



HÁ *50 anos* GERANDO E DISSEMINANDO
O CONHECIMENTO GEOCIENTÍFICO
COM EXCELÊNCIA



SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL
CPRM

SECRETARIA DE
GEOLOGIA, MINERAÇÃO
E TRANSFORMAÇÃO MINERAL
MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA



SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL - CPRM

Curso Básico de Percepção e Mapeamento do Risco Geológico e Hidrológico

Belo Horizonte - MG

Guilherme H Santos Peret
Eng. Geólogo – Pesquisador em Geociências
Dezembro/2017

SETORIZAÇÃO DE RISCOS

CARTAS DE SUSCETIBILIDADE

CARTAS GEOTÉCNICAS



CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL

Área de Geologia de Engenharia e Riscos Geológicos

Responsável: Divisão de Geologia Aplicada –DIGEAP

Geóloga Sandra Fernandes da Silva

1. Setorização de Riscos Geológicos

REGIÃO SERRANA DO RIO DE JANEIRO

11 e 12 de JANEIRO DE 2011

Maior Desastre Climático da História do Brasil





Danos janeiro 2011

916 vítimas fatais)
345 desaparecidos
35 mil desalojados

Custos
Nova Friburgo: 614 milhões de reais



Ações do Governo Federal em
resposta ao evento de 2011

Criação do **Plano Nacional de
Gestão de Riscos e Resposta a
Desastres Naturais do Governo
Federal (PNGRRDN)**



Ações do Governo Federal

Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres Naturais do Governo Federal (PPA 2012 – 2015)

Fortalecimento e Integração das Ações Ministeriais

- **Criação do CEMADEN – Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais – MCT**

- **Consolidação e ampliação das atribuições do CENAD – Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos de Desastres – Secretaria Nacional de Defesa Civil - MI**

- **Inclusão do Serviço Geológico do Brasil – CPRM (MME) no Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres Naturais do Governo Federal**



O Serviço Geológico do Brasil recebeu as seguintes atribuições (2012 a 2014)

- 1. Setorização de Riscos Alto e Muito Alto a Movimentos de Massa e Inundações em áreas urbanas de 821 municípios ;**
- 2. Cartas Municipais de Suscetibilidade a Movimentos de Massa e Inundações em 286 municípios (em julho de 2016 alcançamos um total de 1.162 municípios;**
- 3. Consolidar e Implementar o Sistema de Cadastro de Deslizamentos e Inundações – SCDI;**
- 4. Cursos de Capacitação de Técnicos Municipais na Gestão de**

Setorização de Riscos Alto e Muito Alto a Movimentos de Massa e Inundações

Metodologia

Contato institucional – equipe da CPRM e técnicos municipais de Defesa Civil



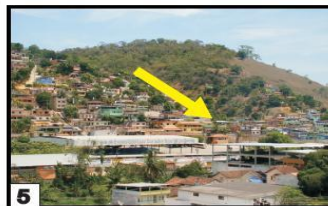
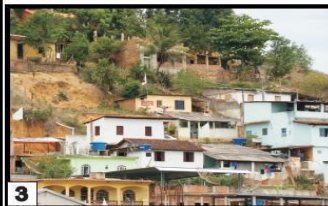
Metodologia



Aflito Vivacqua - Espírito Santo
Outubro 2012

ES_AV_SR_01_CPRM

Localização: Bairros Niterói e parte do Alto Niterói
UTM 24 K 271460 E 7685208 S



Legenda



Delimitação do setor risco



Sentido da drenagem



Região crítica

Descrição: Encosta de alta declividade, densamente ocupada (Figura 3), com a porção da Rua Francisco Curcio de grande inclinação, superior às demais regiões, que em caso de fortes chuvas, pode promover corridas de alta energia e grande poder destrutivo (Figura 5). Ausência de sistemas de drenagem de topo e base de taludes adequados e eficientes (Figuras 1, 2 e 4), bem como cortes e aterros de terrenos de forma aleatória e indiscriminada colocam em risco toda a região.

Tipologia do Processo: Deslizamentos tipo rotacional (perfil de solo espesso), e corridas de lama e detritos (alta velocidade) na região da Figura 5.

Quantidade de imóveis em risco: 430

Quantidade de pessoas em risco: 2150

Sugestões de Intervenções

- Remoção imediata das casas localizadas na região da Rua Francisco Curcio e Rua Manoel Calcinha;
- Paralisação das obras de corte e aterro, na região da Rua Manoel Pio e região;
- Necessidade de obras de contenção adequadas ao longo das encostas (com acompanhamento de especialista- Engº Geotécnico), como na Rua Primo Luiz Batista;
- Construção de sistemas de drenagem das águas pluviais e servidas na crista e base do talude;
- Implantação de políticas de controle urbano para Inibir futuras construções e ocupações em áreas de risco e escavações em crista/base de encostas (tipo corte/aterro);
- Formação de líderes comunitários para apoiar a Defesa Civil Municipal;
- Palestras visando uma conscientização ambiental e em relação as áreas de risco do município;
- Instalação de pluviômetros para monitoramento e alerta em alguns pontos estratégicos do município.

EQUIPE TÉCNICA

Andrea Fregolente (SUREG-SP)
Maria Cecilia de Medeiros Silveira (SUREG-SP)
Geólogas - Pesquisadoras em Geociências

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

SÃO LEOPOLDO - RS
JULHO/2014

R5_SAOLEOP_SR_01_CPRM
Localização: Rua da Praia, Bairro Rio dos Sinos
UTM 22S 485547 m E, 6707914 m N



Implantação de enrocamento na margem do rio.



Tipo de ocupação e infraestrutura urbana.



Barra de monitoramento do nível do rio dos Sinos.



Tipo de ocupação.



Tipo de ocupação e infraestrutura urbana.

Descrição: Ocupação urbana na margem direita do rio dos Sinos, situada entre o canal do rio e o canal de extravasamento, sob influência de inundação sazonal. A duração da inundação pode chegar a 10 dias como ocorreu em 2013 quando o nível do rio dos Sinos atingiu 6,75 metros. Está sendo implantado enrocamento de pedras para conter a erosão pela ação do escoamento do rio durante as inundações em trecho da rua da Praia a oeste da ponte da SR 114. Tipo de ocupação constituída predominantemente por edificações residenciais de um pavimento, predominantemente em madeira, de média a alta vulnerabilidade. Vias não pavimentadas desprovidas de sistema de drenagem pluvial e de rede de coleta e tratamento de esgoto sanitário.

Tipologia: inundação

Risco: Muito Alto

Quantidade de casas em risco: aprox. 36

Quantidade de pessoas em risco: aprox. 144

Sugestões de medidas:

- Implantação de sistema de monitoramento e alerta para a Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos;
- Ações de educação ambiental e percepção de risco;
- Evacuação preventiva durante eventos de inundação;
- Desenvolvimento de políticas de controle de ocupação das áreas de preservação permanente (APP) na margem do rio;
- Elaboração de plano de contingência de defesa civil.

Legenda

- Delimitação do Setor de Risco
- Sentido do rio

Responsáveis Técnicos
Geól. Ana Cláudia Viero
Geól. Débora Lambert

Metodologia

Setorização de riscos de Ouro Preto MG – AMBIENTE SIG

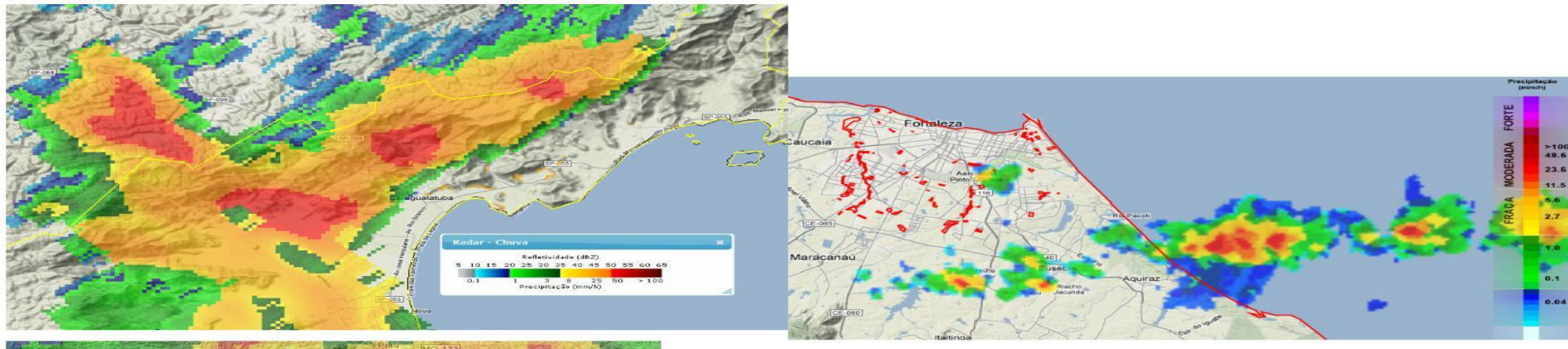


**Integração institucional CPRM, CEMADEN (MCTI), CENAD (MI)
(Mapeamento, monitoramento e alerta)**

Etapas de geoprocessamento – geração de shapes, relatórios, arquivos KML/KMZ, pranchas em PDF

Transferência do conhecimento para as equipes de Defesa Civil dos municípios trabalhados;

Disponibilização dos dados para importação para os sistemas do CEMADEN e CENAD, CEF, Casa Civil;



**Sistema de Monitoramento e Alerta do
CEMADEN**

Exemplo de prancha de risco **alto** a inundação

OBS: Prancha no formato anterior



Mapas que podem auxiliar os mapas de risco e setorizações de risco : **Mapas de Suscetibilidade**

- baseado no mapa de inventário
- mapas de fatores que influenciam a ocorrência dos eventos
- correlação entre fatores e eventos
- classificação de unidades de paisagem em graus de suscetibilidade
- uso na elaboração de medidas de prevenção e planejamento do uso e ocupação



SUMÁRIO

CARTAS DE SUSCETIBILIDADE & CARTAS GEOTÉCNICAS DE APTIDÃO À URBANIZAÇÃO.

1. CARTA DE SUSCETIBILIDADE

- 1.1. Definição
- 1.2. Objetivo
- 1.3. Metodologia
- 1.4. Considerações finais
- 1.5. Exemplos

2. CARTAS GEOTÉCNICAS DE APTIDÃO A URBANIZAÇÃO.

- 2.1. Definição
- 2.2. Histórico
- 2.3. Objetivo
- 2.4. Metodologia
- 2.5. Considerações Finais
- 2.6. Exemplos

Definição

Cartas de Suscetibilidade a Movimentos de Massa e Inundações

- Escala 1:25.000 - Abrange a área municipal.
- Para fins de planejamento de uso e ocupação do território em função da possibilidade de ocorrência de desastres naturais.

Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização Frente aos Desastres Naturais

- Escala 1:10.000 – Abrange a área de expansão da área urbana definida pelo Plano Diretor Municipal, ou pela equipe de pesquisadores da CPRM.
- Para fins de planejamento de uso e ocupação do território em função das características geotécnicas do terreno a fim de evitar a formação de novas áreas de risco

CARTAS DE SUSCETIBILIDADE

Projeto Cartas de Suscetibilidade a Movimentos de Massa, Inundações e Processos Erosivos



Local: El Salvador

Fonte: <http://landslides.usgs.gov/learning/images/foreign/ElSalvadorslide.jpg>



Local: Nova Friburgo - RJ

Fonte: <http://internacional.estadao.com.br/blogs/olhar-sobre-o-mundo/catastrofe-no-rio-de-janeiro/>

Movimentos de Massa e Inundações

O zoneamento das suscetibilidades naturais pode apontar as áreas mais propensas a eventos geológicos e hidrológicos.

Foto **(a)** mostra uma corrida de detritos ocorrida em 1967 no Rio Guaxintuba em Caraguatatuba/SP.

Foto **(b)** mostra o mesmo trecho do rio em 2011.



Fonte: FERREIRA, Fabiana, 2013



Carta de Suscetibilidade

O que é SUSCETIBILIDADE?

No âmbito das geociências, pode ser sintetizado como a **predisposição** ou **propensão** dos terrenos ao desenvolvimento de um fenômeno ou processo do meio físico (IPT; CPRM, 2014), podendo ser expressa segundo classes de probabilidade de ocorrência.



Local: Itaguaçu/ES
Créditos: Rafael Ribeiro - SGB



Movimentos de Massa e Inundações

O conhecimento da gênese e da dinâmica dos processos permite identificar quais condições intrínsecas ao terreno contribuem para a ocorrência do fenômeno.

**ENCOSTAS DE ALTA DECLIVIDADE
FAVORECEM A OCORRÊNCIA DE
DESLIZAMENTOS**



Local: Angra dos Reis – RJ

Créditos: Fonte: <http://internacional.estadao.com.br/blogs/olhar-sobre-o-mundo/catastrofe-no-rio-de-janeiro>

Projeto Cartas de Suscetibilidade

Cartas de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações

Objetivo: Cartografar áreas suscetíveis aos principais tipos de movimentos de massa e processos hidrológicos, frequentemente associados a desastres naturais ocorridos no país, em municípios priorizados pelo Governo Federal.

Escala de trabalho é de **1:25.000**



Projeto Cartas de Suscetibilidade

Movimentos **gravitacionais de massa** e **processos hidrológicos** objetos do mapeamento:

- **Deslizamentos;**
- **Corridas de massa;**
- **Quedas, tombamentos, rolamentos e deslocamentos de rocha;**
- **Inundações;**
- **Enxurradas.**
- **Processos Erosivos**



Local: Brisbane - Austrália
Fonte: <http://noticias.r7.com>



Local: Salvador - Bahia
Fonte: <https://www.terra.com.br/noticias/brasil/salvador>



Projeto Cartas de Suscetibilidade

Movimentos de massa: Deslizamentos

Como são geradas e classificadas as áreas suscetíveis?

Foram selecionados parâmetros físicos, por meio de bibliografia e experiências, que comprovadamente influenciam os movimentos de massa – **declividade**, **lineamentos** e **curvaturas** das encostas.

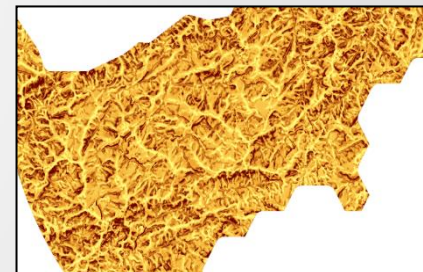
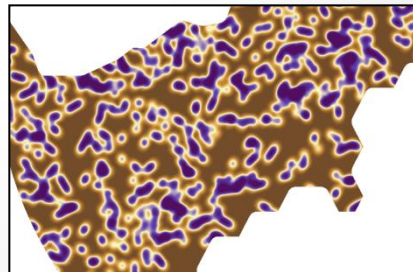
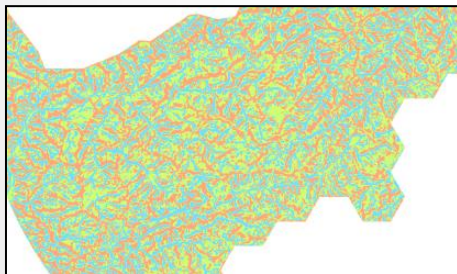
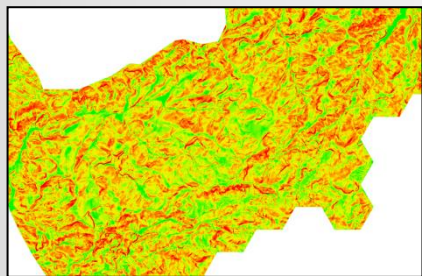


Fonte: IPT, 2013

Projeto Cartas de Suscetibilidade

- **Movimentos de massa: Deslizamentos**

Modelagem matemática: os parâmetros físicos são tratados estatisticamente e relacionados a **densidade de cicatrizes de deslizamentos mapeadas no município** em estudo gerando índices. A interação entre esses índices gera o mapa de suscetibilidade.



Elaboração: IPT, 2013

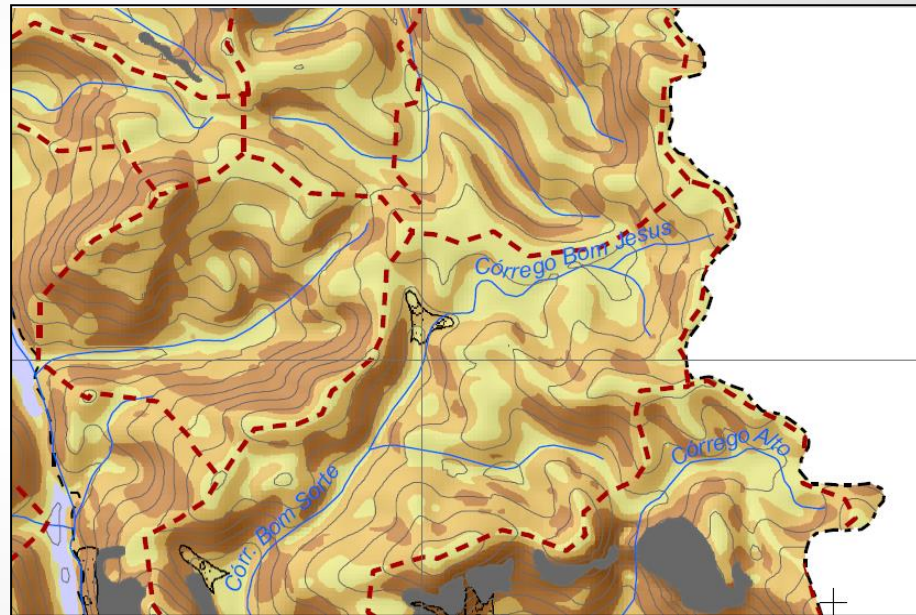


Projeto Cartas de Suscetibilidade

- **Movimentos de massa: Deslizamentos**

Como são apresentados os resultados?

O zoneamento de suscetibilidade a movimentos de massa é apresentado na carta síntese em conjunto com outros temas e também individualizado na base de dados georreferenciada do município (formato *shapefile*).



Parte da carta síntese do município de Água Doce do Norte/ES, 2015



QUADRO-LEGENDA A - SUSCETIBILIDADE A MOVIMENTOS DE MASSA NAS ENCOSTAS

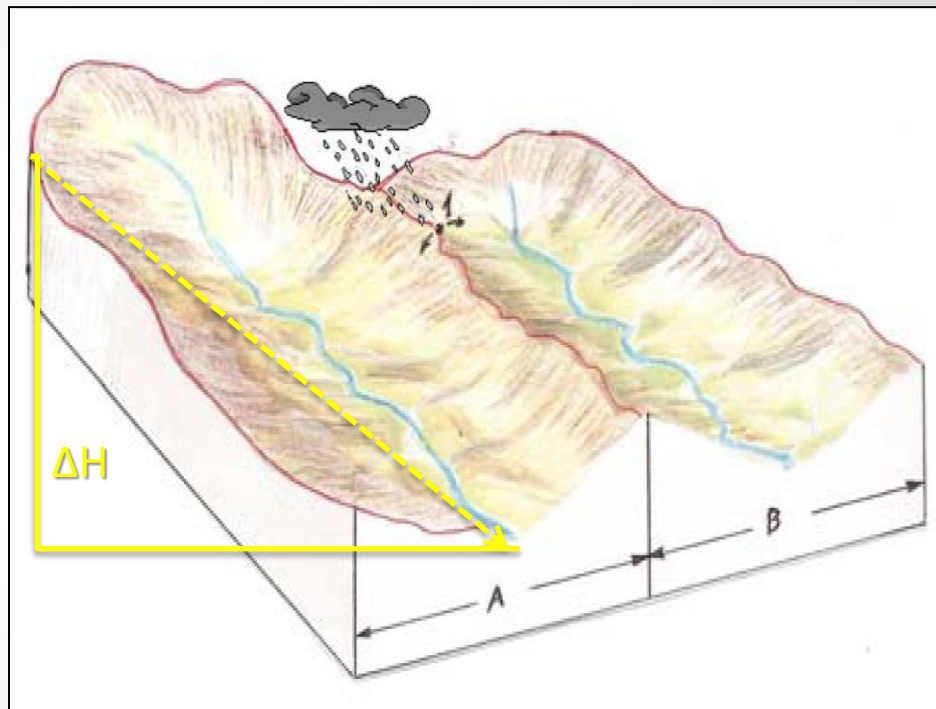
Classe	Foto ilustrativa	Características predominantes
Alta		•Relevo: Serras, escarpas, morros altos e morros baixos; •Forma das encostas: convexas e côncavas, setores de maior declividade em formas de relevo de maior amplitude; •Amplitudes: 250 a 750m; •Declividades: >20°; •Litologia: rochas ígneas constituídas por granitos e leucogranitos; •Densidade de lineamentos/estruturas: moderada; •Solos: pouco evoluídos e rasos; solos litólicos, depósitos de encosta (colúvio e tálus); •Processos: deslizamento.
Média		•Relevo: Morros baixos e colinas; •Forma das encostas: convexas e côncavas; •Amplitudes: 50 a 200 m; •Declividades: 10 a 20°; •Litologia: rochas ígneas constituídas por granitos e leucogranitos; •Densidade de lineamentos/estruturas: moderada a baixa; •Solos: evoluídos, de rasos a moderadamente profundos, depósitos de encosta (colúvio e tálus); •Processos: deslizamento e rastejo.
Baixa		•Relevo: planícies e terraços fluviais, colinas e relevos residuais; •Forma das encostas: planas ou côncavas e convexas suavizadas e topos amplos, vertentes rochosas; •Amplitudes: < 100 m; •Declividades: < 12°; •Litologia: sedimentos de origem colúvio e/ou aluvionar, silto-argilosos e arenosos, contendo localmente seixos ou matéria orgânica; •Densidade de lineamentos/estruturas: baixa; •Solos: aluviais; evoluídos a rasos; •Processos: rastejo e erosão.

Projeto Cartas de Suscetibilidade

Corridas de massa e enxurradas

Como são geradas e classificadas as áreas suscetíveis?

Atributo chave para corridas de massa e enxurradas é a **amplitude do perfil longitudinal da bacia de drenagem** (diferença entre a altitude da cabeceira até o ponto de saída da bacia). Para corridas de massa, a bacia deve estar em ambiente de alta suscetibilidade a movimentos de massa.



Esquema de bacias hidrográficas

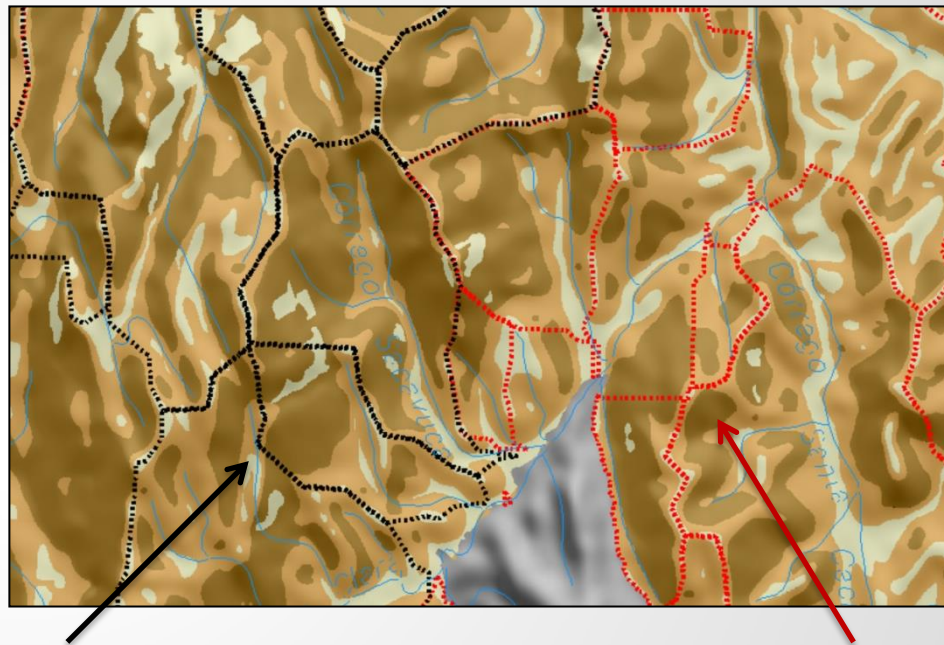
Fonte: IPT

Projeto Cartas de Suscetibilidade

- Corridas de massa e enxurradas

Como são apresentados os resultados?

As bacias suscetíveis são apresentadas na carta síntese em polígonos tracejados e também individualizadas na base de dados georreferenciada do município (formato *shapefile*).



Corridas de massa em tracejado preto e enxurradas em tracejado vermelho



Projeto Cartas de Suscetibilidade

Corridas de massa e enxurradas

Como são apresentados os resultados?

Corridas de massa e Enxurradas



Bacia de drenagem com alta suscetibilidade a geração de enxurrada, que pode atingir trechos planos e distantes situados à jusante, induzindo, ainda, solapamento de talude marginal (incide em 28,5% da área do município e 07,2% da área urbanizada/edificada do município)



Bacia de drenagem com alta suscetibilidade a geração de corrida de massa e enxurrada, que podem atingir trechos planos e distantes situados à jusante, induzindo, ainda, solapamento de talude marginal (incide em 01,7% da área do município e 00,0% da área urbanizada/edificada do município).

Legendas referentes a corridas de massa e enxurradas na carta síntese do município de Água Doce do Norte/ES

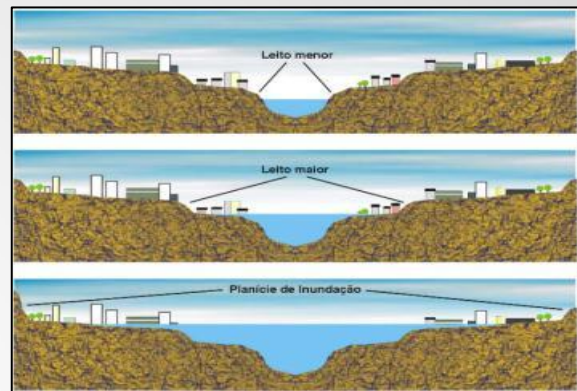


Projeto Cartas de Suscetibilidade

- Inundações

O que são?

Atingimento e submersão da planície aluvial pelo **transbordamento** das águas do canal principal do rio, devido à evolução do processo de enchente



Local: Santa Catarina – Brasil

Fonte: IPT

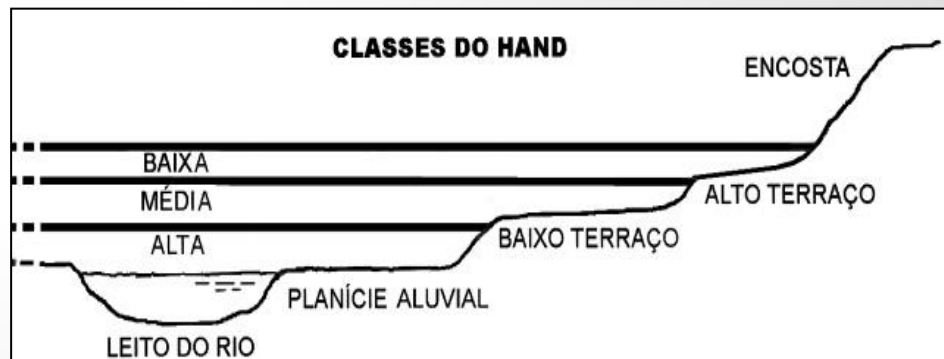
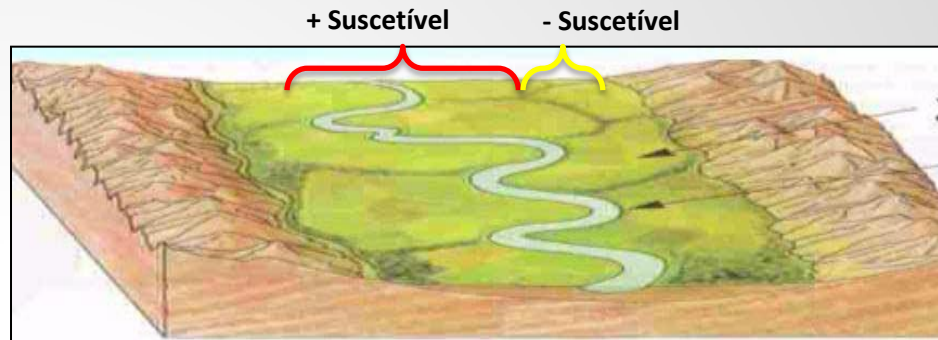


Projeto Cartas de Suscetibilidade

- Inundações

Como são geradas e classificadas as áreas suscetíveis?

Realizada modelagem matemática com fatores morfológicos do terreno como características físicas das bacias de drenagem e diferença altimétrica entre um ponto do terreno e a drenagem mais próxima. São gerados índices que traduzem o comportamento da bacia em relação às inundações.



Classes de fatiamento adotadas no âmbito da aplicação do modelo HAND em planícies e terraços.

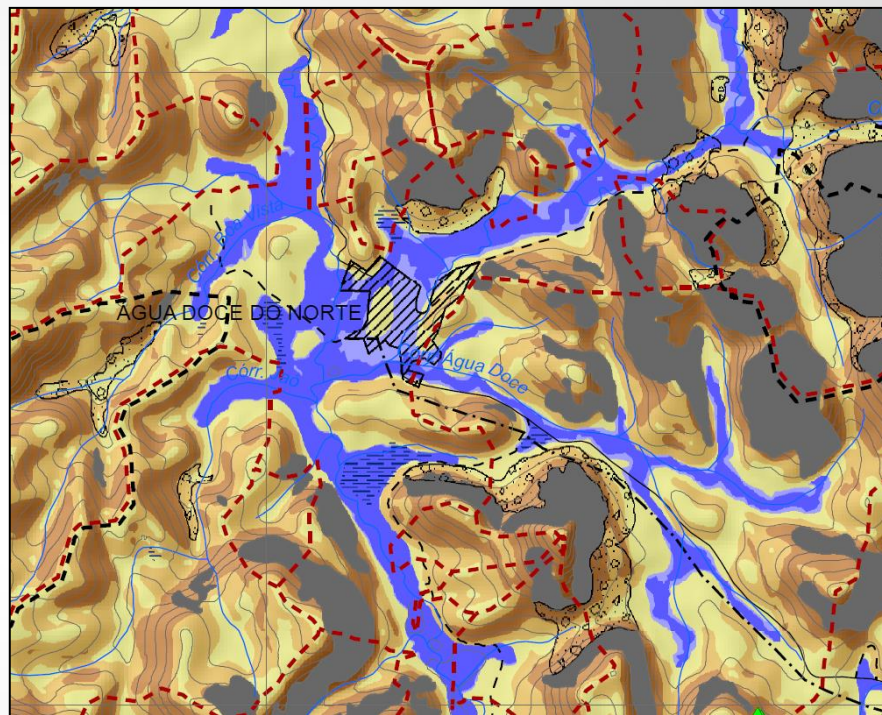


Projeto Cartas de Suscetibilidade

Inundações

Como são apresentados os resultados?

As planícies fluviais e outras feições sujeitas a inundação, como brejos e terraços fluviais, são fotointerpretadas e delimitadas. O resultado da modelagem é apresentado apenas nas áreas delimitadas como sujeitas a inundação.



Parte da carta síntese do município de Água Doce do Norte/ES, 2015



QUADRO-LEGENDA B - SUSCETIBILIDADE ÀS ENCHENTES E INUNDAÇÕES

Classe	Foto ilustrativa	Características predominantes
Alta		•Relevo: planícies aluviais atuais, com amplitudes e declividades muito baixas ($< 2^\circ$); •Solos: hidromórficos, em terrenos situados ao longo de curso d'água, mal drenados e com nível d'água subterrâneo aflorante a raso; •Altura de inundação: até 2 m em relação à borda da calha do leito regular do curso d'água; •Processos: inundação, alagamento e assoreamento.
Média		•Relevo: terraços fluviais baixos, depósitos de acumulação de encosta e/ou rampas de alúvio-colúvio, com amplitudes e declividades baixas ($< 3,5^\circ$); •Solos: hidromórficos e não hidromórficos, em terrenos argilo-arenosos e com nível d'água subterrâneo raso a pouco profundo; •Altura de inundação: entre 2 e 4 m em relação à borda da calha do leito regular do curso d'água; - Processos: inundação, alagamento e assoreamento.
Baixa		•Relevo: terraços fluviais altos, depósitos de acumulação de encosta e/ou rampas de alúvio-colúvio, com amplitudes e declividades baixas ($< 5^\circ$); •Solos: não hidromórficos, em terrenos silto-arenosos e com nível d'água subterrâneo pouco profundo; •Altura de inundação: acima de 4 m em relação à borda da calha do leito regular do curso d'água; e •Processos: inundação, alagamento e assoreamento.

Projeto Cartas de Suscetibilidade

- Quedas, tombamentos, rolamentos e deslocamentos de rocha

O que são?

Movimentos geralmente **abruptos** de blocos e matacões, que se desprendem de encostas íngremes, paredões rochosos ou falésias. Tem como principais **fatores** predisponentes as **descontinuidades** litológico-estruturais dos maciços rochosos e a ação do **intemperismo**, podendo ser deflagrado por eventos chuvosos.

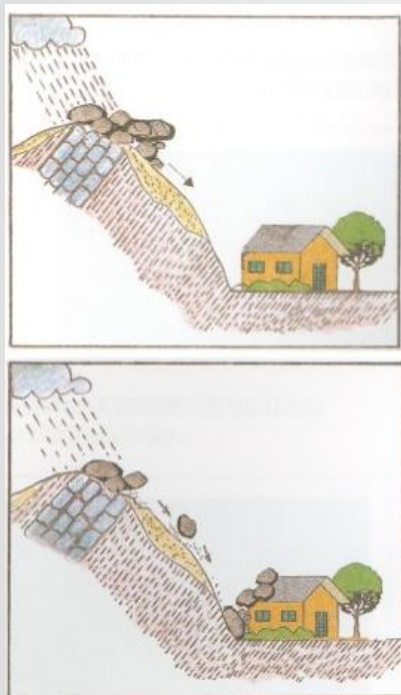


Local: Paso de San Francisco - Argentina

Fonte: <http://dybal.blogspot.com.br/2009/02/>

Projeto Cartas de Suscetibilidade

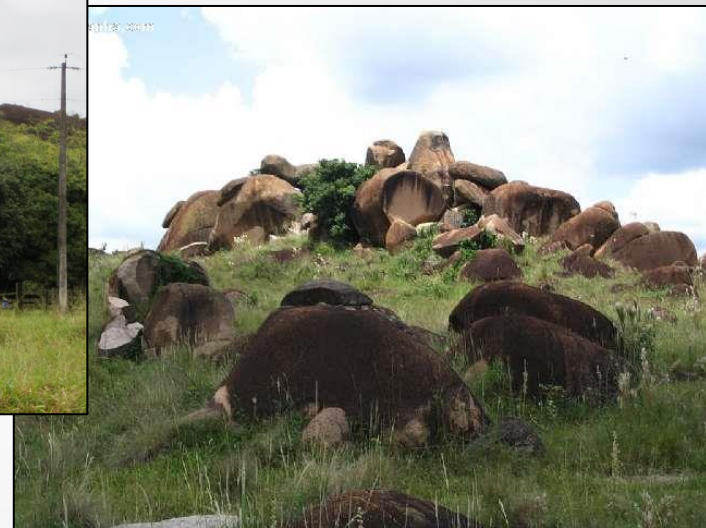
- Campos de blocos



Fonte: IG São Paulo



Campo de blocos em João Neiva/ES



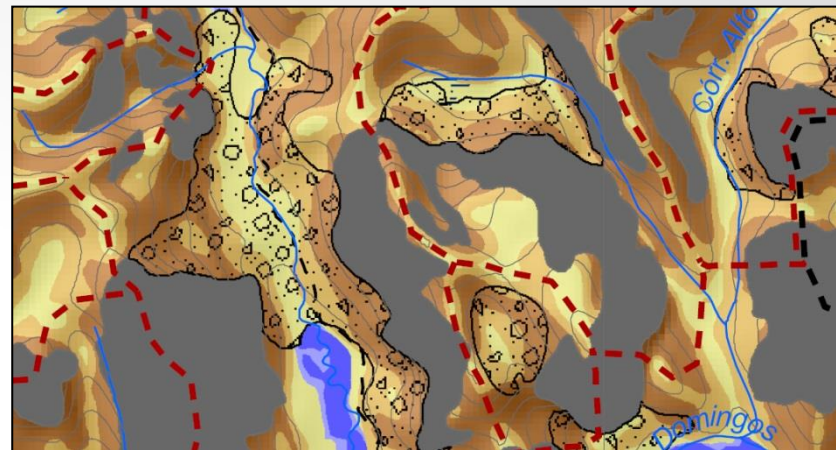
Campo de blocos em Valinhos/SP

Projeto Cartas de Suscetibilidade

- **Campo de blocos**

Como são apresentados os resultados?

As ocorrências campos de blocos no município são identificadas e delimitadas



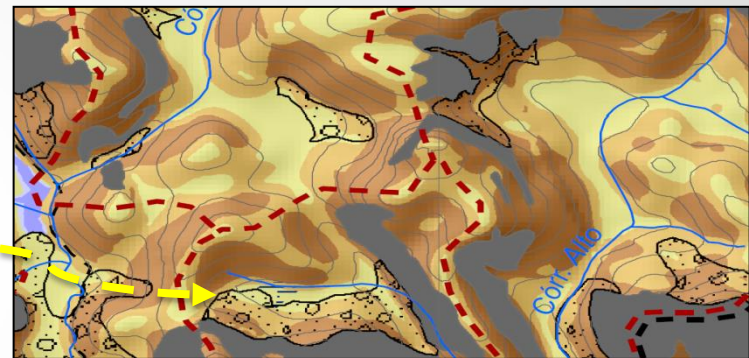
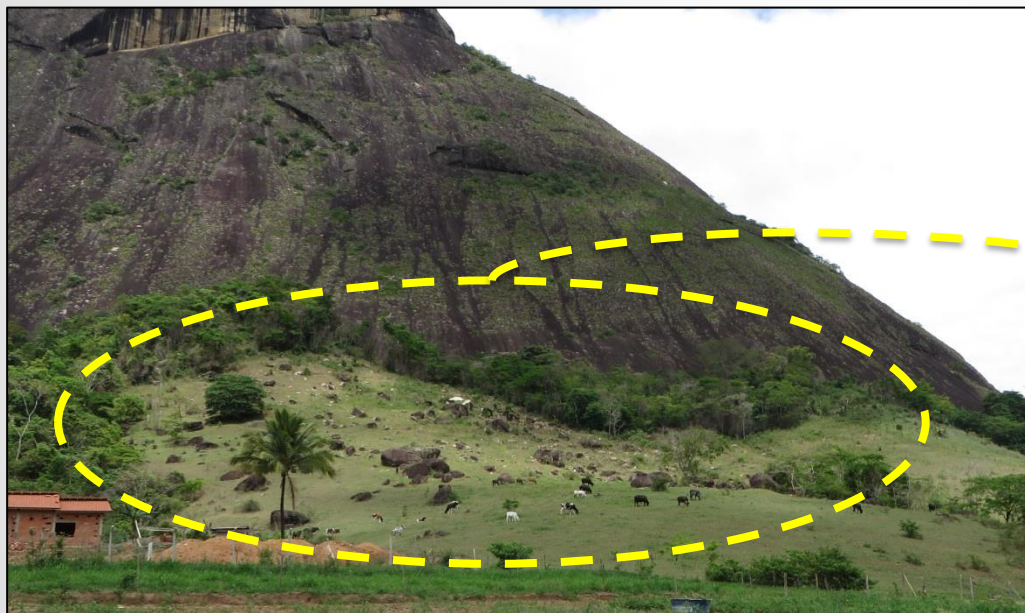
Parte da carta síntese do município de Água Doce do Norte/ES, 2015



Campo de bloco rochoso suscetível à queda, rolamento ou tombamento.

Projeto Cartas de Suscetibilidade

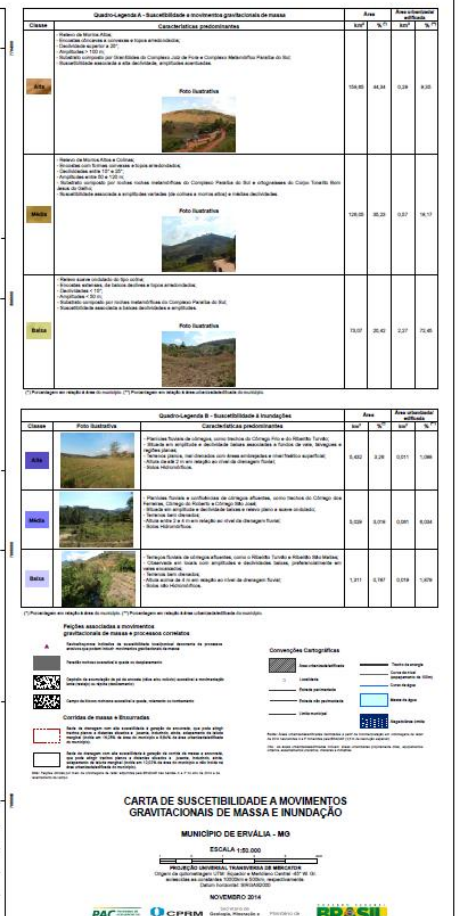
- **Depósitos de encosta (colúvios e tálus)** – informação extraída de fotointerpretação e verificações em campo.

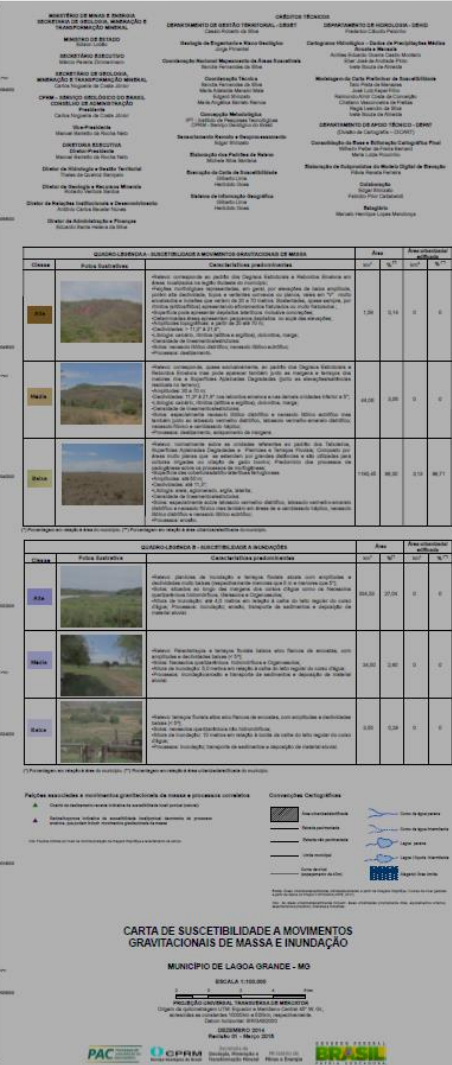
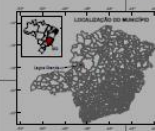
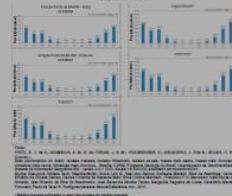


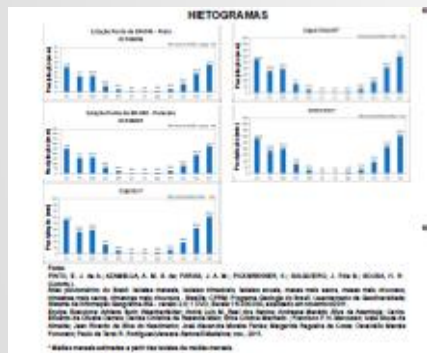
Depósito de acumulação de pé de encosta (tálus e/ou colúvio) suscetível a movimentação lenta (rastejo) ou rápida (deslizamento).

Paredão rochoso suscetível a queda ou deslocamento.

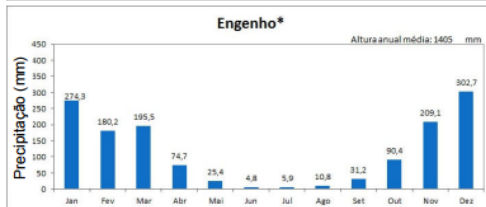
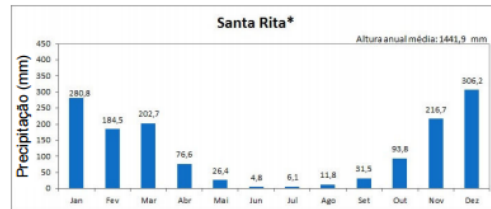
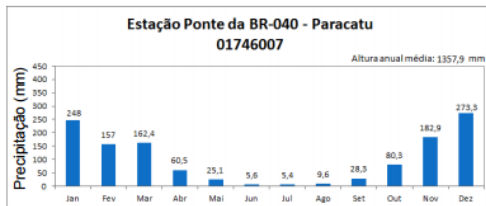
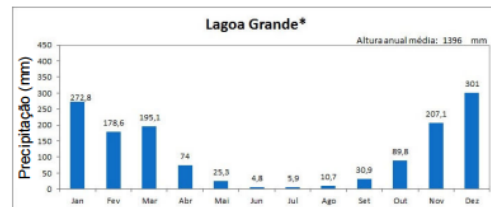
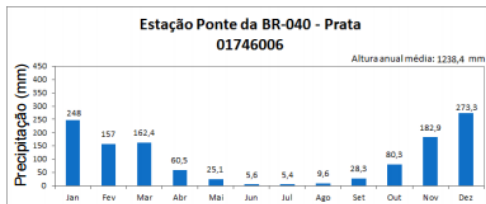


[illegible]





HIETOGRAMAS



Fonte:

PINTO, E. J. de A.; AZAMBUJA, A. M. S. de; FARIAS, J. A. M.; PICKBRENNER, K.; SALGUEIRO, J. P. de B.; SOUSA, H. R. (Coords.).

Atlas pluviométrico do Brasil: isoietas mensais, isoietas trimestrais, isoietas anuais, meses mais secos, meses mais chuvosos, trimestres mais secos, trimestres mais chuvosos. Brasília: CPRM; Programa Geologia do Brasil; Levantamento da Geodiversidade; Sistema de Informação Geográfica-SIG - versão 2.0; 1 DVD. Escala 1:5.000.000, atualizado em novembro/2011.

Equipe Executora: Adriana Burin Weschenfelder; André Luis M. Real dos Santos; Andressa Macêdo Silva de Azambuja; Carlos Eduardo de Oliveira Dantas; Denise Christina de Rezende Melo; Érica Cristina Machado; Francisco F. N. Marcuzzo; Ivete Souza de Almeida; Jean Ricardo da Silva do Nascimento; José Alexandre Moreira Farias; Margarida Regueira da Costa; Osvalécio Mercês Furtunato; Paulo de Tarso R. Rodrigues; Vaneza Sartorelli Medeiros; nov., 2011.

* Médias mensais estimadas a partir das isoietas de médias mensais.

NOTA

Nota: Documento cartográfico complementar ao Objeto 0602 do Programa de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres Naturais, incluído no Plano Plurianual 2012-2015 do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Sua elaboração considera, entre outras referências, as diretrizes contidas no manual para zoneamento de suscetibilidade, perigo e risco a deslizamento, publicado em 2008 pelo Comitê Técnico de Deslizamentos e Taludes Construídos, das associações técnico-científicas internacionais de geologia de engenharia e engenharia geotécnica (ISSMGE, IAEG e ISRM - JTC-1) e traduzido em 2013 pela ABGE e ABMS. A carta tem caráter informativo e é elaborada para uso exclusivo em atividades de planejamento e gestão do território, apontando-se áreas quanto ao desenvolvimento de processos do meio físico que podem ocasionar desastres naturais. As informações geradas para a elaboração da carta estão em conformidade com a escala 1:25.000, podendo eventualmente ser apresentada em escalas menores. A utilização da carta pressupõe a consulta prévia ao documento técnico que a acompanha, denominado "Cartas de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundações, 1:25.000 - Nota Técnica Explicativa". O zoneamento apresentado é de nível básico e está fundamentado em fatores naturais predisponentes espacializáveis, obtidos por meio de compilação e tratamento de dados secundários disponíveis e validação em campo. As zonas apontadas na carta

indicam áreas de predominância quanto ao processo analisado. Não indica a trajetória e o raio de alcance dos materiais mobilizáveis e tampouco a interação entre os processos. A classificação relativa (alta, média, baixa) aponta áreas onde a propensão ao processo é maior ou menor em comparação a outras. Dentro das zonas pode haver áreas com classes distintas, mas sua identificação não é possível devido à escala da carta. Nos terrenos, a transição entre as classes tende a se apresentar de modo mais gradual. Suscetibilidade baixa não significa que os processos não poderão ser gerados em seu domínio, pois atividades humanas podem modificar sua dinâmica. A presença de feições associadas a processos pode alterar localmente a classe indicada. O zoneamento não pode ser utilizado para avaliar a estabilidade dos terrenos, bem como não se destina a emprego em escala que não seja a de origem, sendo que tais usos inapropriados podem resultar em conclusões incorretas. Estudos mais detalhados em nível local são necessários, particularmente em áreas de suscetibilidade alta e média, podendo produzir limites distintos ante os apontados na carta. Nas áreas urbanizadas/edificadas, ressalva-se o fato de que as classes indicadas podem estar alteradas, para mais ou para menos, a depender do grau de influência da ocupação existente. A incidência de suscetibilidade alta em áreas urbanizadas pressupõe condições com potencial de risco maior e requer estudos específicos.

Nota Técnica Explicativa

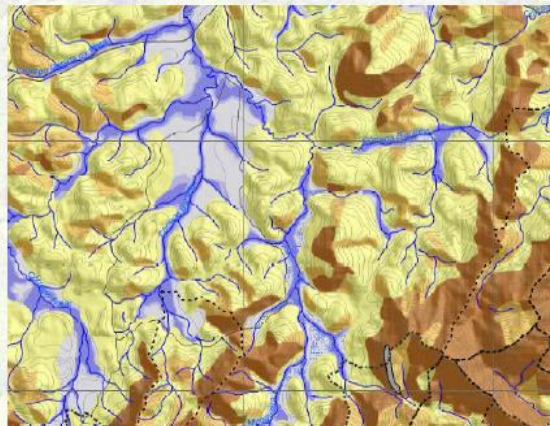
Documento técnico que acompanha as cartas

- Objetivos do projeto
- Conceitos técnicos
- Metodologia
- Orientações para leitura e interpretação da carta
- Limitações da metodologia e aplicação da carta

Leitura importante!

CARTAS DE SUSCETIBILIDADE A MOVIMENTOS GRAVITACIONAIS
DE MASSA E INUNDAÇÕES - 1:25.000

NOTA TÉCNICA EXPLICATIVA



ipt
INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLOGICAS

 **CPRM**
Serviço Geológico do Brasil



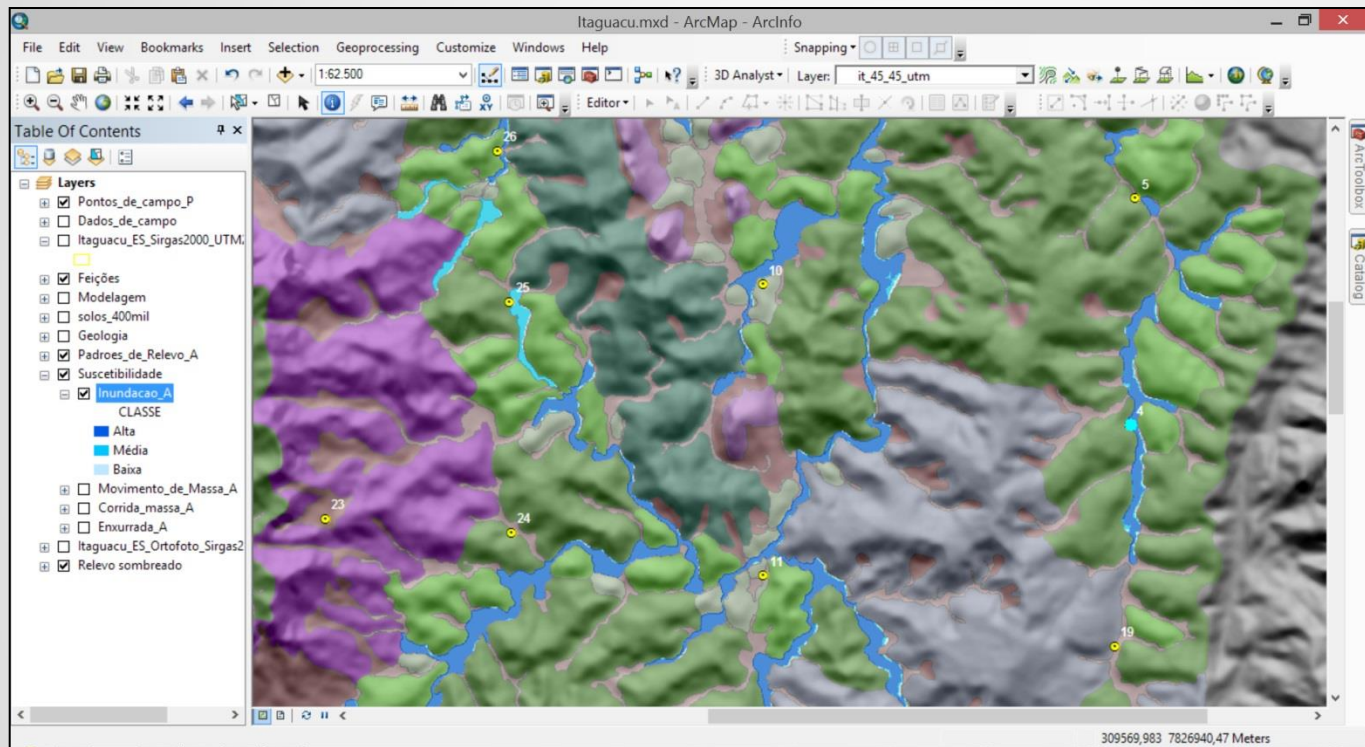
 **CPRM**
Serviço Geológico do Brasil

SECRETARIA DE
GEOLOGIA, MINERAÇÃO
E TRANSFORMAÇÃO MINERAL
MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA



www.cprm.gov.br

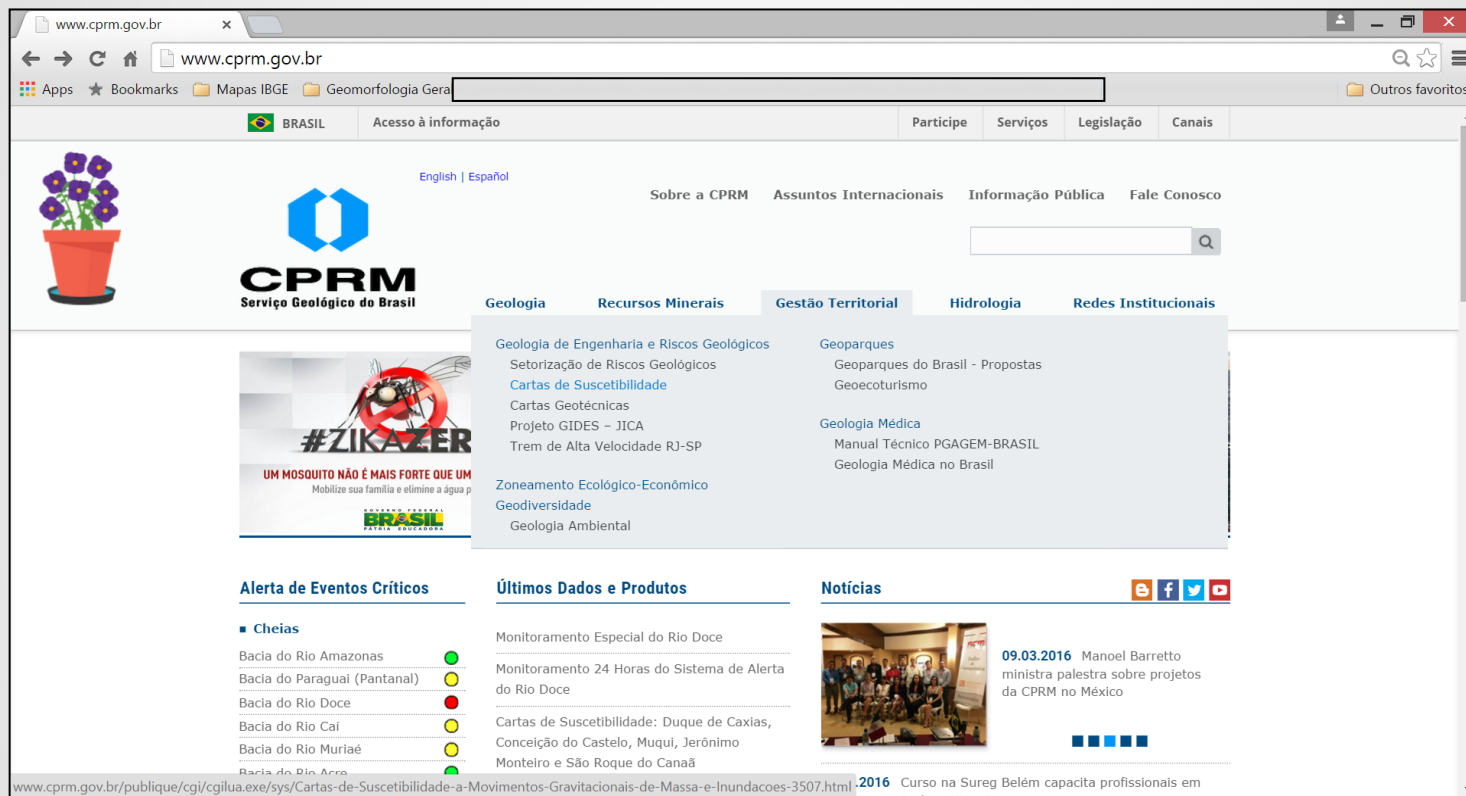
Banco de Dados Georreferenciado



- SIG_Municipio
 - Base_cartografica
- Creditos
- Curvas_de_nivel
- Dados_hidrologicos
- Feicoes
- Geologia
- Imagens
 - Declividade
 - Fusao
 - Hipsometria
 - MDE
 - Ortofoto
 - Relevo_sombreado
- Legenda
- Limites
- Logomarcas
- Modelagem
- Pontos_de_campo
- Relevo
- Solos
- Suscetibilidade

Visualização de arquivos georreferenciados do banco de dados da Carta de Suscetibilidade de Itaguçu/ES

Onde obter as Cartas de Suscetibilidade?



The screenshot shows the official website of the Serviço Geológico do Brasil (CPRM). The browser address bar displays 'www.cprm.gov.br'. The website features a header with the CPRM logo, a navigation menu with links like 'Sobre a CPRM', 'Assuntos Internacionais', 'Informação Pública', and 'Fale Conosco', and a search bar. A dropdown menu is open under 'Gestão Territorial', listing various services including 'Geologia de Engenharia e Riscos Geológicos', 'Setorização de Riscos Geológicos', 'Cartas de Suscetibilidade', 'Cartas Geotécnicas', 'Projeto GIDES - JICA', 'Trem de Alta Velocidade RJ-SP', 'Zoneamento Ecológico-Econômico', 'Geodiversidade', and 'Geologia Ambiental'. Other visible links include 'Geologia', 'Recursos Minerais', 'Hidrologia', and 'Redes Institucionais'. A banner for '#ZIKAZER' is also present. At the bottom, there are sections for 'Alerta de Eventos Críticos', 'Últimos Dados e Produtos', and 'Notícias'.

Geologia **Recursos Minerais** **Gestão Territorial** **Hidrologia** **Redes Institucionais**

Geologia de Engenharia e Riscos Geológicos
Setorização de Riscos Geológicos
[Cartas de Suscetibilidade](#)
Cartas Geotécnicas
Projeto GIDES - JICA
Trem de Alta Velocidade RJ-SP

Geoparques
Geoparques do Brasil - Propostas
Geocoturismo

Geologia Médica
Manual Técnico PGAGEM-BRASIL
Geologia Médica no Brasil

Zoneamento Ecológico-Econômico
Geodiversidade
Geologia Ambiental

Alerta de Eventos Críticos

■ Cheias

Bacia do Rio Amazonas	●
Bacia do Paraguai (Pantanal)	●
Bacia do Rio Doce	●
Bacia do Rio Cai	●
Bacia do Rio Muriaé	●
Bacia do Rio Acro	●

Últimos Dados e Produtos

Monitoramento Especial do Rio Doce

Monitoramento 24 Horas do Sistema de Alerta do Rio Doce

Cartas de Suscetibilidade: Duque de Caxias, Conceição do Castelo, Muqui, Jerônimo Monteiro e São Roque do Canaã

Notícias

09.03.2016 Manoel Barretto ministra palestra sobre projetos da CPRM no México

2016 Curso na Sureg Belém capacita profissionais em

WWW.CPRM.GOV.BR

Onde obter as Cartas de Suscetibilidade?

www.cprm.gov.br/publico/Gestao-Territorial/Geologia-de-Engenharia-e-Riscos-Geologicos/Cartas-de-Suscetibilidade-a-Movimentos-Gravitacionais-de-Massa-e-Inundacoes-3507.html

Apps Login do Pacote www.cprm.gov.br Google Acadêm... + Líder Geomorfo Trilha Protheus - Portal Outros favoritos

- **Maranhão**
 - Bacabal: [Mapa](#) - SIG (vetores) - Produtos MDE
 - Grajaú: [Mapa](#) - SIG (vetores) - Produtos MDE
 - Imperatriz: [Mapa](#) - SIG (vetores) - Produtos MDE
 - Pedreiras: [Mapa](#) - SIG (vetores) - Produtos MDE
 - São Luís: [Mapa](#) - SIG (vetores) - Produtos MDE
 - Trizidela do Vale: [Mapa](#) - SIG (vetores) - Produtos MDE
 - Vitória do Mearim: [Mapa](#) - SIG (vetores) - Produtos MDE
- **Mato Grosso**
 - Comodoro: [Mapa](#)
- **Mato Grosso do Sul**
 - Corumbá e Ladário: [Mapa](#)
- **Minas Gerais**
 - Além Paraíba: [Mapa](#) - SIG (vetores) - Base Cartográfica - Imagens - Produtos MDE
 - Barbacena: [Mapa](#)
 - Belo Horizonte*: [Mapa](#)
 - Betim*: [Mapa](#)
 - Carai: [Mapa](#)
 - Carangola: [Mapa](#)
 - Caratinga: [Mapa](#)
 - Cataguases: [Mapa](#)

Contato e Informações:
Marlon Hoelzel
Geólogo Coordenador das Cartas de Suscetibilidade
E-mail: marlon.hoelzel@cprm.gov.br

Se houver apenas o MAPA disponível, envie email para seus@cprm.gov.br e solicite os vetores do SIG!

CARTAS GEOTÉCNICAS DE APTIDÃO À URBANIZAÇÃO

➤ CARTAS GEOTÉCNICAS

Ferramenta de planejamento urbano que integra dados sobre as características geotécnicas de um terreno, relacionadas aos processos de uso e ocupação do solo

➤ APTIDÃO A URBANIZAÇÃO

Capacidade de um terreno suportar usos e práticas da engenharia e urbanismo, relacionando as características geológicas, geomorfológicas, geotécnicas e hidrológicas

➤ DESASTRES NATURAIS

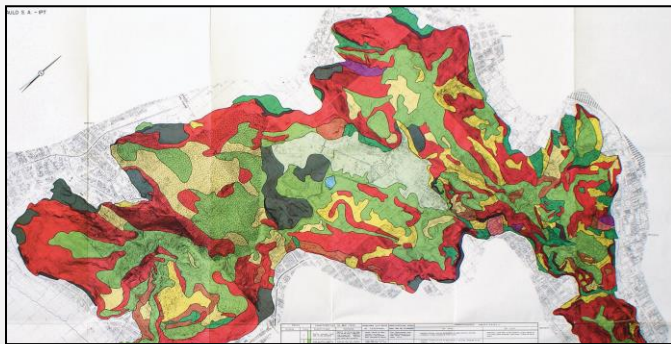
Movimentos de massa e processos hidrológicos

Carta Geotécnica

É uma ferramenta de planejamento urbano, que integra dados e informações básicas sobre as características geotécnicas dos terrenos em uma determinada área e suas possíveis interações com as intervenções humanas relacionadas ao processo de uso e ocupação do solo.



Sintetiza o conhecimento do meio físico e seus processos geodinâmicos atuantes (**geo**), bem como as recomendações sobre medidas estruturais e não estruturais que devem ser adotadas (**técnica**) para que eventuais intervenções no ambiente sejam realizadas de maneira adequada às características geotécnicas dos terrenos.



Carta geotécnica de São Vicente - SP

Fonte: IPT

Aptidão à Urbanização

Aptidão à urbanização pode ser definida como a capacidade do terreno para suportar os diferentes usos e práticas da engenharia e do urbanismo, com o mínimo de impacto possível e com o maior nível de segurança. A **aptidão a urbanização** esta relacionada as características geológicas, geomorfológicas, geotécnicas e hidrológicas.



Local: Blumenau - SC

Fonte: <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/16.188/5915>



Local: Nova Friburgo - RJ

Fonte: <https://ecodebate.com.br/foto/NovaFriburgo2011-2.jpg>

Desastres naturais

Movimentos de Massa



Deslizamento

Local: Shenzhen Guangdong - China
Fonte: <http://www.deolhonotempo.com.br/index.php/internacional/3756-deslizamento-de-terra-gigantesco-provoca-destruicao-em-shenzhen-guangdong-china>

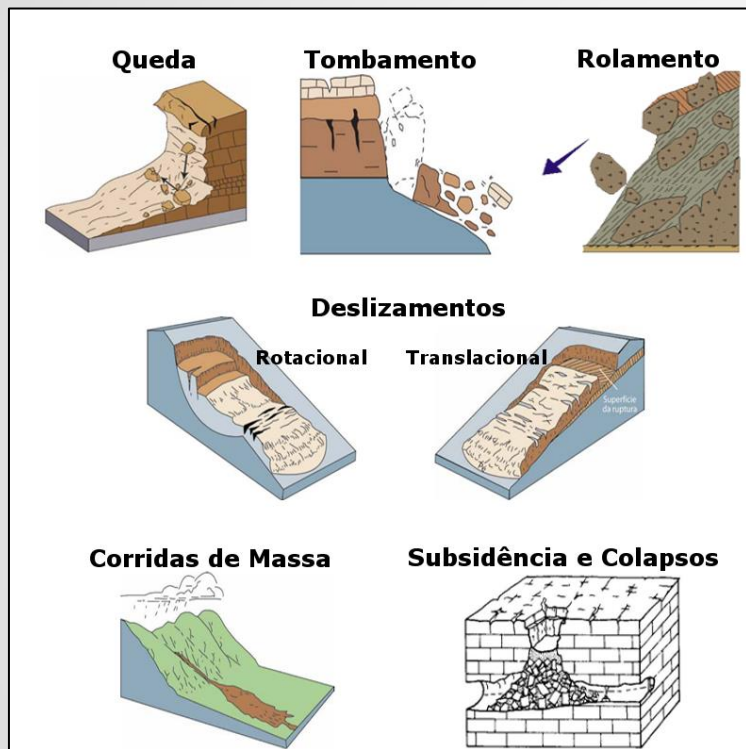
Processos Hidrológicos



Inundação

Local: Tailândia
Fonte: APCNEWS

Movimentos de massa



Créditos: CEMADEN

Fonte: www.cemaden.gov.br

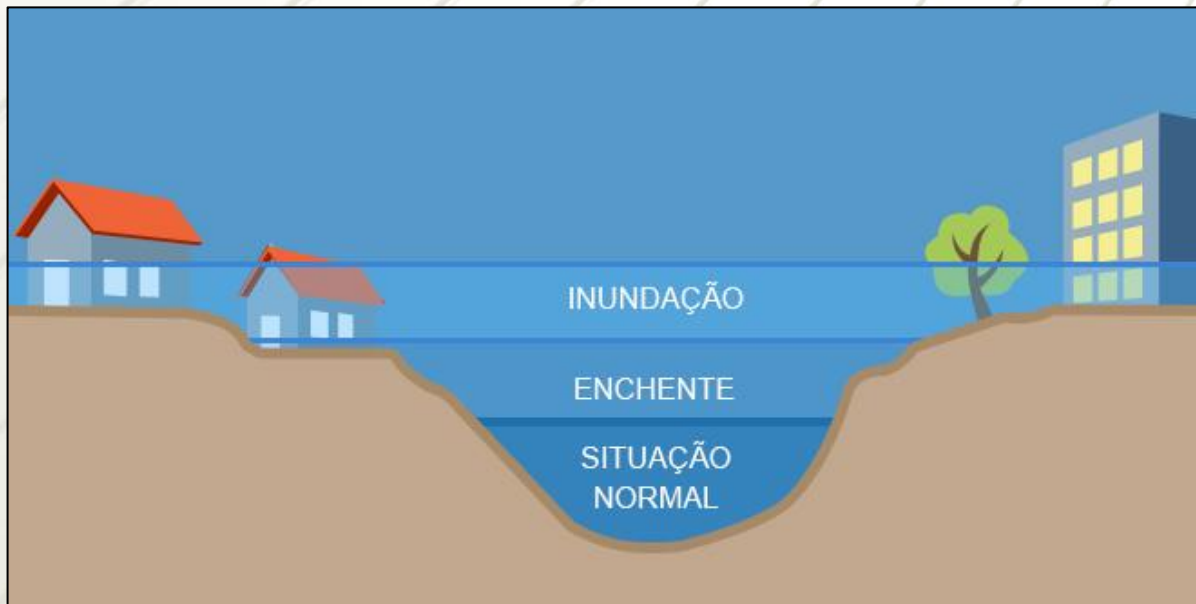
Tipo	Simbologia
Quedas, tombamentos e rolamentos	
Deslizamentos	
Corridas de massa	
Subsidências e colapsos	

Créditos: CEMADEN

Fonte: www.cemaden.gov.br

Desastres naturais

Inundações



Tipo	Simbologia
Inundações	
Alagamentos	

Inundação $\neq$ Alagamento

Créditos: CEMADEN
Fonte: www.cemaden.gov.br

Cartas Geotécnicas

É obrigatório que o município tenha uma carta geotécnica?

Sim, especialmente aqueles incluídos no cadastro nacional de municípios com áreas suscetíveis ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos.

Lei Federal 12.608/2012
Estabelece a PNPDEC



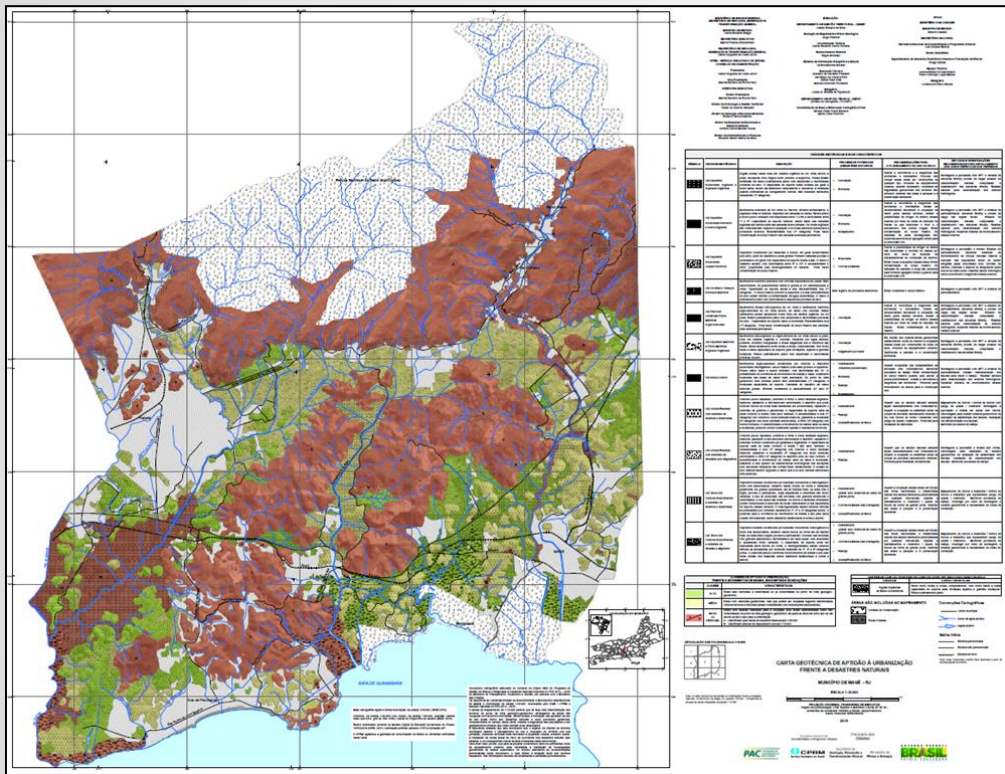
A **PNPDEC** introduziu alterações no Estatuto das Cidades (**Lei Federal 10.257/2001**).
Obrigação de elaboração de **Plano Diretor** em municípios que possuem áreas suscetíveis a processos geológicos e que podem gerar desastres naturais.

Cartas Geotécnicas

Histórico

- Em março de 2014, MINISTÉRIO DAS CIDADES, órgão federal responsável pela elaboração das CARTAS GEOTÉCNICAS DE APTIDÃO À URBANIZAÇÃO FRENTE AOS DESASTRES NATURAIS, solicitou a CPRM colaboração para o projeto de execução das Cartas de Aptidão, pois entende-se que as cartas de aptidão seriam produtos sequenciais ao Projeto de Suscetibilidade.
- O ponto de partida foi adaptação da metodologia utilizada pela UFOP para o município de Ouro Preto – MG.
- Projeto Piloto (CPRM) - Carta Geotécnica do município de Magé - RJ

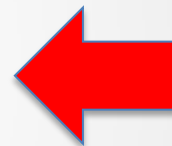
Cartas Geotécnicas



Local: Magé - RJ

Carta Geotécnica Projeto Piloto da CPRM

Magé - Rio de Janeiro
Projeto Piloto
Carta Geotécnica de Aptidão a
Urbanização
executada pela CPRM.



Cartas Geotécnicas

A Carta Geotécnica se destaca, portanto, como uma ferramenta de caráter **preventivo** e de **planejamento**. Ela provê aos administradores públicos as informações necessárias e indispensáveis **para não ocupar áreas de alta potencialidade natural a eventos geotécnicos e hidrológicos** de caráter destrutivo e a utilizar as concepções urbanísticas e auxiliar no uso de técnicas construtivas mais adequadas para a ocupação de áreas com restrições geológicas, mas potencialmente urbanizáveis.

Ferramenta → Prevenção a Desastres Naturais e Planejamento Urbano



Ilustração IPT

CARTA GEOTÉCNICA DE APTIDÃO À URBANIZAÇÃO FRENTE A DESASTRES NATURAIS

Mapeamento e caracterização do material que forma o terreno.

Pode ter características inadequadas à expansão urbana.

Determinação da aptidão do terreno à urbanização.

Subsidiar o planejamento da expansão urbana e evitar o surgimento de novas áreas de risco.

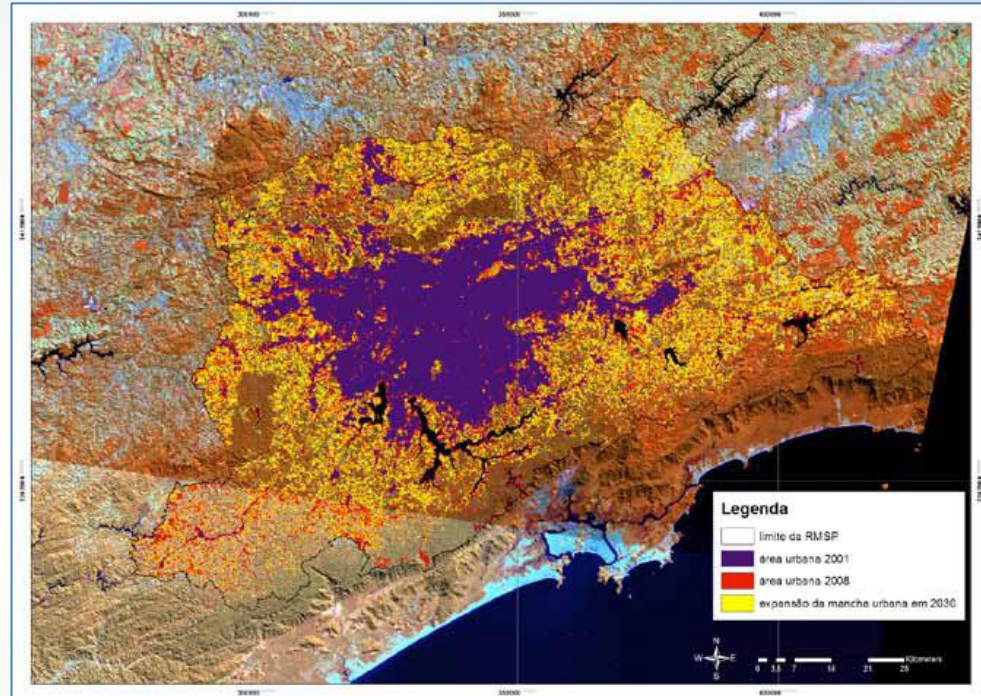
Cartas Geotécnicas

PLANO DIRETOR



Plano diretor é o instrumento básico de um processo de planejamento municipal para a implantação da política de desenvolvimento urbano, norteando a ação dos agentes públicos e privados. (ABNT, 1991).

ÁREAS DE EXPANSÃO URBANA



Expansão da mancha urbana da RMSP em 2030.

Fonte: Imagem de satélite Landsat 7 ETM+ (http://www.ccst.inpe.br/projeto/megacidades/sao_paulo)

Cartas Geotécnicas de Aptidão à Urbanização Frente aos Desastres Naturais

FINALIZADOS

Magé (RJ)

Itaboraí (RJ)

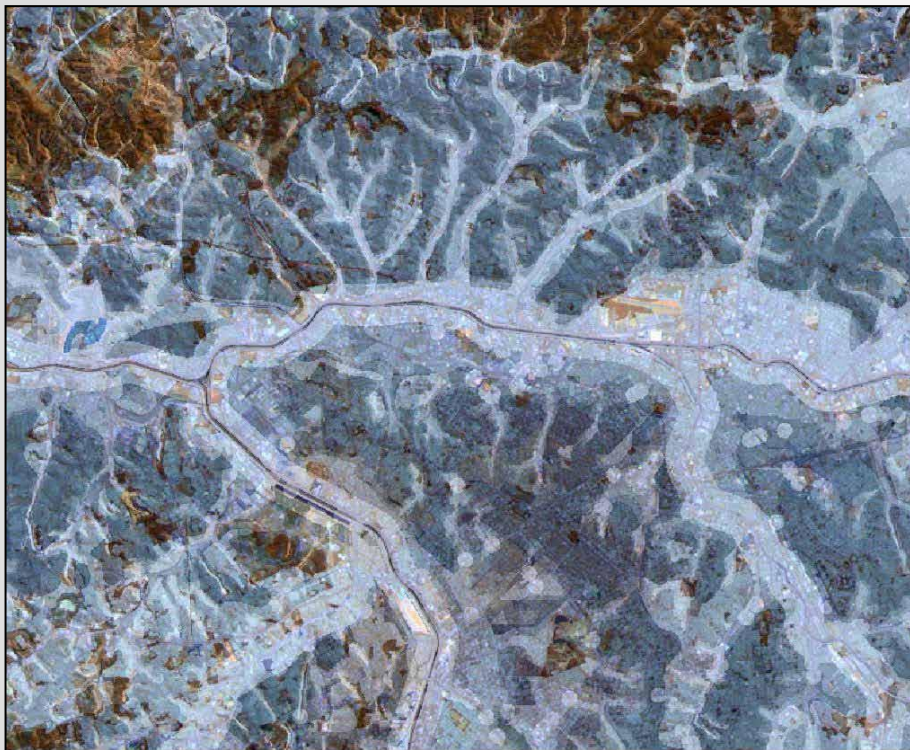
Valença (RJ)

Vila Velha (ES)

Cataguases (MG)

EM EXECUÇÃO

- **João Monlevade - MG**
- **Além Paraíba - MG**
- **Manhuaçu - MG**
- **Barra do Piraí - RJ**
- **Guapimirim - RJ**
- **Piraí - RJ**
- **Manaus - AM**
- **Teresina - PI**



- Área urbana sujeita a inundação (baixa declividade)
- Área urbana onde os riscos de inundação são improváveis (declividade mais acentuada)

METODOLOGIA

Visualização das áreas de risco de enchentes através da sobreposição do Modelo HAND sobre a imagem de satélite Landsat(2008).

Fonte: Imagem de satélite Landsat 7

ETM+ (http://www.ccst.inpe.br/projeto/megacidades/sao_paulo).

Cartas Geotécnicas de Aptidão à Urbanização Frente aos Desastres Naturais

A **metodologia** proposta tem por objetivo a geração de produtos cartográficos que possam dar subsídio técnico para **planos diretores municipais** e novos projetos de parcelamento do solo, incorporando diretrizes voltadas para a prevenção dos desastres naturais, especialmente aqueles associados a deslizamentos em encostas e inundações.

Etapa 1 - Pré campo

Etapa 2 - Mapeamento (2 ou 3 Fases)

Etapa 3 - Interpretação dos resultados e Elaboração do Produto Final



Cartas Geotécnicas de Aptidão à Urbanização Frente aos Desastres Naturais

Durante a execução do mapeamento as seguintes áreas são excluídas:

Não são mapeadas

- Áreas Urbanas consolidadas
- Áreas excluídas pela Suscetibilidade (Alta)
- Áreas com Títulos Minerários (Lavra e Licenciamento)
- Unidades de Conservação e Proteção Integral
- Áreas Industriais com Restrição de Acesso

Cartas Geotécnicas de Aptidão à Urbanização Frente aos Desastres Naturais

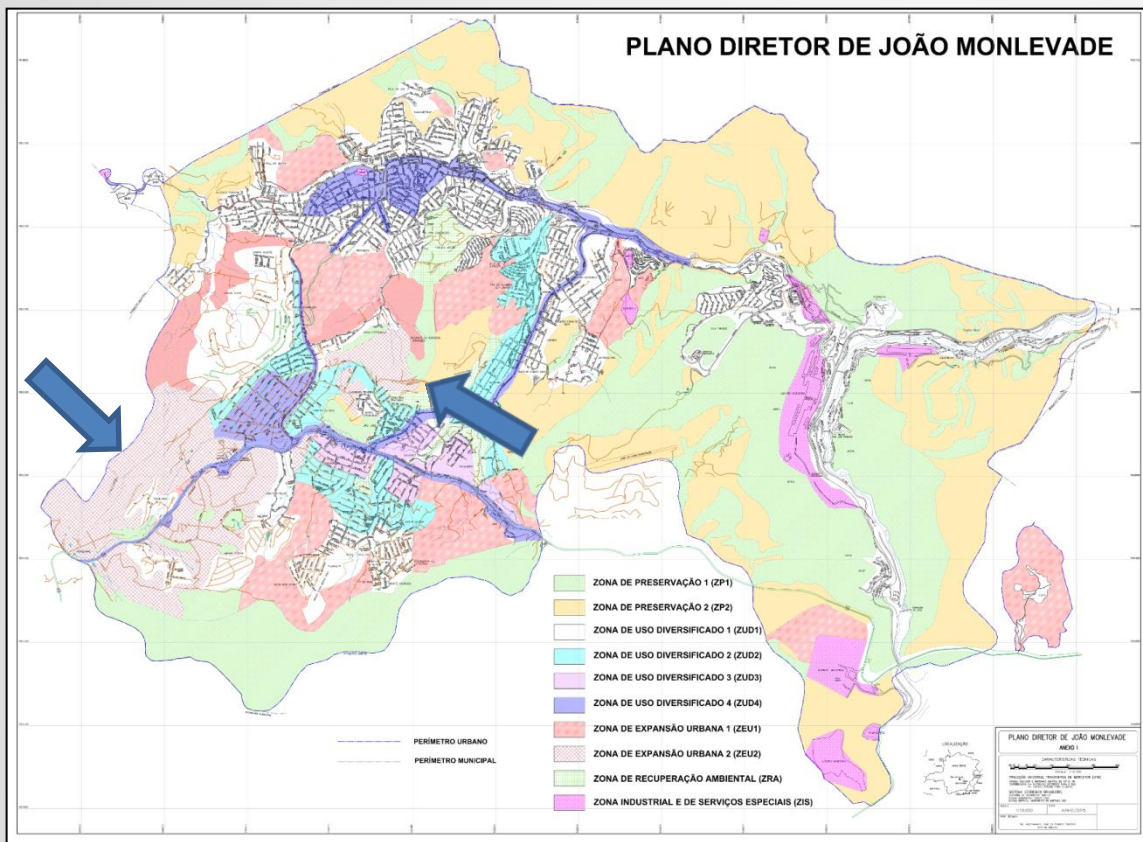
O terreno é formado por qual material? Caracterização das principais Unidades Geotécnicas.

Unidade Geotécnica



- **Tipo de Rocha/Solo**
 - **Meio de transporte**
 - **Ambiente de formação/ou deposição**
- **Colúvio**
 - **Planícies litorâneas**
 - **Depósito de tálus**
 - **Solos Residuais**
 - **Solos Orgânicos**
 - **Granitos**
 - **Gnaisses**
 - **Calcários**
 - **Argilas Orgânicas**
 - **Xistos**

Cartas Geotécnicas de Aptidão à Urbanização Frente aos Desastres Naturais



**Município de João Monlevade –MG
Plano Diretor**



PLANO DIRETOR

**Ferramenta fundamental
para execução de uma Carta
Geotécnica**

[illegible]

Carta Geotécnica de Aptidão a Urbanização



Escala 1:10.000

Cartas Geotécnicas de Aptidão à Urbanização Frente aos Desastres Naturais

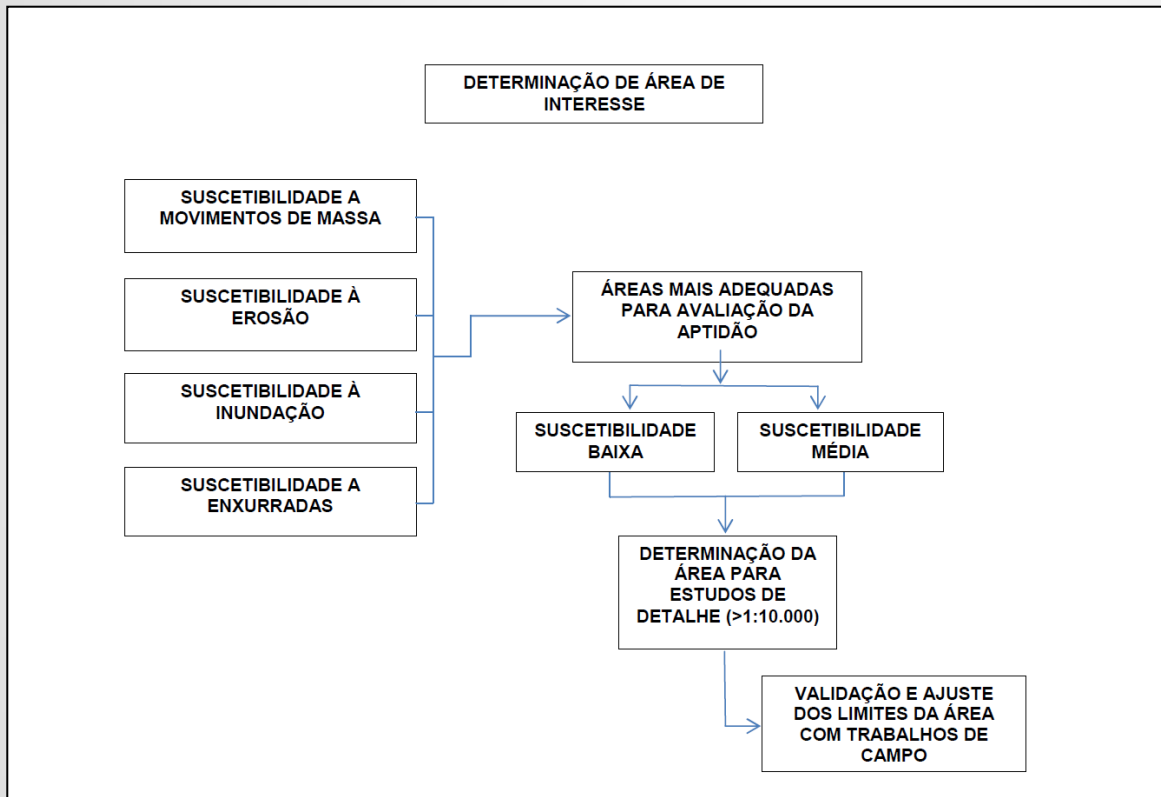
ETAPA 1 - Pré Campo

- Delimitação preliminar da área a ser mapeada em cada município, que deverá corresponder às regiões não loteadas identificadas por meio de fotointerpretação;
- Identificação de áreas protegidas por lei (como as unidades de conservação ambiental, por exemplo);
- Identificação de títulos minerários;
- Base cartográfica e modelo digital de terreno;
- Sensoriamento remoto para reconhecimento inicial;
- Utilização de dados (SIG) referentes ao local, tais como drenagem, rodovias, áreas Industriais;
- Verificação do estudo de Suscetibilidade realizada no local.



Cartas Geotécnicas de Aptidão à Urbanização Frente aos Desastres Naturais

Análise das Cartas de Suscetibilidades existentes (Etapa 1)



Levantamento de informações para a delimitação da área de estudo

Área urbana

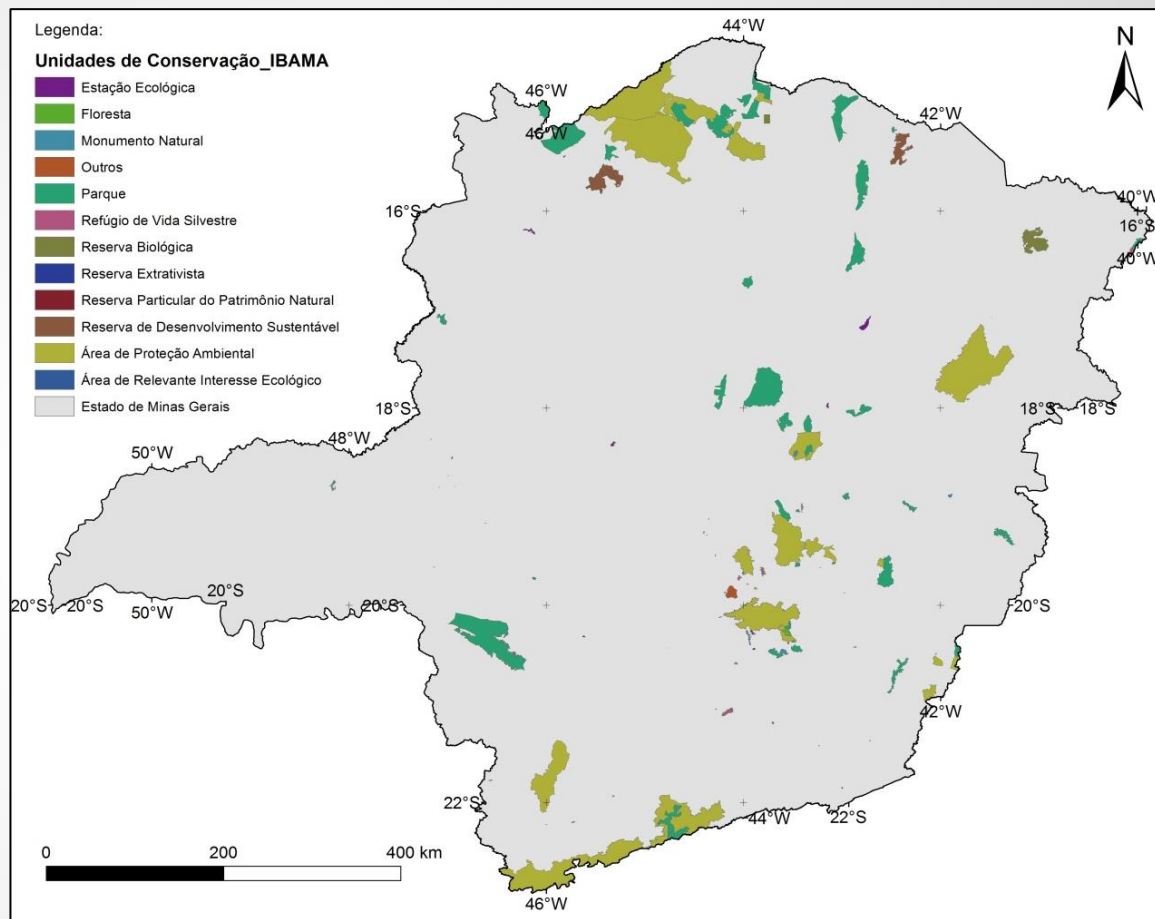
Unidades de conservação e áreas requeridas em fase de lavra e licenciamento(DNPM)

Áreas com alta suscetibilidade a movimentos de massa e inundações.

Áreas Industriais sem acesso

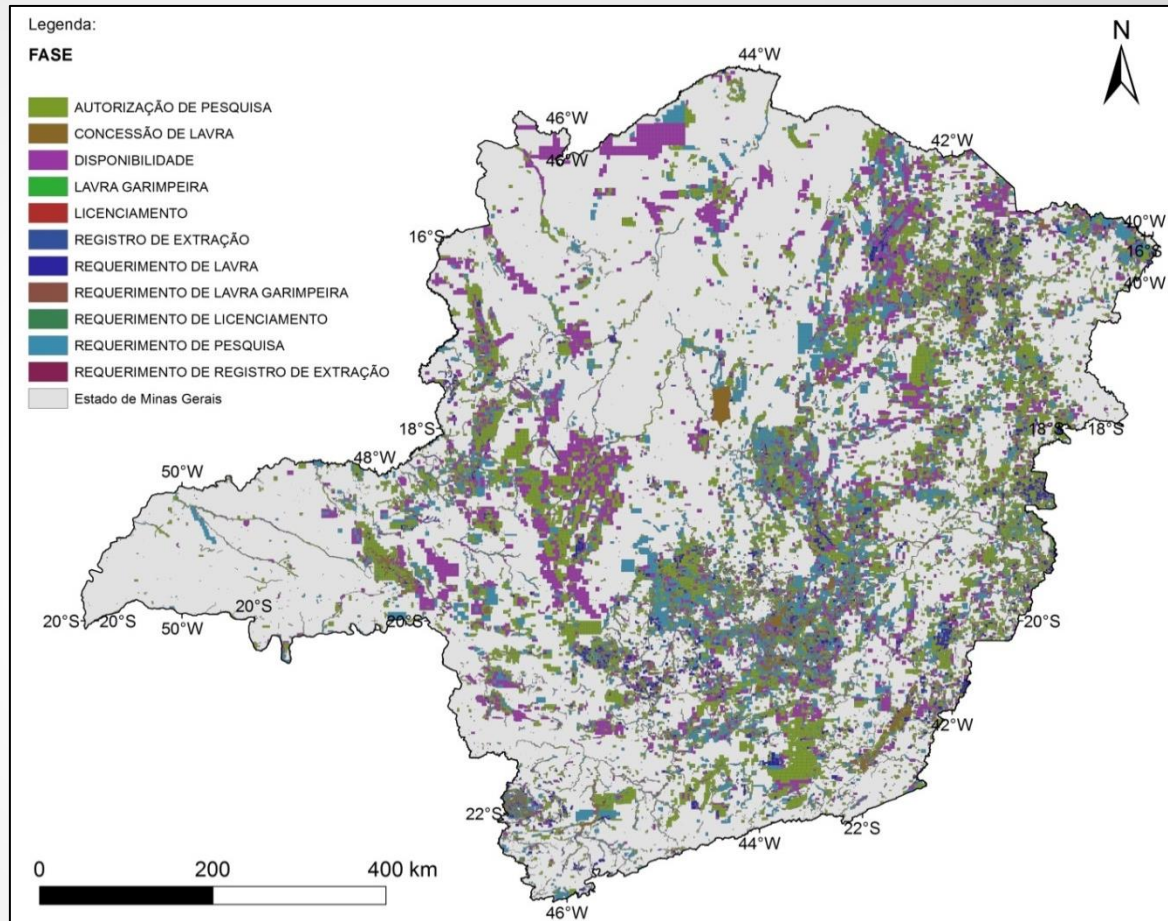
Unidades de Conservação

- Federais, Estaduais e Municipais
- Restrição total de ocupação**
 - Estação ecológica;
 - Reserva biológica;
 - Parque nacional;
 - Monumento natural;
 - Refúgio da vida silvestre.



Dados DNPM

- Concessão de lavra
- Licenciamento



ETAPA 2 - Mapeamento (Primeira Fase)

- **Plano Diretor** utilizado na prefeitura e determinação das áreas de expansão a serem mapeadas
- Validação dos dados da Suscetibilidade (tempo gasto de acordo com o município)
- Validação das áreas excluídas na **etapa 1**
- Breve Reconhecimento do local

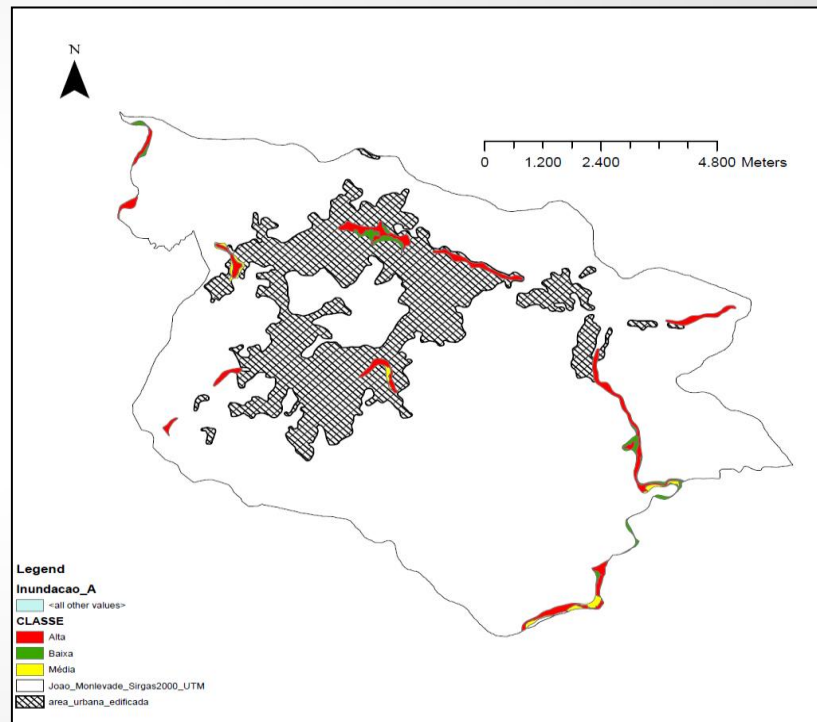
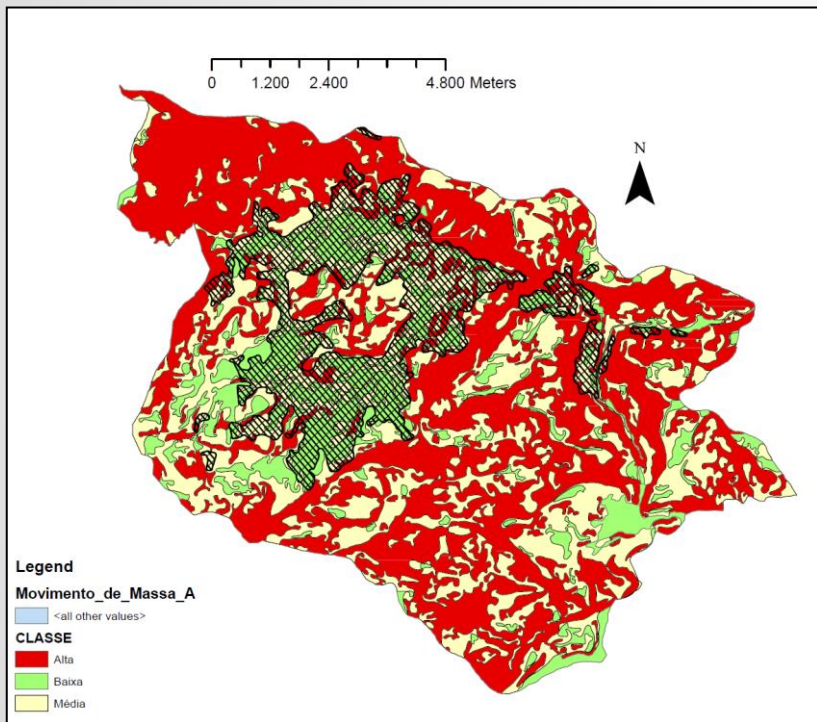


PLANO DIRETOR



Cartas Geotécnicas de Aptidão à Urbanização Frente aos Desastres Naturais

Análise das Cartas de Suscetibilidades existentes (João Monlevade - MG)



Cartas Geotécnicas de Aptidão à Urbanização Frente aos Desastres Naturais

ETAPA 2 - Mapeamento (segunda fase)

Mapeamento na escala de 1:10.000 nas áreas de expansão

Determinação e reconhecimento das **Unidades Geotécnicas**

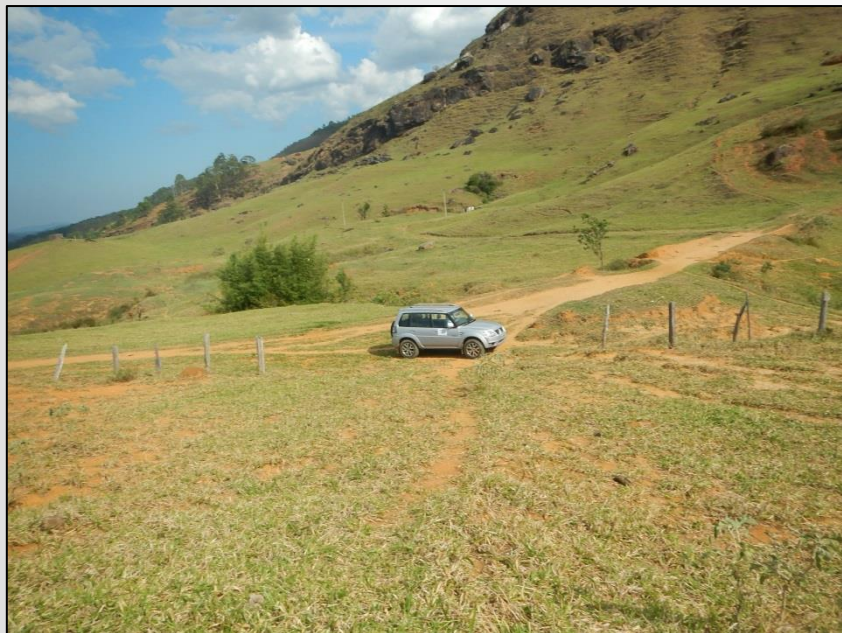
Determinação da Aptidão a urbanização de acordo com as características geológicas, geomorfológicas e hidrológicas do local

Execução de sondagens a trado manual



Cartas Geotécnicas de Aptidão à Urbanização Frente aos Desastres Naturais

O terreno é formado por qual material? Caracterização das principais Unidades Geotécnicas.



João Monlevade – MG

Créditos: Guilherme Peret - CPRM/SGB



João Monlevade - MG

Créditos: Guilherme Peret - CPRM/SGB

Cartas Geotécnicas de Aptidão à Urbanização Frente aos Desastres Naturais

O terreno é formado por qual material? Caracterização das principais Unidades Geotécnicas



Itaboraí - RJ
Créditos: Guilherme Peret - CPRM/SGB



Itaboraí - RJ
Créditos: Guilherme Peret - CPRM/SGB



Cartas Geotécnicas de Aptidão à Urbanização Frente aos Desastres Naturais

O terreno é formado por qual material? Caracterização das principais Unidades Geotécnicas?



Itaboraí - RJ
Créditos: Guilherme Peret - CPRM/SGB



Itaboraí – RJ
Créditos: Guilherme Peret - CPRM/SGB

Cartas Geotécnicas de Aptidão à Urbanização Frente aos Desastres Naturais

Para onde a cidade pode crescer com segurança do ponto de vista geotécnico? Quais áreas são mapeadas?



João Monlevade - MG

Créditos: Guilherme Peret - CPRM/SGB

Cartas Geotécnicas de Aptidão à Urbanização Frente aos Desastres Naturais

Para onde a cidade pode crescer com segurança do ponto de vista geotécnico? Quais áreas são mapeadas?



Itaboraí - RJ

Créditos: Guilherme Peret - CPRM/SGB

Cartas Geotécnicas de Aptidão à Urbanização Frente aos Desastres Naturais

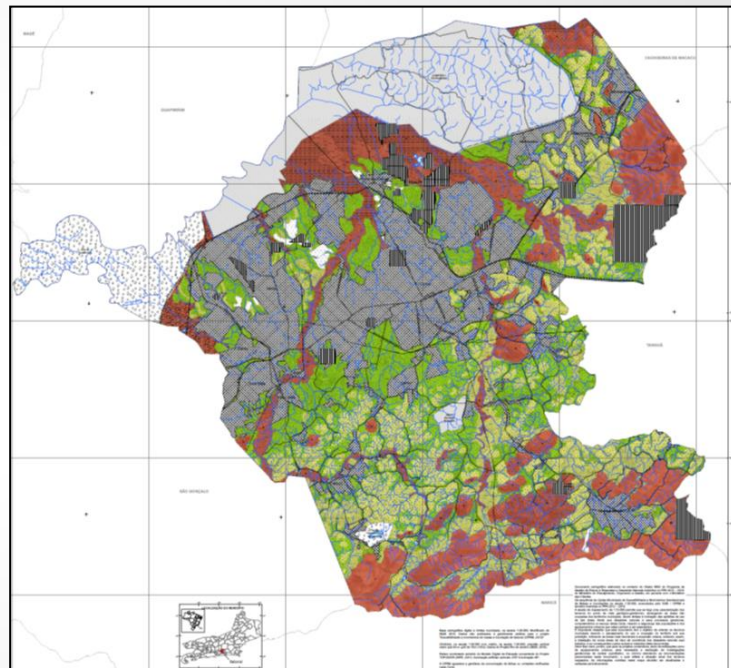
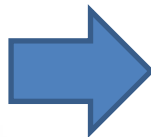
O terreno é formado por qual material? Caracterização das principais **Unidades Geotécnicas**.

UNIDADES GEOTÉCNICAS
UG Depósitos Marinheiros e Flúvio-Marinheiros Argilosos Orgânicos
UG Cordões e Terraços Arenosos Marinheiros
UG Planícies Litorâneas Flúvio-Marinhas Argilo-Arenosas
UG Depósitos Aluvionares Leques Detríticos
UG Depósitos Aluvionares Arenosos e Areno-Argilosos
UG Depósitos Aluvionares Argilosos e Argilosos Orgânicos
UG Alúvio-Colúvio
UG Depósitos Flúvio-Lagunares Argilo-arenosos
UG Depósitos Flúvio-Lagunares Argilo-Orgânicos
UG Colúvio/Residual com substrato de Conglomerados pouco consolidados
UG Colúvio/Residual com substrato de Arenitos pouco consolidados
UG Colúvio/Residual com substrato de Siltitos pouco consolidados
UG Colúvio/Residual com substrato de Argilitos pouco consolidados
UG Colúvio/Residual com substrato de Rochas Sedimentares pouco consolidadas indiviso
UG Colúvio/Residual com substrato de Conglomerados consolidados
UG Colúvio/Residual com substrato de Arenitos consolidados
UG Colúvio/Residual com substrato de Siltitos consolidados
UG Colúvio/Residual com substrato de Argilitos consolidados
UG Colúvio/Residual com substrato de Rochas Sedimentares consolidadas indiviso
UG Colúvio/Residual com substrato de Metaconglomerados
UG Colúvio/Residual com substrato de Metaarenitos
UG Colúvio/Residual com substrato de Metasiltitos e/ou Filitos
UG Colúvio/Residual com substrato de Metaargilitos
UG Colúvio/Residual com substrato de Folhelhos
UG Colúvio/Residual com substrato de Xistos
UG Colúvio/Residual com substrato de Mármore
UG Colúvio/Residual com substrato de Gnaisses e/ou Migmatitos
UG Colúvio/Residual com substrato de Quartzitos
UG Colúvio/Residual com substrato de Rochas Metamórficas muito resistentes

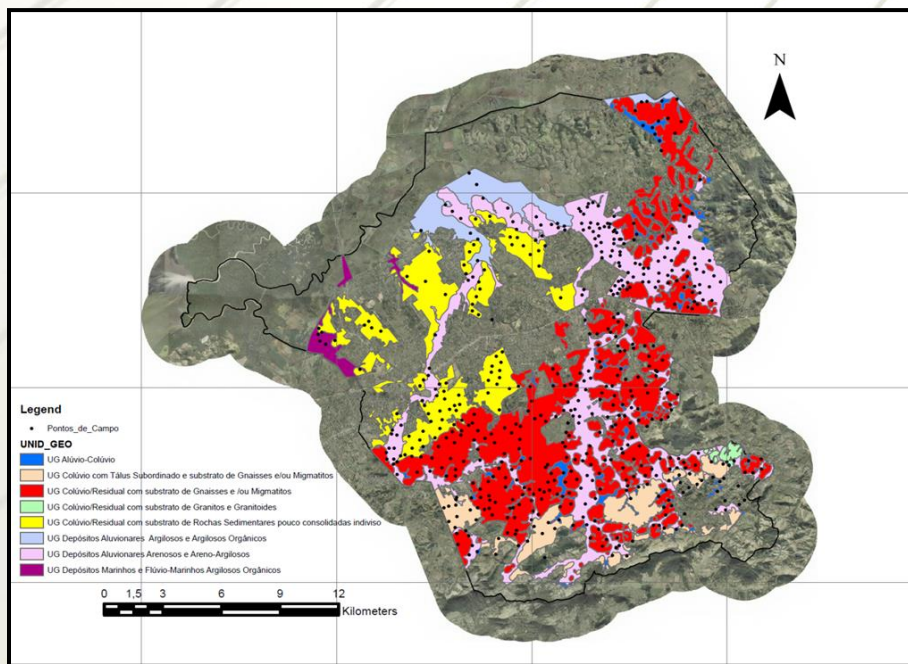
UG Colúvio/Residual com substrato de Granitos e Granitoides
UG Colúvio/Residual com substrato de Diques Ácidos
UG Colúvio/Residual com substrato de Rochas Alcalinas
UG Colúvio/Residual com substrato de Diques Alcalinos
UG Colúvio/Residual com substrato de Diques Básicos
UG Colúvio/Residual com substrato de Derrames Básicos
UG Colúvio/Residual com substrato de Rochas Básicas Intrusivas
UG Colúvio/Residual com substrato de Rochas Calcárias
UG Tálus com Colúvio Subordinado e substrato de Conglomerados pouco consolidados
UG Tálus com Colúvio Subordinado e substrato de Arenitos pouco consolidados
UG Tálus com Colúvio Subordinado e substrato de Siltitos pouco consolidados
UG Tálus com Colúvio Subordinado e substrato de Argilitos pouco consolidados
UG Tálus com Colúvio Subordinado e substrato de Rochas Sedimentares pouco consolidadas indiviso
UG Tálus com Colúvio Subordinado e substrato de Conglomerados consolidados
UG Tálus com Colúvio Subordinado e substrato de Arenitos consolidados
UG Tálus com Colúvio Subordinado e substrato de Siltitos consolidados
UG Tálus com Colúvio Subordinado e substrato de Argilitos consolidados
UG Tálus com Colúvio Subordinado e substrato de Rochas Sedimentares consolidadas indiviso
UG Tálus com Colúvio Subordinado e substrato de Metaconglomerados
UG Tálus com Colúvio Subordinado e substrato de Metaarenitos
UG Tálus com Colúvio Subordinado e substrato de Metasiltitos e/ou Filitos
UG Tálus com Colúvio Subordinado e substrato de Metaargilitos
UG Tálus com Colúvio Subordinado e substrato de Folhelhos
UG Tálus com Colúvio Subordinado e substrato de Xistos
UG Tálus com Colúvio Subordinado e substrato de Mármore
UG Tálus com Colúvio Subordinado e substrato de Gnaisses e/ou Migmatitos
UG Tálus com Colúvio Subordinado e substrato de Quartzitos
UG Tálus com Colúvio Subordinado e substrato de Rochas Metamórficas muito resistentes
UG Tálus com Colúvio Subordinado e substrato de Granitos e Granitoides
UG Tálus com Colúvio Subordinado e substrato de Diques Ácidos
UG Tálus com Colúvio Subordinado e substrato de Rochas Alcalinas
UG Tálus com Colúvio Subordinado e substrato de Diques Alcalinos

Cartas Geotécnicas de Aptidão à Urbanização Frente aos Desastres Naturais

Etapa 3 - Interpretação dos resultados e Elaboração do Produto Final

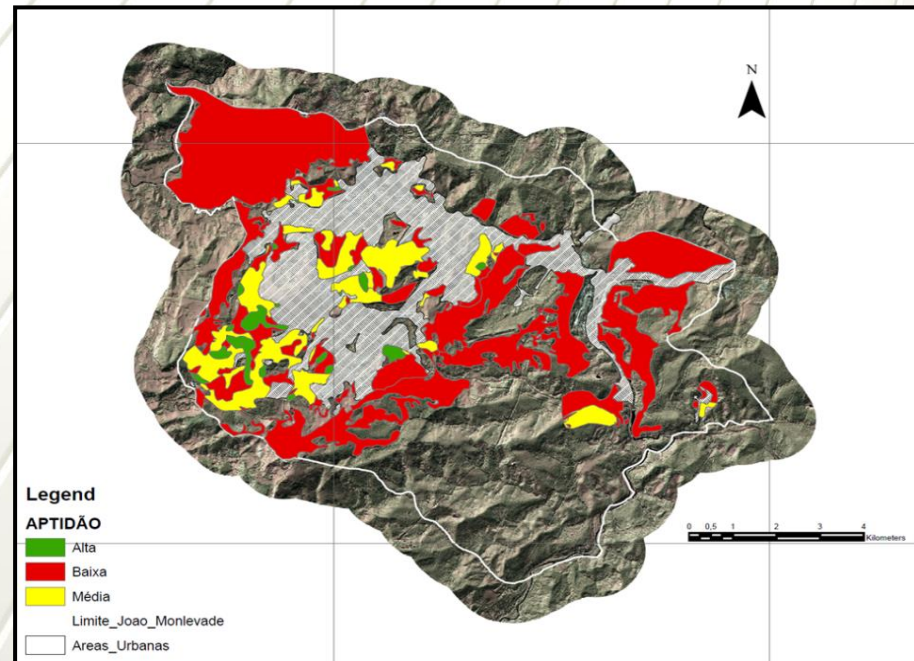


EXEMPLOS



ITABORAÍ - RJ

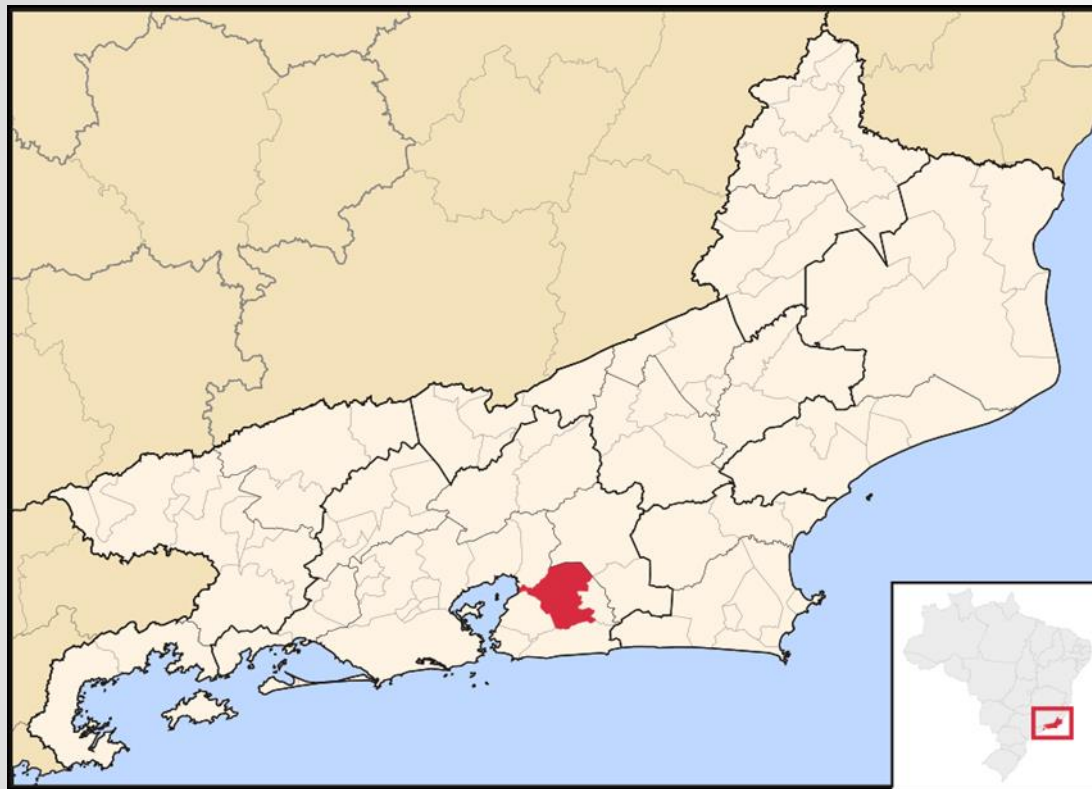
Créditos: Guilherme Peret - CPRM/SGB



JOÃO MONLEVADE - MG

Créditos: Guilherme Peret - CPRM/SGB

Cartas Geotécnicas



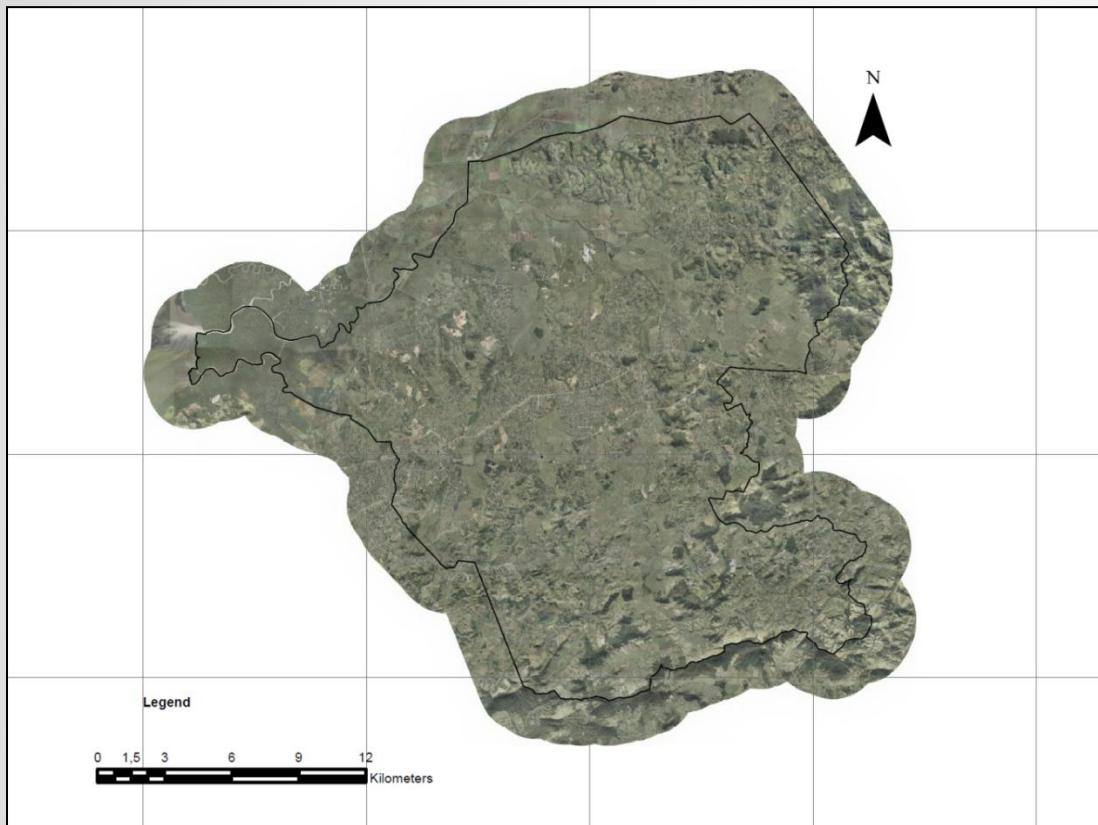
Itaboraí – RJ

Área – 430.375 Km²

222.236 habitantes

Altitude – 17 m

Cartas Geotécnicas



Base inicial dos estudos



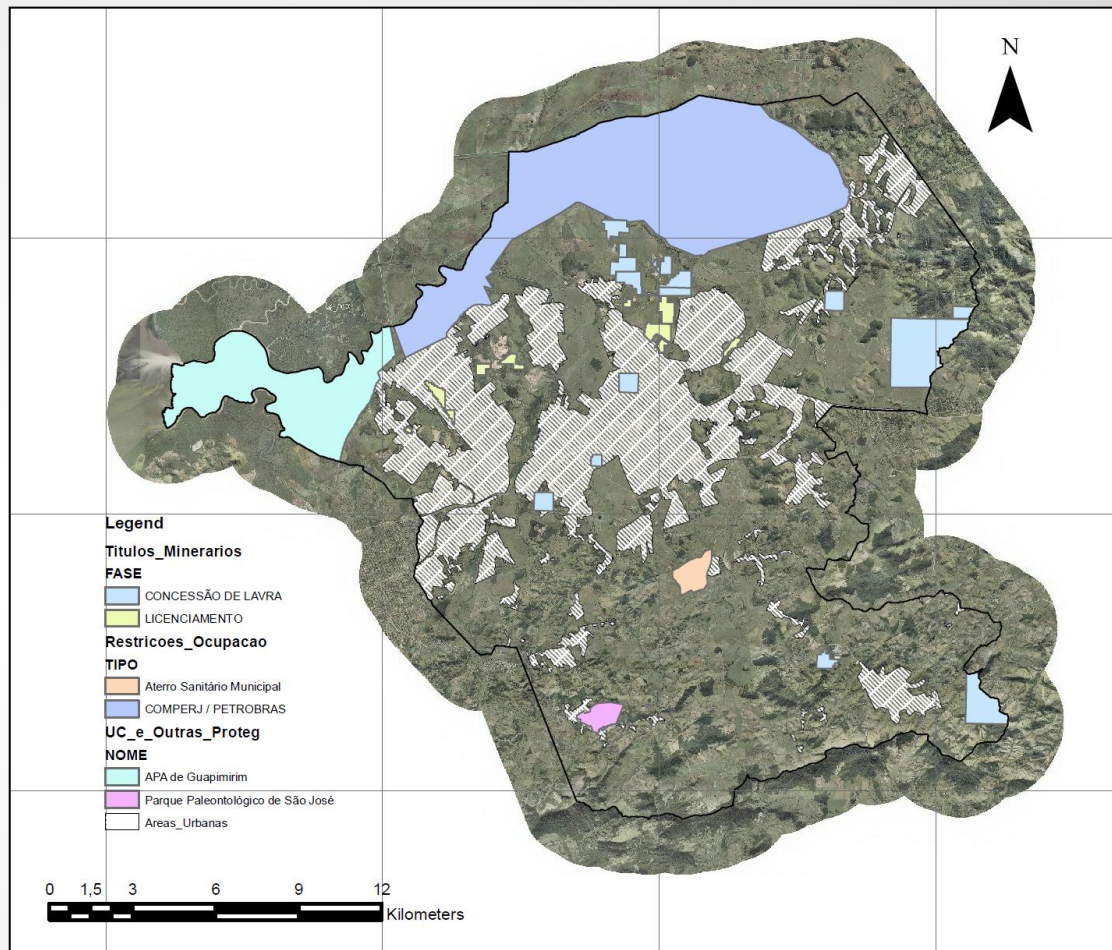
Ortofoto do município

Cartas Geotécnicas

ETAPA 1

Determinação de áreas a serem excluídas

- Áreas Urbanas
- Unidades de Conservação
- Áreas com restrição a Ocupação
- Títulos Minerários
- Verificação do estudo de suscetibilidade



ETAPA 2

PRIMEIRA FASE MAPEAMENTO

- Validação da Suscetibilidade
- Validação das áreas excluídas
 - ~~Plano Diretor~~
- Reconhecimento Inicial



SEGUNDA FASE MAPEAMENTO

- Mapeamento na escala 1:10.000
- Execução de sondagens a trado
- Caracterização das Unidades Geotécnicas

Cartas Geotécnicas

ETAPA 2

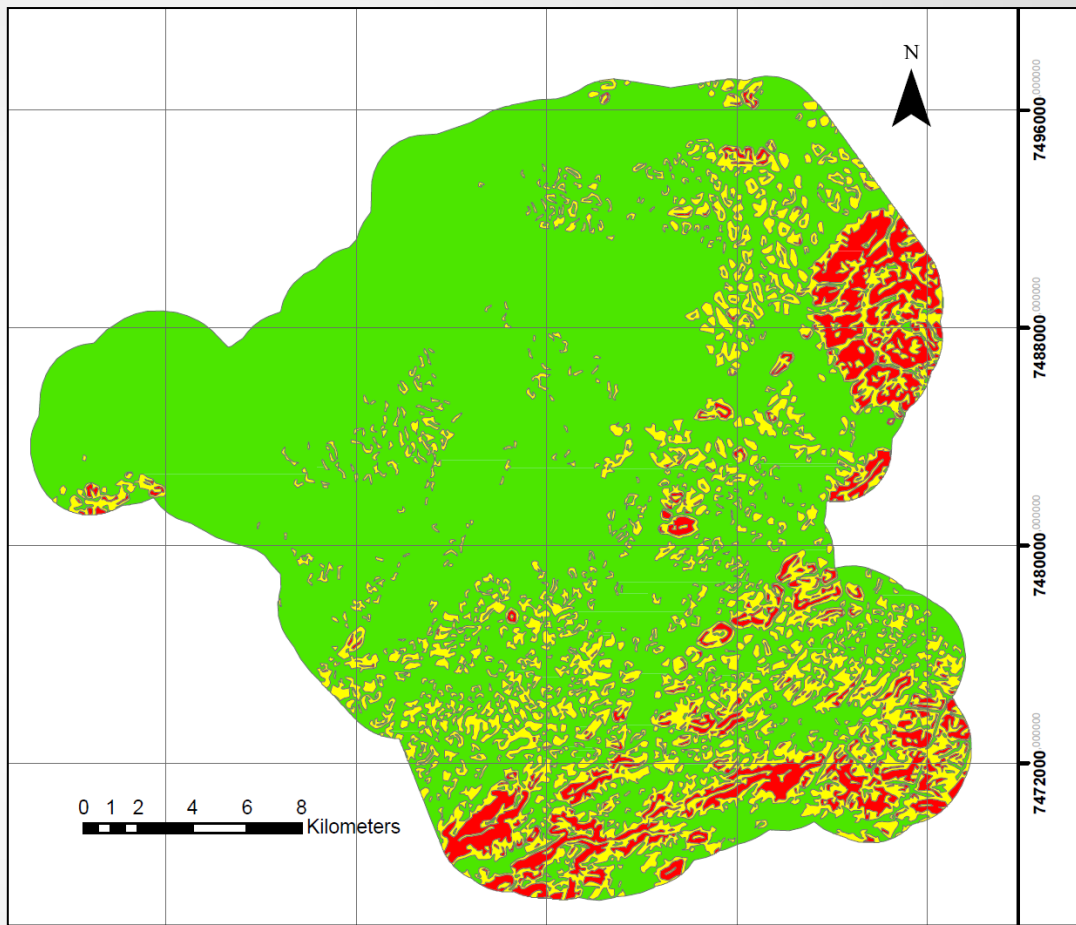
VALIDAÇÃO dos estudos de suscetibilidade a movimentos de massa e inundações no município.

IMPORTANTE

Alta Suscetibilidade



Baixa Aptidão a Urbanização



Mapeamento - Áreas de Expansão



Fotos: Itaboraí – RJ / Créditos: Guilherme Peret

Mapeamento - Áreas de Expansão



Fotos: Itaboraí – RJ / Créditos: Guilherme Peret

PARQUE PALEONTOLÓGICO DE SÃO JOSÉ DE ITABORAÍ

Bacia de Itaboraí em 1910

Criado pela Lei Municipal Nº 1346/1995, ocupa a área da antiga Fazenda São José, onde se encontra a Bacia Sedimentar de Itaboraí. O calcário, principal rocha encontrada na bacia foi, por mais de 50 anos (1933-1984), explorado pela Companhia Nacional de Cimento Portland Mauá para fabricação de cimento, utilizado no estádio do Maracanã e na ponte Rio-Niterói, entre outras construções.

Com a extração do calcário foram descobertas muitas fósseis com idade de aproximada de 57 milhões de anos. Os restos mais comumente encontrados eram de ossos petrificados de mamíferos e conchas de gastrópodos (caramujos), além de fósseis de anfíbios, aves, répteis e vegetais. Destaca-se a descoberta do tatu e do ancestral da ema mais antigos do mundo.

CRONOLOGIA DA BACIA DE ITABORAÍ

PERÍODO	FASSA	ROCHA	FASSA	ROCHA
Quaternário	Quaternário	Quaternário	Quaternário	Quaternário
Neógeno	Neógeno	Neógeno	Neógeno	Neógeno
Terciário	Terciário	Terciário	Terciário	Terciário
Ordoviciano	Ordoviciano	Ordoviciano	Ordoviciano	Ordoviciano
Devoniano	Devoniano	Devoniano	Devoniano	Devoniano
Siluriano	Siluriano	Siluriano	Siluriano	Siluriano
Permiano	Permiano	Permiano	Permiano	Permiano
Carbonífero	Carbonífero	Carbonífero	Carbonífero	Carbonífero
Permiano	Permiano	Permiano	Permiano	Permiano
Triássico	Triássico	Triássico	Triássico	Triássico
Jurássico	Jurássico	Jurássico	Jurássico	Jurássico
Cretáceo	Cretáceo	Cretáceo	Cretáceo	Cretáceo
Terciário	Terciário	Terciário	Terciário	Terciário
Quaternário	Quaternário	Quaternário	Quaternário	Quaternário

AMFÍBIO DO CRIÓ

CRUSTÁCEO

CRUSTÁCEO

CRUSTÁCEO DO CRIÓ

ARMADILAS ARMADEIRAS DO CRIÓ

No Morro da Dinamite foram encontradas armadilhas líticas (ferramentas de pedra fabricadas pelo homem pré-histórico) e restos de fósseis, sendo que estas últimas foram datadas em cerca de 8 mil anos.

CRUSTÁCEO DO CRIÓ (PEQUENO CRUSTÁCEO)

Nas áreas do Parque também foram descobertos fósseis de prímata gigante e mastodonte, de idade entre 11 mil e 2,5 milhões de anos.

PEQUENO CRUSTÁCEO DO CRIÓ (PEQUENO CRUSTÁCEO)

CRUSTÁCEO DO CRIÓ (PEQUENO CRUSTÁCEO)

CRUSTÁCEO DO CRIÓ (PEQUENO CRUSTÁCEO)

Diferentes tipos de rochas calcárias são encontradas na Bacia de Itaboraí, sendo as mais comuns o calcário travertino (mais puro e, por isso, o principal rocha explorada para fazer cimento) e o calcário argiloso (rico em fósforo de gastrópodos).

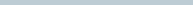
Com o fim da exploração, a cava resultante foi lentamente se enchendo de água, formando a Lagoa de São José.




CPRM
 Serviço Geológico do Brasil

Secretaria de
 Geologia, Mineração e
 Transformação Mineral

Ministério de
 Minas e Energia


www.cprm.gov.br

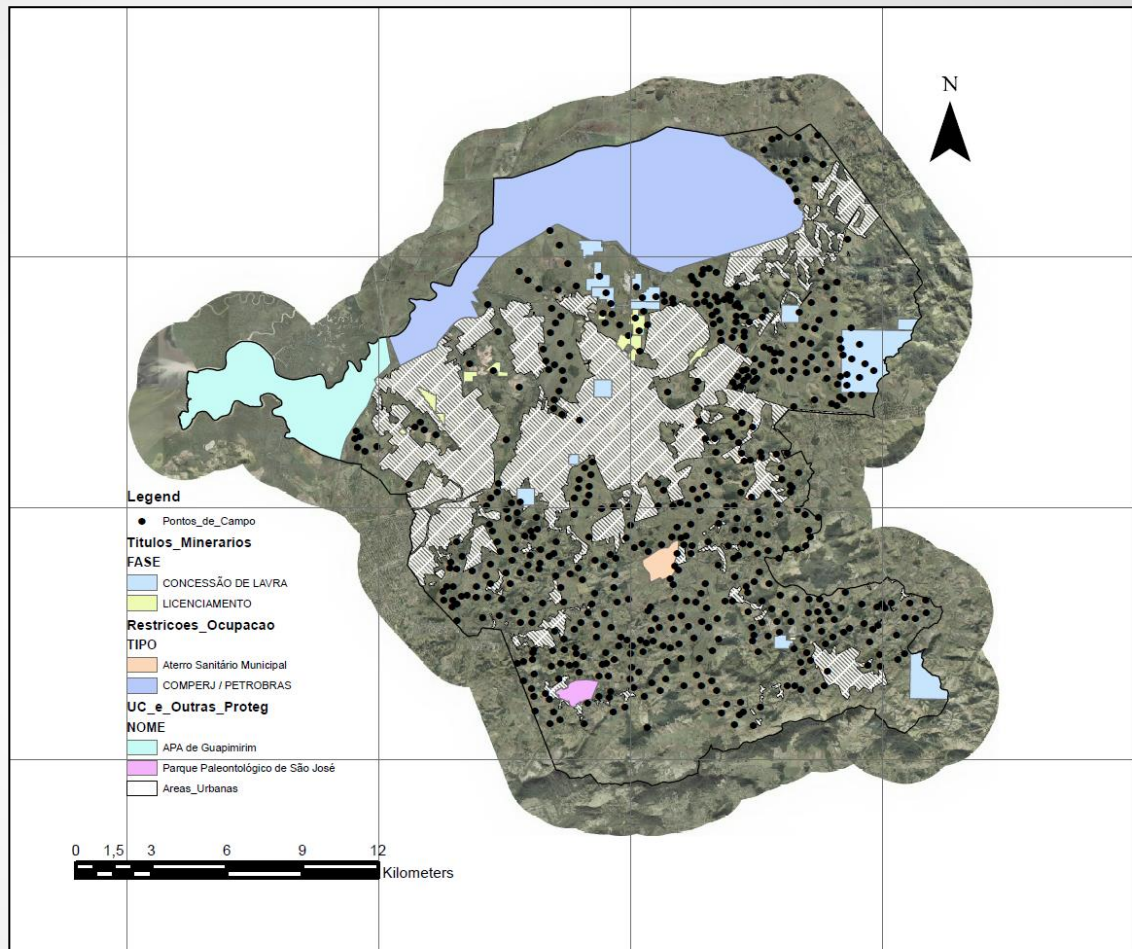
Cartas Geotécnicas

ETAPA 2

- Mapeamento
- Sondagens
- Caracterização das Unidades

Itaboraí - RJ

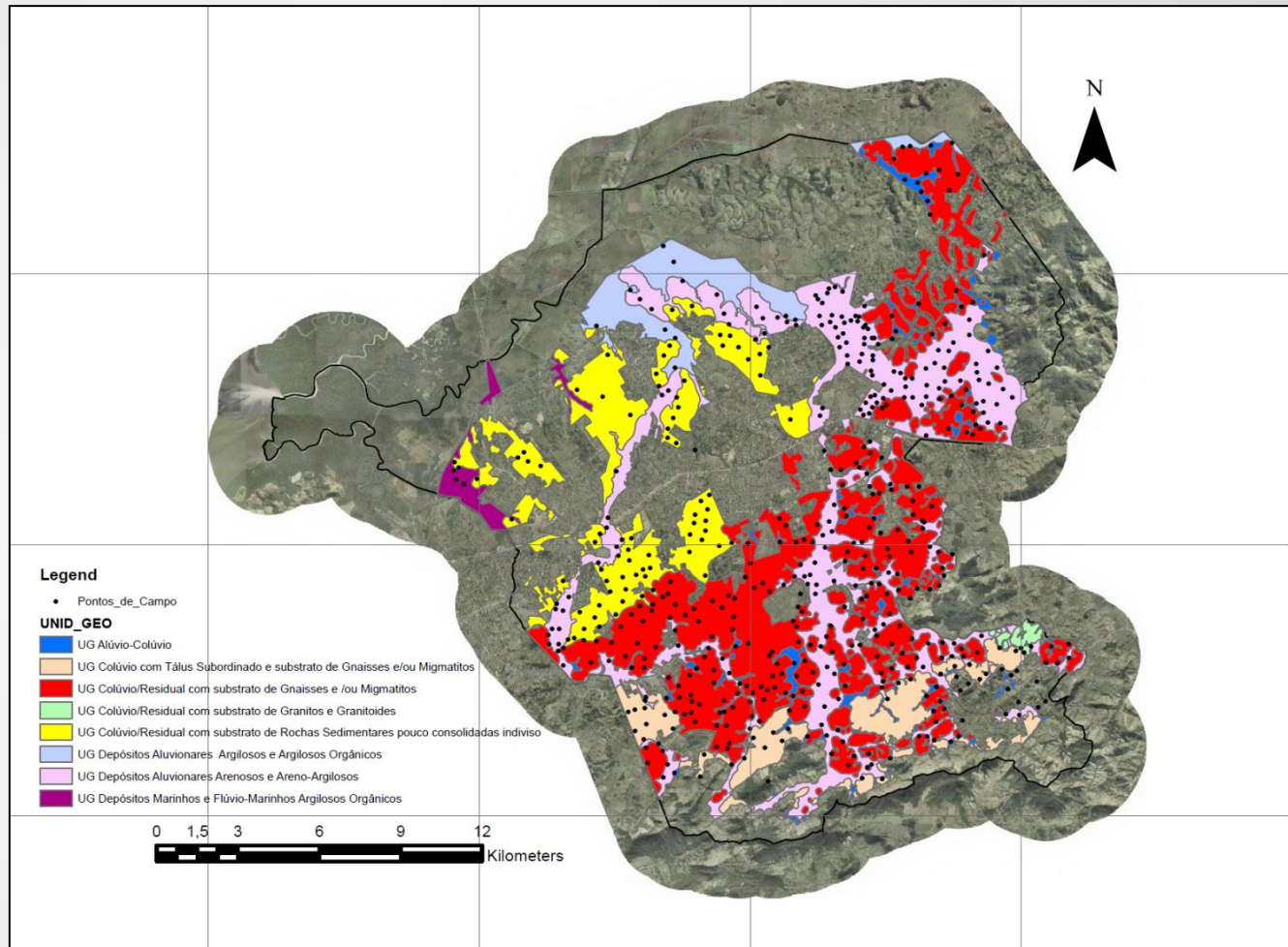
- **554** Pontos de campo
- **43** Sondagens a trado
- **09** Unidades Geotécnicas



ETAPA 3

Interpretação dos resultados
e geração dos produtos finais.

MAPA DE UNIDADES GEOTÉCNICAS



ETAPA 3

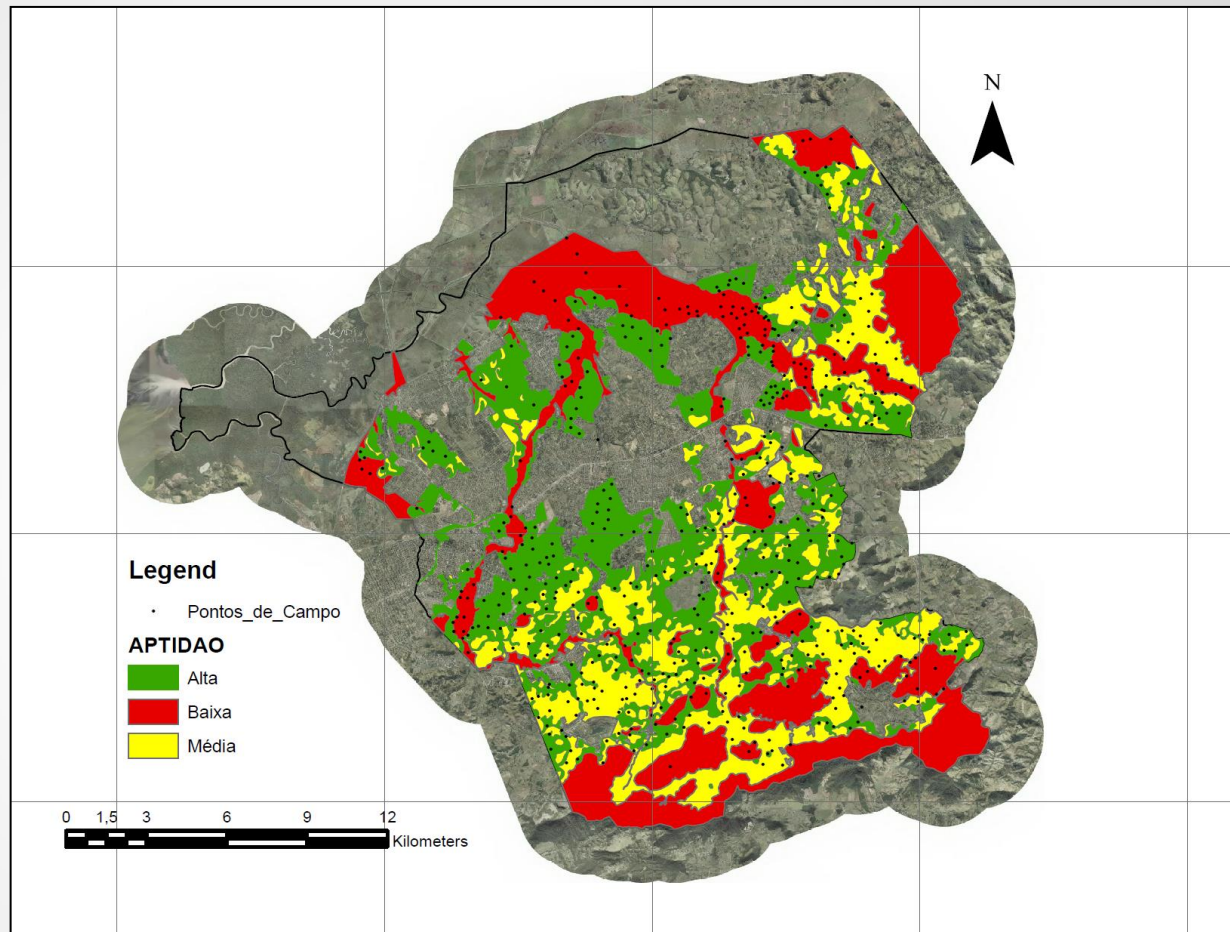
Interpretação dos resultados
e geração dos produtos finais.

MAPA DE APTIDÃO A URBANIZAÇÃO

ALTA

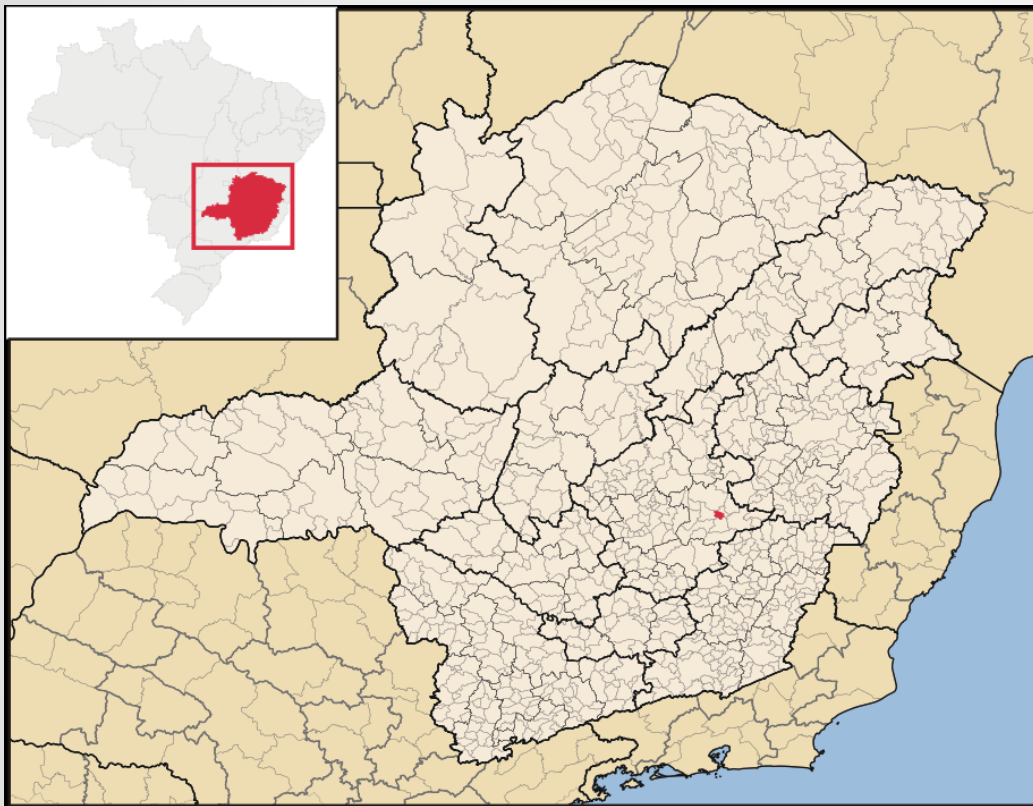
MÉDIA

BAIXA



Classes de aptidão à urbanização frente a movimentos de massa e inundações.

SÍMBOLO	CLASSE	CARACTERÍSTICAS
	ALTA	Áreas sem restrições à urbanização ou já consolidadas do ponto de vista geológico-geotécnico.
	MÉDIA	Áreas com restrições geotécnicas, mas que podem ser ocupadas segundo determinados critérios técnicos e diretrizes (áreas consolidáveis com intervenções estruturantes).
A ou B	BAIXA ou NENHUMA	Áreas com severas restrições para a ocupação e/ou áreas caracterizadas como não consolidáveis do ponto de vista geológico-geotécnico, às quais se deve dar outro tipo de uso devido ao alto custo para a urbanização.



João Monlevade – MG

Área – 99.828 Km²

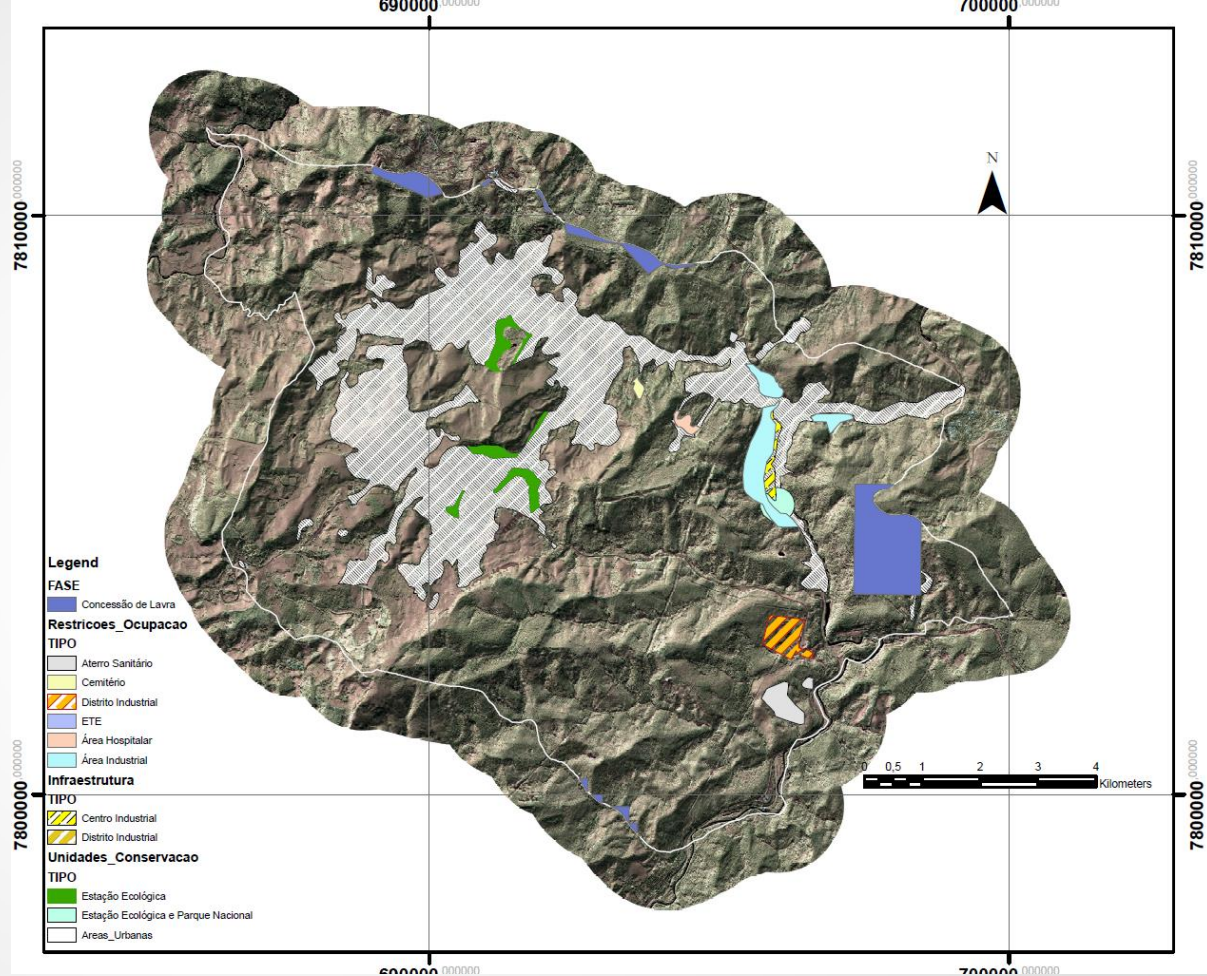
78.538 habitantes

Altitude – 732m

Etapa 1

Determinação de áreas a serem
excluídas

- Áreas Urbanas
- Unidades de Conservação
- Áreas com restrição a Ocupação
- Títulos Minerários



ETAPA 2

PRIMEIRA FASE MAPEAMENTO

- Validação da Suscetibilidade
- Validação das áreas excluídas
 - **Plano Diretor**
- Reconhecimento Inicial

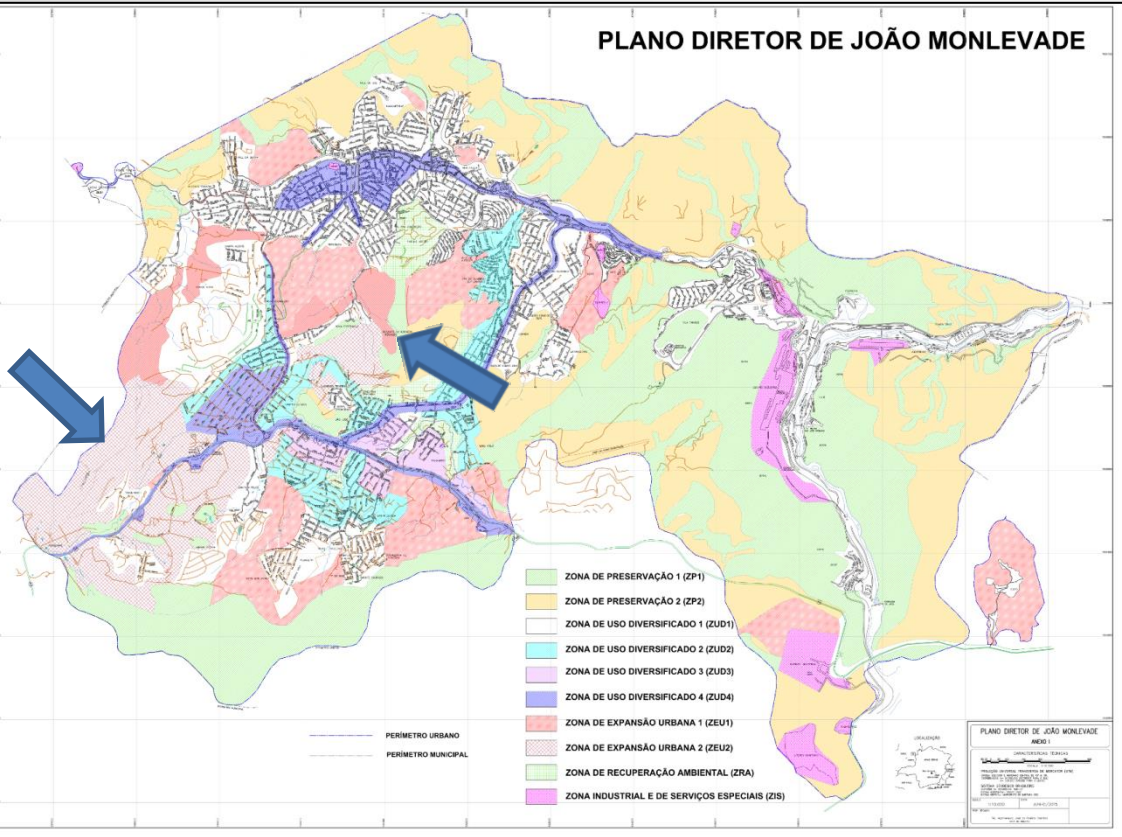


SEGUNDA FASE MAPEAMENTO

- Mapeamento na escala 1:10.000
- Execução de sondagens a trado
- Caracterização das Unidades Geotécnicas

Cartas Geotécnicas de Aptidão à Urbanização Frente aos Desastres Naturais

PLANO DIRETOR DE JOÃO MONLEVADE



Município de João Monlevade –MG
Plano Diretor



PLANO DIRETOR

Ferramenta fundamental
para execução de uma Carta
Geotécnica

ETAPA 2

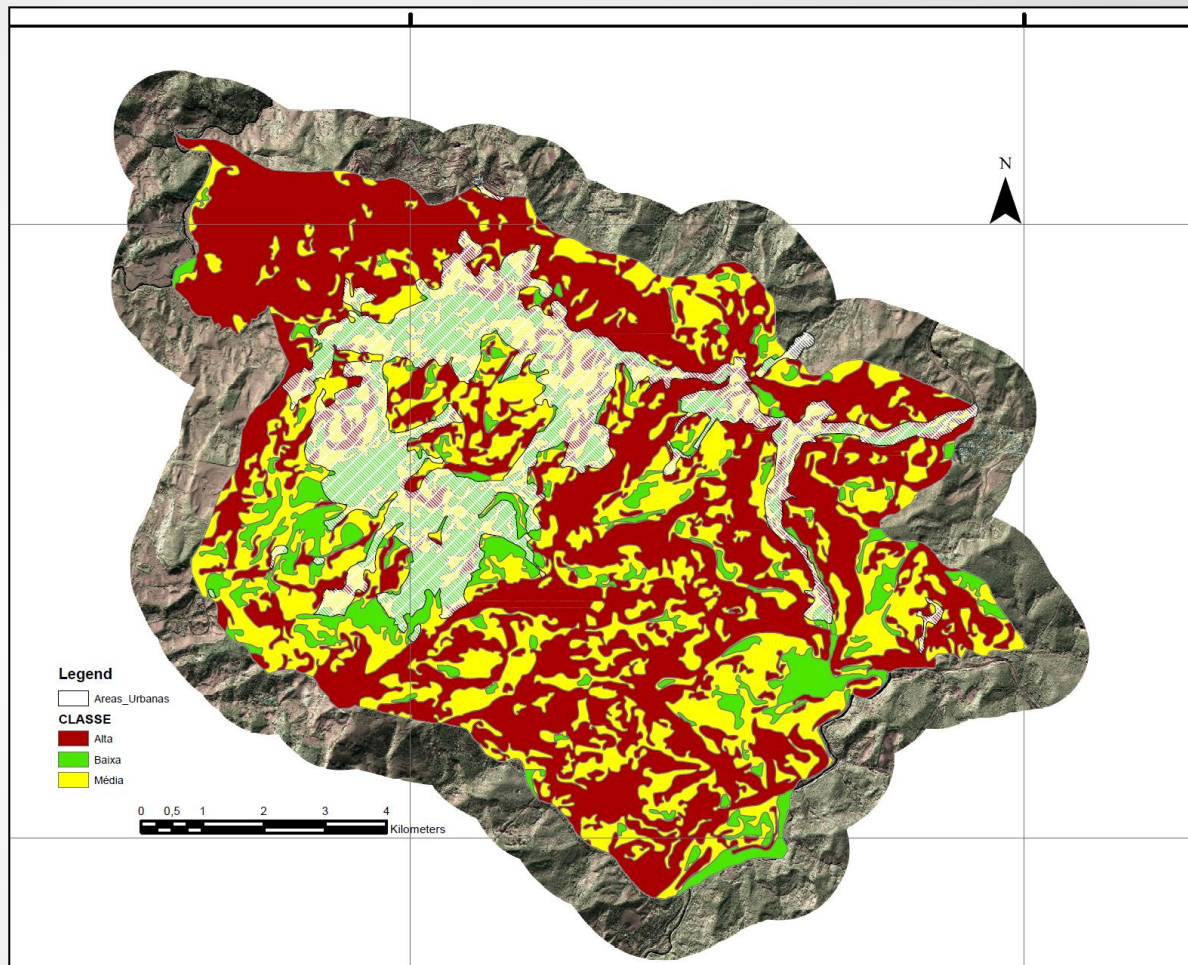
VALIDAÇÃO dos estudos de suscetibilidade a movimentos de massa e inundações no município.

IMPORTANTE

Alta Suscetibilidade



Baixa Aptidão a Urbanização



Mapeamento - Áreas de Expansão



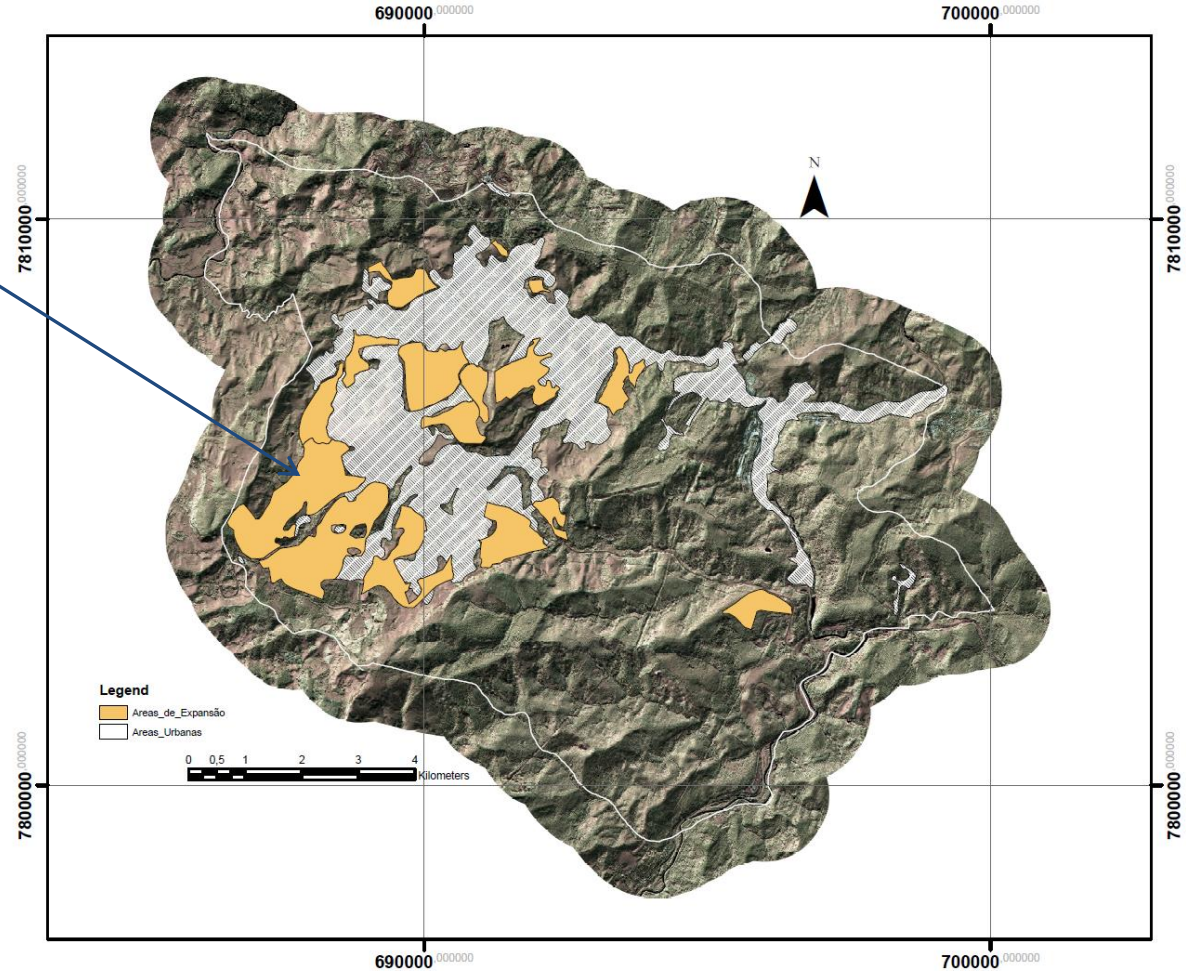
Fotos: João Monlevade - MG/ Créditos: Guilherme Peret

Mapeamento - Áreas de Expansão



Fotos: João Monlevade - MG/ Créditos: Guilherme Peret

Áreas de Expansão de acordo com o Plano Diretor da cidade de João Monlevade

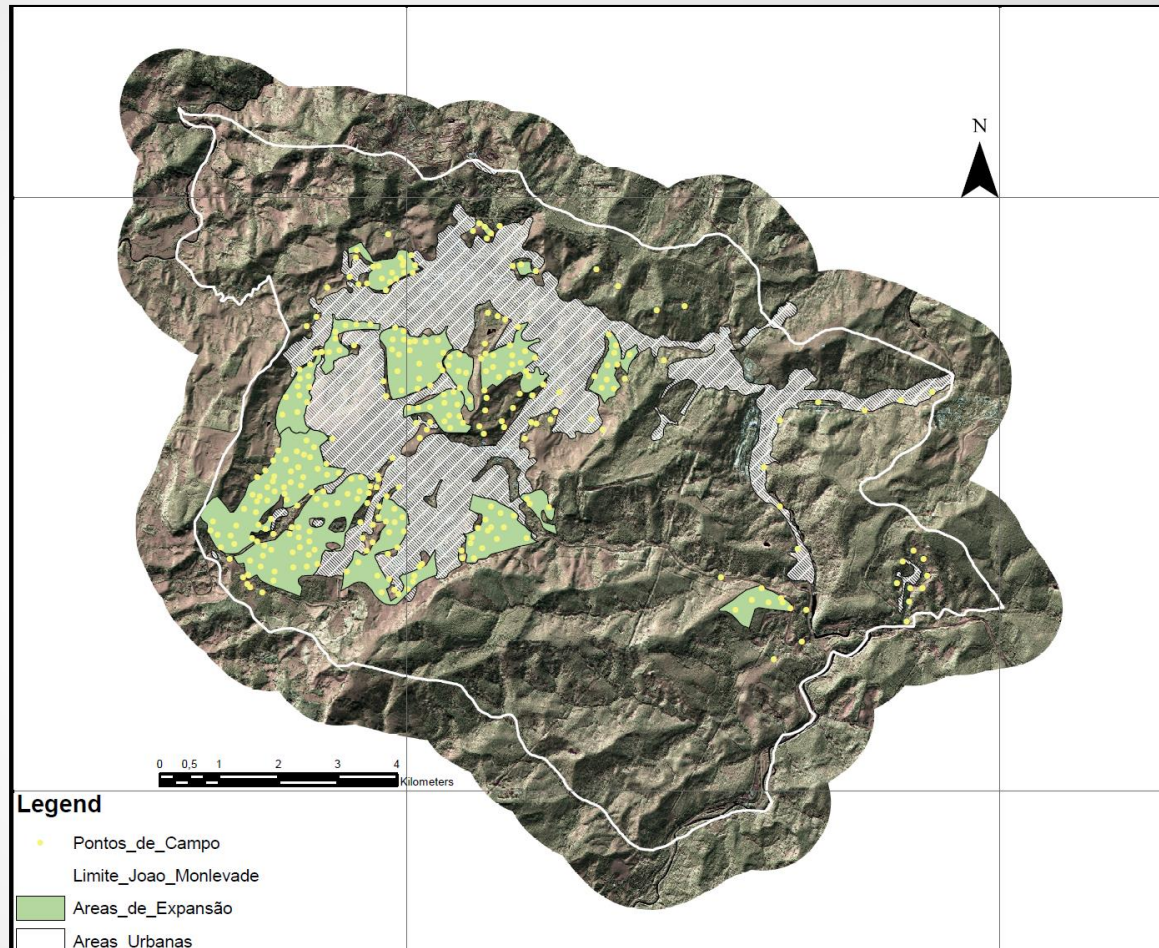


ETAPA 2

- Mapeamento
- Sondagens
- Caracterização das Unidades

João Monlevade – MG

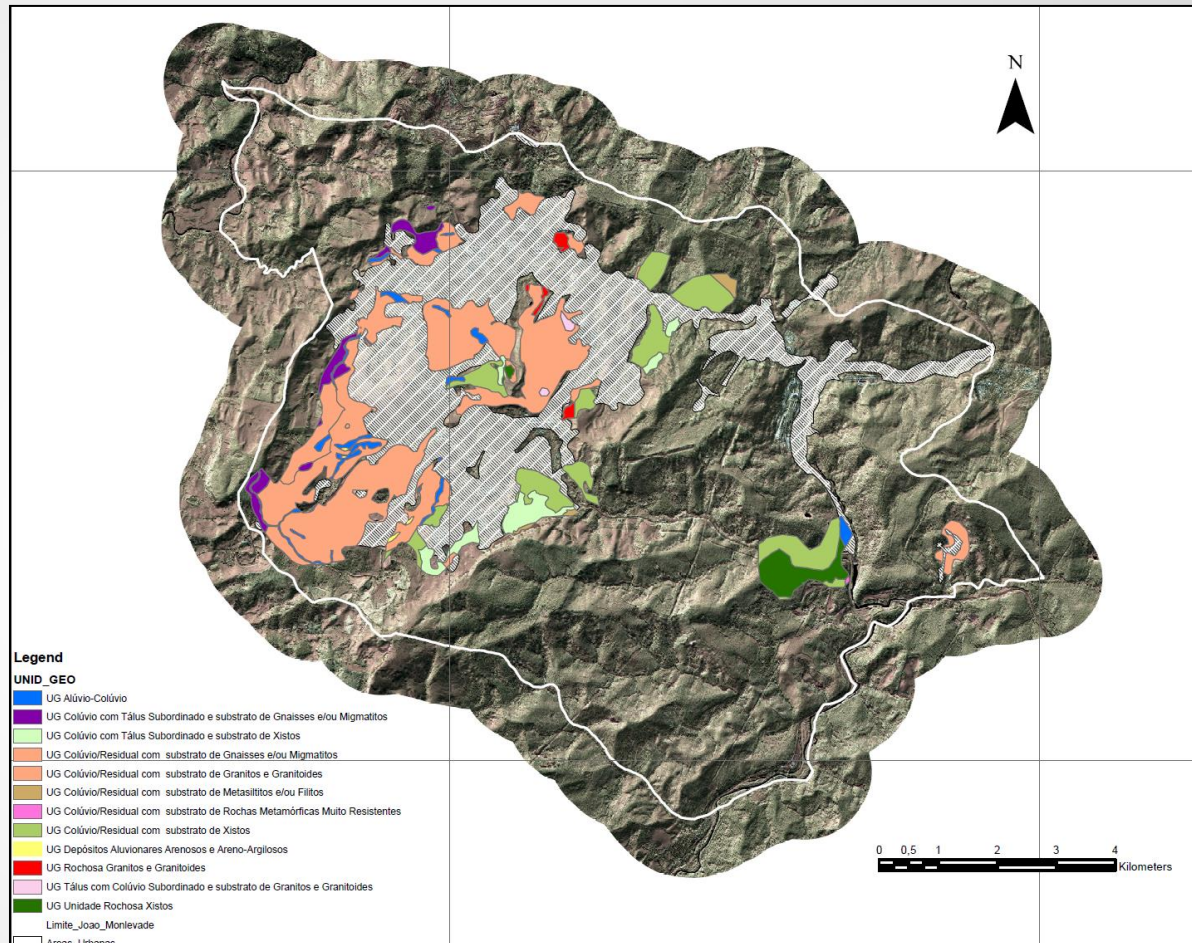
- 326 *Pontos de campo*
- 15 *Sondagens a trado*
- 13 *Unidades Geotécnicas*



ETAPA 3

Interpretação dos resultados
e geração dos produtos finais.

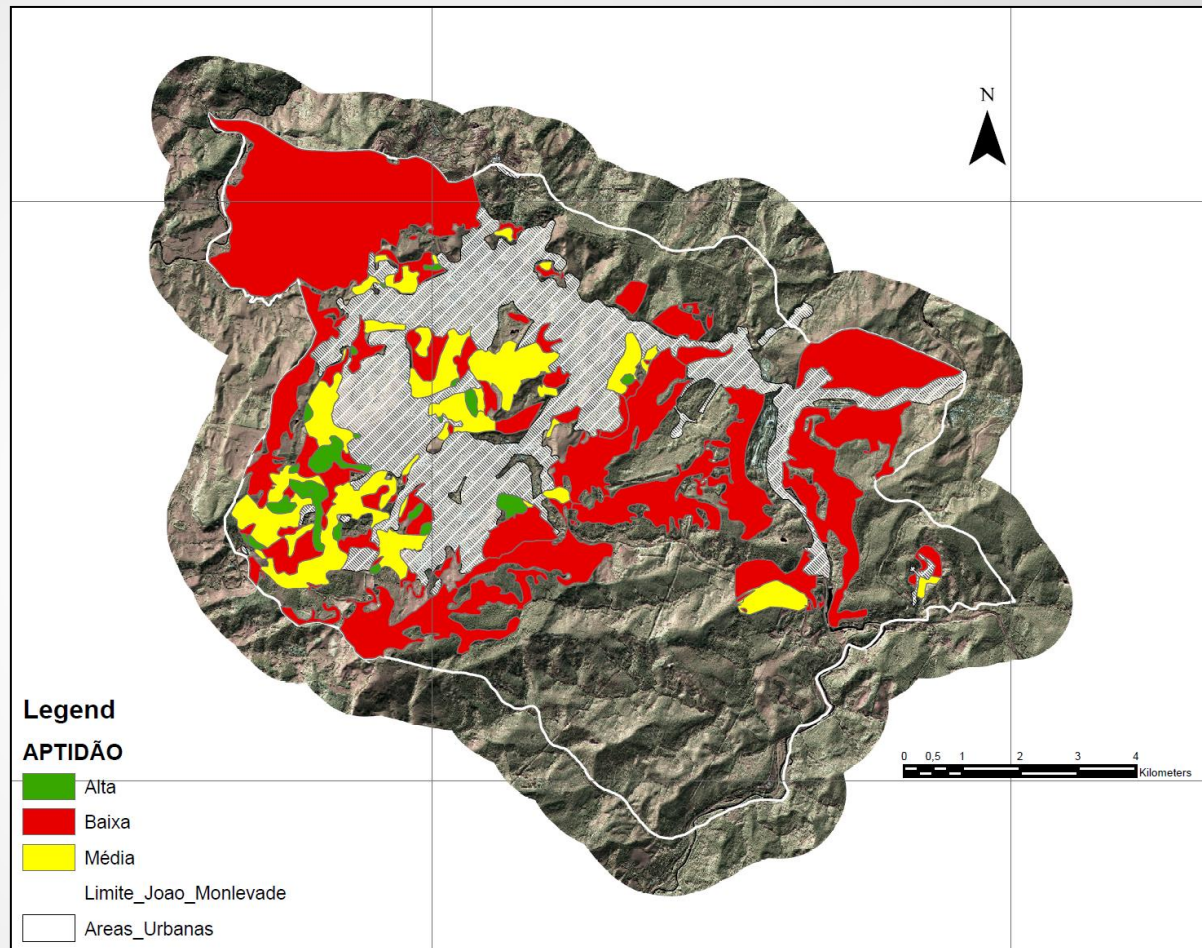
MAPA DE UNIDADES GEOTÉCNICAS



ETAPA 3

Interpretação dos resultados
e geração dos produtos finais.

MAPA DE APTIDÃO A URBANIZAÇÃO



ETAPA 3

Interpretação dos
resultados
e geração dos produtos
finais.

MAPA DE APTIDÃO A URBANIZAÇÃO

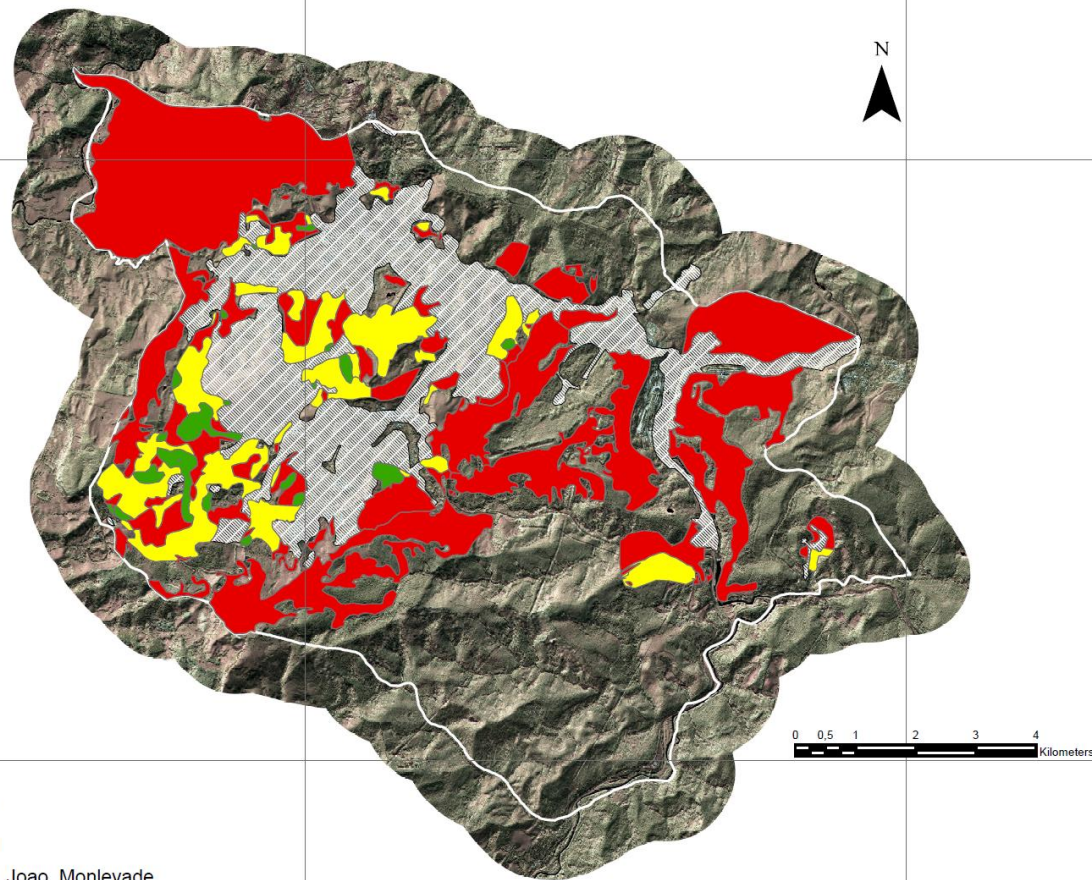
Legend

APTIDÃO

- Alta
- Baixa
- Média

Limite_Joao_Monlevade

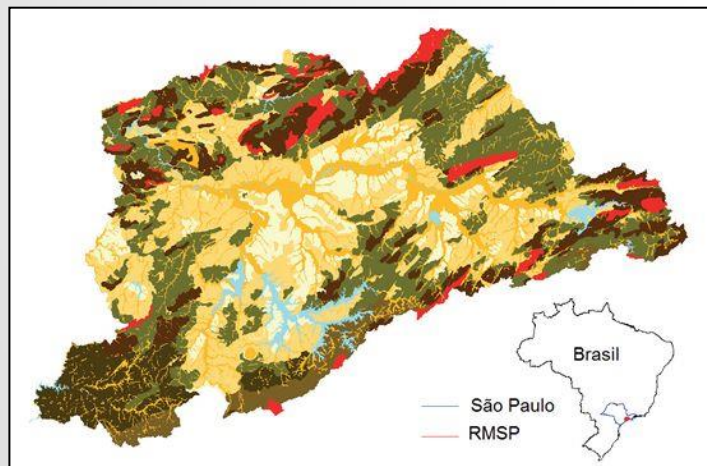
Areas_Urbanas



PREVENÇÃO DE ACIDENTES → CARTAS GEOTÉCNICAS

OBJETIVO	MEDIDA DE PREVENÇÃO
1) Eliminar e/ou reduzir os riscos presentes	Recuperação das áreas de risco
2) Evitar a instalação de novas áreas de risco	Controle da expansão e do adensamento da ocupação
3) Conviver com os riscos atuais	Remoção preventiva e temporária da população instalada nas áreas de risco iminente
(Cerri, 1993; <i>apud</i> Cerri e Amaral, 2007)	

O objetivo final das **Cartas de Aptidão à Urbanização Frente aos Desastres Naturais** deverá sempre ser o de buscar a indicação das áreas mais favoráveis à ocupação conforme os critérios técnicos estabelecidos para este fim, indicando também os terrenos que, de acordo com tais critérios de avaliação geológico-geotécnica e/ou hidrológica, possuem baixa ou nenhuma aptidão a urbanização.



Mapa simplificado da Carta de Aptidão Física ao Assentamento Urbano da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) - escala original 1:50.000 - IPT

Carta geotécnica de aptidão à urbanização

Cartas Geotécnicas de Aptidão à Urbanização Frente aos Desastres Naturais

Documento cartográfico complementar ao Objeto 0602 do Programa de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres Naturais, incluído no Plano Plurianual 2012-2015 do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, executado em parceria com o Ministério das Cidades.

Dá sequência às Cartas Municipais de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundações na escala 1:25.000, elaboradas pelo Serviço Geológico do Brasil - CPRM e também inseridas no PIA 2012-2015, que são utilizadas na primeira avaliação de campo dos municípios objeto dos estudos para a execução das cartas geotécnicas de aptidão à urbanização.

A escala do mapeamento (1:10.000) permite não só a caracterização geológico-geotécnica dos terrenos, como também a indicação das aptidões de uso de tais áreas frente aos desastres naturais e seus processos geradores, tais como movimentos de massa nas encostas e eventos destrutivos de natureza hidrológica, compreendidos no escopo desta carta, visando à segurança das populações e dos equipamentos urbanos que venham a ser assentados.

Este documento pretende orientar as técnicas municipais, visando ao planejamento do uso e ocupação do território sob sua jurisdição, indicando as áreas mais favoráveis à expansão urbana e evitando, assim, a instalação de novas áreas de risco de ocorrência dos desastres naturais aqui tratados e os consequentes custos sociais e materiais deles decorrentes.

Deve ficar claro, porém, que para os processos construtivos, tanto de edificações como de equipamentos urbanos, será necessária a realização de investigações geotécnicas de caráter quantitativo em escala de projeto, no mínimo atendendo às recomendações preconizadas na legenda deste documento, para cada unidade geotécnica mapeada.

Objetivo

Caracterizar os terrenos municipais do ponto de vista geológico-geotécnico e definir as aptidões desses terrenos à ocupação quanto à probabilidade de ocorrência dos desastres naturais aqui tratados, abrangendo as áreas não ocupadas no entorno das áreas já urbanizadas, as quais venham a representar possíveis vetores de expansão urbana, ou por apresentarem características favoráveis à ocupação, ou por estarem definidas nos planos diretores municipais como áreas de interesse a tal expansão.

Escala

Escala de levantamento: 1:10.000.

Abrangência

Território nacional.

Conjunto de Dados Geográficos/Produtos Gerados

As bases cartográficas e as imagens nas quais são lançados os dados coletados nos trabalhos de mapeamento de campo são as mesmas utilizadas nas cartas de suscetibilidade elaboradas pela CPRM, ajustadas em seus detalhes no campo à escala de mapeamento de 1:10.000.

As unidades geotécnicas cartografadas são descritas de acordo com suas características de comportamento frente às solicitações normais que ocorrem em um processo de ocupação urbana, indicando as aptidões e restrições que elas naturalmente impõem a tais processos.

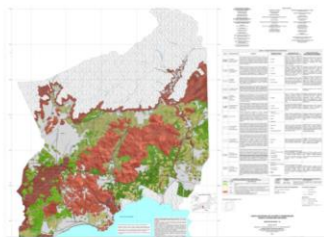
As aptidões dos terrenos frente aos desastres naturais referidos nessas cartas de aptidão - movimentos de massa nas encostas e processos hidrológicos destrutivos, tais como enchentes, inundações e enxurradas - são representadas em cores, sendo a cor verde representativa dos terrenos com alta aptidão à ocupação, e cor amarela definindo os terrenos com média aptidão ou que podem ser ocupados com restrições que devem ser respeitadas (conforme descrito nas legendas das cartas) e a cor vermelha caracterizando os terrenos que não possuem aptidão à ocupação. O mapeamento, executado face ao detalhamento imposto pela escala, abrange as áreas de atingimento pelos processos destrutivos identificados.

Os produtos gerados e disponibilizados pela CPRM para cada município objeto desta ação correspondem às cartas geotécnicas de aptidão à urbanização frente aos desastres naturais na escala 1:10.000, contendo todos os elementos obtidos no mapeamento efetuado, e a uma carta-síntese elaborada na escala 1:30.000 (ou 1:40.000) com o objetivo de apresentar uma visão geral das características dos terrenos dos municípios estudados.

Produtos Gerados

Municípios concluídos em 2015 e que estão em processo de mapeamento, com conclusão prevista para março de 2016.

- Concluídos em 2015: Magé (RJ), Itaboraí (RJ), Valença (RJ), Vila Velha (ES) e Cataguases (MG).
- Conclusão prevista para março de 2016: Maranhão (MS), Alim Paraíba (MS), João Pinheiro (MS), Guajimirim (RJ), Pirai (RJ) e Barra do Piraí (RJ).



Aspecto geral das cartas geotécnicas. (Clave para ampliar.)



Guilherme Henrique S Peret
Geólogo – Pesquisador em Geociências

**Companhia de Pesquisa de Recursos
Minerais**

Superintendência Regional de Belo
Horizonte
Avenida Brasil, 1731
Funcionários
Belo Horizonte (MG)

E-mail: guilherme.peret@cprm.gov.br
www.cprm.gov.br