

Nº 179642

Cartografia geotécnica: instrumento de base ao planejamento territorial e à gestão de riscos.

**Omar Yazbek Bitar
Luiz Gustavo Faccini
Filipe Antonio Marques Falcetta
Fernando Fernandez
Carlos Geraldo Luz de Freitas
Alessandra Cristina Corsi**

*Palestra e Resumo apresentados no
CONGRESSO DA SOCIEDADE DE ANÁLISE
DE RISCO LATINO AMERICANA, SRA-LA,
6., 2025, Curitiba. 2p.*

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

PROGRAMAÇÃO

MODULO 1 - INSTRUMENTOS DE CARTOGRAFIA GEOTÉCNICA

Manhã:

- Introdução
- Demandas da Lei 12.608/2012
- Tipos de carta e suas aplicações: suscetibilidade, aptidão e risco

Intervalo

- Apresentação da CGAU de Jundiaí

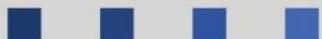
Almoço

Tarde:

- Utilização da CGAU de Jundiaí

Intervalo

- Gestão de risco



EQUIPE IPT

- Omar Yazbek Bitar
- Luiz Gustavo Faccini
- Filipe Antonio Marques Falcetta
 - Fernando Fernandez
- Carlos Geraldo Luz de Freitas
 - Alessandra Cristina Corsi

PROGRAMAÇÃO

MODULO 1 - INSTRUMENTOS DE CARTOGRAFIA GEOTÉCNICA

Manhã:

- Introdução
- Demandas da Lei 12.608/2012
- Tipos de carta e suas aplicações: suscetibilidade, aptidão e risco

Intervalo

- Apresentação da CGAU de Jundiaí

Almoço

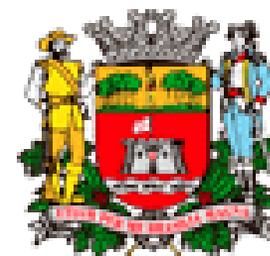
Tarde:

- Utilização da CGAU de Jundiaí

Intervalo

- Gestão de risco

Cartografia geotécnica: instrumento de base ao planejamento territorial e à gestão de riscos



Prefeitura
de Jundiaí



INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS

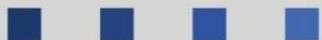
Treinamento – Equipes PMJ
Módulo 1: cartas geotécnicas

Jundiaí/SP, 28 de maio de 2025



SUMÁRIO

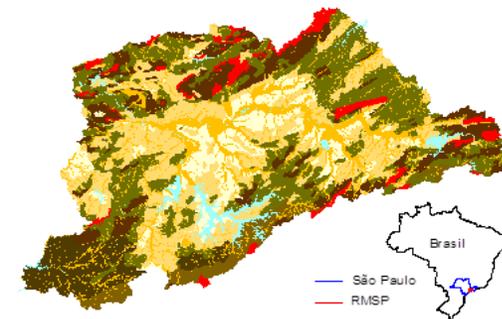
- 1. Introdução**
- 2. Marco legal**
- 3. Tipos de cartas requeridas**
- 4. Uso integrado das cartas**
- 5. Síntese**



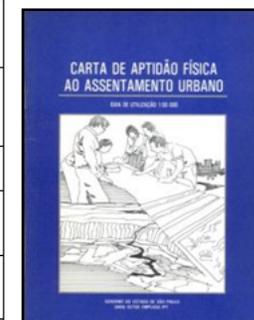
1. INTRODUÇÃO

O que é Carta Geotécnica?

- Ferramenta originada no século XIX (à época, apenas para obras localizadas), hoje voltada também ao **planejamento territorial** e à **gestão de riscos**.
- No Brasil: desde os anos 1970; e Lei 12.608/2012 (PNPDEC).
- Métodos variam conforme a finalidade.
- Sintetiza as características do meio físico (**geo**) e as medidas (**técnica**) para orientar a ocupação face aos processos geológicos e/ou hidrológicos atuantes.
- Contém o **zoneamento geotécnico**, **quadro-legenda** e **texto explicativo**.
- Apresenta **diretrizes** e **recomendações** para ocupação sustentável do solo, de acordo com cada **unidade geotécnica** mapeada no território.



Aptidão Física	Unidades Homogêneas	
	Índice	Litologia
Zonas Favoráveis	1	11 - Sedimentos Formados em Meio Aquoso
	2	12 - Sedimentos Formados em Meio Aquoso
Zonas com Restrições Localizadas	3	13 - Sedimentos Formados em Meio Aquoso
	4	14 - Sedimentos Formados em Meio Aquoso
Zonas Passíveis de Ocupação com Restrições	5	15 - Sedimentos Formados em Meio Aquoso
	6	16 - Sedimentos Formados em Meio Aquoso
Zonas com Restrições Partidas	7	17 - Sedimentos Formados em Meio Aquoso
	8	18 - Sedimentos Formados em Meio Aquoso
Zonas Inapropriadas	9	19 - Sedimentos Formados em Meio Aquoso
	10	20 - Sedimentos Formados em Meio Aquoso



SUMÁRIO

1. Introdução

2. Marco legal

3. Tipos de cartas requeridas

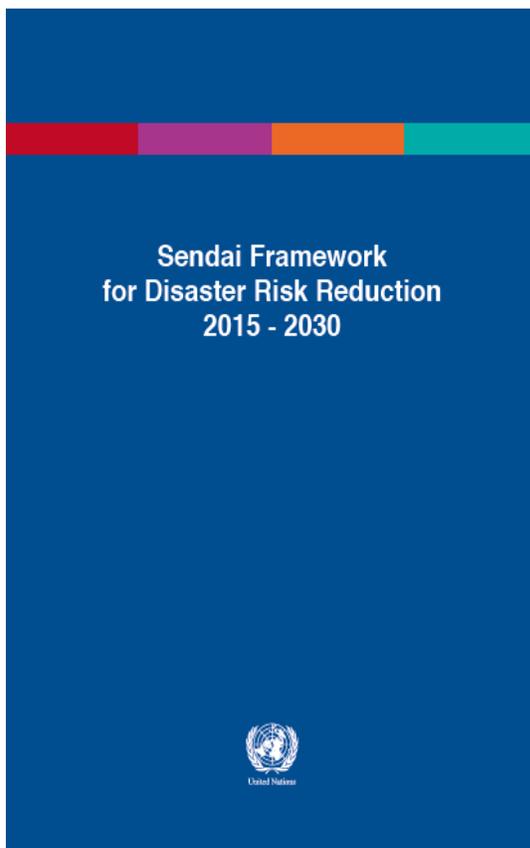
4. Uso integrado das cartas

5. Síntese



2. MARCO LEGAL - INTERNACIONAL

3ª Conferência da ONU para a Redução do Risco de Desastre Marco de Sendai 2015-2030



2015

IV. Prioridades de ação:

Dada a experiência da 2ª Conferência da ONU - Marco de Hyogo 2005-2015, apontam-se:

1. **Compreensão do risco** (construir o conhecimento sobre o território e fatores que levam à criação de risco);
2. **Fortalecimento da governança** do risco, para gestão compartilhada (governos, empresas, sociedade)
3. **Investir na redução** do risco, para a resiliência (desafio: adaptação face a cenários de eventos extremos); e
4. **Aumentar a preparação** para desastres, de modo a dar respostas mais eficazes e reconstruir melhor.

2. MARCO LEGAL - INTERNACIONAL

3ª Conferência da ONU para a Redução do Risco de Desastre Marco de Sendai 2015-2030

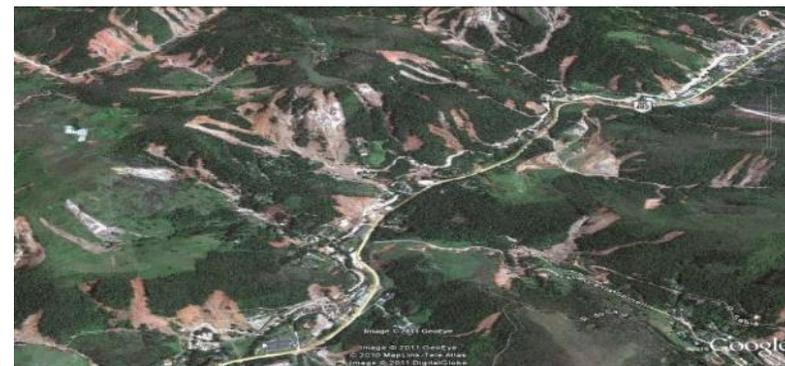


“ Romper o ciclo **desastre > resposta > recuperação >... repetição!** ”

“ mais do que reconstruir melhor, deve-se centrar em fazer melhor as coisas desde o princípio ... o que pressupõe tanto **reduzir riscos existentes** quanto **evitar a criação de novos ...**”

2. MARCO LEGAL - NACIONAL

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



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

2. MARCO LEGAL - NACIONAL

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.

Prevê o mapeamento de suscetibilidades, aptidão à urbanização e riscos, instituindo a obrigatoriedade de elaboração de CGs!

2. MARCO LEGAL - NACIONAL



Fonte: http://www.ipt.br/publicacoes/tecnicas/livros_e_capitulos/62-guia_cartas_geotecnicas:_orientacoes_basicas_aos_municipios.htm

- 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**:

2. MARCO LEGAL - NACIONAL



Fonte: http://www.ipt.br/publicacoes/tecnicas/livros_e_capitulos/62-guia_cartas_geotecnicas:_orientacoes_basicas_aos_municipios.htm

Requisitos básicos estabelecidos pela PNPDEC aos municípios

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.

2. MARCO LEGAL - NACIONAL



Fonte: http://www.ipt.br/publicacoes/tecnicas/livros_e_capitulos/62-guia_cartas_geotecnicas:_orientacoes_basicas_aos_municipios.htm

Tipos de CGs requeridas pela PNPDEC:

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
urbanos



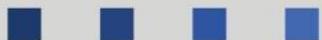
Carta de risco
escala 1:2.000 ou maior

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).

2. MARCO LEGAL - NACIONAL

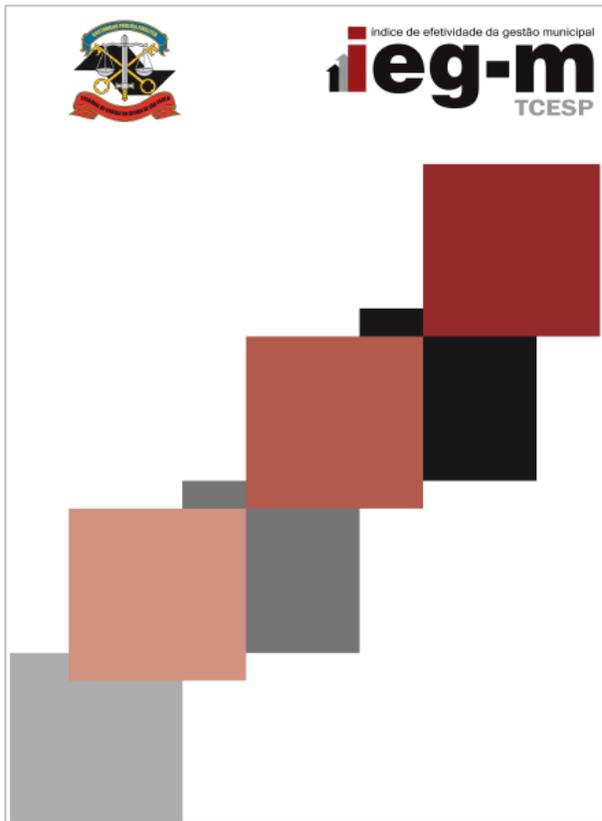
Políticas públicas setoriais que demandam a elaboração de **cartas geotécnicas**

- **Política de Proteção e Defesa Civil:** PMRR, PPDC, PDN, Plancon.
- **Política Urbana:** Estatuto da Cidade, Plano Diretor Municipal, Lei Lehmann, Lei de Uso e Ocupação do Solo, Estatuto da Metrópole ...
- **Política Ambiental:** PMMA, AIA (EIA/Rima), Licenciamento Ambiental, AAE, Zoneamento Ecológico-Econômico, Zoneamento Costeiro ...
- **Política de Recursos Hídricos:** implementação de programas de proteção e conservação de bacias hidrográficas/mananciais ...
- **Política de Infraestrutura:** Plano de Gerenciamento de Riscos operacionais em obras de infraestrutura (rodovias, dutovias, barragens, ...)
- **Política de Mudanças Climáticas:** mitigação de emissões/captura de carbono (indicação de áreas a proteger) e adaptação (revisão de obras frente a eventos extremos) ...
- ...



2. MARCO LEGAL - NACIONAL

Cartas geotécnicas no Índice de Efetividade da Gestão Municipal – Iegm TCESP



9.6 SÍNTESE: I-CIDADE

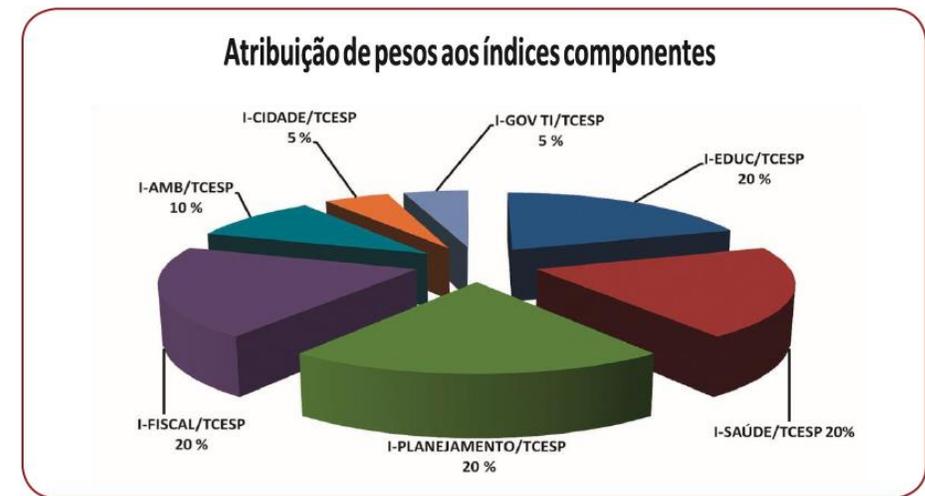
MEMORIAL DE CÁLCULOS PARA INDICADORES DA PROTEÇÃO DA CIDADE

Os índices serão apoiados pelo Sistema AUDESP em bases multivaloradas.

Nº QUESITO	QUESITOS	PONTUAÇÕES
------------	----------	------------

4.0	O Município recebeu a Carta Geotécnica de Suscetibilidade, Aptidão à Urbanização e Risco?	Sim
	Disponível no endereço: http://www.defesacivil.sp.gov.br/instrumentos-de-identificacao-de-riscos/ .	Não
4.1	Assinale quais os tipos de ameaças potenciais identificadas na Carta Geotécnica:	<input checked="" type="checkbox"/> Riscos Geológicos <input checked="" type="checkbox"/> Riscos Hidrológicos <input checked="" type="checkbox"/> Riscos Meteorológicos <input checked="" type="checkbox"/> Riscos Climatológicos <input checked="" type="checkbox"/> Riscos Biológicos <input checked="" type="checkbox"/> Riscos Tecnológicos
	Classificação segundo a Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE)	

Nº QUESITO	QUESITOS	PONTUAÇÕES
4.2	A Carta Geotécnica de Suscetibilidade, Aptidão à Urbanização e Risco consta no Plano Diretor? Art. 42-A, §1º, §2º e §3º, da Lei Federal nº 10.257 de 10 de julho de 2001.	Sim – 00 Não – -50 (perde 50 pontos) Não se aplica o Plano Diretor para o município – 00



SUMÁRIO

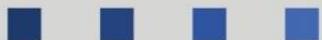
1. Introdução

2. Marco legal

3. Tipos de cartas requeridas

4. Uso integrado das cartas

5. Síntese



3. TIPOS DE CARTAS REQUERIDAS - CSMGI



Fonte: http://www.ipt.br/publicacoes/tecnicas/livros_e_capitulos/62-guia_cartas_geotecnicas:_orientacoes_basicas_aos_municipios.htm

Tipos de CGs requeridas pela PNPDEC:

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
urbanos



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).

3. TIPOS DE CARTAS REQUERIDAS - CSMGI

- **Ameaça**: fenômeno ou processo cuja dinâmica evolutiva no território pode gerar consequências negativas (perdas e danos) em relação a elementos expostos (vidas, ecossistemas, bens);
- **Desastre**: ruptura significativa da dinâmica socioeconômica e ambiental decorrente de evento associado a fenômeno ou processo natural e/ou antropogênico;
- **Evento**: acontecimento, caso, circunstância ou episódio relacionado à ocorrência de um fenômeno/processo em determinado local/região e data/período.
- **Magnitude**: dimensão ou intensidade das consequências/impactos de um evento potencial ou ocorrido;
- **Perigo**: condição local/regional associada a uma ameaça com potencial para a geração de perdas e danos num dado período de tempo; periculosidade ou perigosidade;
- **Resiliência**: capacidade da comunidade exposta ao perigo e ao risco em se preparar, responder e recuperar-se das consequências de um desastre.
- **Risco**: uma medida da probabilidade de ocorrência de um evento (associado a ameaça ou perigo) e das consequências (impactos a vidas, ecossistemas, bens, finanças) que poderão advir, em um dado tempo;
- **Severidade**: capacidade de um evento para a geração de perdas e danos; magnitude do evento;
- **Suscetibilidade**: propensão/predisposição ao desenvolvimento de um determinado fenômeno ou processo, referente a um ou mais tipos de ameaça, em um dado local/região; e
- **Vulnerabilidade**: grau de perdas e danos associados aos elementos expostos (0 a 1), em face das condições de exposição e da capacidade de comparação, resposta e recuperação; quanto > o grau, > a vulnerabilidade.



3. TIPOS DE CARTAS REQUERIDAS - CSMGI

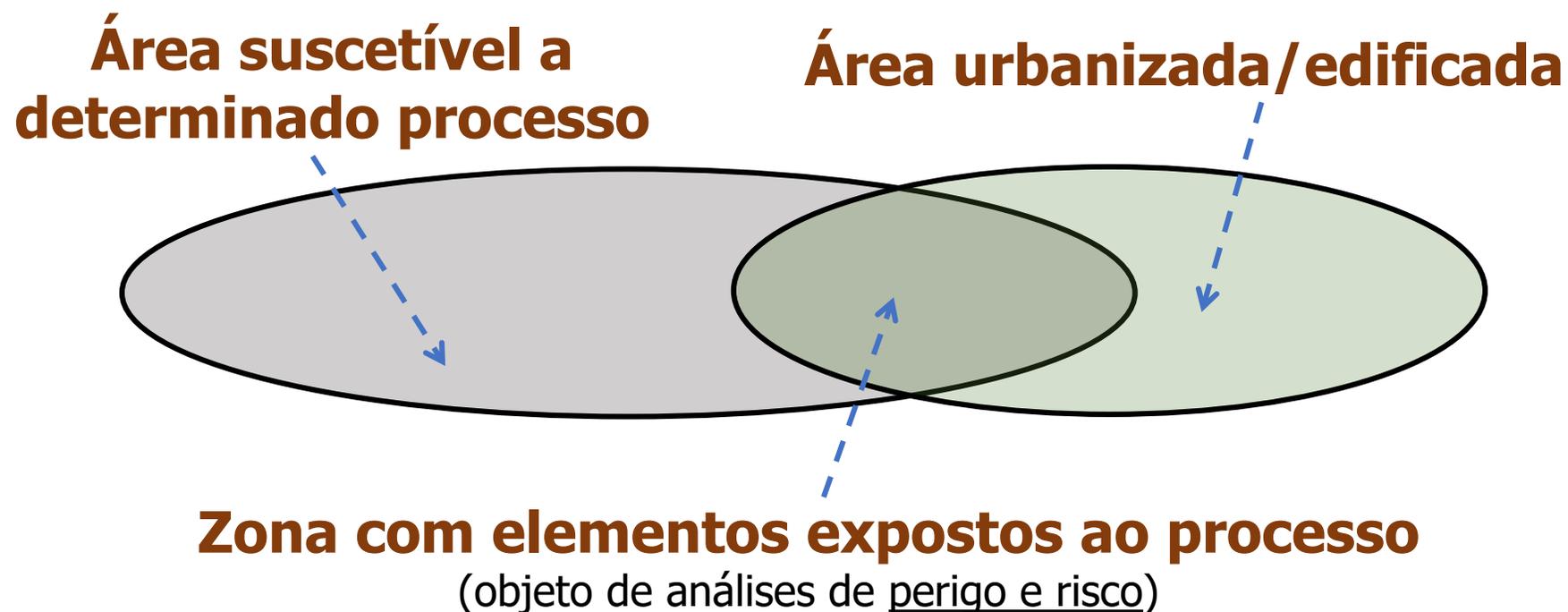


Figura - Relação entre suscetibilidade, perigo e risco em face da urbanização e ocupação do território.

Fonte: modificado de Julião et al (2009).

3. TIPOS DE CARTAS REQUERIDAS - CSMGI

Carta de suscetibilidade a MGM e inundações: processos considerados

I- Movimentos gravitacionais de massa (MGM)

Deslizamento
(*landslide*)



Rastejo
(*creep*)



Corrida de massa
(*debris flow*)



Queda de rocha
(*rock fall*)



II- Processos hidrológicos

Inundação (*river flooding, coastal flooding*)

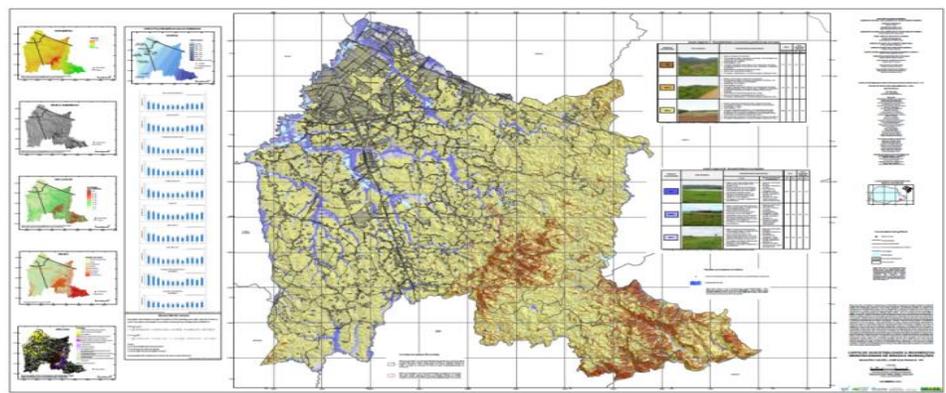


Enxurrada (*flash flood*)

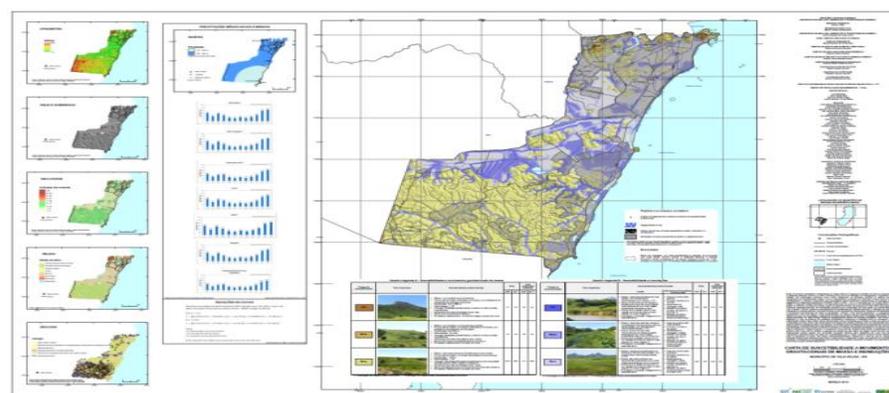


3. TIPOS DE CARTAS REQUERIDAS - CSMGI

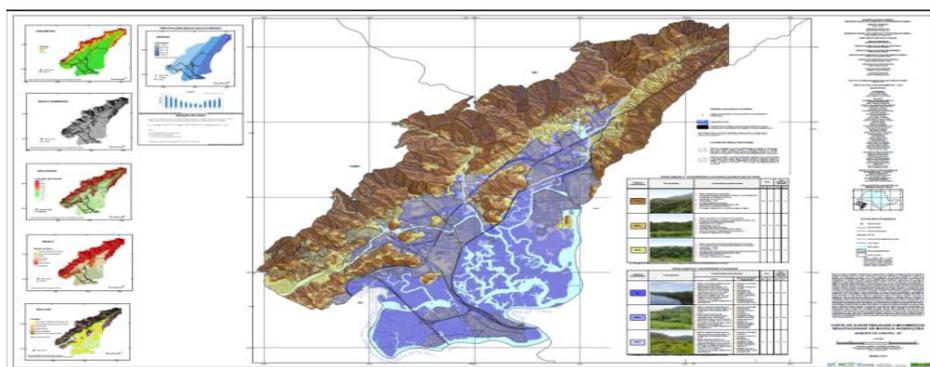
Comparabilidade entre os municípios



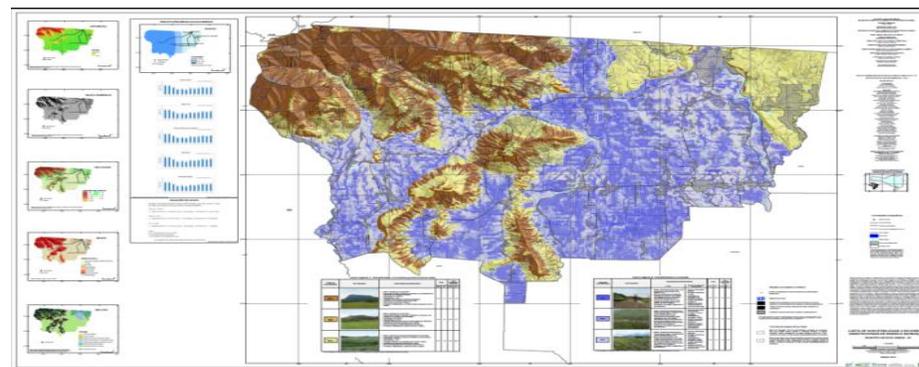
S.J. dos Pinhais (PR)



Vila Velha (ES)



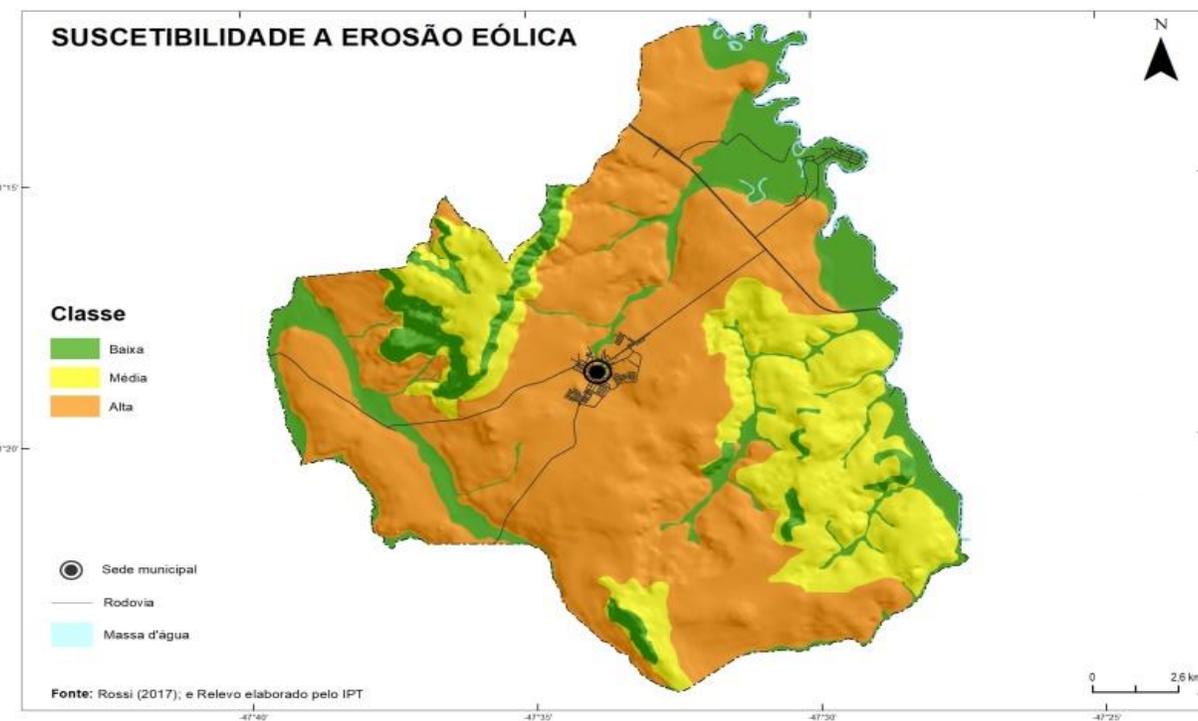
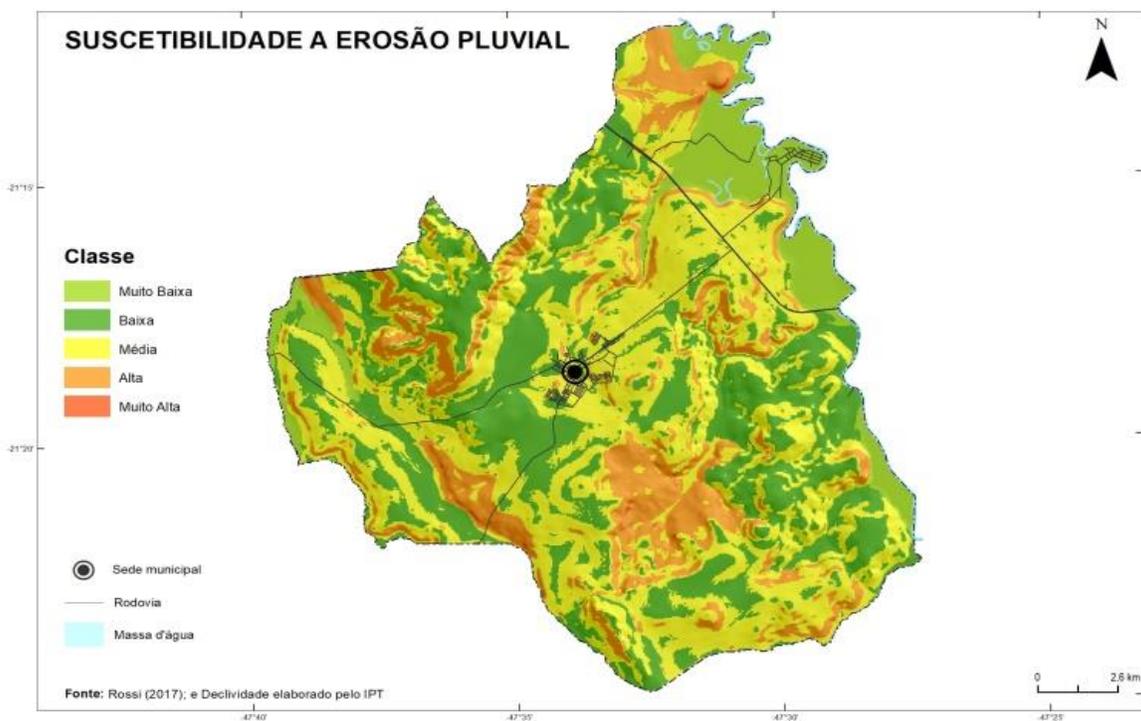
Cubatão (SP)



Nova Veneza (SC)

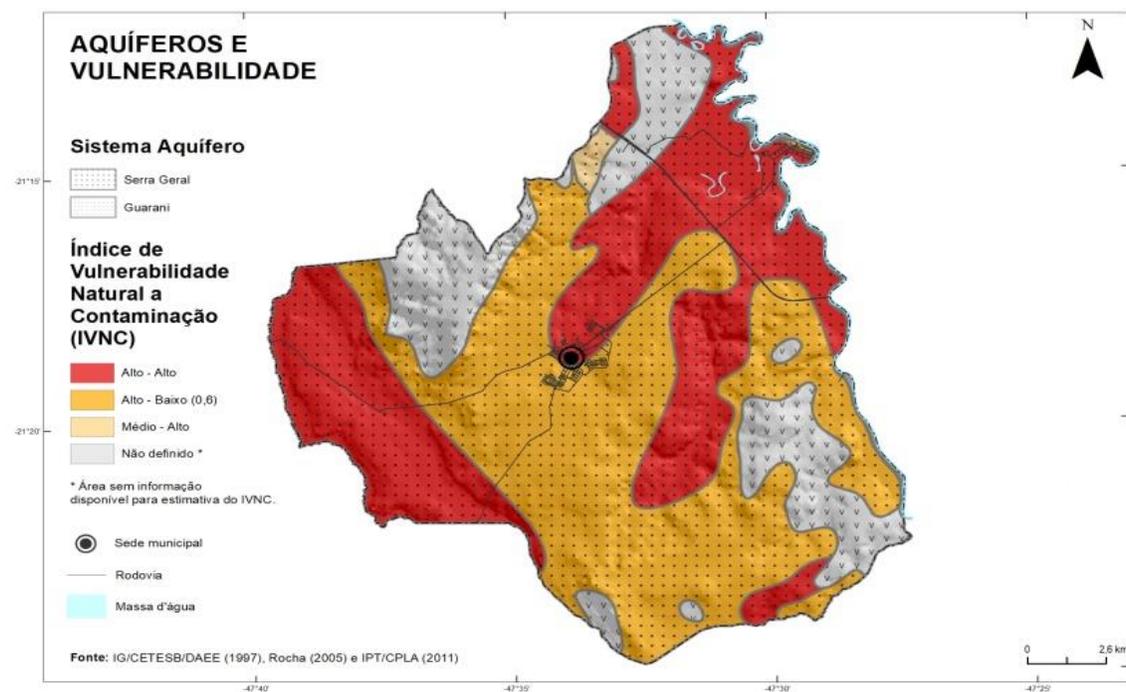
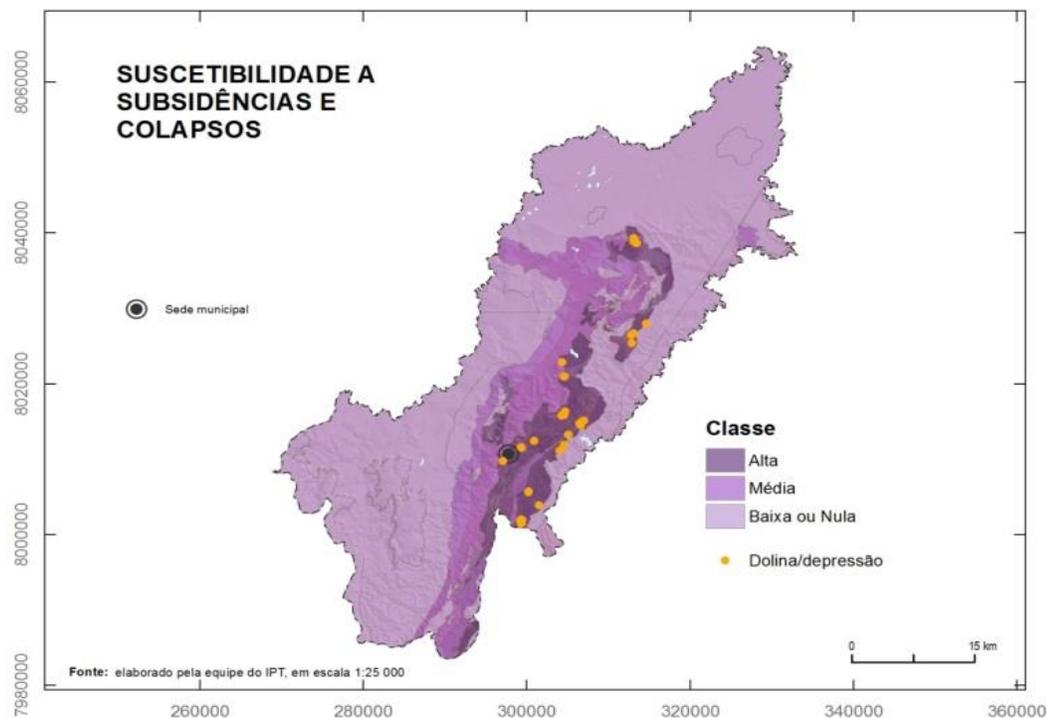
3. TIPOS DE CARTAS REQUERIDAS - CSMGI

Outros processos que podem ser incluídos



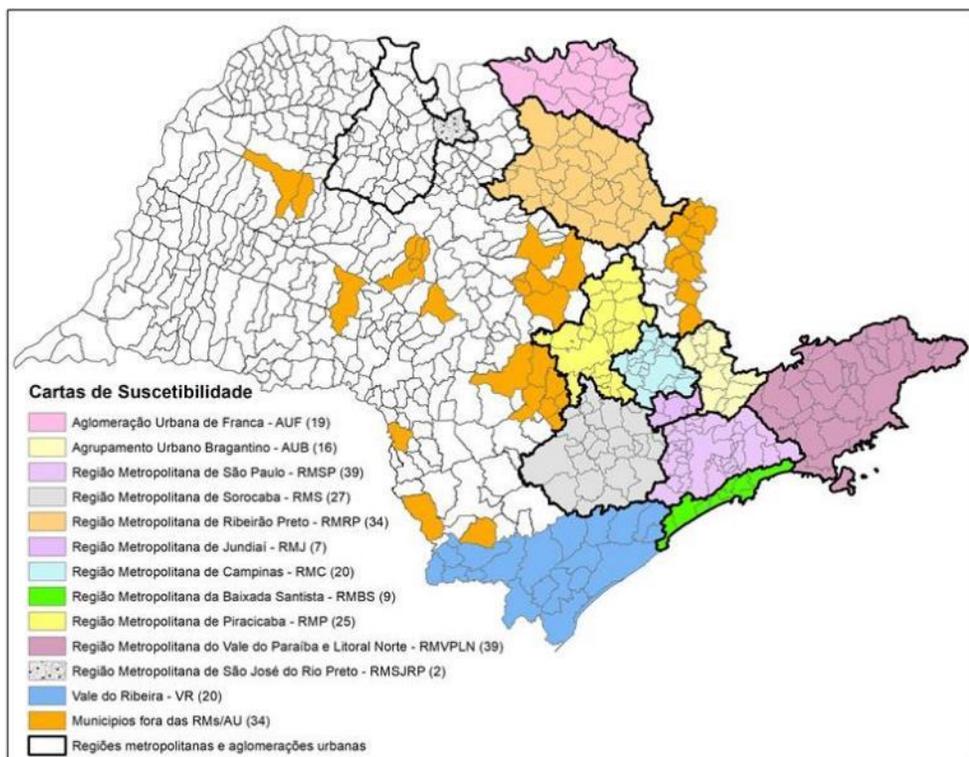
3. TIPOS DE CARTAS REQUERIDAS - CSMGI

Outros processos que podem ser incluídos



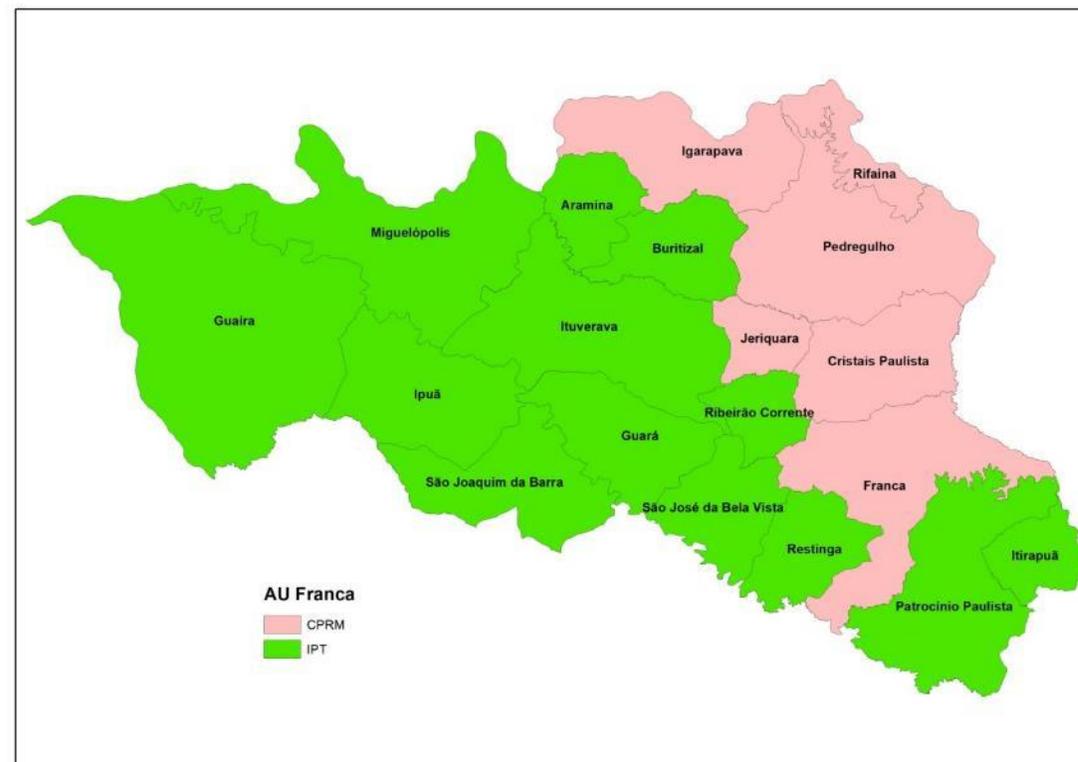
3. TIPOS DE CARTAS REQUERIDAS - CSMGI

Estado de São Paulo



291 municípios - IPT e SGB (2013 a 2024)

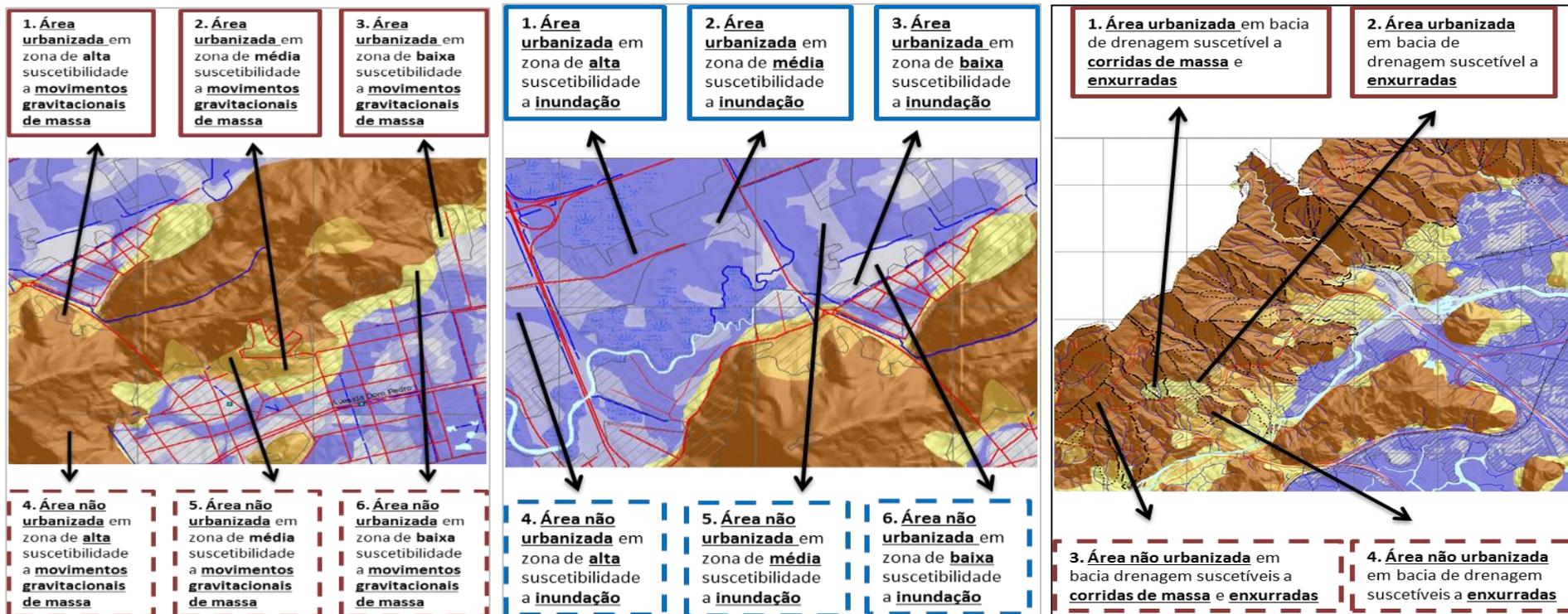
Aglomerção Urbana de Franca



13 municípios - IPT (2024)

3. TIPOS DE CARTAS REQUERIDAS - CSMGI

Aplicações no planejamento territorial e gestão de riscos



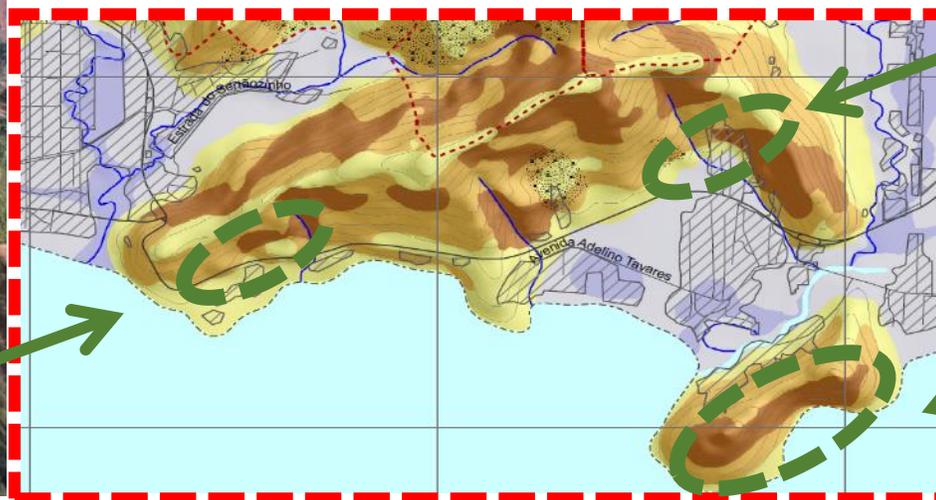
- Em **áreas não urbanizadas**, para evitar a ocupação das zonas mais suscetíveis e protegê-las, de modo a não gerar novas áreas de risco; e
- Em **áreas urbanizadas**, para orientar análises de perigo e risco a realizar em escala de detalhe, avaliando-se as vulnerabilidades socioambientais existentes e as medidas de mitigação pertinentes.

3. TIPOS DE CARTAS REQUERIDAS - CSMGI

BR 101 - Juquehy/Praia Preta - São Sebastião/SP - 19fev2023



Carta de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundações de Sebastião/SP - 2017



Vila Sahy e morro Sahy/Baleia – São Sebastião/SP – 19fev2023



3. TIPOS DE CARTAS REQUERIDAS - CGAU



Fonte: http://www.ipt.br/publicacoes/tecnicas/livros_e_capitulos/62-guia_cartas_geotecnicas:_orientacoes_basicas_aos_municipios.htm

Tipos de CGs requeridas pela PNPDEC:

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
urbanos



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).

3. TIPOS DE CARTAS REQUERIDAS - CGAU



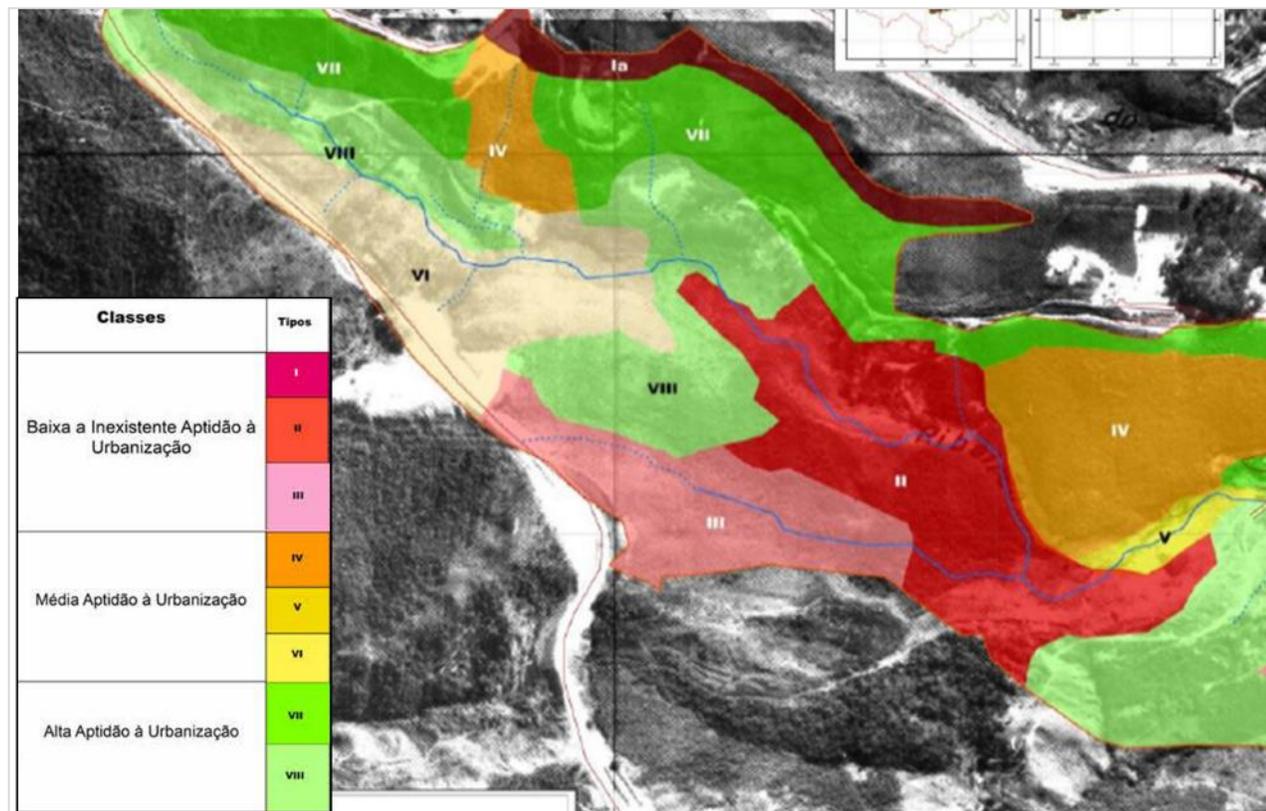
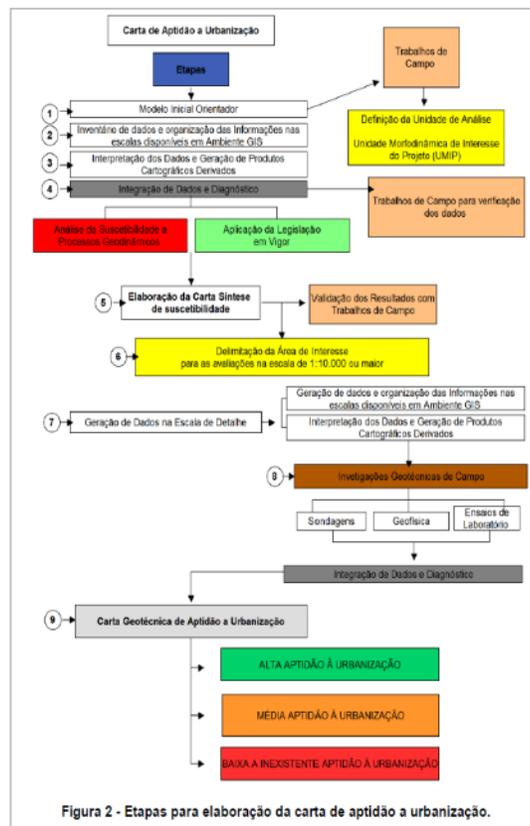
MINISTÉRIO DAS CIDADES

UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO

RELATÓRIO 4

GUIA PARA ELABORAÇÃO DE CARTAS GEOTÉCNICAS DE APTIDÃO À URBANIZAÇÃO FRENTE AOS DESASTRES NATURAIS

 OURO PRETO – DEZEMBRO DE 2013



CGAU em área piloto de Ouro Preto/MG. **Fonte:** Sobreira e Souza, 2013.

3. TIPOS DE CARTAS REQUERIDAS - CGAU

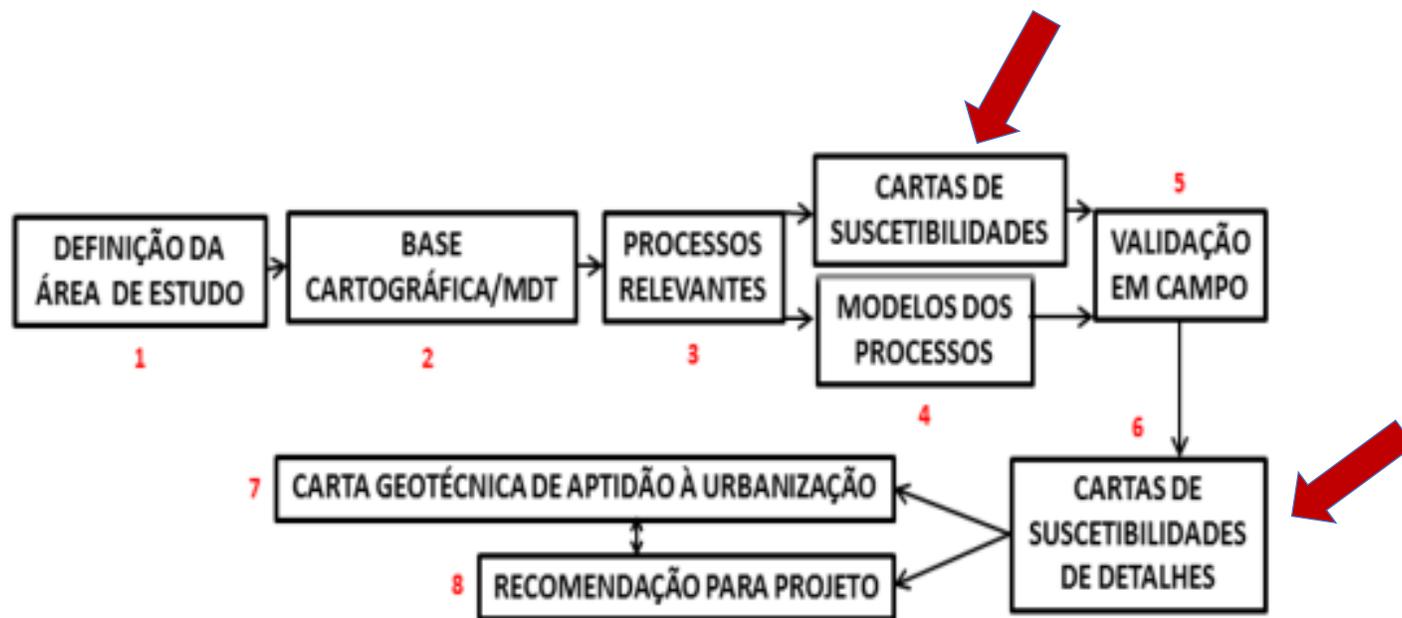


Figura - Sequência simplificada de atividades para elaboração da CGAU frente aos desastres, conforme adotada pelo MCidades. **Fonte:** Batista et al. (2015).



3. TIPOS DE CARTAS REQUERIDAS - CGAU

1. Identificação de processos geodinâmicos e hidrológicos atuais e/ou prováveis

- Enchente, inundação e alagamento
- Deslizamento
- Queda de rocha
- Enxurrada
- Solapamento de talude marginal
- Erosão pluvial
- Assoreamento
- Rastejo
- Recalque (solo mole; bloco / matacão no subsolo)
- Corrida de massa / fluxo de detritos
- Expansividade do solo e desagregação superficial
- Subsidência e colapso do solo
- Outros



2. Mapeamento de características e fatores predisponentes em relação aos processos

- **Relevo:** padrões, hipsometria, declividade, amplitude e perfil de encosta;
- **Geologia:** estratigrafia, litologia e estruturas;
- **Solo:** intemperismo, solos residuais (eluviais e saprolíticos) maduros e jovens e solos transportados/coluviais;
- **Hidrologia:** pluviometria, morfometria de bacias de drenagem e escoamento superficial; e
- **Água subterrânea:** sistema aquífero e vulnerabilidade a poluição/contaminação.



3. Análise da interação entre suscetibilidades aos processos e fatores de indução/deflagração

- Caracterização das suscetibilidades aos processos identificados, em razão de fatores predisponentes;
- Caracterização de fatores de indução / deflagração de processos (pluviometria, uso e ocupação do solo, infraestrutura, mineração);
- Correlação de dados e informações e identificação preliminar de unidades geotécnicas (interpretação do comportamento geotécnico face à urbanização);
- Análise da interação provável entre suscetibilidades específicas e fatores de indução / deflagração, para agrupamento de unidades similares, conforme predominância na escala de trabalho;
- Verificação da distribuição territorial de ocorrências pretéritas associadas a processos e validação das unidades; e
- Definição das unidades geotécnicas (classes).

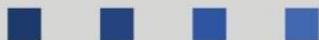


4. Zoneamento geotécnico e elaboração de diretrizes e recomendações à ocupação

- Geração do zoneamento geotécnico (distribuição das classes no território);
- Caracterização das unidades geotécnicas (características do meio físico; e processos predominantes, atuantes e/ou prováveis);
- Análise de potencialidades e limitações do meio físico: aspectos favoráveis e desfavoráveis ante fatores de indução/deflagração dos processos;
- Classificação das unidades geotécnicas quanto à aptidão geral à ocupação do solo; e
- Elaboração de diretrizes e recomendações gerais à ocupação do solo (considerando áreas não ocupadas e áreas ocupadas; e ensaios geotécnicos aplicáveis) e aproveitamento de agregados para construção civil.

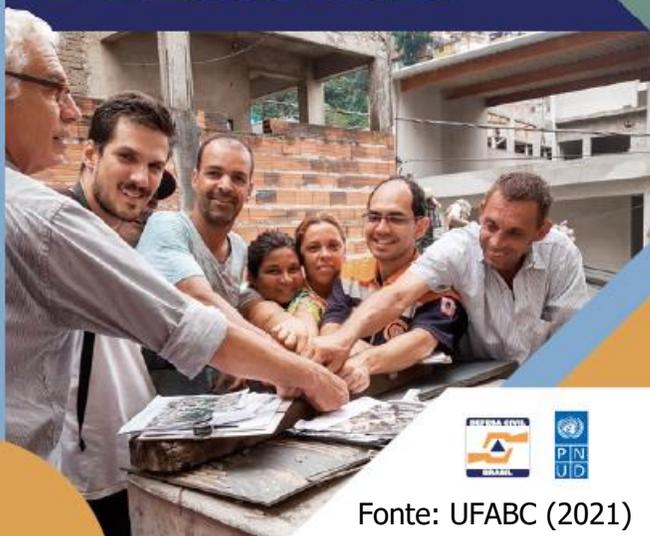
Obs.: para a etapa 1, deve-se reunir e analisar dados de ocorrências registradas pela Prefeitura.

Fonte: IPT/PMSP (2024)



3. TIPOS DE CARTAS REQUERIDAS - CGAU

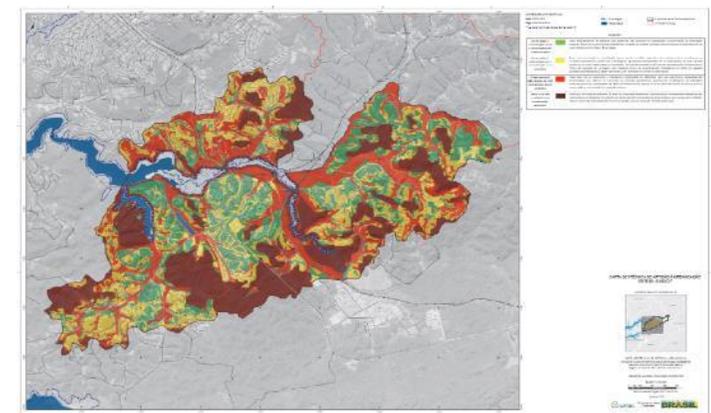
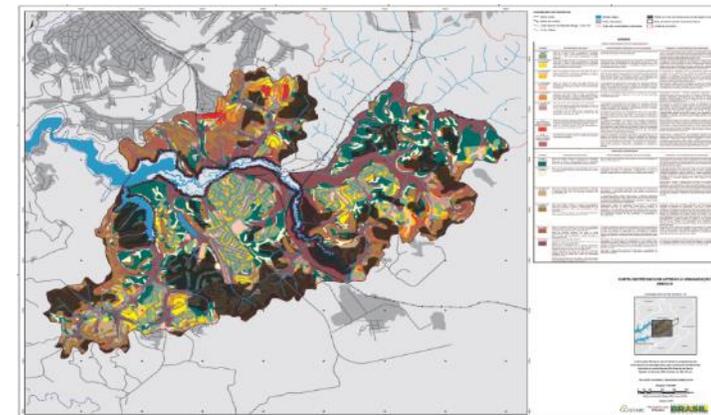
GIRD+10 CADERNO TÉCNICO DE GESTÃO INTEGRADA DE RISCOS E DESASTRES



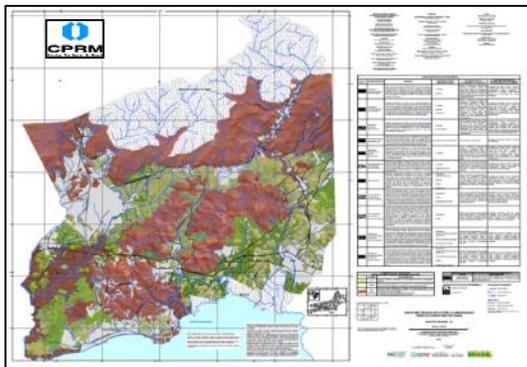
Fonte: UFABC (2021)

A CGAU é elaborada na Escala 1:10.000 e tem como foco o Planejamento Urbano e o Plano Diretor, pois:

- fornece diretrizes e indicação de áreas adequadas ao uso urbano, preferencialmente não ocupadas ou em processo de expansão, de acordo com a área de interesse definida pelo município (CANIL et al. 2018);
- apresenta classes de aptidão alta, média e baixa;
- classifica os terrenos em unidades geotécnicas ou unidades de aptidão (caracterização; potencialidades e limitações; e diretrizes para ocupação);
- avalia potencialidades e limitações dos terrenos para a ocupação em relação às situações de riscos e desastres;
- indica diretrizes para a ocupação de acordo com as normas e respeitando os níveis de restrição (grau de aptidão). Considera desde as recomendações mais simples até a exigência de estudos geotécnicos específicos;
- faz as recomendações gerais para subsidiar o Plano Diretor Municipal, projetos de regularização fundiária, estudos de impacto ambiental, pagamento por serviços ambientais; definição de macrozoneamentos; entre outros.



3. TIPOS DE CARTAS REQUERIDAS - CGAU



SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL - CPRM

GUIA DE PROCEDIMENTOS TÉCNICOS DO DEPARTAMENTO DE GESTÃO TERRITORIAL

VOLUME 2 - VERSÃO 1
CARTAS GEOTÉCNICAS DE APTIDÃO À URBANIZAÇÃO

Realização
 Divisão de Geologia Aplicada - DIGEAP
 Departamento de Gestão Territorial - DEGET

2021

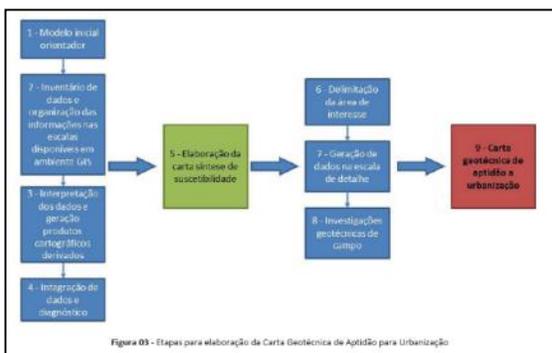
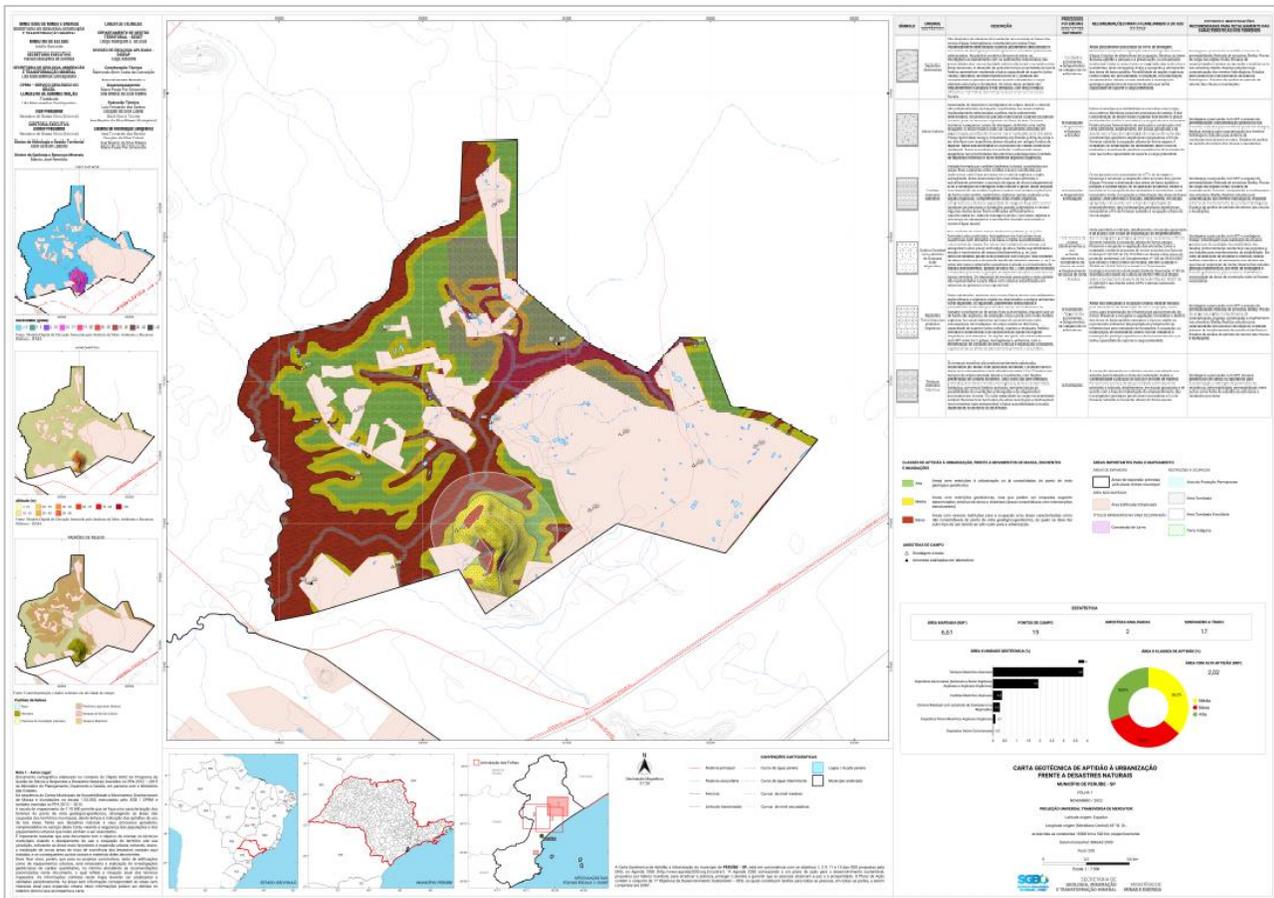
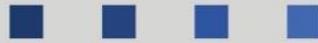


Figura 03 - Etapas para elaboração da Carta Geotécnica de Aptidão para Urbanização

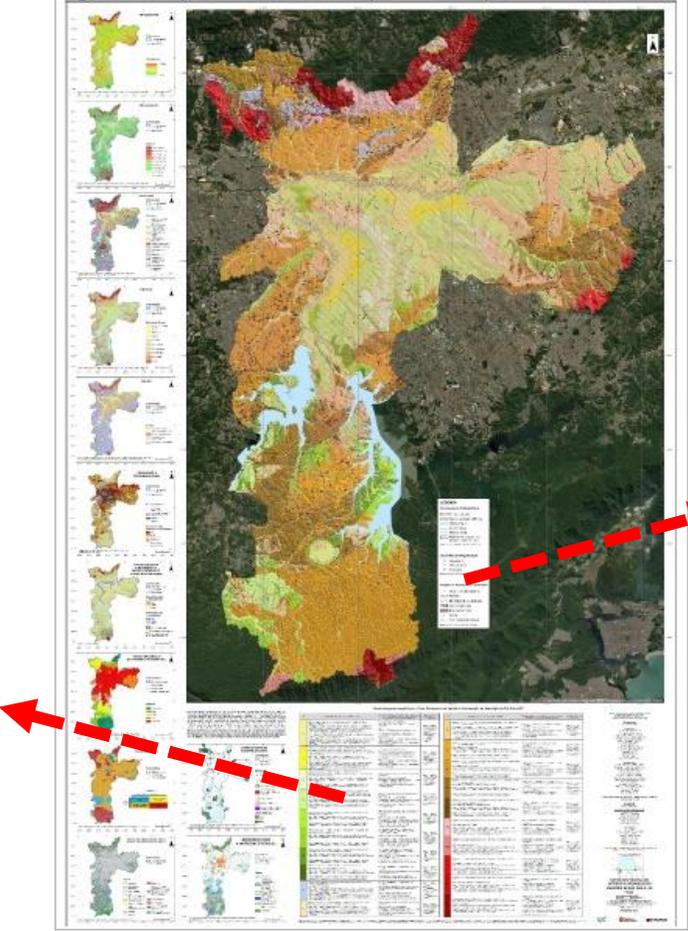


POÇOS DE CARRAS REQUERIDAS - CGAU

Quadro-legenda simplificado - Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização do Município de São Paulo/SP

UC	Características do meio físico predominante	Processos geomorfológicos e hidrologicos atuais ou potenciais (naturais e/ou antropogênicos)	Aptidão geomorfológica à urbanização
I	• Relevo planície aluvial e terças fluviais baixas, com amplitudes até 15 m e declividades até 5°; • Geologia sedimentar aluvial (horizontais) com espessura variada, contendo areias, argilas e cascalhos; e substrato constituído por maciço de rochas cristalinas diversas e/ou maciço sedimentar (Formação São Paulo e Formação Itaipava); • Solo são de acumulação sedimentar, variando entre horizontais rasos (sazonalmente) ou planícies de inundação, com lâmpada de arenoso (lento) e/ou argiloso (rápido) em terças fluviais baixas; e • Água subterrânea nível estático baixo a médio, com condições favoráveis em planícies aluviais e várzea entre rios e pouco profundo em terças fluviais baixas; e pouco profundo e muito profundo em maciço rochoso subjacente (aquífero artesianos e/ou sedimentar).	• Inundação e alagamento periódicos; • Deslizamento, erosão lateral e soterramento de taludes marginais; • Assentamento; • Ruptura por sobrecarga e deslocamento de solos compressivos rasos em obras e áreas de infraestrutura, geralmente rasas e/ou superficiais; • Ruptura por movimentos gravitacionais de massa perigosos em obras, estruturas e/ou polígonos/contorno de solos e águas subterrâneas por alvenares e rejeitos;	Áreas em contexto de perigosos atuais e potenciais (deslizamentos, rupturas, erosões, soterramentos, rupturas, movimentos gravitacionais de massa perigosos em obras, estruturas e/ou polígonos/contorno de solos e águas subterrâneas por alvenares e rejeitos).
II	• Relevo terças fluviais altas, com amplitudes até 20 m e declividades até 10°; • Geologia sedimentar aluvial (horizontais) contendo areias, argilas e cascalhos; e substrato constituído por maciço de rochas cristalinas diversas e/ou maciço sedimentar (Formação São Paulo e Formação Itaipava); • Solo são de acumulação sedimentar, variando entre horizontais rasos (sazonalmente) e/ou horizontais em terças fluviais altas e/ou horizontais em terças fluviais altas e • Água subterrânea nível estático baixo, com condições favoráveis em planícies aluviais e várzea entre rios e pouco profundo em terças fluviais altas; e pouco profundo e muito profundo em maciço rochoso subjacente (aquífero artesianos e/ou sedimentar).	• Inundação e alagamento periódicos; • Ruptura por sobrecarga e deslocamento de solos compressivos rasos em obras e áreas de infraestrutura, geralmente rasas e/ou superficiais; • Ruptura por movimentos gravitacionais de massa perigosos em obras, estruturas e/ou polígonos/contorno de solos e águas subterrâneas por alvenares e rejeitos;	Áreas em contexto de perigosos atuais e potenciais (deslizamentos, rupturas, erosões, soterramentos, rupturas, movimentos gravitacionais de massa perigosos em obras, estruturas e/ou polígonos/contorno de solos e águas subterrâneas por alvenares e rejeitos).
III	• Relevo colinas, com amplitudes entre 40 m e 70 m e declividades < 10°; • Geologia arenitos grossos e conglomerados, filitos e argilas (Formação São Paulo - argilas amarelas e laranjeiras); • Solo são de natureza média (aluvial e argilosa), derivados de processos pedológicos e de intemperismo físico-químico atuantes em maciço sedimentar; e • Água subterrânea nível estático pouco profundo a profundo em solos residuais maduros e profundo a muito profundo em maciço rochoso subjacente (aquífero artesianos).	• Risco à Alta suscetibilidade a erosão pluvial em solos argilosos; • Risco à suscetibilidade a deslizamento; • Desagregação superficial e/ou empilhamento do solo em taludes de corte (taludes escarpados, taludes argilosos e taludes de aterro); • Rupturas diferenciais em aterros sobrecarregados e taludes argilosos;	Áreas em contexto de perigosos atuais e potenciais (deslizamentos, rupturas, erosões, soterramentos, rupturas, movimentos gravitacionais de massa perigosos em obras, estruturas e/ou polígonos/contorno de solos e águas subterrâneas por alvenares e rejeitos).
IV	• Relevo colinas, com amplitudes entre 40 m e 70 m e declividades entre 10° e 15°; • Geologia arenitos grossos e conglomerados, filitos e argilas (Formação Itaipava - filitos amarelos); • Solo são de natureza média (aluvial e argilosa), derivados de processos pedológicos e de intemperismo físico-químico atuantes em maciço sedimentar; e • Água subterrânea nível estático pouco profundo a profundo em solos residuais maduros e profundo a muito profundo em maciço rochoso subjacente (aquífero artesianos).	• Risco à suscetibilidade a erosão pluvial em solos argilosos; • Risco à suscetibilidade a deslizamento; • Desagregação superficial e/ou empilhamento do solo em taludes de corte (taludes escarpados, taludes argilosos e taludes de aterro); • Rupturas diferenciais em aterros sobrecarregados e taludes argilosos;	Áreas em contexto de perigosos atuais e potenciais (deslizamentos, rupturas, erosões, soterramentos, rupturas, movimentos gravitacionais de massa perigosos em obras, estruturas e/ou polígonos/contorno de solos e águas subterrâneas por alvenares e rejeitos).
V	• Relevo colinas, com amplitudes entre 40 m e 70 m e declividades entre 15° e 10°; • Geologia granitos e granulitos; • Solo são de natureza média (aluvial e argilosa), derivados de processos pedológicos e de intemperismo físico-químico atuantes em maciço cristalino; e • Água subterrânea nível estático pouco profundo em solos residuais maduros e profundo a muito profundo em maciço rochoso subjacente (aquífero artesianos).	• Risco à suscetibilidade a erosão pluvial em horizontes de solos argilosos, rasos, rasos e/ou argilosos; • Risco à suscetibilidade a deslizamento; • Queda de rocha (bloco) inerte no solo e/ou afloramentos, em encostas naturais e taludes de corte; e • Rupturas diferenciais em aterros sobrecarregados e taludes argilosos;	Áreas em contexto de perigosos atuais e potenciais (deslizamentos, rupturas, erosões, soterramentos, rupturas, movimentos gravitacionais de massa perigosos em obras, estruturas e/ou polígonos/contorno de solos e águas subterrâneas por alvenares e rejeitos).
VI	• Relevo colinas, com amplitudes entre 40 m e 70 m e declividades entre 10° e 10°; • Geologia granitos e granulitos; • Solo são de natureza média (aluvial e argilosa), derivados de processos pedológicos e de intemperismo físico-químico atuantes em maciço cristalino; e • Água subterrânea nível estático pouco profundo em solos residuais maduros e profundo a muito profundo em maciço rochoso subjacente (aquífero artesianos).	• Risco à suscetibilidade a erosão pluvial em horizontes de solos argilosos, rasos, rasos e/ou argilosos; • Risco à suscetibilidade a deslizamento; • Queda de rocha (bloco) inerte no solo e/ou afloramentos, em encostas naturais e taludes de corte; e • Rupturas diferenciais em aterros sobrecarregados e taludes argilosos;	Áreas em contexto de perigosos atuais e potenciais (deslizamentos, rupturas, erosões, soterramentos, rupturas, movimentos gravitacionais de massa perigosos em obras, estruturas e/ou polígonos/contorno de solos e águas subterrâneas por alvenares e rejeitos).
VII	• Relevo colinas, com amplitudes entre 40 m e 70 m e declividades entre 10° e 10°; • Geologia granitos e granulitos; • Solo são de natureza média (aluvial e argilosa), derivados de processos pedológicos e de intemperismo físico-químico atuantes em maciço cristalino; e • Água subterrânea nível estático pouco profundo em solos residuais maduros e profundo a muito profundo em maciço rochoso subjacente (aquífero artesianos).	• Risco à suscetibilidade a erosão pluvial em horizontes de solos argilosos, rasos, rasos e/ou argilosos; • Risco à suscetibilidade a deslizamento; • Queda de rocha (bloco) inerte no solo e/ou afloramentos, em encostas naturais e taludes de corte; e • Rupturas diferenciais em aterros sobrecarregados e taludes argilosos;	Áreas em contexto de perigosos atuais e potenciais (deslizamentos, rupturas, erosões, soterramentos, rupturas, movimentos gravitacionais de massa perigosos em obras, estruturas e/ou polígonos/contorno de solos e águas subterrâneas por alvenares e rejeitos).
VIII	• Relevo colinas, com amplitudes entre 40 m e 70 m e declividades entre 10° e 10°; • Geologia granitos e granulitos; • Solo são de natureza média (aluvial e argilosa), derivados de processos pedológicos e de intemperismo físico-químico atuantes em maciço cristalino; e • Água subterrânea nível estático pouco profundo em solos residuais maduros e profundo a muito profundo em maciço rochoso subjacente (aquífero artesianos).	• Risco à suscetibilidade a erosão pluvial em horizontes de solos argilosos, rasos, rasos e/ou argilosos; • Risco à suscetibilidade a deslizamento; • Queda de rocha (bloco) inerte no solo e/ou afloramentos, em encostas naturais e taludes de corte; e • Rupturas diferenciais em aterros sobrecarregados e taludes argilosos;	Áreas em contexto de perigosos atuais e potenciais (deslizamentos, rupturas, erosões, soterramentos, rupturas, movimentos gravitacionais de massa perigosos em obras, estruturas e/ou polígonos/contorno de solos e águas subterrâneas por alvenares e rejeitos).
IX	• Relevo colinas, com amplitudes entre 40 m e 70 m e declividades entre 10° e 10°; • Geologia granitos e granulitos; • Solo são de natureza média (aluvial e argilosa), derivados de processos pedológicos e de intemperismo físico-químico atuantes em maciço cristalino; e • Água subterrânea nível estático pouco profundo em solos residuais maduros e profundo a muito profundo em maciço rochoso subjacente (aquífero artesianos).	• Risco à suscetibilidade a erosão pluvial em horizontes de solos argilosos, rasos, rasos e/ou argilosos; • Risco à suscetibilidade a deslizamento; • Queda de rocha (bloco) inerte no solo e/ou afloramentos, em encostas naturais e taludes de corte; e • Rupturas diferenciais em aterros sobrecarregados e taludes argilosos;	Áreas em contexto de perigosos atuais e potenciais (deslizamentos, rupturas, erosões, soterramentos, rupturas, movimentos gravitacionais de massa perigosos em obras, estruturas e/ou polígonos/contorno de solos e águas subterrâneas por alvenares e rejeitos).
X	• Relevo montes, com amplitudes entre 100 m e 100 m e declividades entre 10° e 10°; • Geologia arenitos grossos e conglomerados, filitos e argilas; • Solo são de natureza média (aluvial e argilosa), derivados de processos pedológicos e de intemperismo físico-químico atuantes em maciço sedimentar; e • Água subterrânea nível estático pouco profundo a profundo em solos residuais maduros e profundo a muito profundo em maciço rochoso subjacente (aquífero artesianos).	• Risco à suscetibilidade a erosão pluvial em solos argilosos; • Risco à suscetibilidade a deslizamento; • Desagregação superficial e/ou empilhamento do solo em taludes de corte (taludes escarpados, taludes argilosos e taludes de aterro); • Rupturas diferenciais em aterros sobrecarregados e taludes argilosos;	Áreas em contexto de perigosos atuais e potenciais (deslizamentos, rupturas, erosões, soterramentos, rupturas, movimentos gravitacionais de massa perigosos em obras, estruturas e/ou polígonos/contorno de solos e águas subterrâneas por alvenares e rejeitos).

Obs.: as informações apresentadas neste Quadro-legenda simplificado referem-se às características do meio físico e processos geomorfológicos e hidrologicos predominantes em cada UC, assim como também à classificação geral em termos de aptidão geomorfológica à urbanização. Devido ao caráter técnico e especializado, não se trata de uma carta geotécnica de aptidão à urbanização. Siglas: UC - Unidade Geotécnica; HAS - Núcleo d'água subterrâneo; MGS - Movimentos gravitacionais de massa, que compreendem deslizamentos, massa, queda de rocha e corte de massa.



LEGENDA

Convenções Cartográficas

- Limite municipal
- ▨ Área urbanizada/edificada
- Massa d'água
- Curso d'água
- Sistema viário
- ▭ Área de estudo para fins de setorização de risco

Fonte: IPT (2015a), adaptado, e São Paulo (Cidade), 2023.

Ocorrências Registradas

- Alagamento
- Deslizamento
- Inundação

Fonte: São Paulo (Cidade), 2018, 2023b.

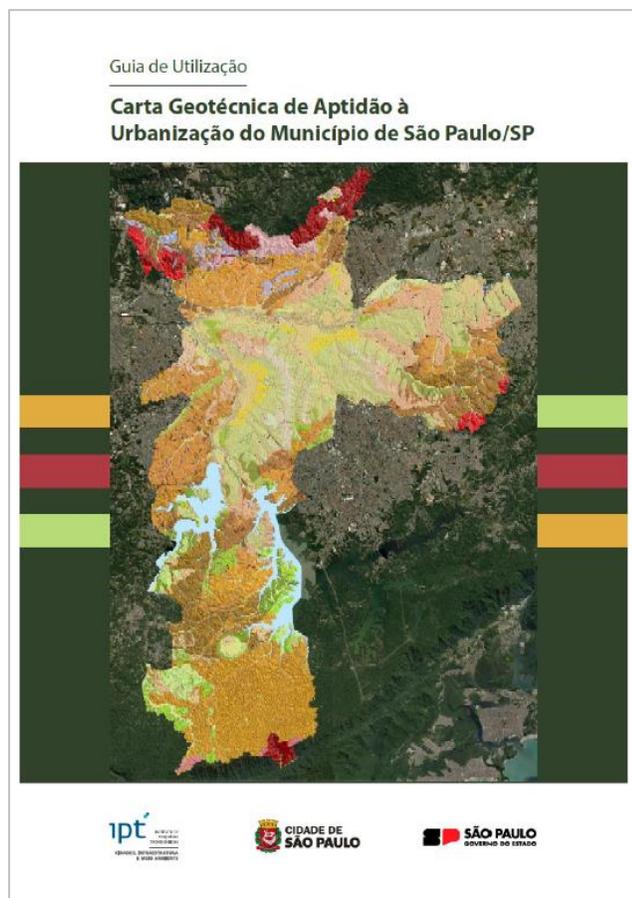
Feições e Processos Correlatos

- ▲ Cicatriz de deslizamento
- ▲ Alagado
- ▲ Depósitos de acumulação
- ▲ Campo de blocos
- Paredão rochoso
- Carste
- ▨ Solo mole/compressível

Fonte: IPT (2015a); São Paulo (Cidade), 1994, 2023b

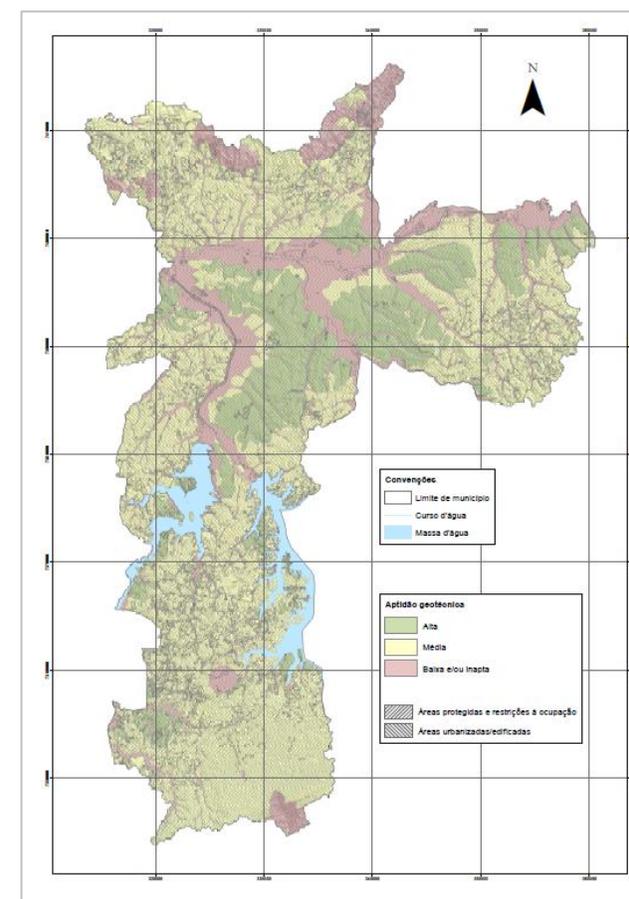
Fonte: IPT/PMSP (2024)

3. TIPOS DE CARTAS REQUERIDAS - CGAU



SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	2
3. ÁREA CARTOGRAFADA E ESCALA	2
4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	3
5. PRODUTOS GERADOS	6
6. MAPAS TEMÁTICOS INTERMEDIÁRIOS	8
6.1 Hipsometria	9
6.2 Declividade	10
6.3 Geologia	11
6.4 Relevo	12
6.5 Solos	13
6.6 Aquíferos e vulnerabilidade a poluição/contaminação	14
6.7 Suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações	15
6.8 Suscetibilidade a escoamento superficial	16
6.9 Tendência pluviométrica	17
6.10 Uso e ocupação do solo	18
6.11 Agregados para construção civil	19
6.12 Áreas protegidas e restrições à ocupação	20
7. ZONEAMENTO DAS UNIDADES GEOTÉCNICAS	21
8. ENSAIOS GEOTÉCNICOS APLICÁVEIS	24
9. CARTA SÍNTESE DE APTIDÃO GEOTÉCNICA	25
10. UTILIZAÇÃO DA CGAU-MSP NO PLANEJAMENTO	28
11. LIMITAÇÕES AO USO DA CGAU-MSP	31
12. CONSIDERAÇÕES FINAIS	32
REFERÊNCIAS	33
BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR	35
APÊNDICE A – DESCRIÇÃO DAS UNIDADES GEOTÉCNICAS	37
APÊNDICE B – ROTEIRO PARA AVALIAÇÃO LOCACIONAL PRÉVIA	78
APÊNDICE C – GLOSSÁRIO	83
APÊNDICE D – ILUSTRAÇÕES DAS UNIDADES GEOTÉCNICAS	89



Fonte: IPT/PMSP (2024)

3. TIPOS DE CARTAS REQUERIDAS - RISCO



Fonte: http://www.ipt.br/publicacoes/tecnicas/livros_e_capitulos/62-guia_cartas_geotecnicas:_orientacoes_basicas_aos_municipios.htm

Tipos de CGs requeridas pela PNPDEC:

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

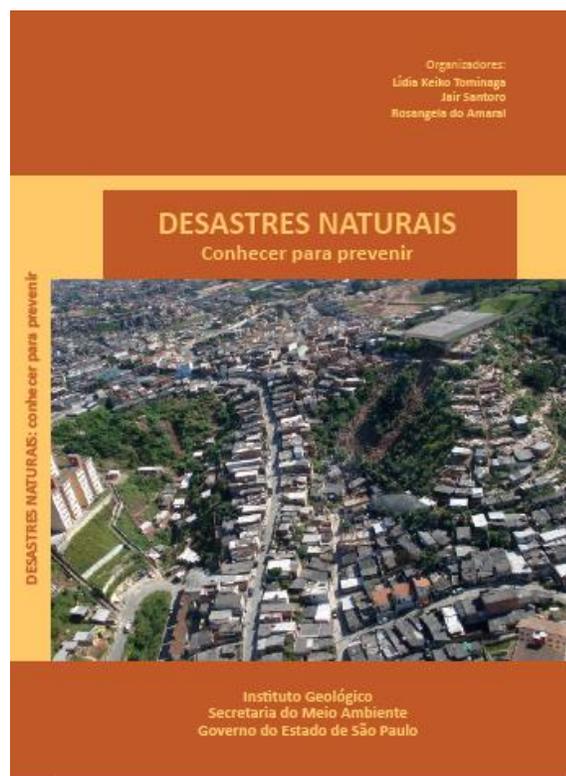
Núcleos/setores
urbanos



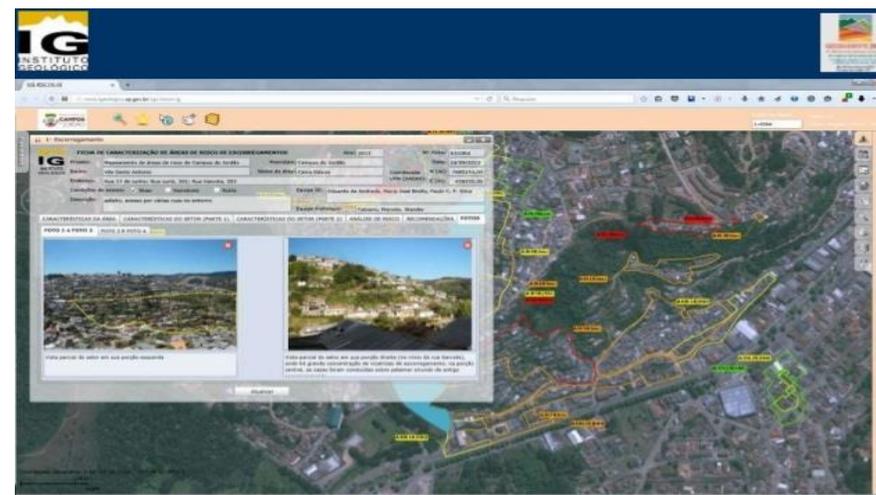
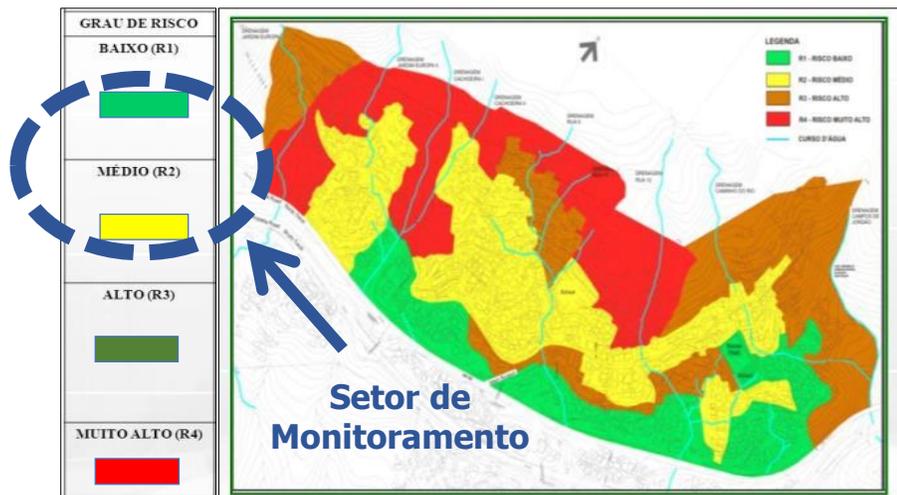
Carta de risco
escala 1:2.000 ou maior

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).

3. TIPOS DE CARTAS REQUERIDAS - RISCO



3. TIPOS DE CARTAS REQUERIDAS - RISCO



BRASIL AÇÃO EMERGENCIAL PARA RECONHECIMENTO DE ÁREAS DE ALTO E MUITO ALTO RISCO A MOVIMENTOS DE MASSAS E ENCHENTES

CPRM Serviço Geológico do Brasil

Santana de Parnaíba - São Paulo
 Maio 2013

SP SAP SR 01 CPMR
 Rua Gama / Rua Clemente Pereira de Saqueira - Jardim Jaguarí
 UTM 23 K 30833 E 740831 S (WGS 84)

Descrição: Área de encosta, com inclinação de 20° a 40° e até 30 metros elevada por morros de granito. Causa construída no sistema de contenção formando taludes de corte, sustentados por muros de arrastamento e pilares (taludes) e muros de arrastamento (taludes) e muros de arrastamento (taludes).

Objetivo: Reconhecimento de áreas de alto e muito alto risco a movimentos de massas e enchentes.

Tipologia do Processo: Diagnóstico preliminar

Classe de Risco: ALTO

Quantidade de imóveis em risco: 150
Quantidade de pessoas em risco: 600

Sugestões de Intervenções:

- Elaboração de plano de emergência das áreas previstas, considerando os levantamentos, bem como a fase de execução.
- Comunicação da população sobre o risco de inundação de risco, através de ações de formação e conscientização comunitária.
- Realização de TOCAs de obras a serem realizadas em áreas de risco.
- Elaboração de planilhas de controle urbano para este tipo de intervenção e ocupação em áreas de risco e encostas (tipo contêiner).
- Atuação de líderes comunitários para apoiar a Defesa Civil Municipal.
- Atuação visando uma conscientização ambiental e em relação às áreas de risco.

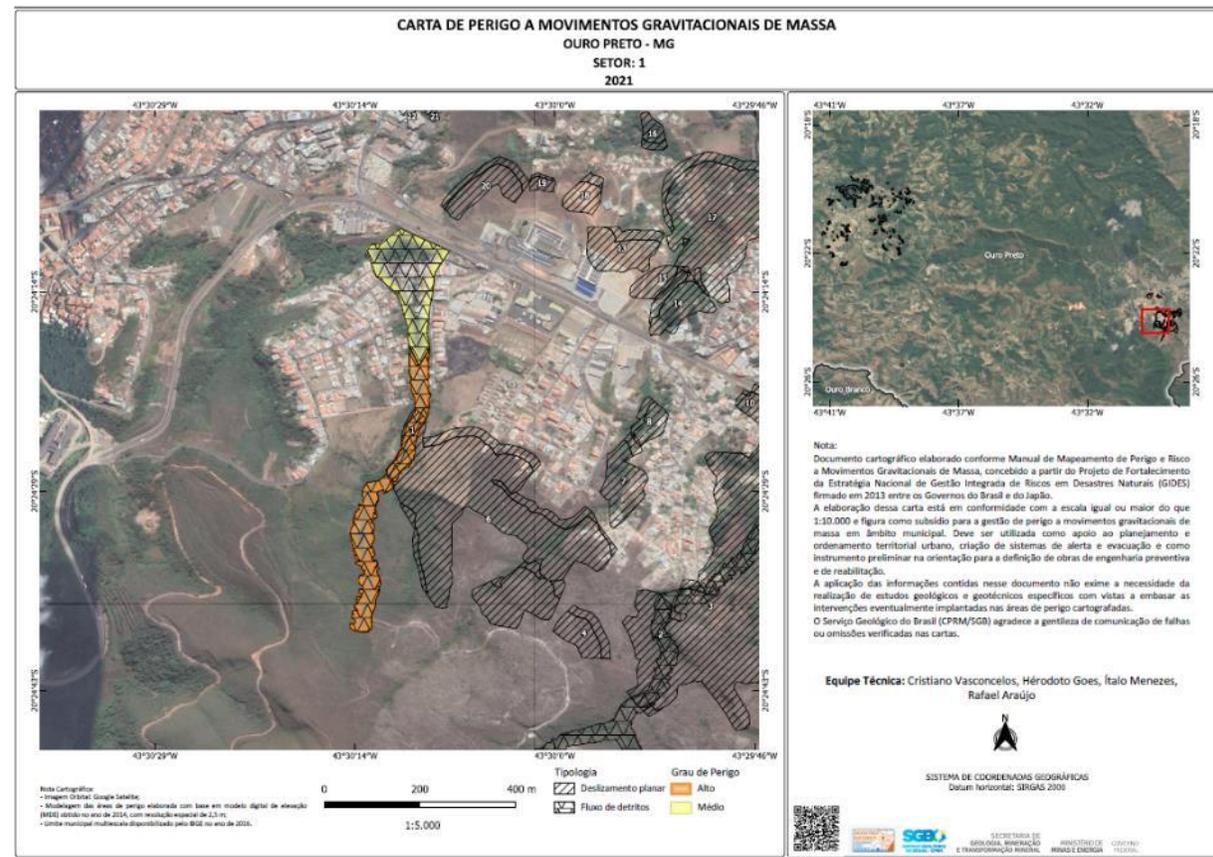
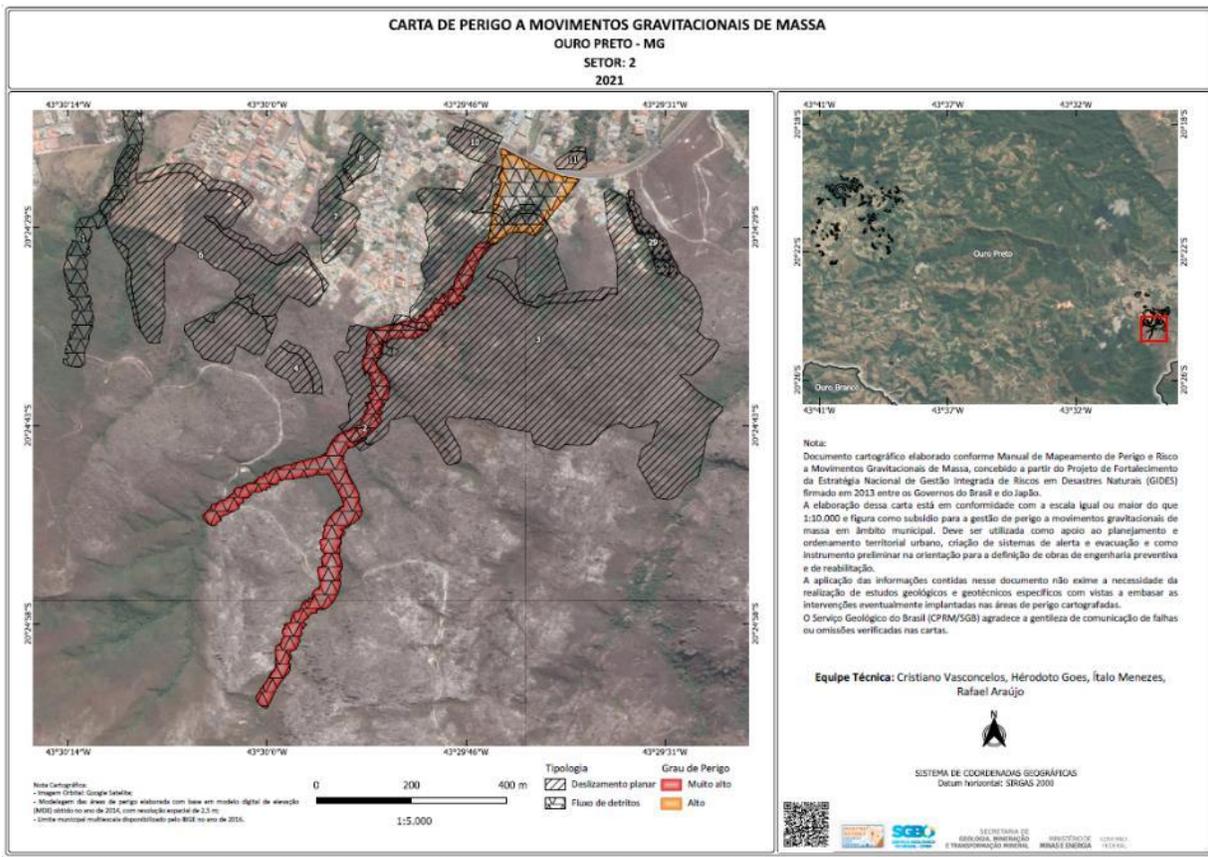
EQUIPE TÉCNICA:
 Gilvete Lima (Geógrafa SUREG - SP)
 Maria Cecília Sreino (Geógrafa SUREG - SP)

Legenda:
 - Delimitação da área em risco
 - Sentido da drenagem
 - Imóveis próximos de reconstrução
 - Pontos de Referência (coordenadas UTM)



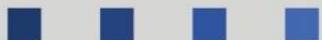
3. TIPOS DE CARTAS REQUERIDAS - OUTROS

Cartas de Perigo - Setores em Ouro Preto/MG - 1:5.000 - SGB (2021)



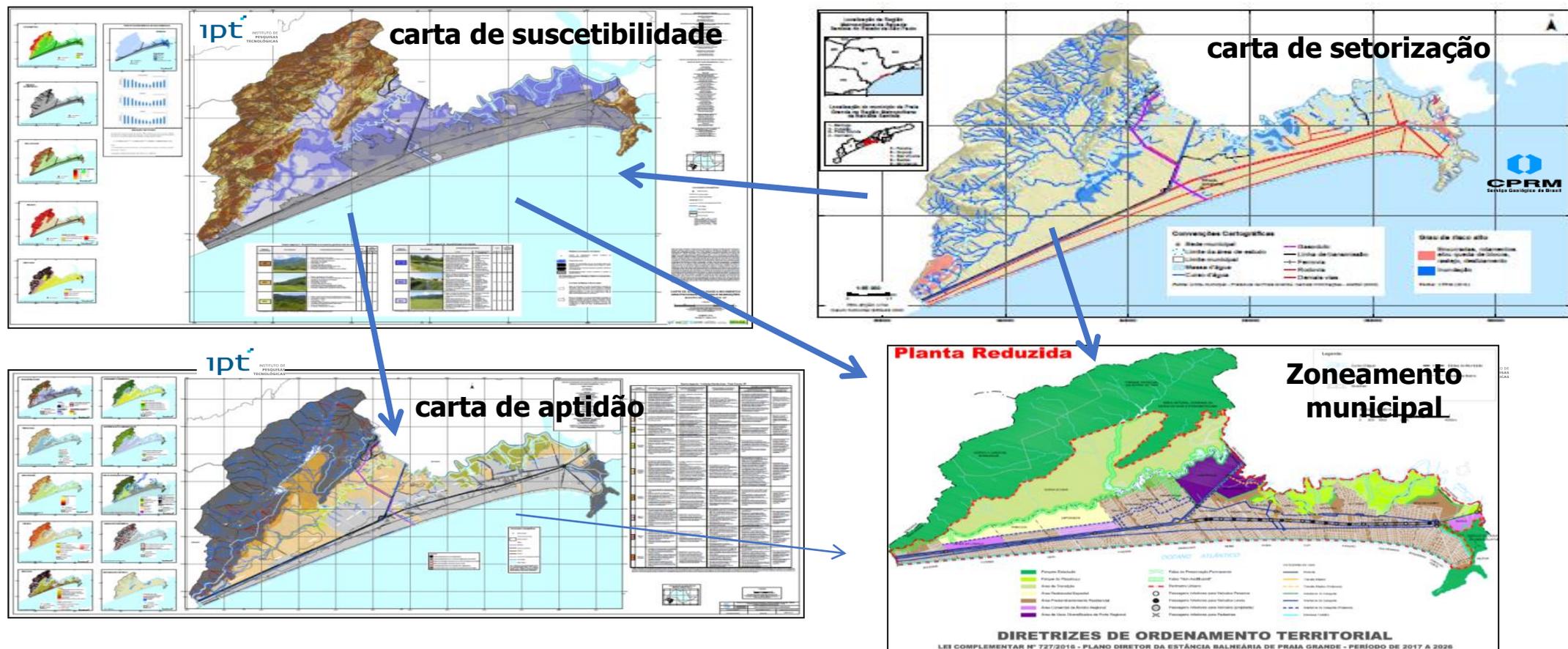
SUMÁRIO

1. Introdução
2. Marco legal
3. Tipos de cartas requeridas
- 4. Uso integrado das cartas**
5. Síntese

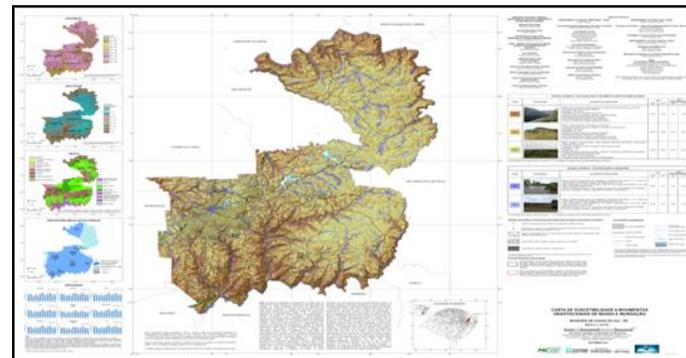
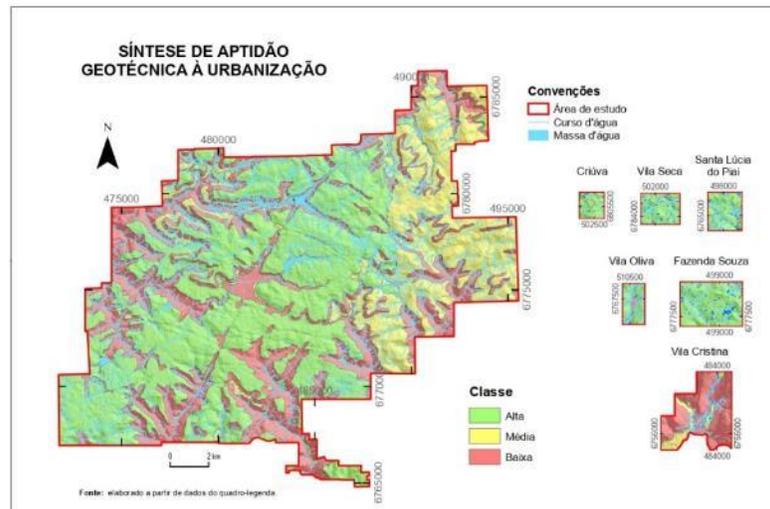
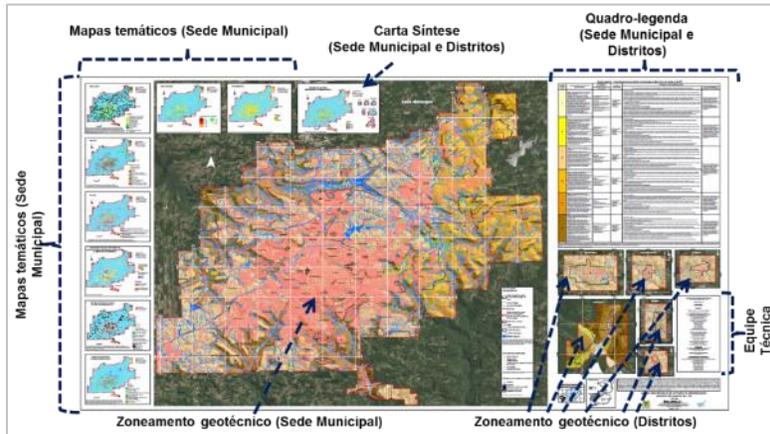


4. USO INTEGRADO DAS CARTAS

Integração dos três tipos de CGs na revisão do PDM de Praia Grande/SP - 2016

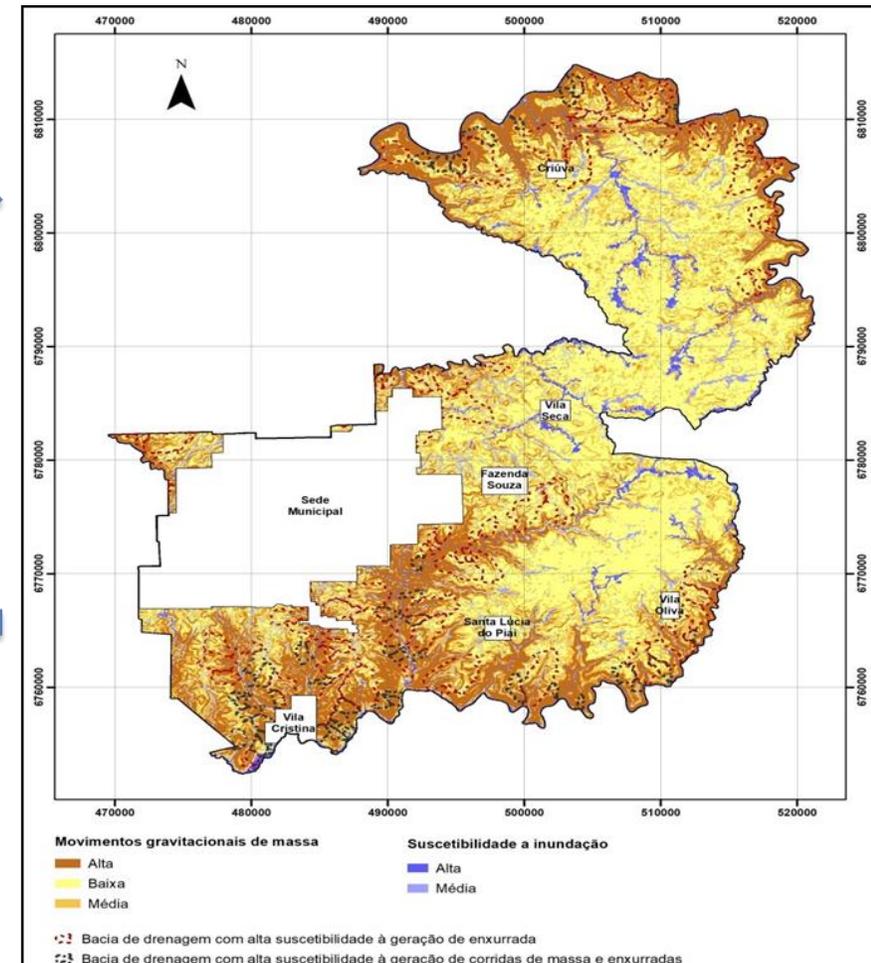


4. USO INTEGRADO DAS CARTAS

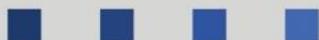


Processo	Classe	Diretrizes e recomendações gerais	
		Área não urbanizada/edificada	Área urbanizada/edificada
Movimentos gravitacionais de massa (deslizamento, rastejo e queda de blocos)	Alta	<ul style="list-style-type: none"> Não ocupar. Ocupação para usos não residenciais pode ser viável localmente, mediante avaliação geológico-geotécnica detalhada em nível avançado. 	<ul style="list-style-type: none"> Identificar perigos e evidências de instabilização em terrenos; e Elaborar carta de setorização de risco e plano de gestão.
	Média	<ul style="list-style-type: none"> Ocupação pode ser viável localmente, preferencialmente para usos não residenciais, mediante avaliação geológico-geotécnica detalhada em nível intermediário. 	<ul style="list-style-type: none"> Identificar perigos e evidências de instabilização em terrenos; e Onde necessário, elaborar carta de setorização de risco e plano de gestão.
	Baixa ou Nula	<ul style="list-style-type: none"> Ocupação tende a ser viável mediante práticas geotécnicas convencionais e avaliação em nível básico. 	<ul style="list-style-type: none"> Avaliar influência da ocupação na suscetibilidade dos terrenos e, onde necessário, identificar perigos e gerir riscos.
Inundação e/ou atagamento	Alta	<ul style="list-style-type: none"> Não ocupar. Ocupação para usos não residenciais pode ser viável localmente, mediante avaliação hidrologico-hidráulica detalhada em nível avançado. 	<ul style="list-style-type: none"> Identificar perigos e evidências de atingimento de terrenos pelas águas de cheia e extravasamento; e Elaborar carta de setorização de risco e plano de gestão.
	Média	<ul style="list-style-type: none"> Ocupação pode ser viável localmente, preferencialmente para usos não residenciais, mediante avaliação hidrologico-hidráulica detalhada em nível intermediário. 	<ul style="list-style-type: none"> Identificar perigos e evidências de atingimento de terrenos, no interior da bacia de drenagem e a jusante do exutório; e Onde necessário, elaborar carta de setorização de risco e plano de gestão.
Enxurrada	Alta	<ul style="list-style-type: none"> Não ocupar na bacia de drenagem e a jusante do exutório. Ocupação pode ser viável localmente, para usos não residenciais, mediante mapeamento detalhado da provável evolução do processo e identificação de setores não passíveis de atingimento. 	<ul style="list-style-type: none"> Identificar perigos e evidências de atingimento de terrenos, no interior da bacia de drenagem e a jusante do exutório; e Onde necessário, realizar mapeamento detalhado da provável evolução do processo e elaborar carta de setorização de risco e plano de gestão.
	Alta	<ul style="list-style-type: none"> Não ocupar na bacia de drenagem e a jusante do exutório. Ocupação pode ser viável localmente, para usos não residenciais, mediante mapeamento detalhado da provável evolução do processo e identificação de setores não passíveis de atingimento. 	<ul style="list-style-type: none"> Identificar perigos e evidências de atingimento de terrenos, no interior da bacia de drenagem e a jusante do exutório; e Onde necessário, realizar mapeamento detalhado da provável evolução dos processos e elaborar carta de setorização de risco e plano de gestão.
Corrida de massa e/ou enxurrada	Alta	<ul style="list-style-type: none"> Não ocupar na bacia de drenagem e a jusante do exutório. Ocupação pode ser viável localmente, para usos não residenciais, mediante mapeamento detalhado da provável evolução do processo e identificação de setores não passíveis de atingimento. 	<ul style="list-style-type: none"> Identificar perigos e evidências de atingimento de terrenos, no interior da bacia de drenagem e a jusante do exutório; e Onde necessário, realizar mapeamento detalhado da provável evolução dos processos e elaborar carta de setorização de risco e plano de gestão.

Fonte: IPT, elaborado com base em dados e informações de CPRM (2017).



☼ Bacia de drenagem com alta suscetibilidade à geração de enxurrada
 ☼ Bacia de drenagem com alta suscetibilidade à geração de corridas de massa e enxurradas



4. USO INTEGRADO DAS CARTAS

CGs

MEDIDAS	EXECUÇÃO/ ELABORAÇÃO	ANO DE EXECUÇÃO/ ELABORAÇÃO	RECURSO
NÃO ESTRUTURAIS*			
Carta de Suscetibilidade	CPRM – Serviço Geológico Federal	2014	Federal
Carta de Aptidão Urbana	DRM – Serviço Geológico Estadual	2015	Estadual
Carta de Risco	Município	2014	Municipal
Plano Diretor/Lei de Zoneamento	Município	2009**	Municipal
Plano de Contingência	Município	Atualização anual	Municipal
Plano de Ações	Município	2014	Municipal
ESTRUTURAIS***			
Obras de Contenção	Contratadas	Início 2010/2011	Federal e Municipal

Quadro 1: Medidas pós-desastre 2009/2010 em Angra dos Reis

Fonte: Moura (2018)

Melhor prevenir

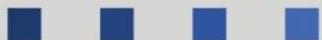
Olhares e saberes para a redução de risco de desastre

Samia N. Sulaiman e Pedro R. Jacobi [orgs.]



SUMÁRIO

1. Introdução
2. Marco legal
3. Tipos de cartas requeridas
4. Uso integrado das cartas
- 5. Síntese**



5. SÍNTESE

Gestão Integrada de Riscos e Desastres (GIRD) e a potencial contribuição da **Cartografia Geotécnica**

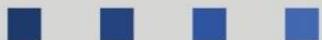
Art. 4º da Lei 12.608/2012: "São diretrizes da PNPDEC: ... II - abordagem sistêmica das ações de *prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação* ..."

	Ação estratégica	Objetivo primordial (ante a PNPDEC e o Acordo de Sendai)
Antes 	1. Prevenção	Evitar a criação de novos riscos
	2. Mitigação	Reduzir riscos existentes
	3. Preparação	Implantar sistema de alerta e mobilização, organizando a estrutura e o funcionamento da <i>Resposta</i> a executar em operações de emergência/contingência
Depois	4. Resposta	Proteger vidas/bens e restabelecer serviços essenciais ante a ocorrência de eventos que resultam em perdas e danos relevantes e em desastres
	5. Recuperação	Reconstruir a infraestrutura e reabilitar as dinâmicas socioambiental e econômica afetadas

- **Carta de suscetibilidade**, base ao planejamento territorial/urbano e à **Prevenção** de riscos/desastres. Pode auxiliar na **Mitigação**, indicando áreas ocupadas para fins de análise de perigo e risco;
- **Carta de aptidão à urbanização**, contendo diretrizes e recomendações de **Prevenção**, para segurança do uso e ocupação do solo;
- Ambas podem contribuir na **Recuperação** (alternativas locais para realocação); e
- **Carta de setorização de risco**, base para **Mitigação** local. Tende a auxiliar também na **Prevenção** (controle), **Preparação** (alerta), **Resposta** (risco pós-evento) e **Recuperação** (reconstrução no local).

DISPONIBILIZAÇÃO: PLATAFORMAS E SITES - SP

- **Datageo-SEMIL/SP:** <https://datageo.ambiente.sp.gov.br/>
- **Defesa Civil Estadual/SP – CEPDEC/SP:** <https://www.defesacivil.sp.gov.br/instrumentos-de-identificacao-de-riscos/>
- **Idesp/Emplasa (hoje c/ IGC/SP):** <http://www.idesp.sp.gov.br/>
- **Plataforma IPT Municípios/SCTI:** <https://municipios.ipt.br/>
- **Plataforma de Gestão de Riscos (IG, atual IPA/SEMIL):** <https://www.infraestrurameioambiente.sp.gov.br/ipa/>
- **Serviço Geológico do Brasil (SGB):** <https://www.sgb.gov.br/nossos-produtos?aba=#collapse-gestaoterritorialeprevencaodedesastres>



INTERVALO



PROGRAMAÇÃO

MODULO 1 - INSTRUMENTOS DE CARTOGRAFIA GEOTÉCNICA

Manhã:

- Introdução
- Demandas da Lei 12.608/2012
- Tipos de carta e suas aplicações: suscetibilidade, aptidão e risco

Intervalo

- Apresentação da CGAU de Jundiaí

Almoço

Tarde:

- Utilização da CGAU de Jundiaí

Intervalo

- Gestão de risco

Elaboração da Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização, atualização do Plano Municipal de Redução de Risco com setorização de risco em 46 áreas e realização de curso de treinamento sobre gestão de risco



Prefeitura
de Jundiaí



INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS

Treinamento – Equipes PMJ
Módulo 1: cartas geotécnicas

Jundiaí/SP, 28 de maio de 2025



SUMÁRIO

1.Introdução

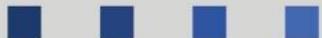
2.Objetivos

3.Cronograma

4.CGUAU

5.PMRR e Curso

6.Resultados - CGUAU



1. INTRODUÇÃO



Fonte: http://www.ipt.br/publicacoes/tecnicas/livros_e_capitulos/62-guia_cartas_geotecnicas:_orientacoes_basicas_aos_municipios.htm

Tipos de CGs requeridas pela PNPDEC:

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
urbanos



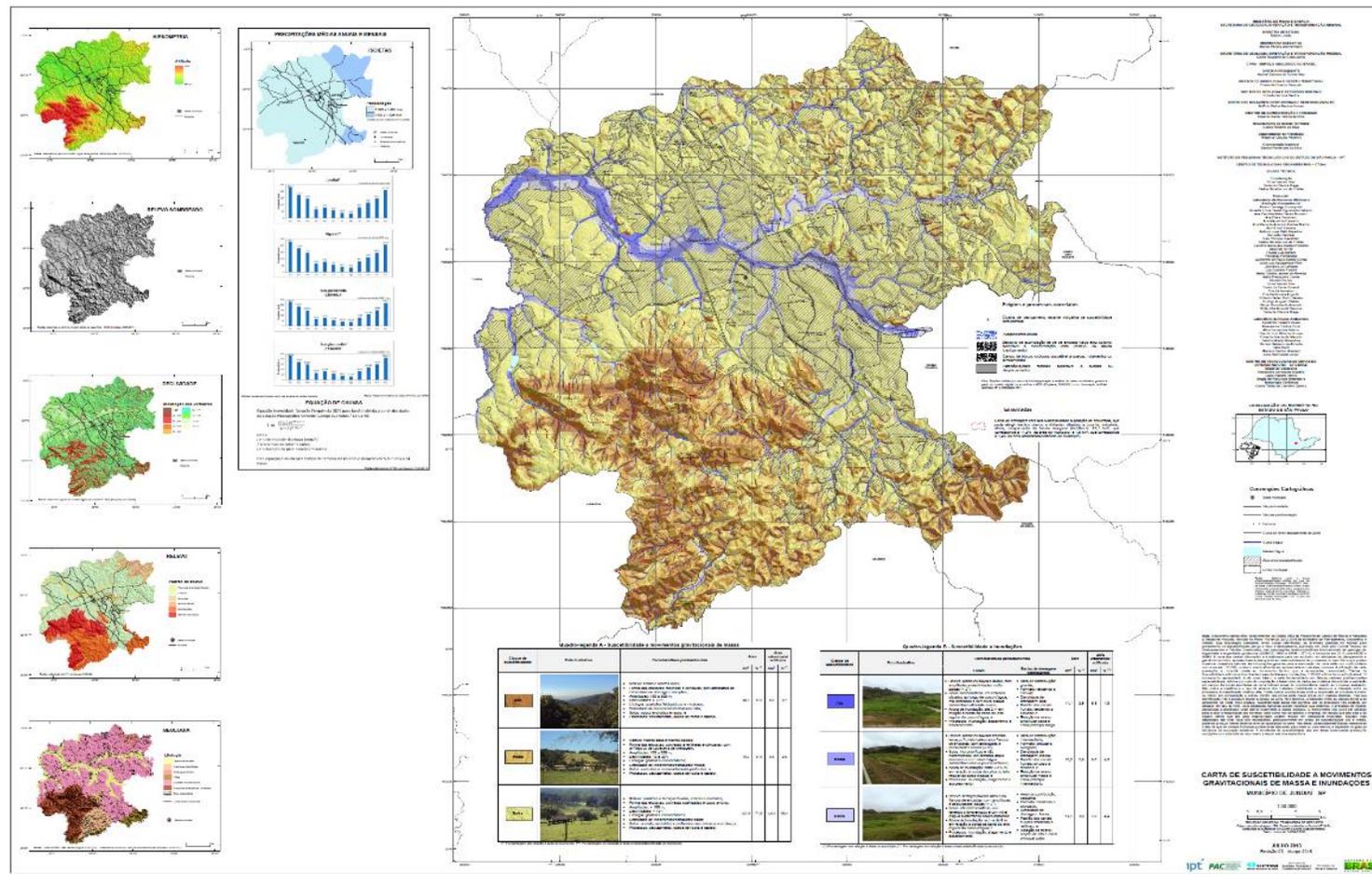
Carta de risco
escala 1:2.000 ou maior

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).

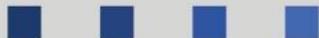
1. INTRODUÇÃO



Fonte: IPT/CPRM, 2014.



Fonte: IPT, 2015 (Disponível em <https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/15200>. Acesso: jul.2023).

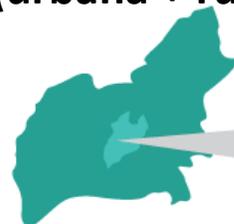


1. INTRODUÇÃO



Tipos de CGs requeridas pela PNPDEC: abrangência territorial para planejamento e gestão

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

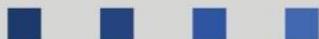
Núcleos/setores
urbanizados



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).

<https://ipt.br/2023/09/04/secao-de-planejamento-territorial-recursos-hidricos-saneamento-e-florestas/>



SUMÁRIO

1.Introdução

2.Objetivos

3.Cronograma

4.CGUAU

5.PMRR e Curso

6.Resultados - CGUAU

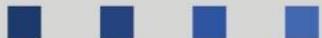


2. OBJETIVOS

Objetivo geral: desenvolver as bases da cartografia geotécnica no município de Jundiaí/SP.

Objetivos específicos:

- elaborar a Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização (CGAU) do Município de Jundiaí/SP, em escala de referência 1:10.000;
- elaborar a Carta de Setorização de Risco em 46 áreas, em escala de referência 1:2.000, assim como o respectivo Plano Municipal de Redução de Riscos (PMRR); e
- realizar Curso de Treinamento e Capacitação Técnica de equipe municipal para atuação em mapeamento e gestão de riscos (40 h – 30 participantes).



SUMÁRIO

1.Introdução

2.Objetivos

3.Cronograma

4.CGUAU

5.PMRR e Curso

6.Resultados - CGUAU

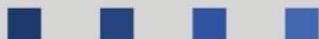


3. CRONOGRAMA

Atividades	Mês												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
I. Elaboração da Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização (CGAU)						RT2							RT5
II. Elaboração das Cartas de setorização de risco em 46 áreas e PMRR correspondente			RT1			RT3			RT4				RT6
III. Realização de Curso de Treinamento e Capacitação Técnica de equipe municipal													RT7
% do Contrato			20			25			30				25

Nota 1: as atividades do **IPT** serão desenvolvidas com acompanhamento de equipe técnica a ser designada pela **PMJ**, prevendo-se a realização de reuniões periódicas a agendar em comum acordo.

Nota 2: **RT1**-Relatório Técnico 1, contendo a setorização de risco de **onze áreas** a definir dentre as 46 listadas no **ANEXO A**; **RT2**-Relatório Técnico 2, contendo a CGAU preliminar; **RT3**-Relatório Técnico 3, contendo a setorização de risco de **doze áreas** a definir dentre as 46 listadas no **ANEXO A**; **RT4**-Relatório Técnico 4, contendo a setorização de risco de **doze áreas** a definir dentre as 46 listadas no **ANEXO A**; **RT5**-Relatório Técnico 5, contendo a CGAU final; **RT6**-Relatório Técnico 6, contendo a setorização de risco de **onze áreas** a definir dentre as 46 listadas do **ANEXO A**; e **RT7**-Relatório Técnico 7, contendo a descrição das atividades realizadas no Curso de Treinamento e Capacitação Técnica.



SUMÁRIO

1.Introdução

2.Objetivos

3.Cronograma

4.CGAAU

5.PMRR e Curso

6.Resultados - CGAAU

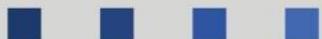


4. CGAU

Objetivo geral: desenvolver as bases da cartografia geotécnica no município de Jundiaí/SP.

Objetivos específicos:

- elaborar a Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização (CGAU) do Município de Jundiaí/SP, em escala de referência 1:10.000;
- elaborar a Carta de Setorização de Risco em 46 áreas, em escala de referência 1:2.000, assim como o respectivo Plano Municipal de Redução de Riscos (PMRR); e
- realizar Curso de Treinamento e Capacitação Técnica de equipe municipal para atuação em mapeamento e gestão de riscos (40 h – 30 participantes).



4. CGAU

1. Identificação de processos geodinâmicos e hidrológicos atuais e/ou prováveis

- Enchente, inundação e alagamento
- Deslizamento
- Queda de rocha
- Enxurrada
- Solapamento de talude marginal
- Erosão pluvial
- Assoreamento
- Rastejo
- Recalque (solo mole; bloco / matacão no subsolo)
- Corrida de massa / fluxo de detritos
- Expansividade do solo e desagregação superficial
- Subsidência e colapso do solo
- Outros



2. Mapeamento de características e fatores predisponentes em relação aos processos

- **Relevo:** padrões, hipsometria, declividade, amplitude e perfil de encosta;
- **Geologia:** estratigrafia, litologia e estruturas;
- **Solo:** intemperismo, solos residuais (eluviais e saprolíticos) maduros e jovens e solos transportados/coluviais;
- **Hidrologia:** pluviometria, morfometria de bacias de drenagem e escoamento superficial; e
- **Água subterrânea:** sistema aquífero e vulnerabilidade a poluição/contaminação.



3. Análise da interação entre suscetibilidades aos processos e fatores de indução/deflagração

- Caracterização das suscetibilidades aos processos identificados, em razão de fatores predisponentes;
- Caracterização de fatores de indução / deflagração de processos (pluviometria, uso e ocupação do solo, infraestrutura, mineração);
- Correlação de dados e informações e identificação preliminar de unidades geotécnicas (interpretação do comportamento geotécnico face à urbanização);
- Análise da interação provável entre suscetibilidades específicas e fatores de indução / deflagração, para agrupamento de unidades similares, conforme predominância na escala de trabalho;
- Verificação da distribuição territorial de ocorrências pretéritas associadas a processos e validação das unidades; e
- Definição das unidades geotécnicas (classes).

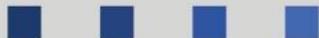


4. Zoneamento geotécnico e elaboração de diretrizes e recomendações à ocupação

- Geração do zoneamento geotécnico (distribuição das classes no território);
- Caracterização das unidades geotécnicas (características do meio físico; e processos predominantes, atuantes e/ou prováveis);
- Análise de potencialidades e limitações do meio físico: aspectos favoráveis e desfavoráveis ante fatores de indução/deflagração dos processos;
- Classificação das unidades geotécnicas quanto à aptidão geral à ocupação do solo; e
- Elaboração de diretrizes e recomendações gerais à ocupação do solo (considerando áreas não ocupadas e áreas ocupadas; e ensaios geotécnicos aplicáveis) e aproveitamento de agregados para construção civil.

Obs.: para a etapa 1, analisaram-se os dados de ocorrências registradas pela PMJ no território.

Fonte: IPT/PMSP (2024)



4. CGAU

1. Identificação de processos geodinâmicos e hidrológicos atuais e/ou prováveis

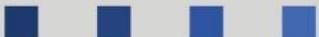
- Enchente, inundação e alagamento
- Deslizamento
- Queda de rocha
- Enxurrada
- Solapamento de talude marginal
- Erosão pluvial
- Assoreamento
- Rastejo
- Recalque (solo mole; bloco / matacão no subsolo)
- Corrida de massa / fluxo de detritos
- Expansividade do solo e desagregação superficial
- Subsidência e colapso do solo
- Outros

Obs.: para a etapa **1**, analisaram-se os dados de ocorrências registradas pela PMJ nos últimos anos.

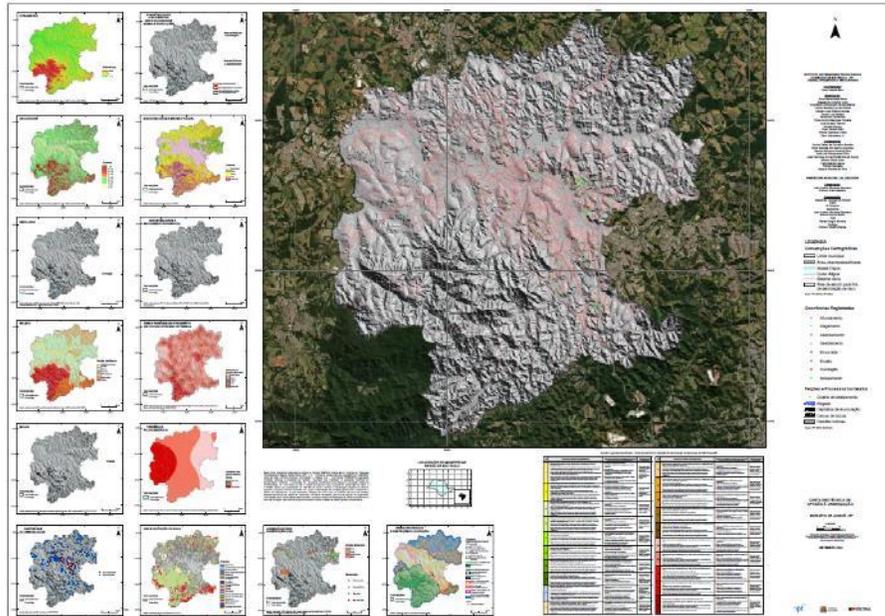
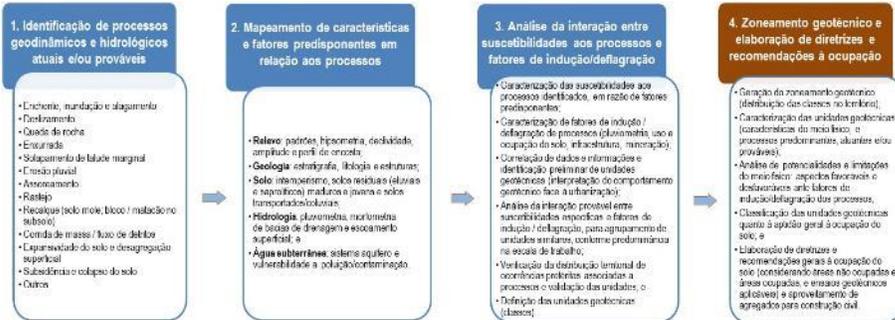
Ocorrências Registradas

- Afundamento
- Alagamento
- Assoreamento
- Deslizamento
- Enxurrada
- Erosão
- Inundação
- Solapamento

Fonte: PMJ./Defesa Civil (2024)



4. CGAU



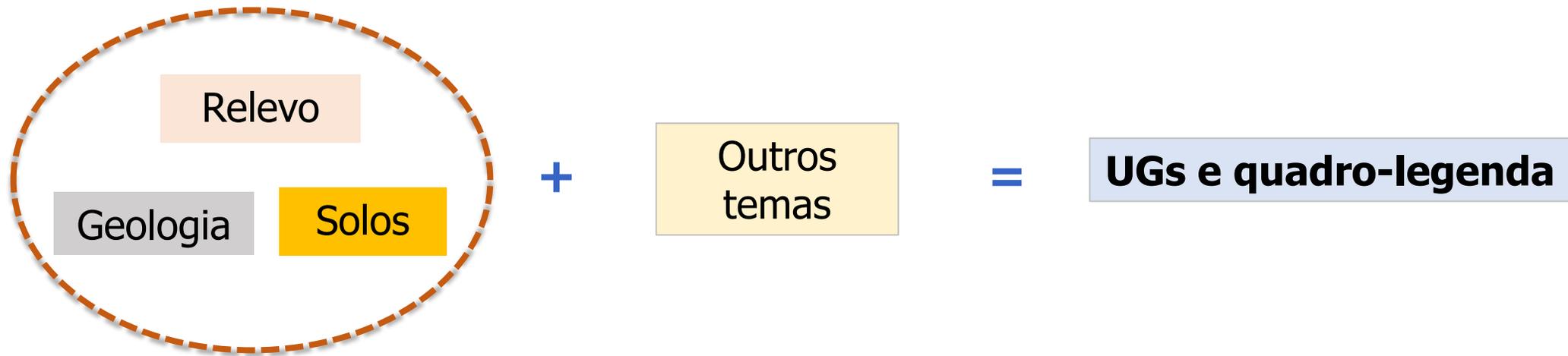
Mapas temáticos intermediários

(características do meio físico, suscetibilidades a processos, fatores indutores/deflagraçores e restrições)

1. Hipsometria
2. Declividade
3. Geologia
4. Relevo
5. Solos
6. Aquíferos e vulnerabilidade a poluição/contaminação
7. Suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações
8. Suscetibilidade a erosão pluvial
9. Suscetibilidade a escoamento superficial
10. Potencialidade a eventos hidrológicos extremos
11. Tendência pluviométrica
12. Uso e ocupação do solo
13. Agregados para construção civil
14. Áreas protegidas e restrições à ocupação

4. CGAU

- **Matriz básica de correlação de dados p/ compartimentação geotécnica:**



Quadro-legenda simplificado – Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização do Município de Jundiaí/SP

UG	Características do meio físico predominantes	Processos geológicos e hidrológicos atuais e/ou prováveis	Aptidão geotécnica à urbanização
----	--	---	----------------------------------

4. CGAU

- Levantamento de investigações/ensaios geotécnicos aplicáveis a cada UG

de cenários de ruptura, adotando-se medidas preventivas e de mitigação pertinentes.

Ensaios geotécnicos aplicáveis:

- Ensaios de campo *in situ*: Sondagem a percussão com medida de SPT a cada metro; Ensaio Vane Test ou Palheta para a determinação da resistência não drenada nos solos moles; Ensaio de Piezocone com medida de poropressão (CPTu); e
- Ensaios de laboratório: Granulometria por peneiramento/sedimentação, Limites de consistência (LL e LP) ou Limites de Atterberg, Massa específica dos grãos, Teor de umidade, Massa específica, Ensaios de adensamento e Resistência ao cisalhamento (cisalhamento direto e triaxiais).

SUMÁRIO

1.Introdução

2.Objetivos

3.Cronograma

4.CGUAU

5.PMRR e Curso

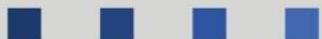
6.Resultados - CGUAU



5. PMRR e CURSO

Objetivos específicos:

- elaborar a Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização (CGAU) do Município de Jundiaí/SP, em escala de referência 1:10.000;
- elaborar a Carta de Setorização de Risco em 46 áreas, em escala de referência 1:2.000, assim como o respectivo Plano Municipal de Redução de Riscos (PMRR); e
- realizar Curso de Treinamento e Capacitação Técnica de equipe municipal para atuação em mapeamento e gestão de riscos (40 h – 30 participantes).



SUMÁRIO

1.Introdução

2.Objetivos

3.Cronograma

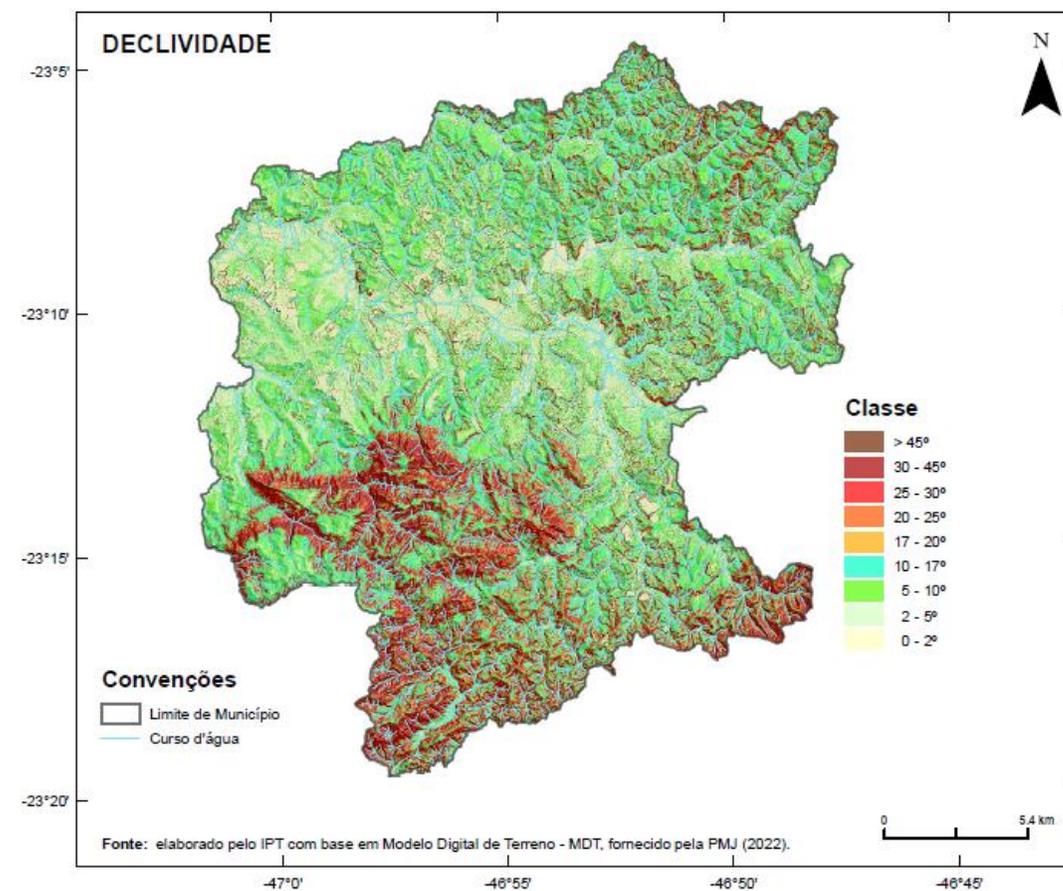
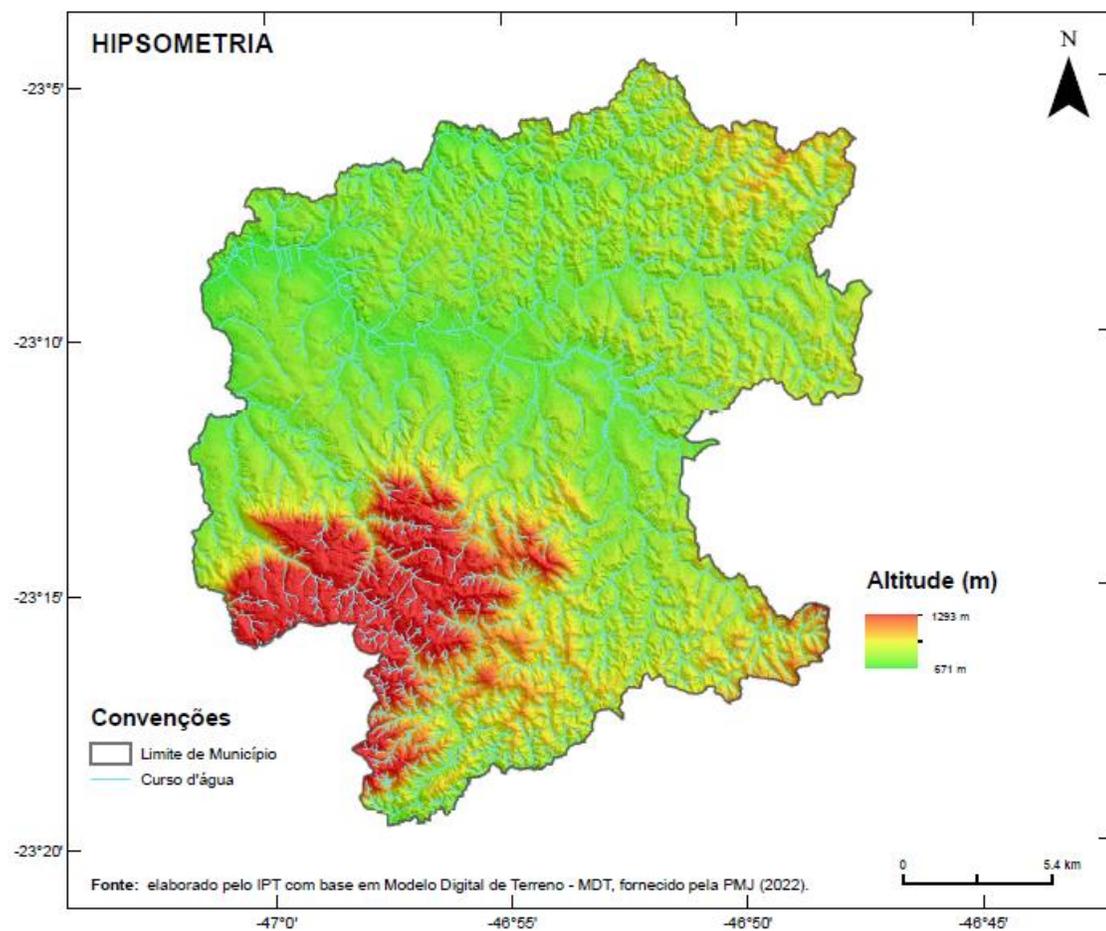
4.CGUAU

5.PMRR e Curso

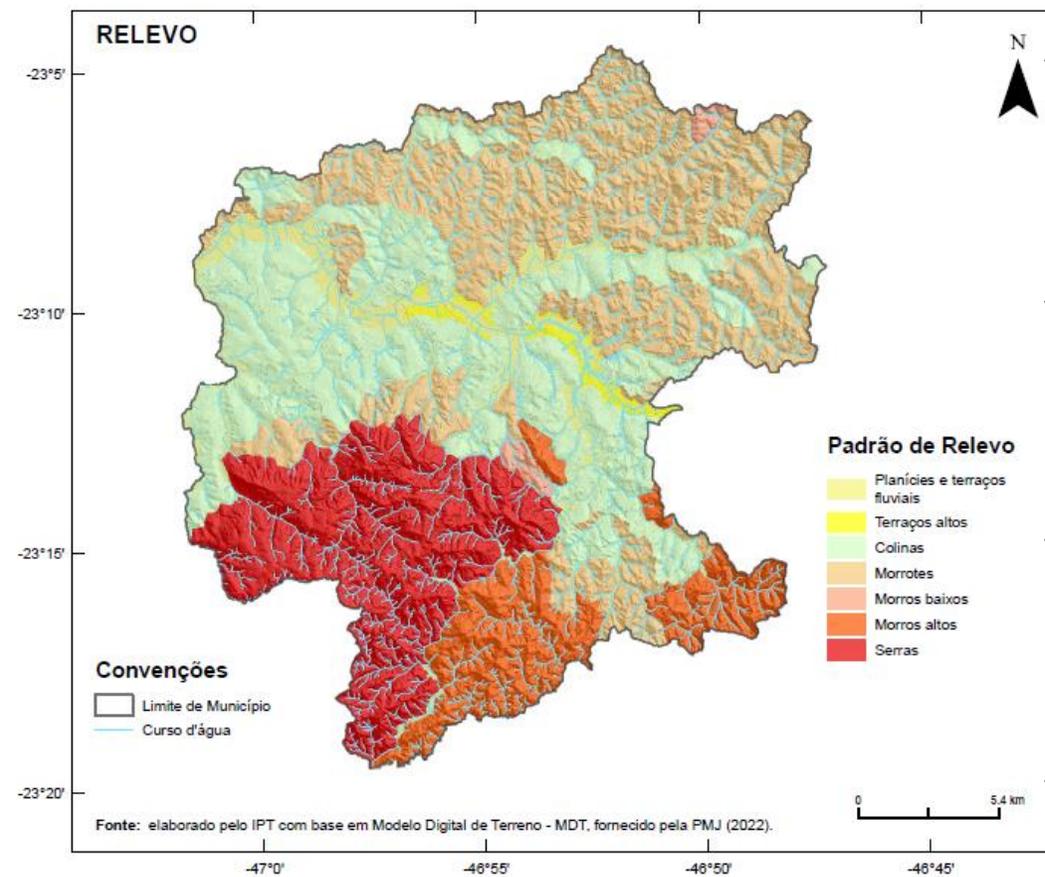
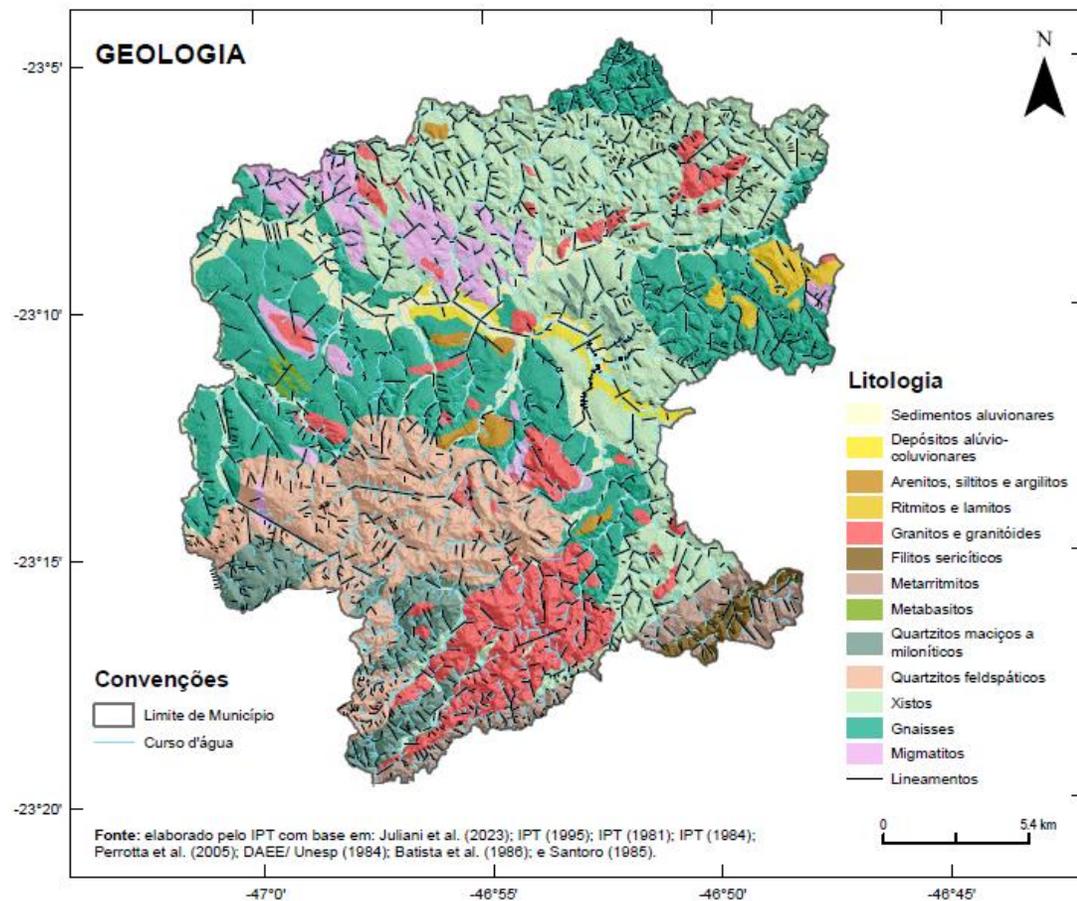
6.Resultados - CGUAU



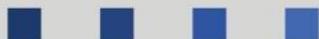
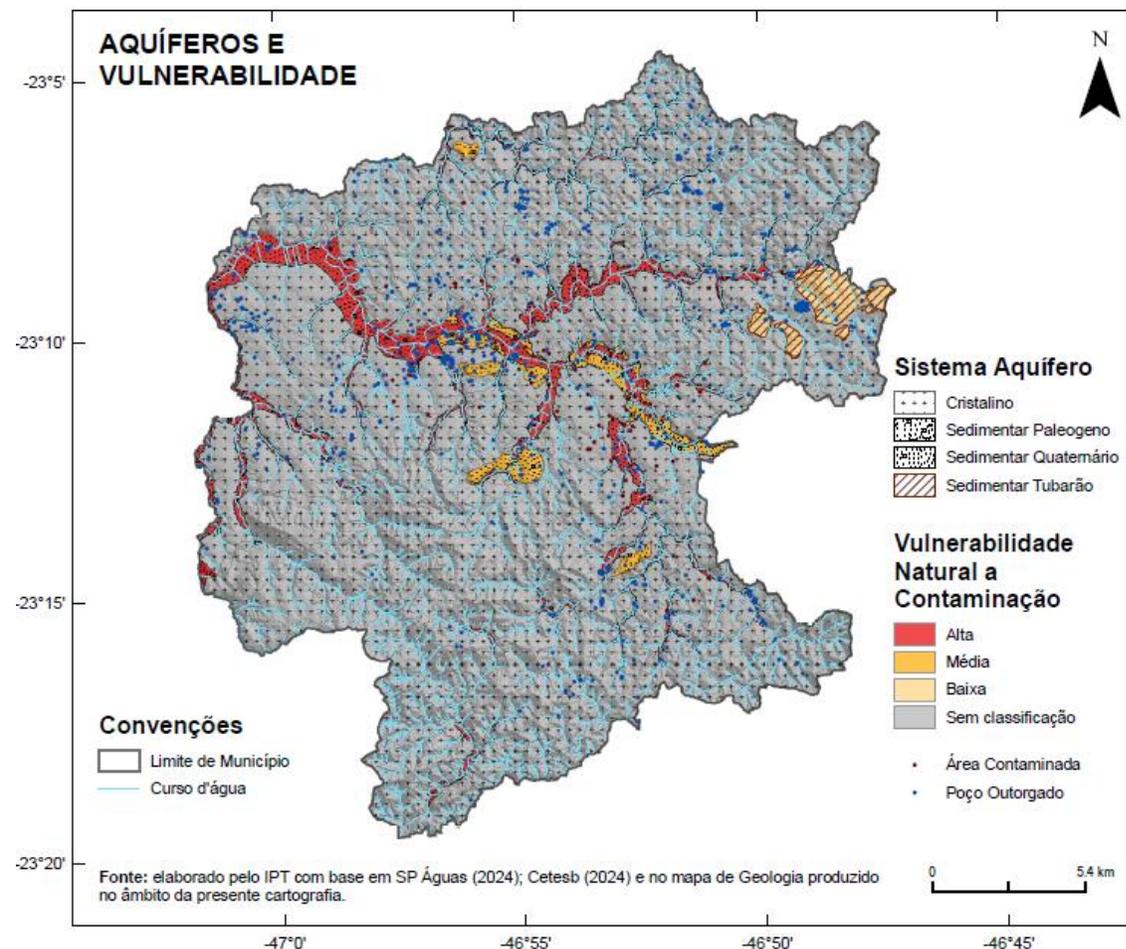
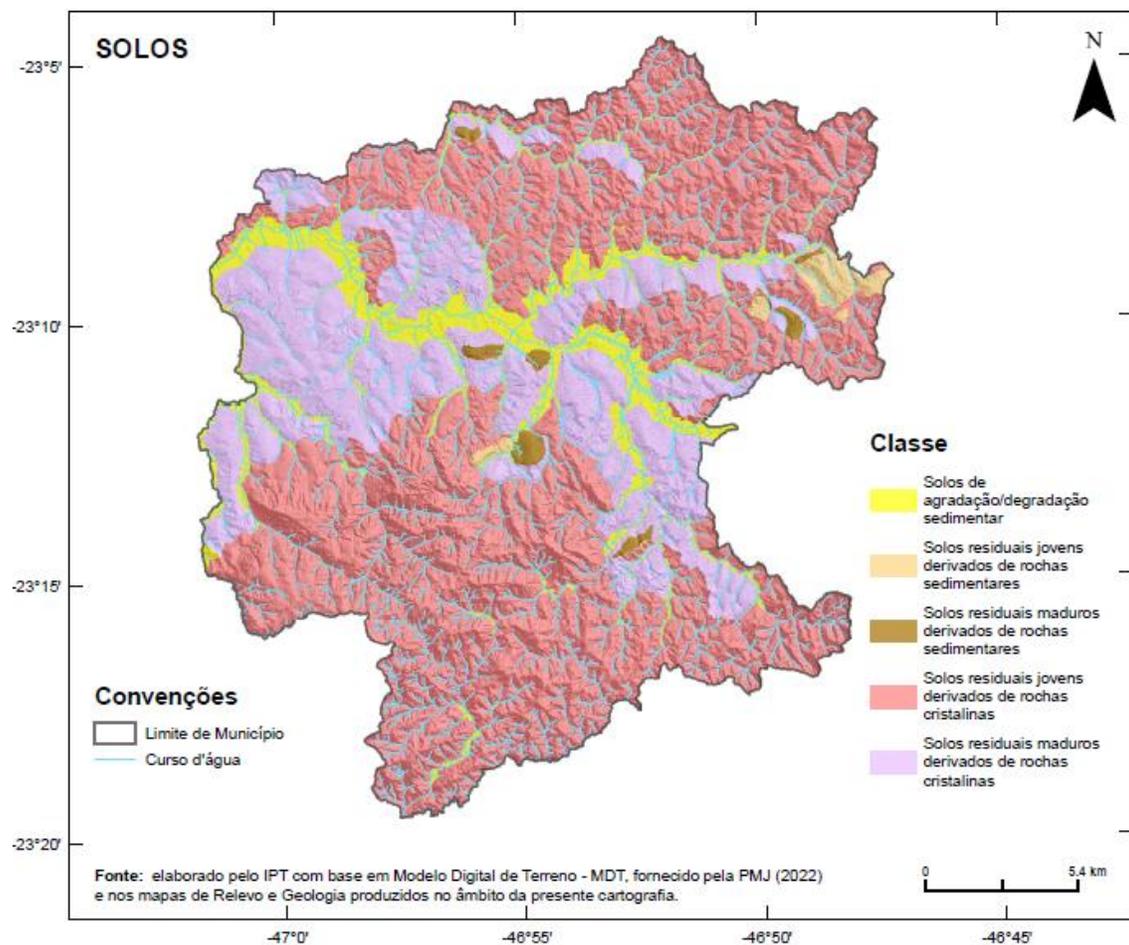
6. RESULTADOS - CGAU



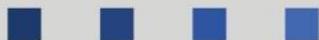
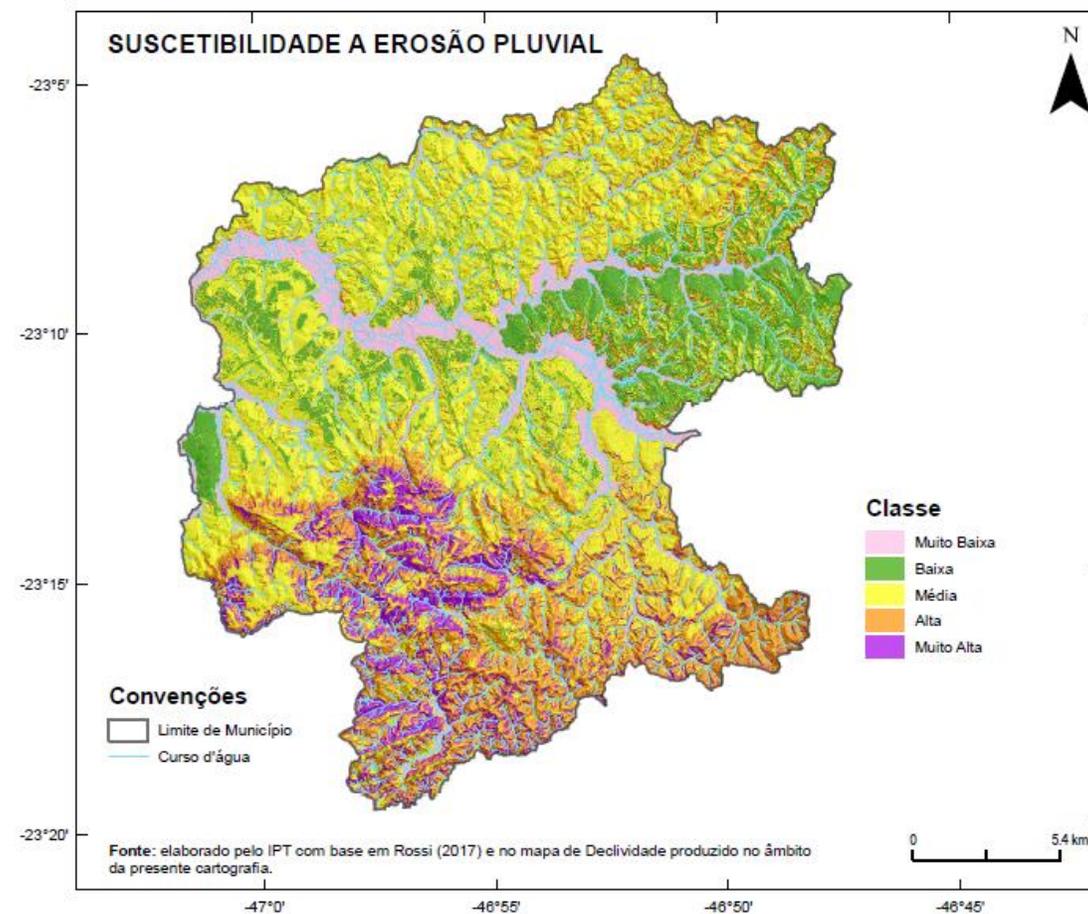
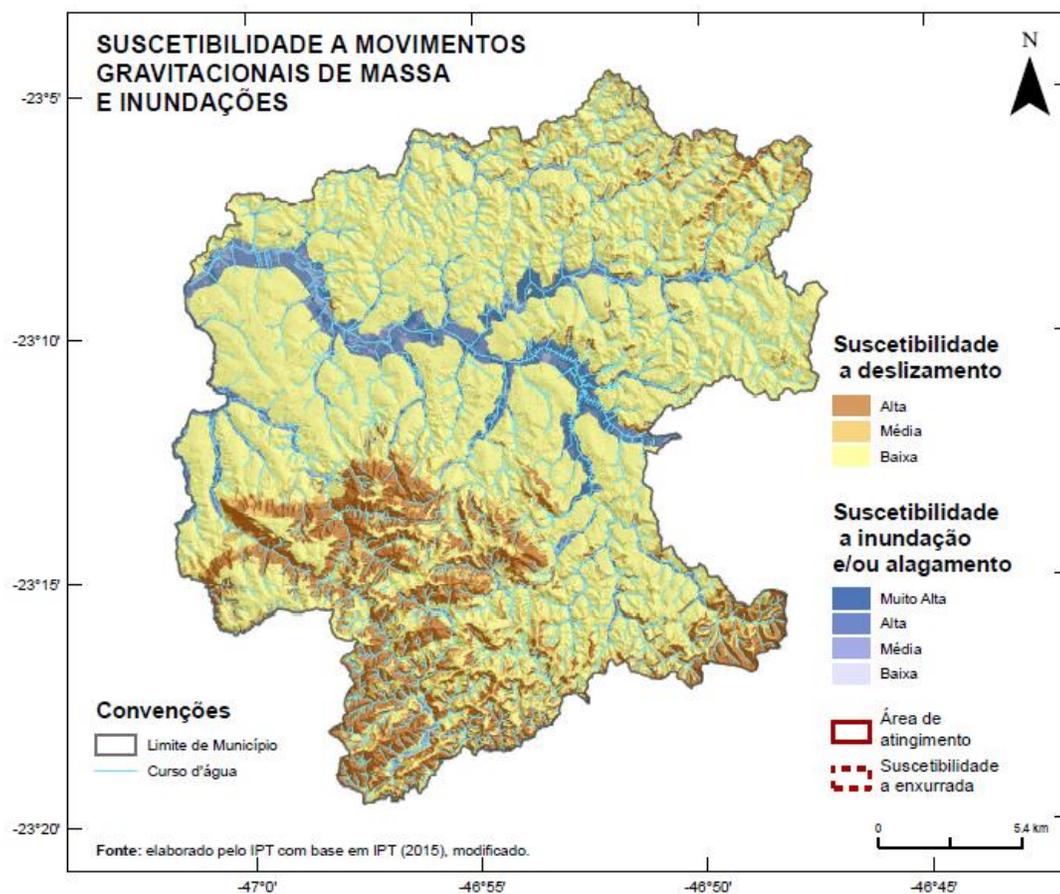
6. RESULTADOS - CGAU



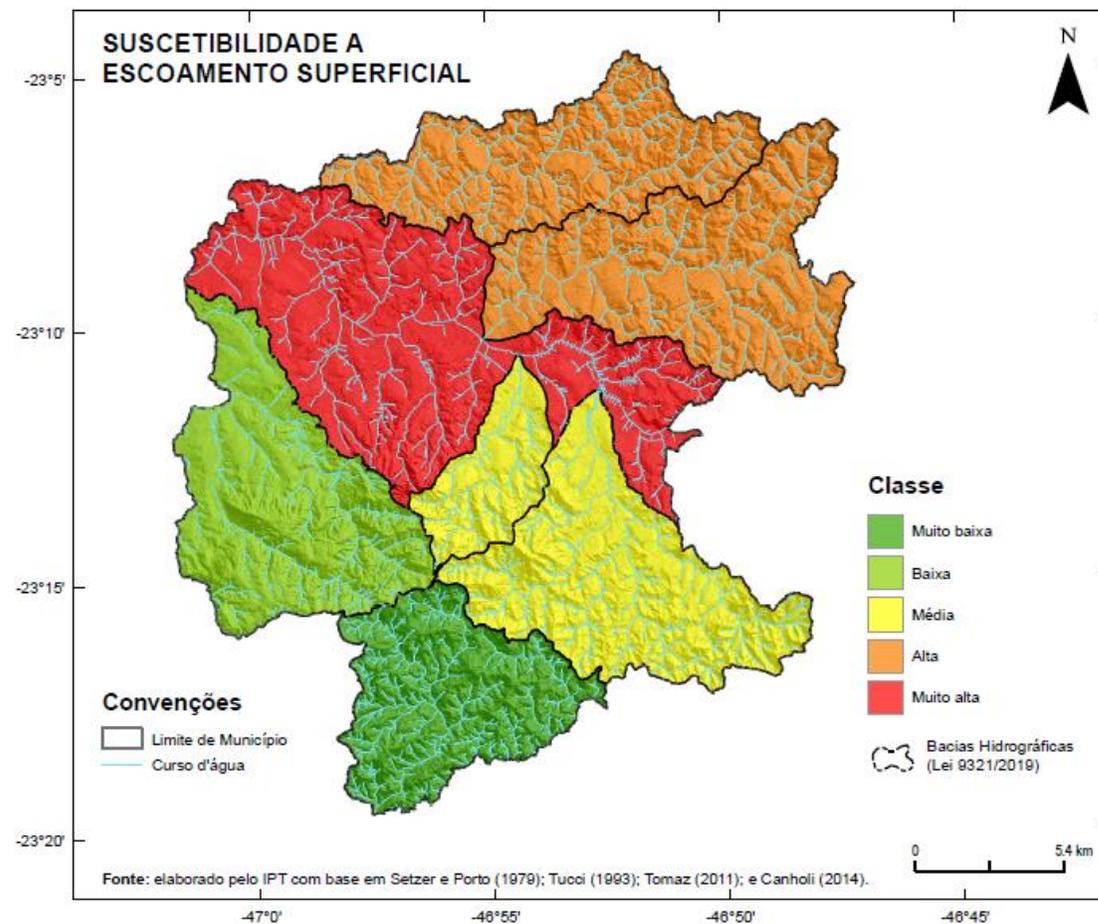
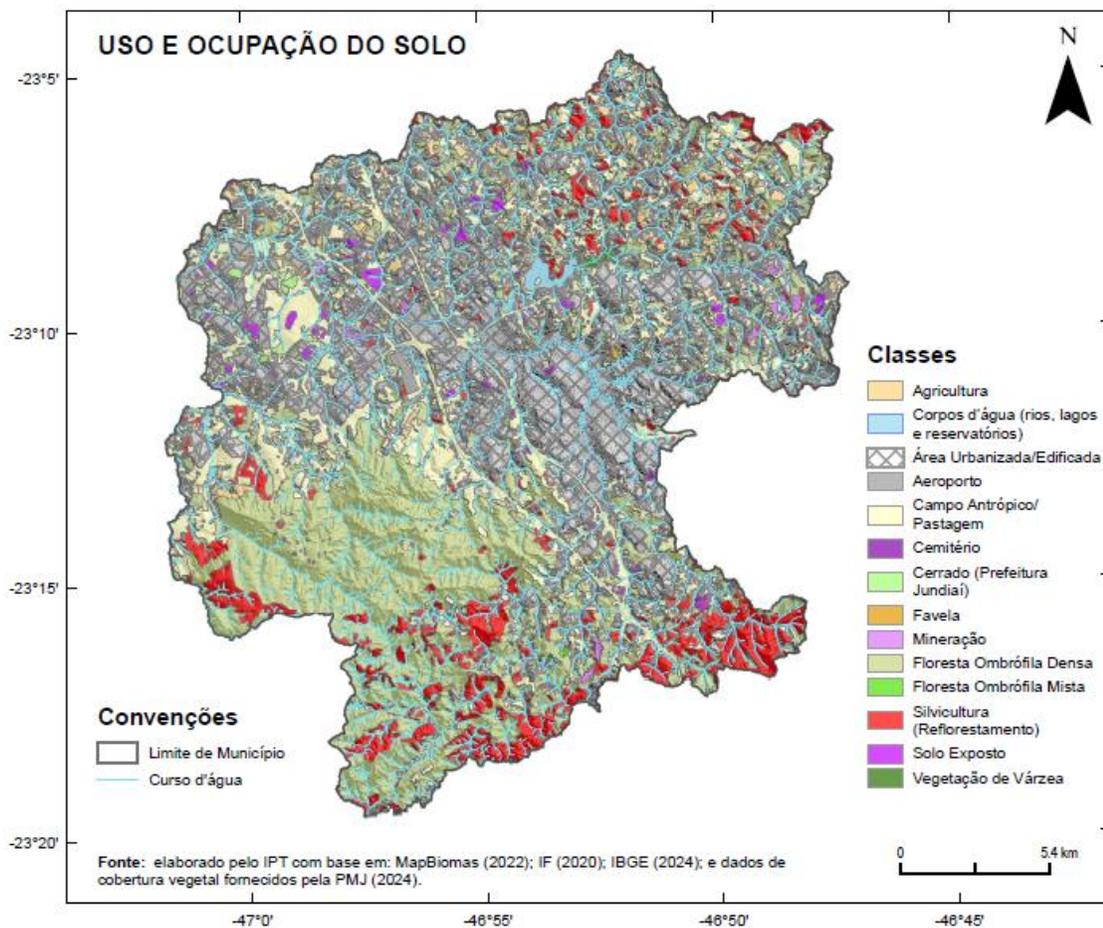
6. RESULTADOS - CGAU



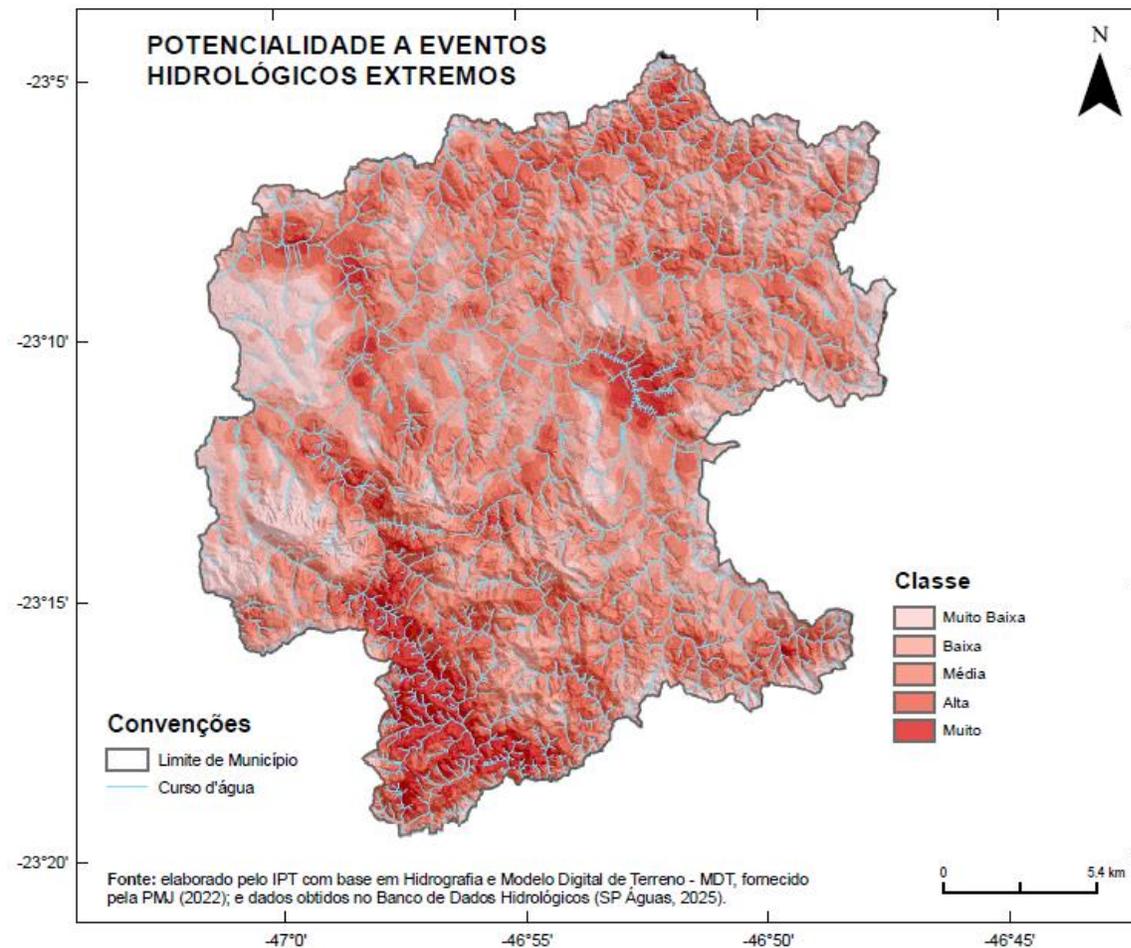
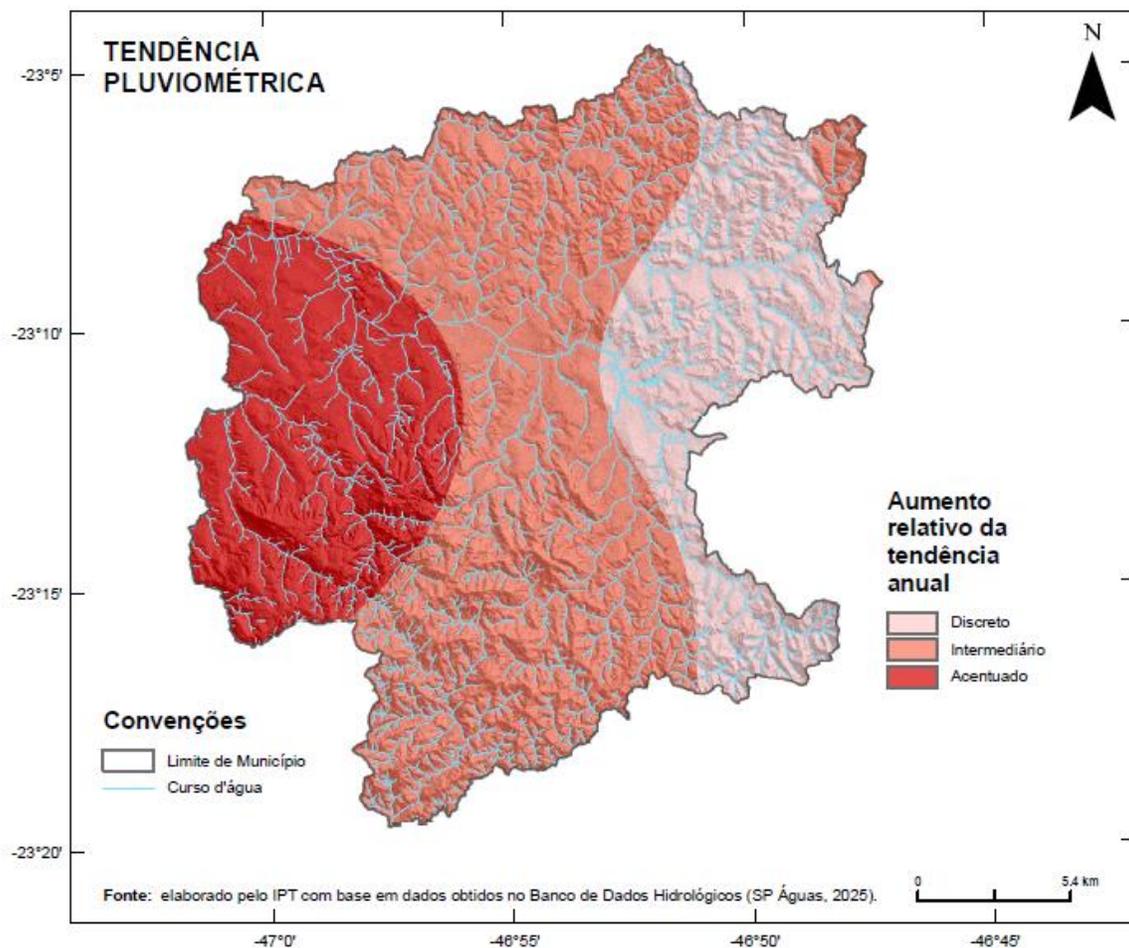
6. RESULTADOS - CGAU



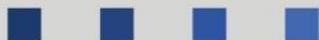
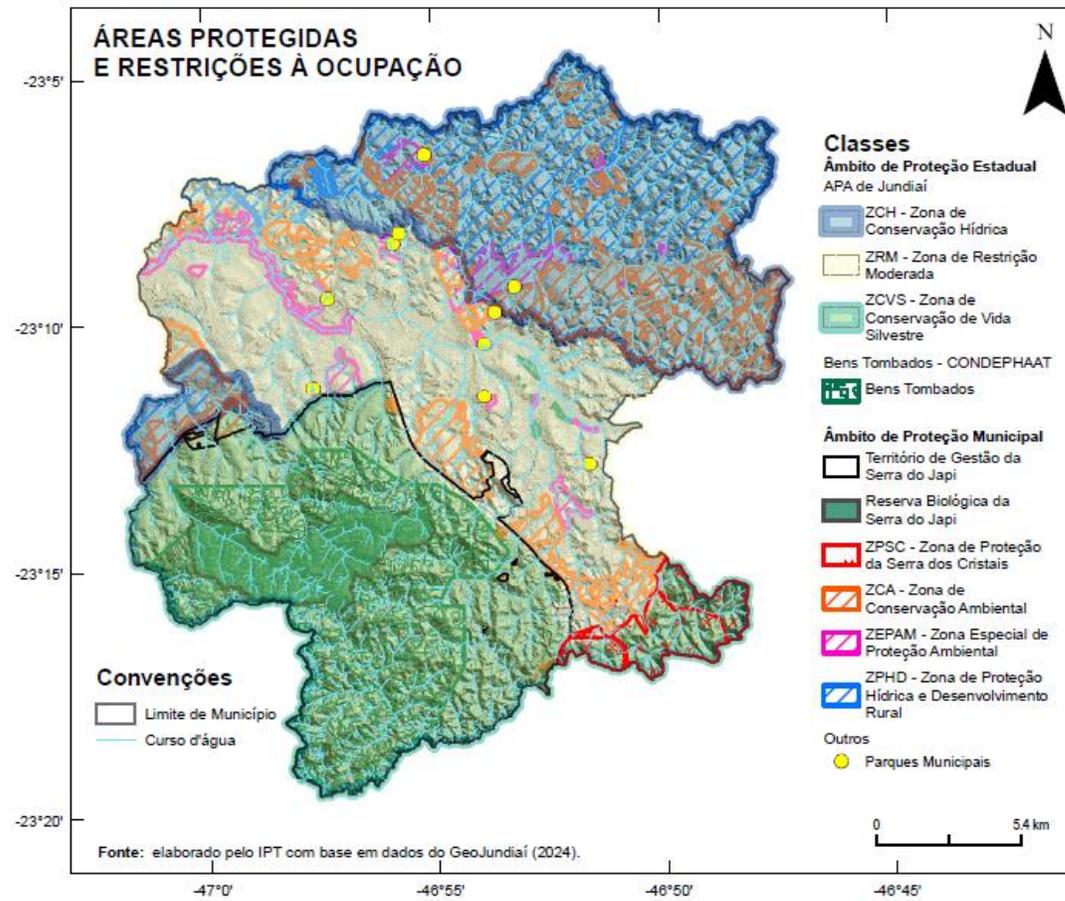
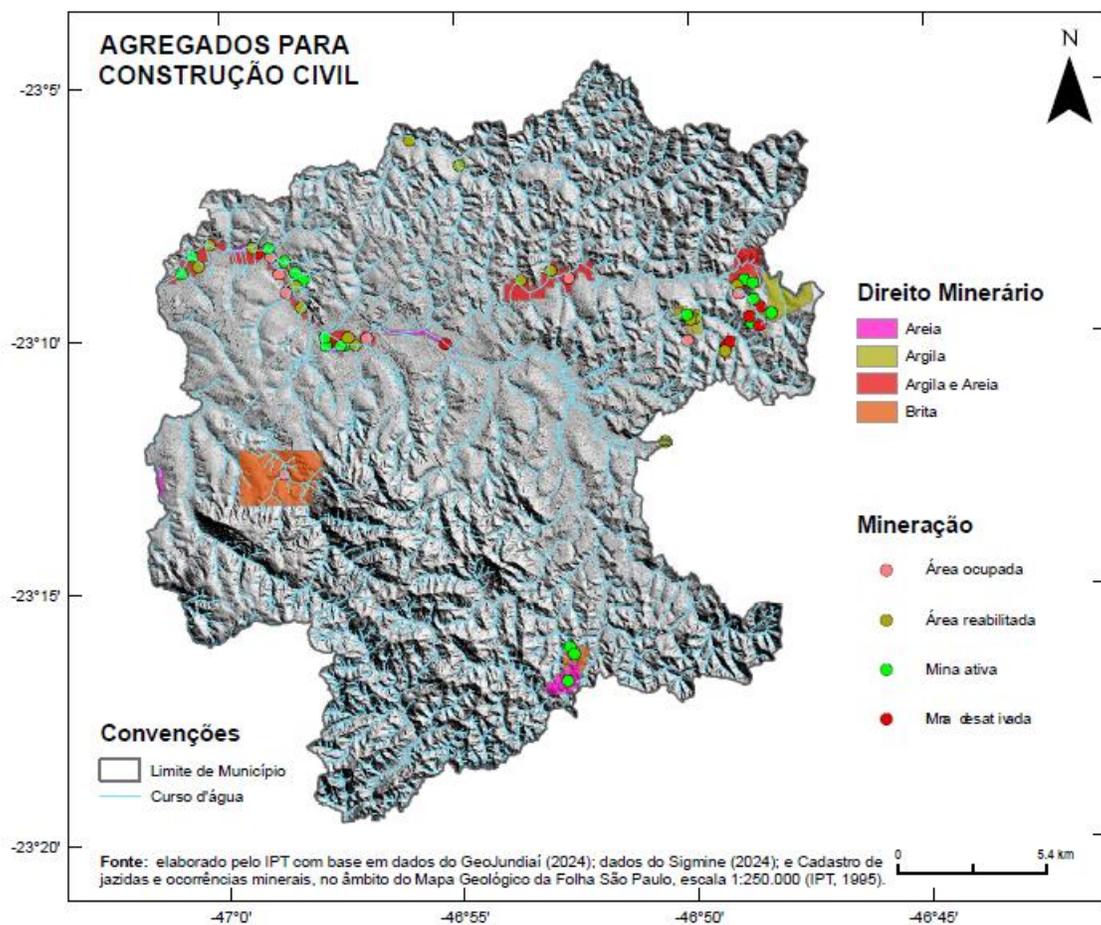
6. RESULTADOS - CGAU



6. RESULTADOS - CGAU

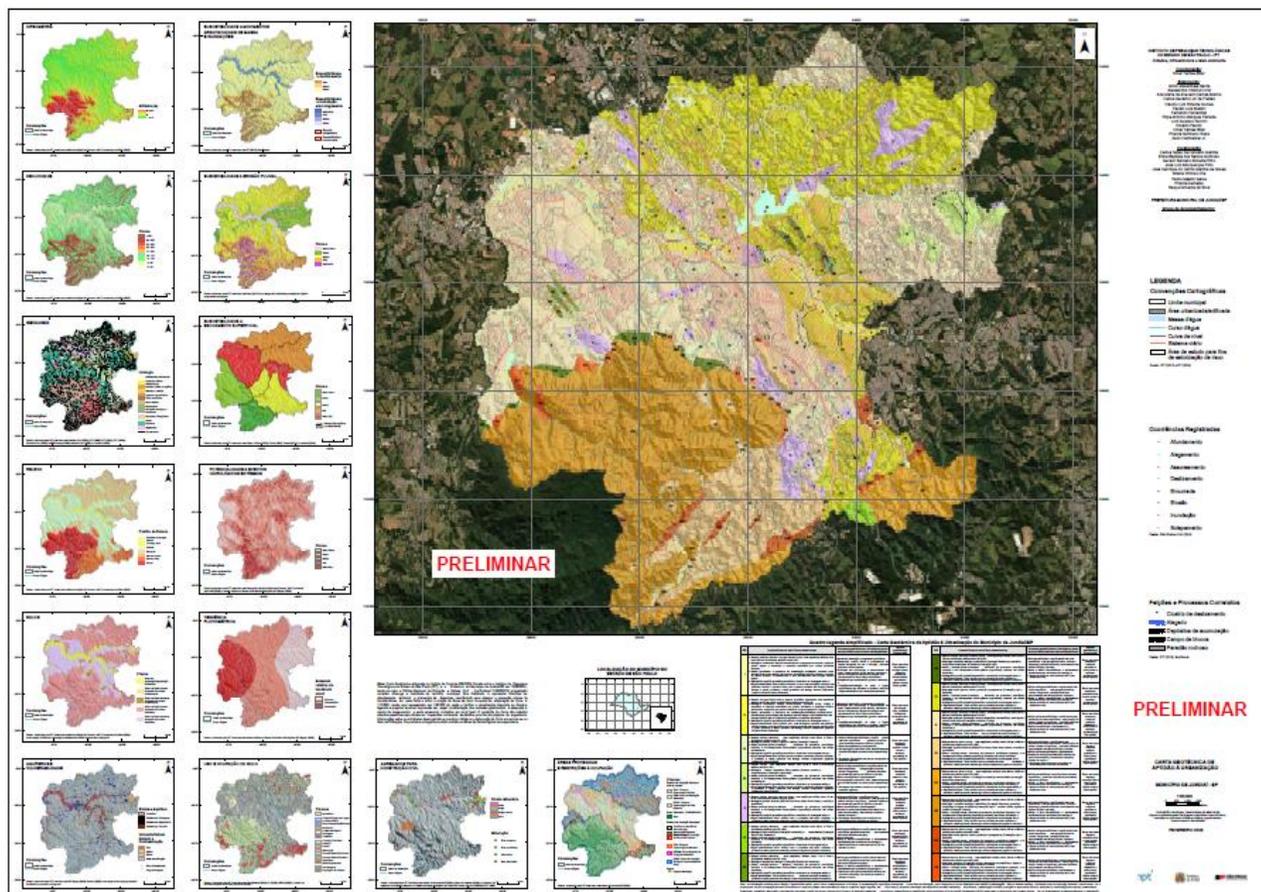


6. RESULTADOS - CGAU

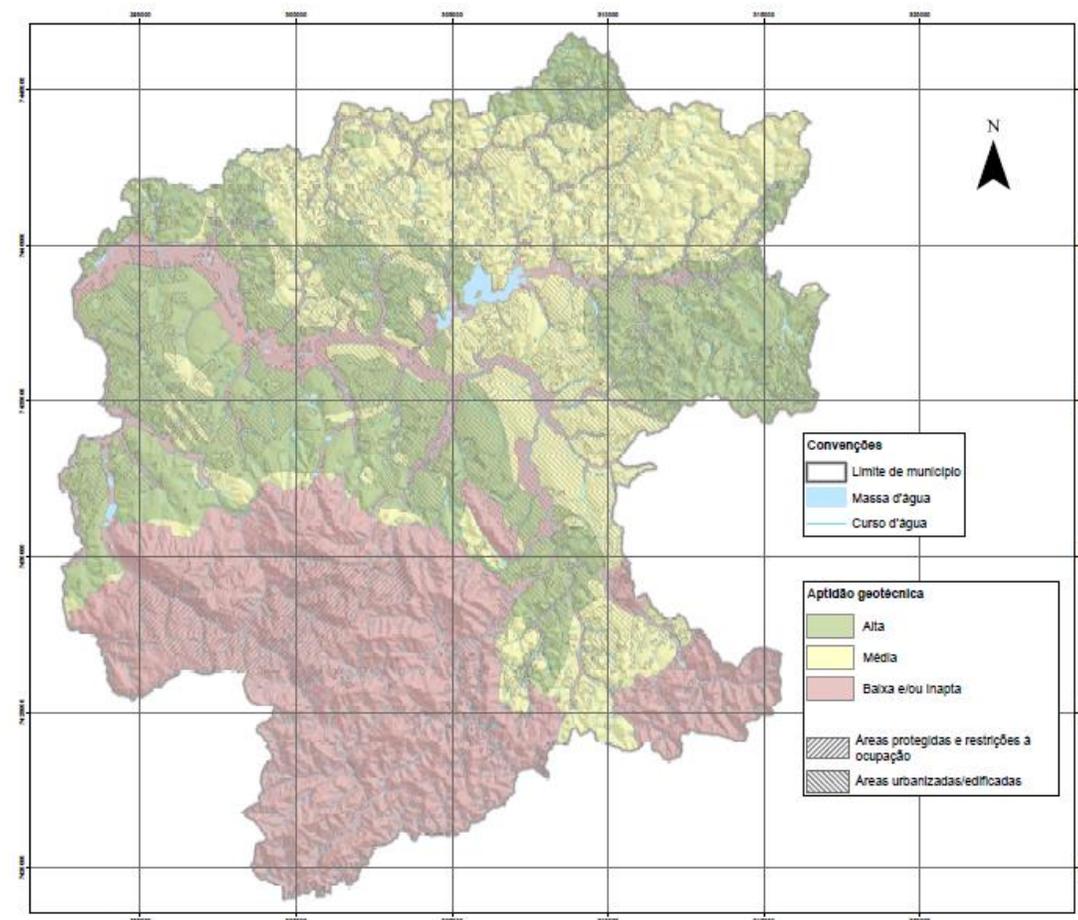


6. RESULTADOS - CGAU

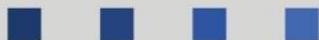
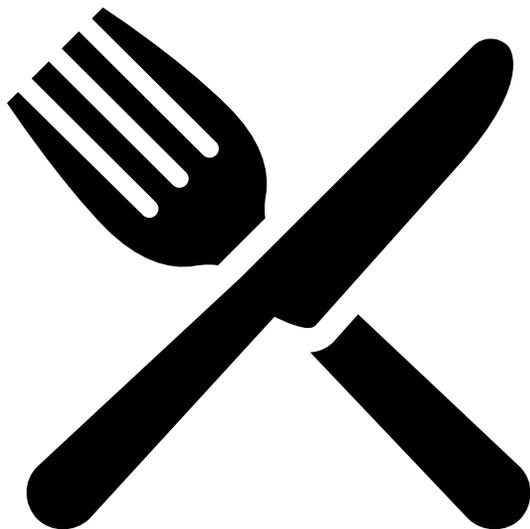
CGAU: 15 UGs



Classificação simplificada das UGs



ALMOÇO



PROGRAMAÇÃO

MODULO 1 - INSTRUMENTOS DE CARTOGRAFIA GEOTÉCNICA

Manhã:

- Introdução
- Demandas da Lei 12.608/2012
- Tipos de carta e suas aplicações: suscetibilidade, aptidão e risco

Intervalo

- Apresentação da CGAU de Jundiaí

Almoço

Tarde:

- **Utilização da CGAU de Jundiaí**

Intervalo

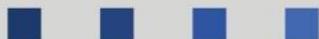
- Gestão de risco

UTILIZAÇÃO DA CGAU – UG I

Exercício

Discussão s/ como a CGAU-MJ poderia auxiliar:

1. No macrozoneamento do território municipal
2. No zoneamento do uso e ocupação do solo
3. Nas obras, intervenções e empreendimentos
4. No aproveitamento de agregados para construção civil
5. Na gestão de riscos geológicos e/ou hidrológicos
6. Em outras aplicações (quais?)



UTILIZAÇÃO DO ZONAMENTO

Quadro-legenda simplificado - Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização do Município de Jundiá/SP

UG	Características do meio físico predominantes	Processos geodinâmicos e hidrológicos atuais e/ou prováveis (naturais e/ou antropogênicos)	Aptidão geotécnica à urbanização	UG	Características do meio físico predominantes	Processos geodinâmicos e hidrológicos atuais e/ou prováveis (naturais e/ou antropogênicos)	Aptidão geotécnica à urbanização
I	<ul style="list-style-type: none"> Relevo: planícies aluviais e terraços fluviais baixos, com amplitudes médias entre 0 m e 20 m e declividades médias entre 0° e 5°; Geologia: sedimentos aluviais inconsolidados com espessura variada, contendo areias, argilas e cascalhos; e substrato constituído por rochas cristalinas diversas; Solos: associados a processos de acumulação sedimentar, variando entre hidromórficos (solos moles) em terrenos de planícies aluviais situados ao longo de cursos hídricos e hidromórficos e não hidromórficos em terraços fluviais baixos; Hidrografia: padrão geométrico dendrítico e densidade de drenagem baixa; e Água subterrânea: nível estático aflorante a raso, com oscilações sazonais em planícies aluviais e variável entre raso e pouco profundo em terraços fluviais baixos; e pouco profundo a muito profundo em maciço rochoso subjacente (aquífero cristalino e/ou sedimentar). 	<ul style="list-style-type: none"> Enchente, inundação e alagamento periódicos; Enxurrada, erosão fluvial e solapamento de taludes marginais de rios e córregos, podendo ocasionar assoreamento; Recalque por sobrecarga e adensamento de solos compressíveis (solos moles) em obras e aterros sobrepostos a meandros antigos e/ou rebaiamento do nível d'água subterrâneo; Atingimento por deslizamento gerado a montante; e Polição/contaminação de solos e águas subterrâneas por efluentes e resíduos, em nível d'água subterrâneo raso e/ou pouco profundo. 	<p>Áreas em relevo de planícies e terraços fluviais baixos, contendo sedimentos inconsolidados, geralmente inaptas e/ou de baixa aptidão.</p>	VIII	<ul style="list-style-type: none"> Relevo: colinas, morrotes e morros baixos, com amplitudes médias entre 24 m e 78 m e declividades médias entre 10° e 20°; Geologia: quartzitos maciços a miloníticos (Formação Boturuna) e quartzitos felspáticos com diques de diabásio (Formação Japi); Solos: residuais jovens e maduros derivados de processos pedológicos (eluviais) e de intemperismo físico-químico (saprolíticos) atuantes em rochas cristalinas; Hidrografia: padrão geométrico dendrítico e densidade de drenagem baixa; e Água subterrânea: nível estático raso a profundo em solos residuais; e Água subterrânea: nível estático raso a profundo em maciço rochoso subjacente (aquífero cristalino). 	<ul style="list-style-type: none"> Alta suscetibilidade a erosão pluvial em solos saprolíticos, com geração de sulcos, ravinas e bogorocas, podendo ocasionar assoreamento em cursos hídricos a jusante; Baixa a Média suscetibilidade a deslizamento, condicionado por estruturas dos maciços; e Queda de bloco de rocha alterada ou sã, em taludes de corte. 	<p>Áreas em relevo suavizado, contendo quartzitos e solos jovens e maduros, geralmente de média aptidão.</p>
II	<ul style="list-style-type: none"> Relevo: terraços fluviais altos e rampas de colúvio adjacentes, com amplitudes médias entre 0 m e 46 m e declividades médias entre 0° e 8°; Geologia: sedimentos aluviais inconsolidados, contendo areias, argilas e cascalhos; e substrato constituído por rochas cristalinas; e depósitos colúvio-aluvionares, compostos por areias vermelhas ou esbranquiçadas e argilas; Solos: associados a processos de acumulação sedimentar, variando entre hidromórficos (solos moles) em planícies aluviais antigas, não hidromórficos em terraços fluviais altos e coluvionares próximos a encostas adjacentes; Hidrografia: padrão geométrico dendrítico e densidade de drenagem baixa; e Água subterrânea: nível estático raso, com oscilações sazonais em planícies aluviais antigas e variável entre raso e pouco profundo em terraços fluviais altos; e pouco profundo a muito profundo em maciço rochoso subjacente (aquífero cristalino e/ou sedimentar). 	<ul style="list-style-type: none"> Enchente, inundação e alagamento eventuais; Recalque por sobrecarga e adensamento de solos compressíveis (solos moles) em obras e aterros sobrepostos a meandros antigos e/ou rebaiamento do nível d'água subterrâneo; Atingimento por deslizamento gerado a montante; e Polição/contaminação de solos e águas subterrâneas por efluentes e resíduos, em nível d'água subterrâneo raso e/ou pouco profundo. 	<p>Áreas em relevo de terraços fluviais altos, contendo sedimentos inconsolidados e colúvios, geralmente de média aptidão.</p>	IX	<ul style="list-style-type: none"> Relevo: colinas, morrotes e morros baixos, com amplitudes médias entre 20 m e 85 m e declividades médias entre 7° e 20°; Geologia: gnaisses (Formação Japi) e migmatitos estromatolíticos, com diques e silis de rocha básica (Formações Louveira e Jarinu); Solos: residuais jovens e maduros derivados de processos pedológicos (eluviais) e de intemperismo físico-químico (saprolíticos) atuantes em rochas cristalinas; Hidrografia: padrão geométrico dendrítico e densidade de drenagem baixa; e Água subterrânea: nível estático raso a profundo em solos residuais; e Água subterrânea: nível estático raso a profundo em maciço rochoso subjacente (aquífero cristalino). 	<ul style="list-style-type: none"> Média a Alta suscetibilidade a erosão pluvial em solos saprolíticos, com geração de sulcos, ravinas e bogorocas, podendo ocasionar assoreamento em cursos hídricos a jusante; Baixa a Média suscetibilidade a deslizamento, condicionado por estruturas dos maciços; e Queda de bloco de rocha alterada ou sã, em taludes de corte. 	<p>Áreas em relevo suavizado, contendo xistos e solos jovens e maduros, geralmente de média aptidão.</p>
III	<ul style="list-style-type: none"> Relevo: colinas e morrotes, com amplitudes médias entre 20 m e 76 m e declividades médias entre 6° e 15°; Geologia: arenitos, siltitos, argilitos e lamitos (Formação Tanque); Solos: residuais jovens e maduros derivados de processos pedológicos (eluviais) e de intemperismo físico-químico (saprolíticos) atuantes em rochas sedimentares; Hidrografia: padrão geométrico dendrítico e densidade de drenagem baixa; e Água subterrânea: nível estático pouco profundo a profundo em solos residuais; e Água subterrânea: nível estático raso a profundo em maciço rochoso subjacente (aquífero sedimentar e/ou cristalino). 	<ul style="list-style-type: none"> Baixa a Média suscetibilidade a erosão pluvial em solos saprolíticos, podendo ocasionar assoreamento em cursos hídricos a jusante; Baixa suscetibilidade a deslizamento; Desagregação superficial e/ou empastilhamento do solo em taludes de corte (solos expansíveis); e Recalques diferenciais em aterros sobrepostos a camadas argilosas. 	<p>Áreas em relevo suavizado, contendo arenitos e solos jovens e maduros, geralmente de alta aptidão.</p>	X	<ul style="list-style-type: none"> Relevo: colinas, morrotes e morros baixos, com amplitudes médias entre 25 m e 85 m e declividades médias entre 7° e 20°; Geologia: gnaisses (Formação Jarinu) e migmatitos estromatolíticos, com diques e silis de rocha básica (Formações Louveira e Jarinu); Solos: residuais jovens e maduros derivados de processos pedológicos (eluviais) e de intemperismo físico-químico (saprolíticos) atuantes em rochas cristalinas; Hidrografia: padrão geométrico dendrítico e densidade de drenagem baixa; e Água subterrânea: nível estático raso a profundo em solos residuais; e Água subterrânea: nível estático raso a profundo em maciço rochoso subjacente (aquífero cristalino). 	<ul style="list-style-type: none"> Média a Alta suscetibilidade a erosão pluvial em horizontes de solos saprolíticos, com geração de sulcos, ravinas e bogorocas, podendo ocasionar assoreamento em cursos hídricos a jusante; Baixa suscetibilidade a deslizamento; Queda de bloco de rocha (bloco/matacões imersos no solo e/ou aflorantes), em encostas naturais e taludes de corte; e Recalques diferenciais pela ocorrência de blocos/matacões rochosos no subsolo. 	<p>Áreas em relevo suave, contendo gnaisses, migmatitos e solos jovens e maduros, geralmente de alta aptidão.</p>
IV	<ul style="list-style-type: none"> Relevo: colinas e morrotes, com amplitudes médias entre 20 m e 70 m e declividades médias entre 6° e 15°; Geologia: rítmicos, diamictitos, tilitos, lamitos, folhelhos, varvitos e conglomerados (Formação Lagoa Azul); Solos: residuais jovens e maduros derivados de processos pedológicos (eluviais) e de intemperismo físico-químico (saprolíticos) atuantes em rochas sedimentares; Hidrografia: padrão geométrico dendrítico e densidade de drenagem média; e Água subterrânea: nível estático pouco profundo a profundo em solos residuais; e Água subterrânea: nível estático raso a profundo em maciço rochoso subjacente (aquífero sedimentar e/ou cristalino). 	<ul style="list-style-type: none"> Média a Alta suscetibilidade a erosão pluvial em solos saprolíticos, com geração de sulcos, ravinas e bogorocas, podendo ocasionar assoreamento em cursos hídricos a jusante; Baixa suscetibilidade a deslizamento; Desagregação superficial e/ou empastilhamento do solo em taludes de corte (solos expansíveis); e Recalques diferenciais em aterros sobrepostos a camadas argilosas. 	<p>Áreas em relevo suavizado, contendo rítmicos e solos jovens e maduros, geralmente de alta aptidão.</p>	XI	<ul style="list-style-type: none"> Relevo: morros altos e serras, com amplitudes médias entre 100 m e 400 m e declividades médias entre 15° e 35°; Geologia: filitos serenícosos (Formação Jordânia) e metamigmatitos (Formação Estrada dos Romeiros); Solos: residuais jovens, derivados de processos pedológicos (eluviais) e de intemperismo físico-químico (saprolíticos) atuantes em rochas cristalinas; e Hidrografia: padrão geométrico dendrítico e densidade de drenagem alta; e Água subterrânea: nível estático raso a profundo em solos residuais; e Água subterrânea: nível estático raso a profundo em maciço rochoso subjacente (aquífero cristalino). 	<ul style="list-style-type: none"> Alta suscetibilidade a erosão pluvial em horizontes de solos saprolíticos, com geração de sulcos, ravinas e bogorocas, podendo ocasionar assoreamento em cursos hídricos a jusante; Baixa suscetibilidade a deslizamento; Queda de bloco (bloco/matacões imersos no solo e/ou aflorantes), em encostas naturais e taludes de corte; e Recalques diferenciais pela ocorrência de blocos/matacões rochosos no subsolo. 	<p>Áreas em relevo íngreme, contendo filitos e solos jovens, geralmente inaptas e/ou de baixa aptidão.</p>
V	<ul style="list-style-type: none"> Relevo: colinas, morrotes e morros baixos, com amplitudes médias entre 12 m e 87 m e declividades médias entre 6° e 20°; Geologia: granitos diversos (Atibaia/Terra Nova; Itaim; Sete Colinas; e Jundiá) e granitoides; Solos: residuais jovens e maduros derivados de processos pedológicos (eluviais) e de intemperismo físico-químico (saprolíticos) atuantes em rochas cristalinas; Hidrografia: padrão geométrico dendrítico e densidade de drenagem baixa; e Água subterrânea: nível estático raso a profundo em solos residuais; e Água subterrânea: nível estático raso a profundo em maciço rochoso subjacente (aquífero cristalino). 	<ul style="list-style-type: none"> Alta suscetibilidade a erosão pluvial em horizontes de solos saprolíticos, com geração de sulcos, ravinas e bogorocas, podendo ocasionar assoreamento em cursos hídricos a jusante; Baixa suscetibilidade a deslizamento; Queda de bloco (bloco/matacões imersos no solo e/ou aflorantes), em encostas naturais e taludes de corte; e Recalques diferenciais pela ocorrência de blocos/matacões rochosos no subsolo. 	<p>Áreas em relevo suavizado, contendo granitos e solos jovens e maduros, geralmente de média aptidão.</p>	XII	<ul style="list-style-type: none"> Relevo: morros altos e serras, com amplitudes médias entre 85 m e 252 m e declividades médias entre 15° e 30°; Geologia: filitos serenícosos (Formação Jordânia) e metamigmatitos (Formação Estrada dos Romeiros); Solos: residuais jovens, derivados de processos pedológicos (eluviais) e de intemperismo físico-químico (saprolíticos) atuantes em rochas cristalinas; e Hidrografia: padrão geométrico dendrítico e densidade de drenagem média; e Água subterrânea: nível estático raso a profundo em solos residuais; e Água subterrânea: nível estático raso a profundo em maciço rochoso subjacente (aquífero cristalino). 	<ul style="list-style-type: none"> Média suscetibilidade a erosão pluvial em solos saprolíticos, podendo ocasionar assoreamento em cursos hídricos; Média a Alta suscetibilidade a deslizamento, condicionado por estruturas dos maciços; e Queda de bloco de rocha alterada ou sã, em taludes de corte. 	<p>Áreas em relevo íngreme, contendo filitos e solos jovens, geralmente inaptas e/ou de baixa aptidão.</p>
VI	<ul style="list-style-type: none"> Relevo: colinas, morrotes e morros baixos, com amplitudes médias entre 12 m e 87 m e declividades médias entre 6° e 20°; Geologia: granitos diversos (Atibaia/Terra Nova; Itaim; Sete Colinas; e Jundiá) e granitoides; Solos: residuais jovens e maduros derivados de processos pedológicos (eluviais) e de intemperismo físico-químico (saprolíticos) atuantes em rochas cristalinas; Hidrografia: padrão geométrico dendrítico e densidade de drenagem baixa; e Água subterrânea: nível estático raso a profundo em solos residuais; e Água subterrânea: nível estático raso a profundo em maciço rochoso subjacente (aquífero cristalino). 	<ul style="list-style-type: none"> Alta suscetibilidade a erosão pluvial em horizontes de solos saprolíticos, com geração de sulcos, ravinas e bogorocas, podendo ocasionar assoreamento em cursos hídricos a jusante; Baixa suscetibilidade a deslizamento; Queda de bloco (bloco/matacões imersos no solo e/ou aflorantes), em encostas naturais e taludes de corte; e Recalques diferenciais pela ocorrência de blocos/matacões rochosos no subsolo. 	<p>Áreas em relevo suavizado, contendo granitos e solos jovens e maduros, geralmente de média aptidão.</p>	XIII	<ul style="list-style-type: none"> Relevo: morros altos e serras, com amplitudes médias entre 100 m e 400 m e declividades médias entre 20° e 30°; Geologia: quartzitos maciços a miloníticos (Formação Boturuna), quartzitos felspáticos e diques de diabásio (Formação Japi) e arenitos, siltitos, argilitos e lamitos (Formação Tanque); Solos: residuais jovens, derivados de processos pedológicos (eluviais) e de intemperismo físico-químico (saprolíticos) atuantes em rochas cristalinas; e Hidrografia: padrão geométrico dendrítico e densidade de drenagem alta; e Água subterrânea: nível estático raso a profundo em solos residuais; e Água subterrânea: nível estático raso a profundo em maciço rochoso subjacente (aquífero cristalino). 	<ul style="list-style-type: none"> Alta suscetibilidade a erosão pluvial em solos saprolíticos, com geração de sulcos, ravinas e bogorocas, podendo ocasionar assoreamento em cursos hídricos a jusante; Média a Alta suscetibilidade a deslizamento, condicionado por estruturas dos maciços; e Queda de bloco de rocha alterada ou sã, em taludes de corte. 	<p>Áreas em relevo íngreme, contendo quartzitos e solos jovens, geralmente inaptas e/ou de baixa aptidão.</p>
VII	<ul style="list-style-type: none"> Relevo: colinas e morrotes, com amplitudes médias entre 22 m e 73 m e declividades médias entre 6° e 20°; Geologia: filitos serenícosos (Formação Jordânia) e metamigmatitos (Formação Estrada dos Romeiros); Solos: residuais jovens e maduros derivados de processos pedológicos (eluviais) e de intemperismo físico-químico (saprolíticos) atuantes em rochas cristalinas; Hidrografia: padrão geométrico dendrítico e densidade de drenagem alta; e Água subterrânea: nível estático raso a profundo em solos residuais; e Água subterrânea: nível estático raso a profundo em maciço rochoso subjacente (aquífero cristalino). 	<ul style="list-style-type: none"> Média suscetibilidade a erosão pluvial em solos saprolíticos, podendo ocasionar assoreamento em cursos hídricos a jusante; Baixa a Média suscetibilidade a deslizamento, condicionado por estruturas dos maciços; e Queda de bloco de rocha alterada ou sã, em taludes de corte. 	<p>Áreas em relevo suavizado, contendo filitos e solos jovens e maduros, geralmente de média aptidão.</p>	XIV	<ul style="list-style-type: none"> Relevo: morros altos e serras, com amplitudes médias entre 100 m e 400 m e declividades médias entre 25° e 35°; Geologia: xistos grossos a finos, gradando a paragneisses (Formações Japi e Boturuna); Solos: residuais jovens, derivados de processos pedológicos (eluviais) e de intemperismo físico-químico (saprolíticos) atuantes em rochas cristalinas; Hidrografia: padrão geométrico dendrítico e densidade de drenagem baixa; e Água subterrânea: nível estático raso a profundo em solos residuais; e Água subterrânea: nível estático raso a profundo em maciço rochoso subjacente (aquífero cristalino). 	<ul style="list-style-type: none"> Média a Alta suscetibilidade a erosão pluvial em solos saprolíticos, com geração de sulcos, ravinas e bogorocas, podendo ocasionar assoreamento em cursos hídricos a jusante; Média a Alta suscetibilidade a deslizamento, condicionado por estruturas dos maciços; e Queda de bloco de rocha alterada ou sã, em taludes de corte. 	<p>Áreas em relevo íngreme, contendo xistos e solos jovens, geralmente inaptas e/ou de baixa aptidão.</p>
VIII	<ul style="list-style-type: none"> Relevo: colinas e morrotes, com amplitudes médias entre 7 m e 74 m e declividades médias entre 6° e 15°; Geologia: metabasitos diversos (Formação Estrada dos Romeiros); Solos: residuais jovens e maduros, derivados de processos pedológicos (eluviais) e de intemperismo físico-químico (saprolíticos) atuantes em rochas cristalinas; Hidrografia: padrão geométrico dendrítico e densidade de drenagem média; e Água subterrânea: nível estático raso a profundo em solos residuais; e Água subterrânea: nível estático raso a profundo em maciço rochoso subjacente (aquífero cristalino). 	<ul style="list-style-type: none"> Média suscetibilidade a erosão pluvial em solos saprolíticos, podendo ocasionar assoreamento em cursos hídricos a jusante; Baixa a Média suscetibilidade a deslizamento, condicionado por estruturas dos maciços; e Queda de bloco de rocha alterada ou sã, em taludes de corte. 	<p>Áreas em relevo suavizado, contendo metabasitos e solos jovens e maduros, geralmente de média aptidão.</p>	XV	<ul style="list-style-type: none"> Relevo: morros altos e serras, com amplitudes médias entre 100 m e 400 m e declividades médias entre 20° e 42°; Geologia: gnaisses (Formação Jarinu) e migmatitos estromatolíticos e diques e silis de rocha básica (Formações Louveira e Jarinu); Solos: residuais jovens, derivados de processos pedológicos (eluviais) e de intemperismo físico-químico (saprolíticos) atuantes em rochas cristalinas; Hidrografia: padrão geométrico dendrítico e densidade de drenagem baixa; e Água subterrânea: nível estático raso a profundo em solos residuais; e Água subterrânea: nível estático raso a profundo em maciço rochoso subjacente (aquífero cristalino). 	<ul style="list-style-type: none"> Média a Alta suscetibilidade a erosão pluvial em horizontes de solos saprolíticos, com geração de sulcos, ravinas e bogorocas, podendo ocasionar assoreamento em cursos hídricos; Média a Alta suscetibilidade a deslizamento; Queda de bloco de rocha alterada ou sã, em taludes de corte. 	<p>Áreas em relevo íngreme, contendo gnaisses, migmatitos e solos jovens, geralmente inaptas e/ou de baixa aptidão.</p>

Obs.: as informações contidas neste Quadro -legenda têm caráter geral. Dados complementares e diretrizes e recomendações específicas encontram-se no Guia de Utilização, parte integrante da Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização. Não se incluem análises detalhadas sobre a legislação incidente, considerando-se o pressuposto de que a ocupação do meio físico deve ser realizada sempre em conformidade com os requisitos legais vigentes, em nível federal, estadual e municipal, em especial as normas ambientais, urbanísticas, regulamentação fundiária, proteção de mananciais hídricos, unidades de conservação da natureza, comunidades tradicionais, patrimônio, mineração, segurança de barragens, gestão de riscos e defesa civil. No caso da legislação ambiental, ressalta-se a importância da identificação prévia de Áreas de Preservação Permanente (APPs), bem como a observância das normas referidas nos atos de licenciamento de empreendimentos e autorização para fins de supressão vegetal. Sigla: UG - Unidade Geotécnica.

UTILIZAÇÃO DA CGAU – UG I

UG	Características do meio físico predominantes	Processos geodinâmicos e hidrológicos atuais e/ou prováveis (naturais e/ou antropogênicos)	Aptidão geotécnica à urbanização
I	<ul style="list-style-type: none"> • Relevo: planícies aluviais e terraços fluviais baixos, com amplitudes médias entre 0 m e 20 m e declividades médias entre 0 e 5°; • Geologia: sedimentos aluviais inconsolidados com espessura variada, contendo areias, argilas e cascalhos; e substrato constituído por rochas cristalinas diversas; • Solos: associados a processos de acumulação sedimentar, variando entre hidromórficos (solos moles) em terrenos de planícies aluviais situados ao longo de cursos hídricos e hidromórficos e não hidromórficos em terraços fluviais baixos; • Hidrografia: padrão geométrico dendrítico e densidade de drenagem baixa; e • Água subterrânea: nível estático aflorante a raso, com oscilações sazonais em planícies aluviais e variável entre raso e pouco profundo em terraços fluviais baixos; e pouco profundo a muito profundo em maciço rochoso subjacente (aquífero cristalino e/ou sedimentar). 	<ul style="list-style-type: none"> • Enchente, inundação e alagamento periódicos; • Enxurrada, erosão fluvial e solapamento de taludes marginais de rios e córregos, podendo ocasionar assoreamento; • Recalque por sobrecarga e adensamento de solos compressíveis (solos moles) em obras e aterros sobrepostos a meandros antigos e/ou rebaixamento do nível d'água subterrâneo; • Atingimento por deslizamento gerado a montante; e • Poluição/contaminação de solos e águas subterrâneas por efluentes e resíduos, em nível d'água subterrâneo raso e/ou pouco profundo. 	<p>Áreas em relevo de planícies e terraços baixos, contendo sedimentos inconsolidados, geralmente inaptas e/ou de baixa aptidão.</p>



UTILIZAÇÃO DA CGAU – UG IV

IV

- **Relevo:** colinas, com amplitudes médias entre 20 m e 70 m e declividades médias entre 6° e 15°;
- **Geologia:** ritmitos, diamictitos, tilitos, lamitos, folhelhos, varvitos e conglomerados (Formação Lagoa Azul);
- **Solos:** residuais jovens e maduros, derivados de processos pedológicos (eluviais) e de intemperismo físico-químico (saprolíticos) atuantes em rochas sedimentares;
- **Hidrografia:** padrão geométrico dendrítico e densidade de drenagem média; e
- **Água subterrânea:** nível estático pouco profundo a profundo em solos residuais; e profundo a muito profundo em maciço rochoso subjacente (aquífero sedimentar e/ou cristalino).

- Média a Alta suscetibilidade a erosão pluvial em solos saprolíticos, com geração de sulcos, ravinas e boçorocas, podendo ocasionar assoreamento em cursos hídricos a jusante;
- Baixa suscetibilidade a deslizamento;
- Desagregação superficial e/ou empastilhamento do solo em taludes de corte (solos expansíveis); e
- Recalques diferenciais em aterros sobrepostos a camadas argilosas.

Áreas em relevo suavizado, contendo ritmitos e solos jovens e maduros, geralmente de alta aptidão.



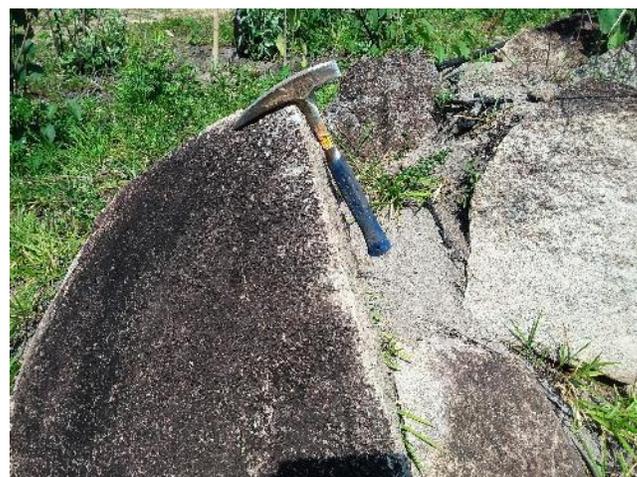
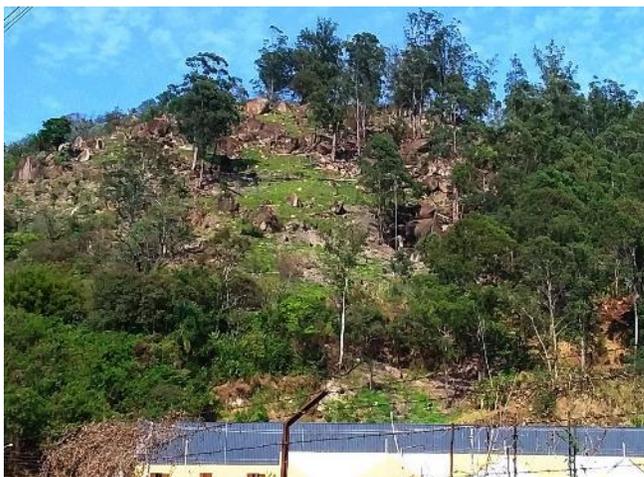
UTILIZAÇÃO DA CGAU – UG V

V

- **Relevo:** colinas, morrotes e morros baixos, com amplitudes médias entre 12 m e 87 m e declividades médias entre 6° e 20°;
- **Geologia:** granitos diversos (Atibaia/Terra Nova; Itaim; Sete Colinas; e Jundiá) e granitóides;
- **Solos:** residuais jovens e maduros, derivados de processos pedológicos (eluviais) e de intemperismo físico-químico (saprólíticos) atuantes em rochas cristalinas;
- **Hidrografia:** padrão geométrico dendrítico e densidade de drenagem baixa; e
- **Água subterrânea:** nível estático raso a profundo em solos residuais; e profundo a muito profundo em maciço rochoso subjacente (aquífero cristalino).

- Alta suscetibilidade a erosão pluvial em horizontes de solos saprólíticos, com geração de sulcos, ravinas e boçorocas, podendo ocasionar assoreamento em cursos hídricos a jusante;
- Baixa suscetibilidade a deslizamento;
- Queda de rocha (blocos/matacões imersos no solo e/ou aflorantes), em encostas naturais e taludes de corte; e
- Recalques diferenciais pela ocorrência de blocos/matacões rochosos no subsolo.

Áreas em relevo suavizado, contendo granitos, granitóides e solos jovens e maduros, geralmente de média aptidão.



UTILIZAÇÃO DA CGAU – UG XIII

XIII

- **Relevo:** morros altos e serras, com amplitudes médias entre 100 m e 400 m e declividades médias entre 20° e 35°;
- **Geologia:** quartzitos maciços a miloníticos (Formação Boturuna), quartzitos feldspáticos e diques de diabásio (Formação Japi) e arenitos, siltitos, argilitos e lamitos (Formação Tanque);
- **Solos:** residuais jovens, derivados de processos pedológicos (eluviais) e de intemperismo físico-químico (saprólíticos) atuantes em rochas cristalinas; e
- **Hidrografia:** padrão geométrico dendrítico e densidade de drenagem alta; e
- **Água subterrânea** : nível estático raso a profundo em solos residuais; e profundo a muito profundo em maciço rochoso subjacente (aquífero cristalino).

- Alta suscetibilidade a erosão pluvial em solos saprólíticos, com geração de sulcos, ravinas e boçorocas, podendo ocasionar assoreamento em cursos hídricos a jusante;
- Média a Alta suscetibilidade a deslizamento, condicionado por estruturas dos maciços; e
- Queda de bloco de rocha alterada ou sã, em taludes de corte.

Áreas em relevo íngreme, contendo quartzitos e solos jovens, geralmente inaptas e/ou de baixa aptidão.



INTERVALO



PROGRAMAÇÃO

MODULO 1 - INSTRUMENTOS DE CARTOGRAFIA GEOTÉCNICA

Manhã:

- Introdução
- Demandas da Lei 12.608/2012
- Tipos de carta e suas aplicações: suscetibilidade, aptidão e risco

Intervalo

- Apresentação da CGAU de Jundiaí

Almoço

Tarde:

- Utilização da CGAU de Jundiaí

Intervalo

- **Gestão de risco**