliência; e
4. Melhoria na **preparação para desastres** a fim de providenciar uma resposta eficaz e de Reconstruir Melhor em recuperação, reabilitação e reconstrução.

Marco de Sendai para Redução do Risco de Desastre 2015 -2030



UNDRR deseja romper o ciclo **desastres > respostas > recuperação > repete-se** ... mais do que "reconstruir melhor", devemos nos centrar em fazer melhor as coisas desde o princípio. Isso supõe tanto **reduzir as fontes existentes de riscos no mundo** quanto **evitar a criação de novos riscos.**

Marco nacional - 2012

SC (2008), AL/PE (2010), SC (2010), RJ (2011) ...



**Política Nacional de Proteção e Defesa Civil
– PNPDEC (Lei Federal 12.608/2012)**

Marco nacional - 2012

PNPDEC: Seção I - Diretrizes e Objetivos

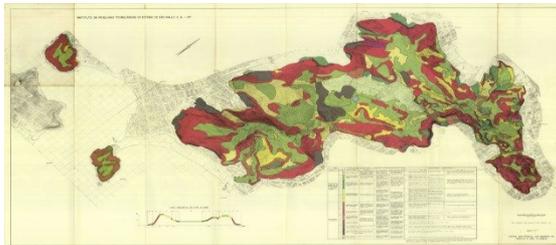
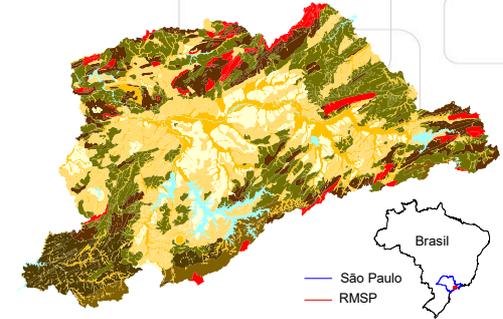
Art. 3o A PNPDEC abrange as ações de **prevenção**, mitigação, preparação, resposta e recuperação voltadas à proteção e defesa civil.

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.

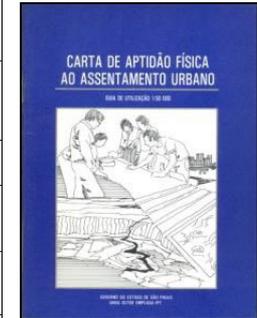
Ressalta a importância de mapear o território e institui a obrigatoriedade de elaboração de cartas geotécnicas (CGs) pelos municípios!

O que é Carta Geotécnica?

- Ferramenta de base ao **planejamento**, originada no séc.19 (Brasil: anos 1970).
- Sintetiza aspectos do meio físico (**geo**) e medidas (**técnica**) para uso do solo.
- Métodos variam conforme a finalidade.
- Contém **mapa principal, quadro-legenda e texto explicativo**.
- Mostra o **zoneamento geotécnico** e as limitações e recomendações ao uso do solo.



Aptidão Física	Unidades Homogêneas	
	Relevo	Litologia
Áreas Favoráveis 1	1 Cotas Predominam Amplitudes de 0 a 20% e Declividades de até 20%.	1c Sedimentos de Formação São Paulo e Conchas 1d Silos e Fitas 1e Migmatito 1f Granito e Gnaissas 1g Calcário 1h Quartzo
Áreas com Restrições Localizadas 2	2 Morrotes Predominam Amplitudes de 20 a 30%.	2c Sedimentos de Formação São Paulo e Conchas 2d Silos e Fitas 2e Migmatito 2f Granito e Gnaissas 2g Calcário 2h Quartzo
Áreas Passíveis de Ocupação com Sêntese Restrições 3	3 Morrotes Baixos Predominam Amplitudes de 30 a 40% e Declividades de 30%.	3c Sedimentos de Formação São Paulo e Conchas 3d Silos e Fitas 3e Migmatito 3f Granito e Gnaissas 3g Calcário 3h Quartzo
Áreas com Severas Restrições 4	4 Planícies Aluviais Predominam Declividades inferiores a 5%.	4c Aluvão 4d Migmatito
	5 Morrotes Baixos Isolados, em Meio a Planícies Aluviais Predominam Amplitudes de 5 a 10% e Declividades Menores que 30%.	5c Sedimentos de Formação São Paulo e Conchas 5d Silos e Fitas 5e Migmatito 5f Granito e Gnaissas 5g Calcário
6	6 Morrotes Altos Predominam Amplitudes de 30 a 40% e Declividades Entre 30 e 40%.	6c Sedimentos de Formação São Paulo e Conchas 6d Silos e Fitas 6e Migmatito 6f Granito e Gnaissas 6g Calcário
	7 Morrotes Altos Predominam Amplitudes de 30 a 40% e Declividades Maiores que 30%.	7c Sedimentos de Formação São Paulo e Conchas 7d Silos e Fitas 7e Migmatito 7f Granito e Gnaissas 7g Calcário 7h Quartzo
Áreas Inaproprias 8	8 Barras e Escarpas Predominam Amplitudes de 200m (Cortas) e de 100m (Cortas) e Declividades Maiores que 30%.	8c Sedimentos de Formação São Paulo e Conchas 8d Silos e Fitas 8e Migmatito 8f Granito e Gnaissas 8g Calcário 8h Quartzo



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 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

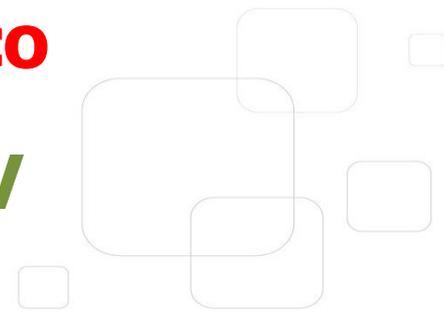
Mecanismos de controle e fiscalização de áreas suscetíveis para evitar a edificação nesses locais, o que deve ser realizado com base na **carta geotécnica de suscetibilidade**, elaborada previamente (item I).

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.

Conceito básico de Risco

$$\mathbf{R} = \mathbf{P}_f(\mathbf{A}, \mathbf{S}, \mathbf{t}) \text{ vs. } \mathbf{C} \times \mathbf{V}$$

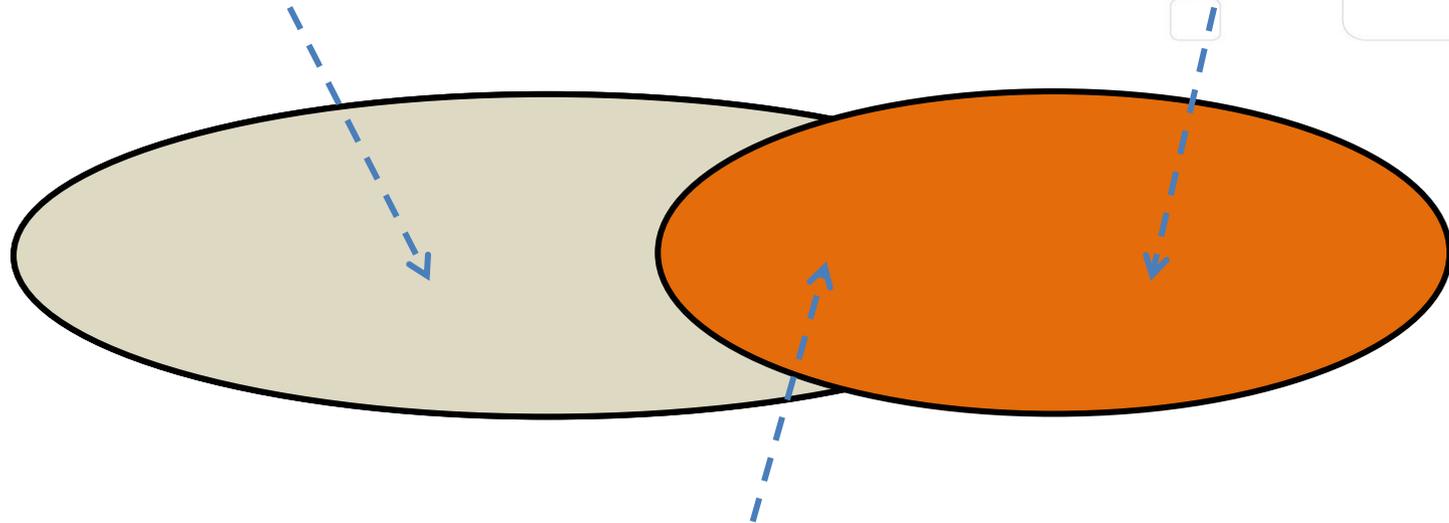


- **R = Risco**, medida da provável ocorrência de um **evento** e da magnitude de suas consequências (qualitativa ou quantitativa).
- **P = Perigo**, probabilidade de ocorrência de um **evento** associado a um tipo de ameaça "**A**", em vista da suscetibilidade "**S**" inerente a uma dada área/território de interesse, em um dado intervalo de tempo "**t**".
- **C = Consequências**, magnitude de danos e perdas devido ao **evento**, em relação aos elementos expostos e outros - vidas, ecossistemas, bens.
- **V = Vulnerabilidade**, condições de resposta dos elementos expostos ao **evento** (fator de ponderação; grau de perdas e danos: 0 ~1).

Suscetibilidade, perigo e risco no território

Área suscetível

Área urbanizada/edificada



Zona com elementos expostos
(objeto de análises de perigo e risco)

Fonte: baseado em Fell et al. (2008) e Julião et al. (2009).

Tipos de CGs requeridas pela PNPDEC: abrangência territorial para o planejamento

Área do município
(urbana + rural)

Zona urbana e de
expansão urbana

Núcleos/setores
urbanizados



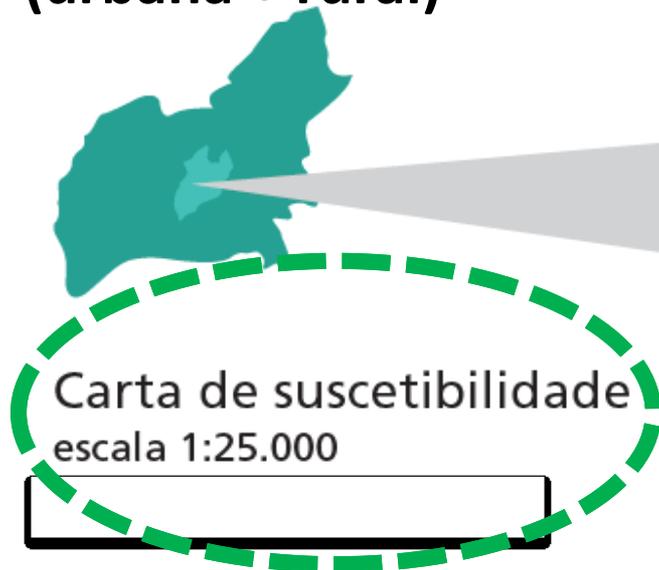
Fonte: IPT (2015), baseado em Fell et al. (2008), Diniz (2012), Sobreira e Souza (2012) e outros, bem como em discussões de vários encontros técnicos deflagrados no âmbito do [Plano Nacional de Gestão de Riscos e Respostas a Desastres Naturais](#) – PNGRRDN (2012).

Tipos de CGs requeridas pela PNPDEC: abrangência territorial para o planejamento

Área do município
(urbana + rural)

Zona urbana e de
expansão urbana

Núcleos/setores
urbanizados



Carta de aptidão
à urbanização
escala 1:10.000 ou maior

Carta de risco
escala 1:2.000 ou maior

Fonte: IPT (2015), baseado em Fell et al. (2008), Diniz (2012), Sobreira e Souza (2012) e outros, bem como em discussões de vários encontros técnicos deflagrados no âmbito do [Plano Nacional de Gestão de Riscos e Respostas a Desastres Naturais](#) – PNGRRDN (2012).

Processos considerados

I- Movimentos gravitacionais de massa

Deslizamento

(landslide)



Rastejo

(creep)



Corrida de massa

(debris flow)



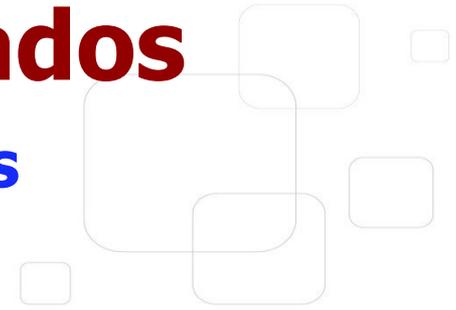
Queda de rocha

(rock fall)



Processos considerados

II- Processos hidrológicos



Inundação (*river flooding, coastal flooding*)

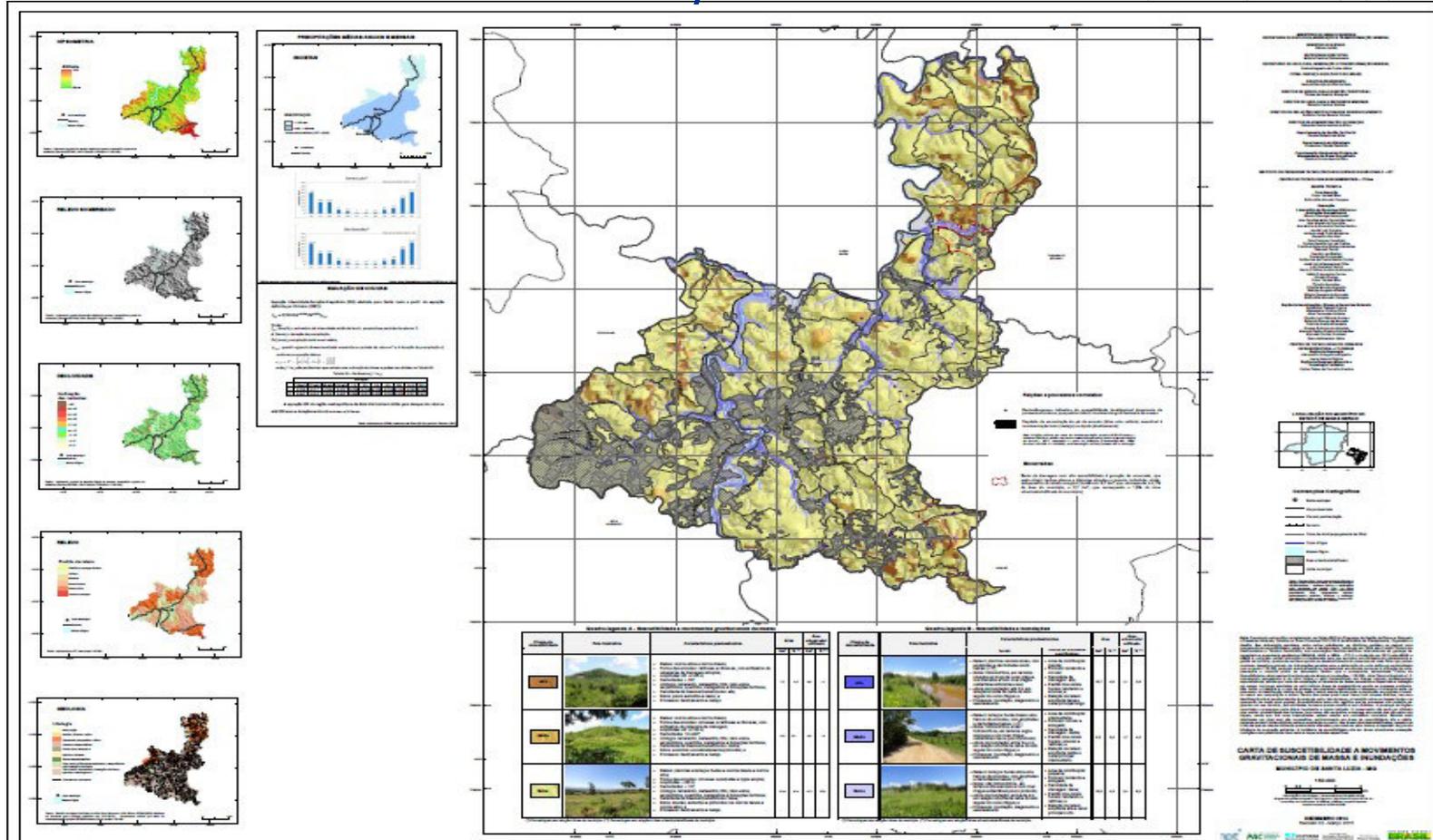


Enxurrada (*flash flood*)



Carta de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações

Santa Luzia/MG - 2014



Santa Luzia/MG (RMBH) - 24dez21



Fonte: site G1

Rua São Carlos - Franco da Rocha - 30jan22



Fonte: UFABC

Morro da Oficina - Petrópolis/RJ - 15fev2022



Fonte: site CNN Brasil

Como as cartas de suscetibilidade poderiam ajudar o município no planejamento do território?

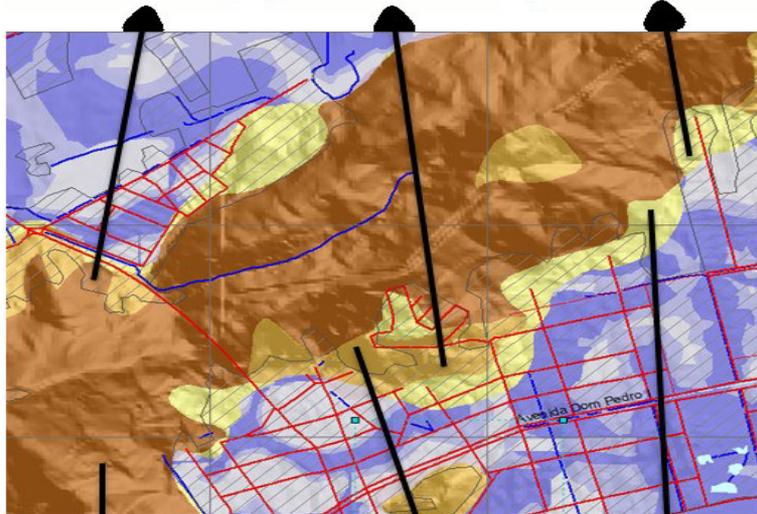
- Em **áreas não ocupadas**, para evitar a ocupação das zonas mais suscetíveis e protegê-las, de modo a não gerar novos riscos; e
- Em **áreas ocupadas**, para orientar a realização de análises preventivas de perigo e risco em escala de detalhe.

Diretrizes a desenvolver: deslizamentos

1. Área urbanizada em zona de alta suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa

2. Área urbanizada em zona de média suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa

3. Área urbanizada em zona de baixa suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa



4. Área não urbanizada em zona de alta suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa

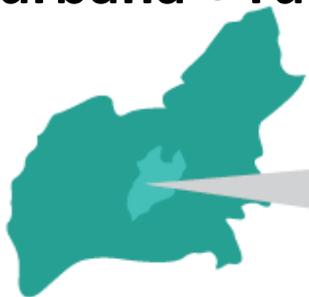
5. Área não urbanizada em zona de média suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa

6. Área não urbanizada em zona de baixa suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa

1. Identificar perigos e estimar riscos;
2. Identificar perigos e, onde necessário, estimar riscos e elaborar carta de risco e plano de gestão;
3. Avaliar influência da ocupação e, onde necessário, identificar perigos, estimar riscos e elaborar carta de risco e plano de gestão;
4. Não ocupar ou, caso necessário, para usos não urbanos, ocupar mediante avaliação geotécnica;
5. Ocupar mediante avaliação geotécnica; e
6. Ocupar mediante práticas geotécnicas convencionais.

Tipos de CGs requeridas pela PNPDEC: abrangência territorial para o planejamento

Área do município
(urbana + rural)



Carta de suscetibilidade
escala 1:25.000

Zona urbana e de
expansão urbana



Carta de aptidão
à urbanização
escala 1:10.000 ou maior

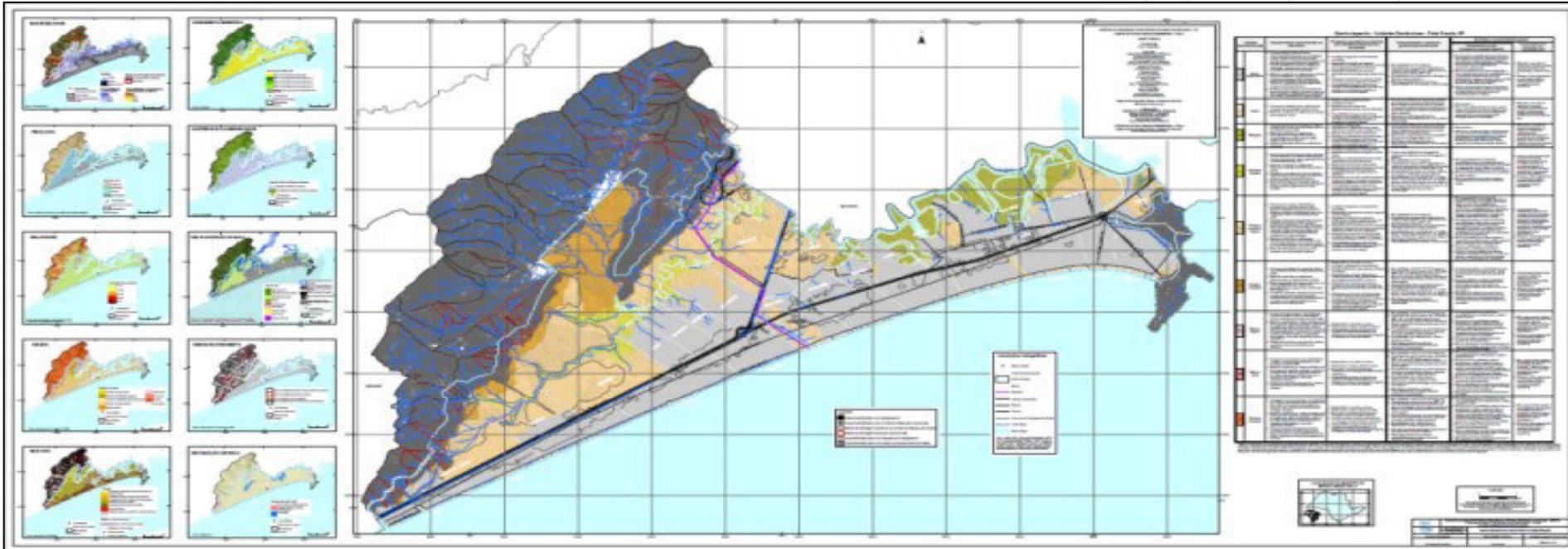
Núcleos/setores
urbanizados



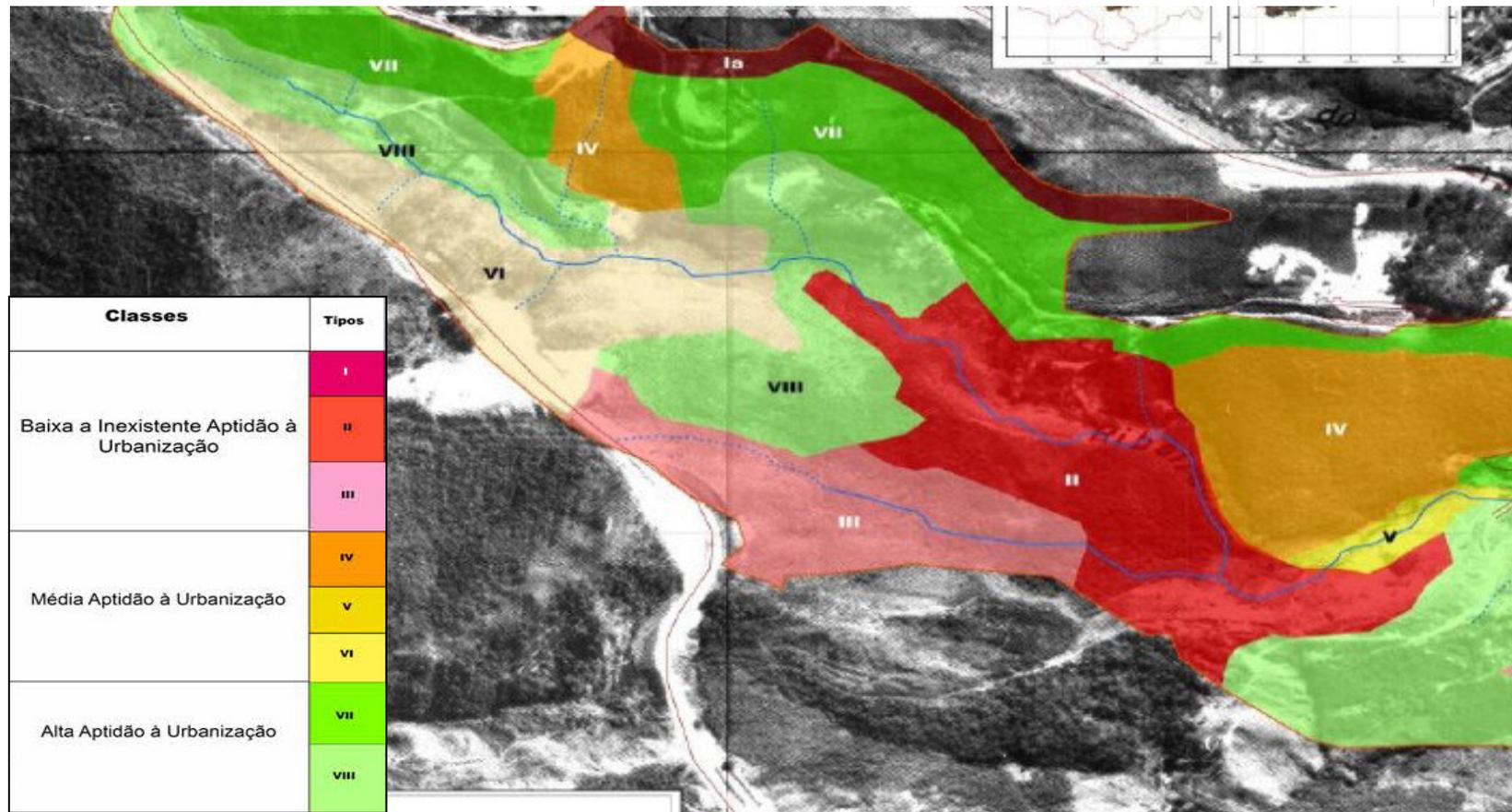
Carta de risco
escala 1:2.000 ou maior

Fonte: IPT (2015), baseado em Fell et al. (2008), Diniz (2012), Sobreira e Souza (2012) e outros, bem como em discussões de vários encontros técnicos deflagrados no âmbito do [Plano Nacional de Gestão de Riscos e Respostas a Desastres Naturais](#) – PNGRRDN (2012).

Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização (CGAU) - Praia Grande/SP - 2016



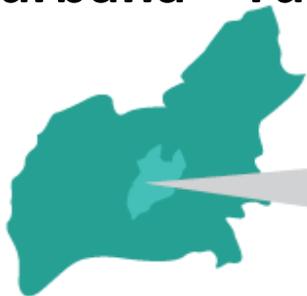
Guia para a elaboração da CGAU – 1:5.000



Fonte: Sobreira e Souza, 2013 (Área piloto – Ouro Preto/MG).

Tipos de CGs requeridas pela PNPDEC: abrangência territorial para o planejamento

Área do município
(urbana + rural)



Carta de suscetibilidade
escala 1:25.000

Zona urbana e de
expansão urbana



Carta de aptidão
à urbanização
escala 1:10.000 ou maior

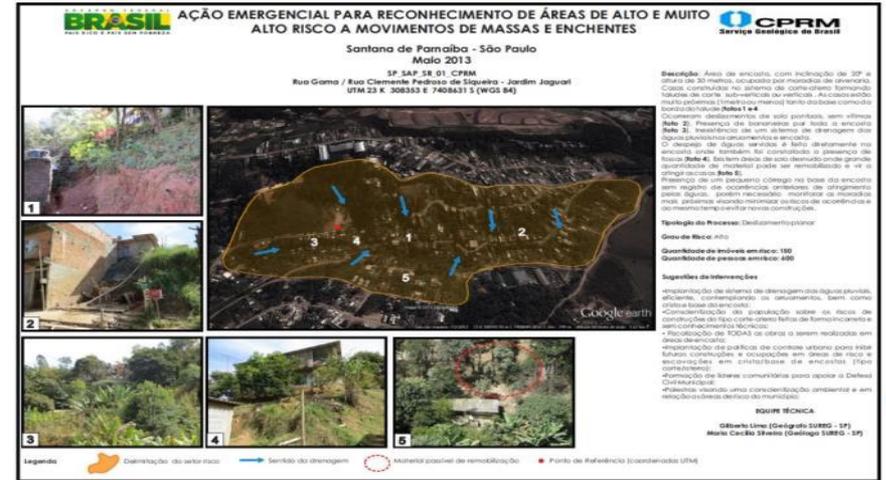
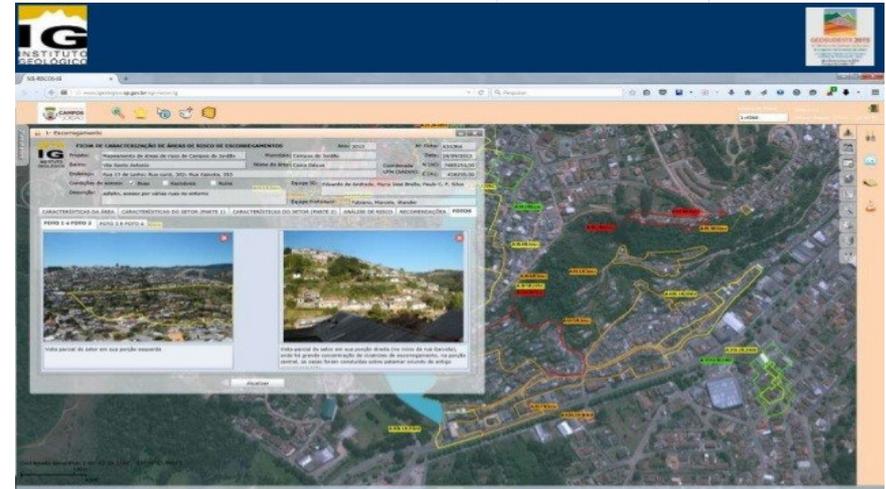
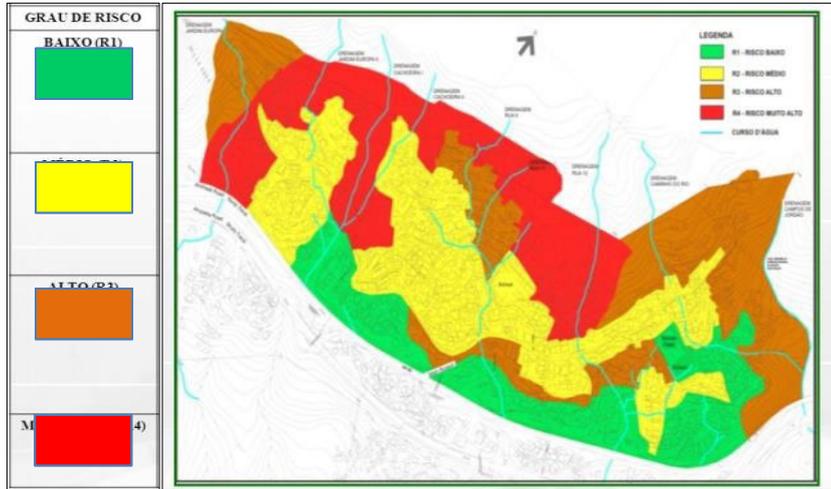
Núcleos/setores
urbanizados



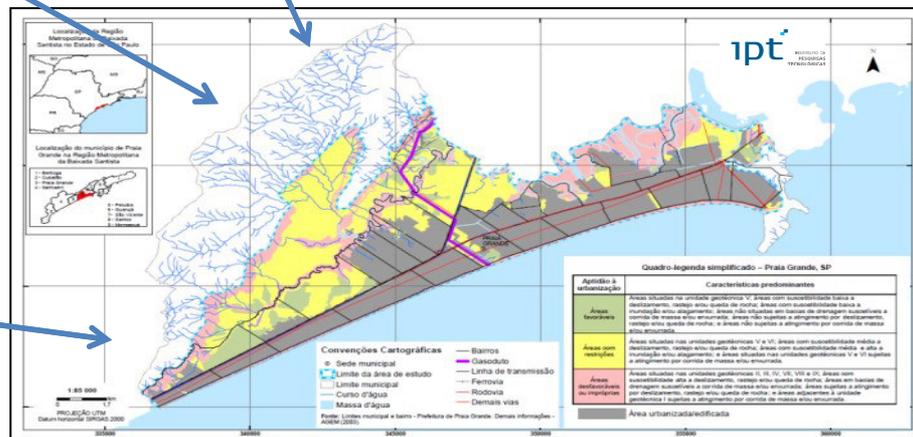
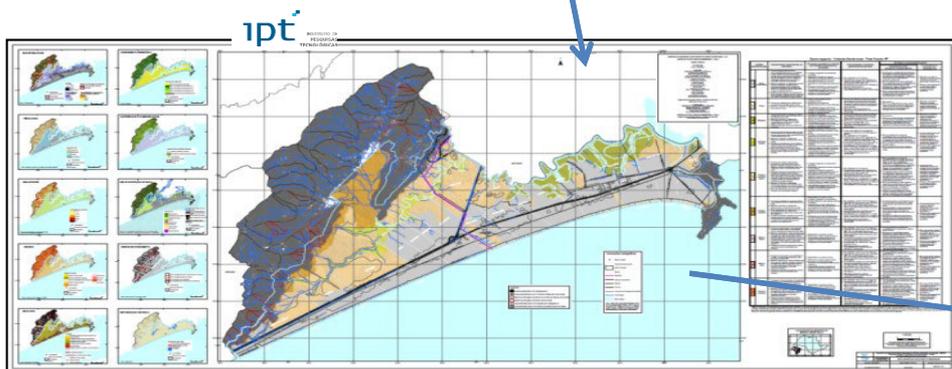
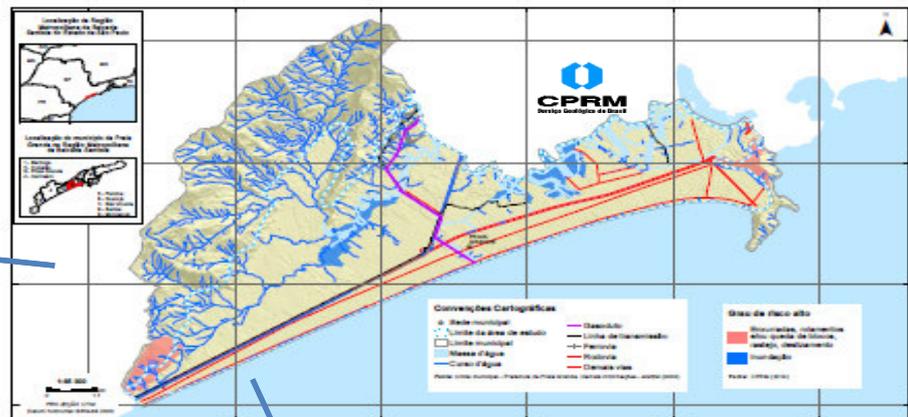
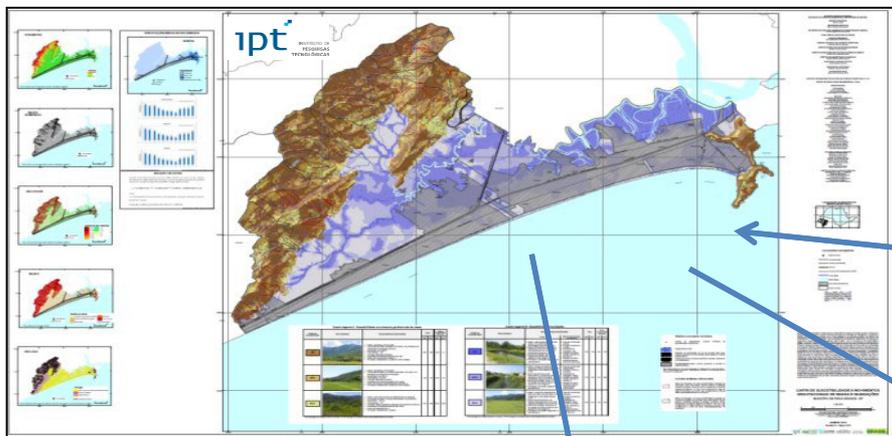
Carta de risco
escala 1:2.000 ou maior

Fonte: IPT (2015), baseado em Fell et al. (2008), Diniz (2012), Sobreira e Souza (2012) e outros, bem como em discussões de vários encontros técnicos deflagrados no âmbito do [Plano Nacional de Gestão de Riscos e Respostas a Desastres Naturais](#) – PNGRRDN (2012).

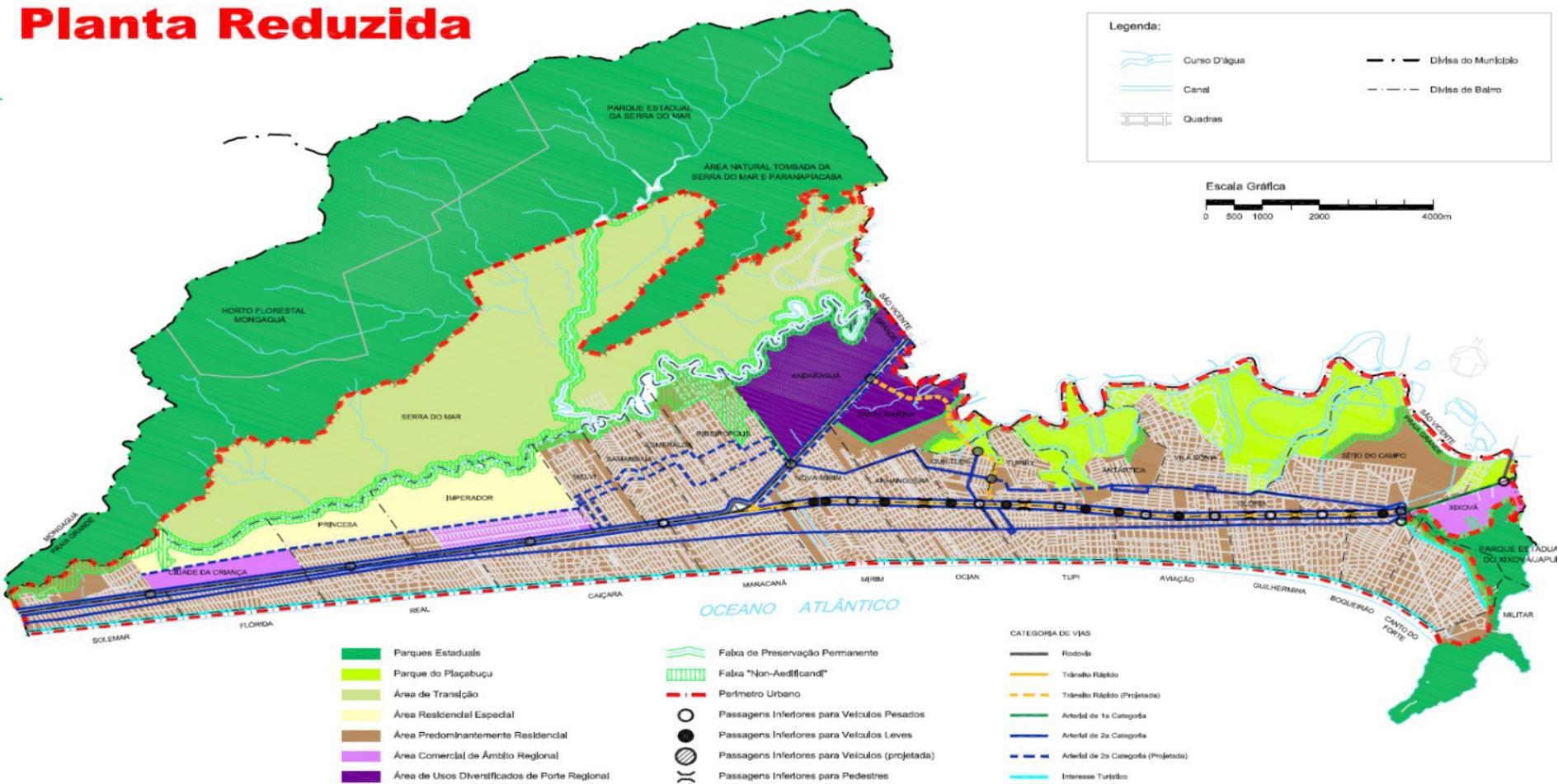
Carta de risco – setorização de áreas de risco: 1.2.000



Integração das CGs na revisão do PDM de Praia Grande/SP - 2016



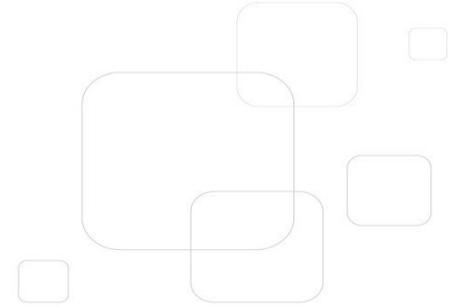
Planta Reduzida



DIRETRIZES DE ORDENAMENTO TERRITORIAL

LEI COMPLEMENTAR Nº 727/2016 - PLANO DIRETOR DA ESTÂNCIA BALNEÁRIA DE PRAIA GRANDE - PERÍODO DE 2017 A 2026

Fonte: [http://www.praia grande.sp.gov.br/arquivos/leisdecretos/LC727/02%20-%20Carta%20Oficial%20de%20T%C3%ADtulo%20-%20Diretrizes%20de%20Ordenamento%20Territorial%20\(Reduzida\).pdf](http://www.praia grande.sp.gov.br/arquivos/leisdecretos/LC727/02%20-%20Carta%20Oficial%20de%20T%C3%ADtulo%20-%20Diretrizes%20de%20Ordenamento%20Territorial%20(Reduzida).pdf)



omar@ipt.br

Obrigado!