PHD 2541 – Planejamento Ambiental

Aula 4

Diagnóstico ambiental: temáticas em planejamento ambiental – Meio Físico

Estrutura em planejamento ambiental

Planejamento ambiental:

- Estrutura-se em fases subsequentes e amplas:

✓ Define-se o objeto
✓ Define-se o(s) objetivo(s)/meta(s)
✓ Realiza-se o diagnóstico
✓ Realiza-se a análise dos dados/integração dos dados
✓ Proposição de alternativas (com base nos cenários identificados)
✓ Tomada de decisão
✓ Estabelecimento de diretrizes/previsão de recursos para implantação
✓ Monitoramento do plano

Participação Pública!!!!!

Agenda da aula:

1. Temáticas usuais em planejamento ambiental
2. Meio físico em planejamento ambiental

Temáticas usuais (e mais frequentes) em planejamento ambiental

Meio	Tema mais abordados em diagnósticos ambientais
Físico	Clima (91%)
	Geologia (100%)
	Geomorfologia (100%)
	Pedologia (100%)
	Recursos hídricos (73%)
	Arqueologia (36%)
biótico	Fauna (64%)
	Vegetação (100%)
antrópico	Uso e ocupação de terras (100%)
	Atividades econômicas (100%)
	Estrutura fundiária (82%)
	Aspectos culturais, sociais e políticos (64%)
	Demografia e condições de vida da população (82%)
	Infraestrutura de serviços (82%)
	Aspectos jurídicos e institucionais (82%)

Fonte: Modificado de Santos (2004) a partir de Fidalgo(2003)

Meio	Tema	Subtemas
Antrópico	Uso e ocupação de terras (100%)	Histórico e uso atual, localização de áreas degradadas, localização de áreas protegidas (UC e áreas indígenas)
	Atividades econômicas (100%)	Setor primário, setor secundário, setor terciário (histórico e evolução do setor, caracterização da produção ou serviço, infraestrutura disponível, trabalho e geração de renda)
	Estrutura fundiária (82%)	Distribuição dos estabelecimentos, condição do produtor, projetos de colonização e assentamentos, situação fundiária das Ucs, situação jurídica das áreas indígenas, ocupação de terra (localização)
	Aspectos culturais, sociais e políticos (64%)	Cultura popular, cultura indígena, cultura quilombola, organização social e política
	Demografia e condições de vida da população (82%)	Demografia, saúde, trabalho e renda, educação, condições de moradia, outros (lazer, propriedades de veículos, de aviões, etc.)
	Infraestrutura de serviços (82%)	Saneamento, saúde, transporte, energia elétrica, educação, comunicação, infraestrutura de Ucs, lazer, habitação, segurança pública
	Aspectos jurídicos e institucionais (82%)	Legislação ambiental, programas e projetos ambientais existentes, identificação de instituições e sua atuação

Meio	Tema	Subtemas
Físico	Clima (91%)	Precipitação, temperatura, classificação climática, umidade relativa do ar, insolação nebulosidade, ventos, balanço hídrico, radiação solar, massas de ar, pressão atmosférica
	Geologia (100%)	Unidades geológicas, hidrogeologia, ocorrência de minerais de interesse econômico
	Geomorfologia (100%)	Unidades geomorfológicas – tipos de relevo, formas de relevo, padrões de drenagem, altitude, declividade, processos de erosão e assoreamento, fragilidades e potencialidades do terreno
	Pedologia (100%)	Classes de solos, vulnerabilidade a erosão, potencial ou restrição de uso
	Recursos hídricos (73%)	Caracterização das bacias hidrográficas, da rede de drenagem e/ou dos aquíferos, quantidade de águas, qualidade de água, uso e consumo de água, fontes de poluição
	Arqueologia (36%)	Sítios arqueológicos (localização e potencial de ocorrência)
Biótico	Fauna (64%)	Espécies – locais de ocorrência, habitats, dieta, abundância, status, endemismo, espécies migratórias e de importância econômica
	Vegetação (100%)	Tipos de vegetação; espécies – riqueza, status, importância econômica, endemismo; capacidade de produção do solo a processos erosivos

Temáticas usuais em planejamento ambiental

- ✓ A escolha dos temas vai ser dependente do tipo de planejamento que se realiza
- ✓ Alguns temas são mais frequentes: estado do meio (caracterização do meio biofísico ou meio de inserção) e pressões humanas
- ✓ Disponibilidade de dados existentes
- ✓ Quais são as informações necessárias?
- ✓ Dados primários x dados secundários
- ✓ Como obter/coletar os dados?

Níveis de aquisição de dados

- **Reconhecimento ➔** apropriado para descrever os padrões regionais ou elementos que caracterizam tendências regionais em grande escala;

- **Semi-detalhado ➔** orientado para as questões gerais de planejamento, com necessidade de dados mais específicos;

- **Detalhado ➔** necessário para análises localizadas, envolvendo decisões sobre localização e avaliação de impactos ambientais.

Diagnóstico ambiental: meio físico

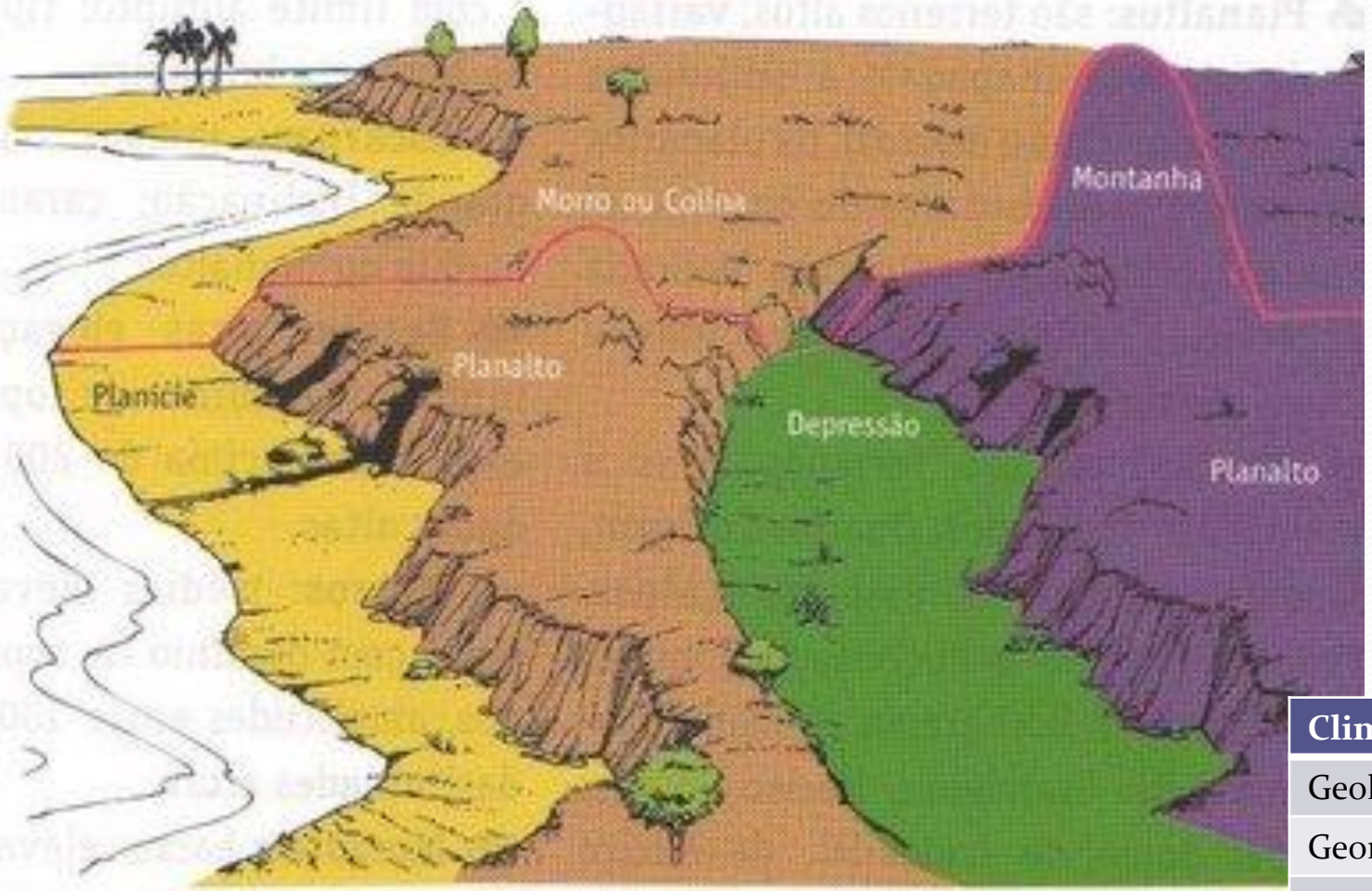


Fig. 1.0 - As grandes unidades do relevo; Fonte: Geomorfologia – T. Florenzano (2008)

Clima (91%)
Geologia (100%)
Geomorfologia (100%)
Pedologia (100%)
Recursos hídricos (73%)
Arqueologia (36%)

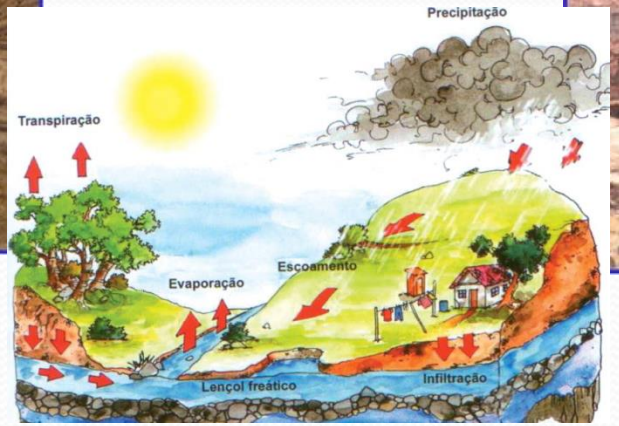
O que considerar e como conduzir o diagnóstico do meio físico em diferentes escalas de planejamento?

exemplos

Exemplo 1 – planejamento territorial: risco geológico em áreas urbanas (CPRM – Serviço Geológico do Brasil)

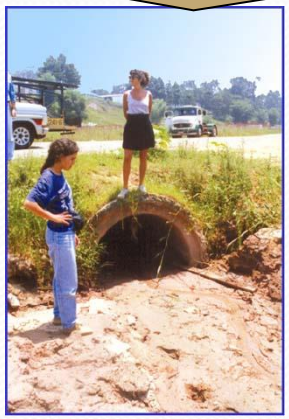
fragilidade do meio

Desmatamento para loteamento popular



Processo de erosão

Transporte de material



Obstrução de canais de drenagem

Assoreamento de rios

Fonte: http://paginas.terra.com.br/educacao/br_recursosminerais/ge3_erosao.htm

Exemplo 1 – planejamento territorial: risco geológico em áreas urbanas (CPRM – Serviço Geológico do Brasil)

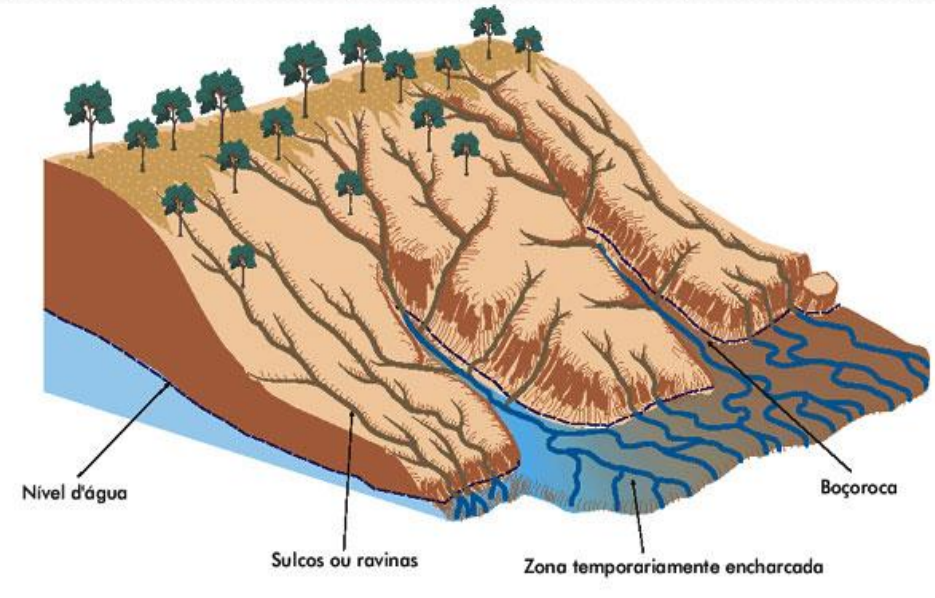
fragilidade do meio

Motivação:

- histórico de ocorrências de acidentes resultantes dos processos naturais somados às intervenções antrópicas no meio ambiente;
- objetivo de identificar, caracterizar e orientar a tomada de decisões para a redução dos danos resultantes desses processos (escorregamentos, erosões, assoreamentos e inundações);
- orientar a tomada de decisões relativas ao controle desses processos no planejamento urbano em áreas de risco.

Ambiente físico

- Solos:
  - Tipos de solo – composição e textura;
  - Propriedades do solo;
  - Características geotécnicas.
- Hidrologia:
  - Características da água superficial;
  - Padrão das linhas de drenagem;
  - Sistemas de água subterrânea;
  - Planícies de inundação.
- Clima:
  - Padrões de distribuição de chuvas;
  - Microclimas;
  - Eventos extremos.
- Perigos:
  - Deslizamentos;
  - Subsidência;
  - Enchentes.



Exemplo 1 – planejamento territorial: risco geológico em áreas urbanas (CPRM – Serviço Geológico do Brasil)

fragilidade do meio

1) elaboração dos mapas estaduais e do Brasil para a seleção de Municípios Críticos a Movimentos de Massa, principalmente deslizamentos, visa atender a elaboração e planejamento do **Programa de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres do PPA-2012 a 2015**, teve como base as informações do número de óbitos;

2) Esta modelagem utilizou dados em escala regional dos mapas de geodiversidades estaduais, das isoietas totais trimestrais e dados das formas de relevo**: declividade**, as **formas das encostas** (retilínea, côncava, convexa) e as **amplitudes e dados pluviométricos**, armazenados em SIG a partir de dados do SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), resolução de 90 metros.

3) Base cartográfica do IBGE: 2006; 2009

4) a previsão de suscetibilidade a movimentos de massa no Brasil:

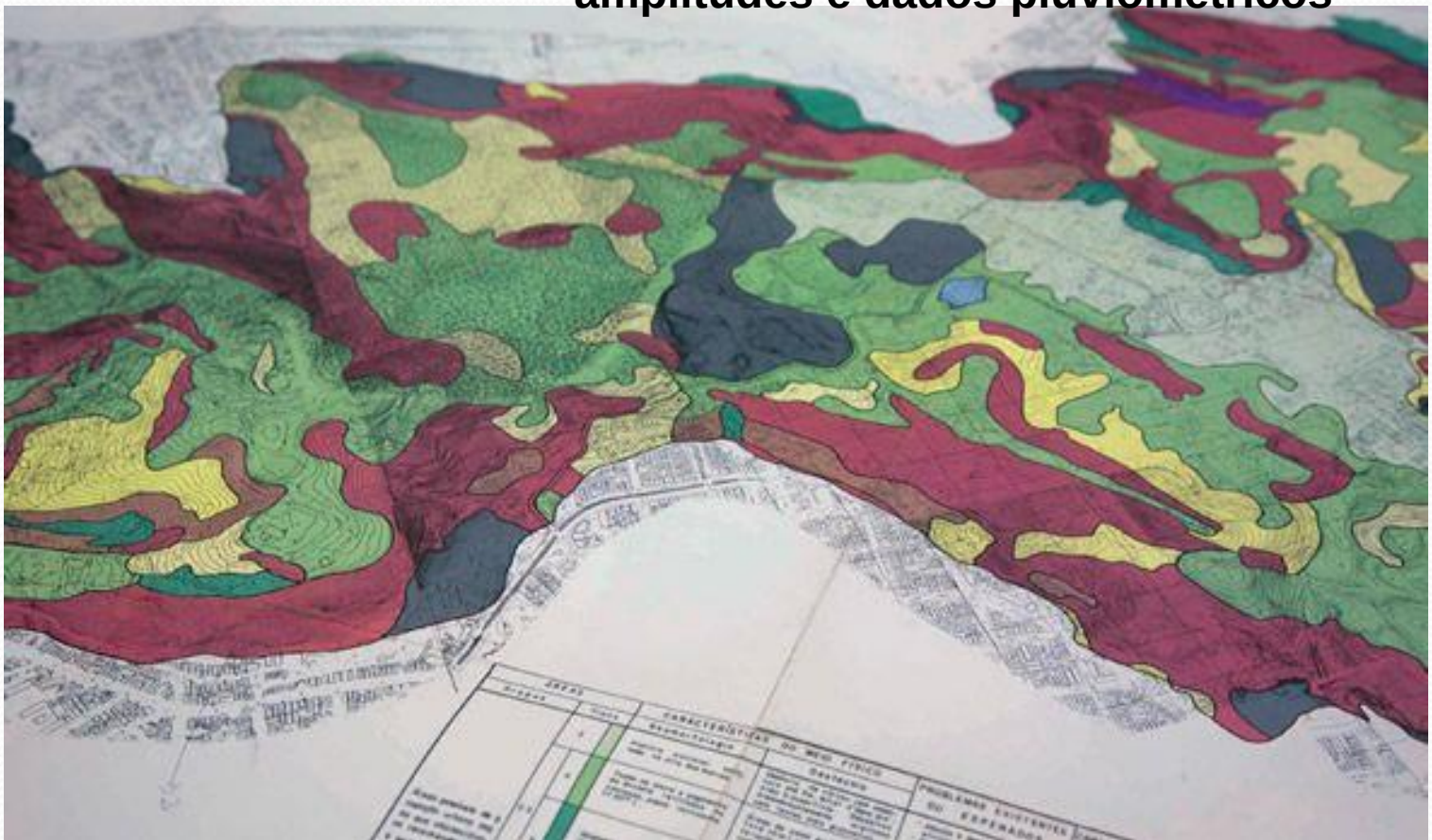
- 161 municípios com muito alta suscetibilidade (3%)
- 90 municípios com alta suscetibilidade (2%)
- 1.192 municípios com média suscetibilidade (21%)
- 4.156 municípios com baixa suscetibilidade (74%)

http://www.cprm.gov.br/publique/media/apresentacao_susc.pdf

Exemplo 1 – planejamento territorial: risco geológico em áreas urbanas (CPRM – Serviço Geológico do Brasil)

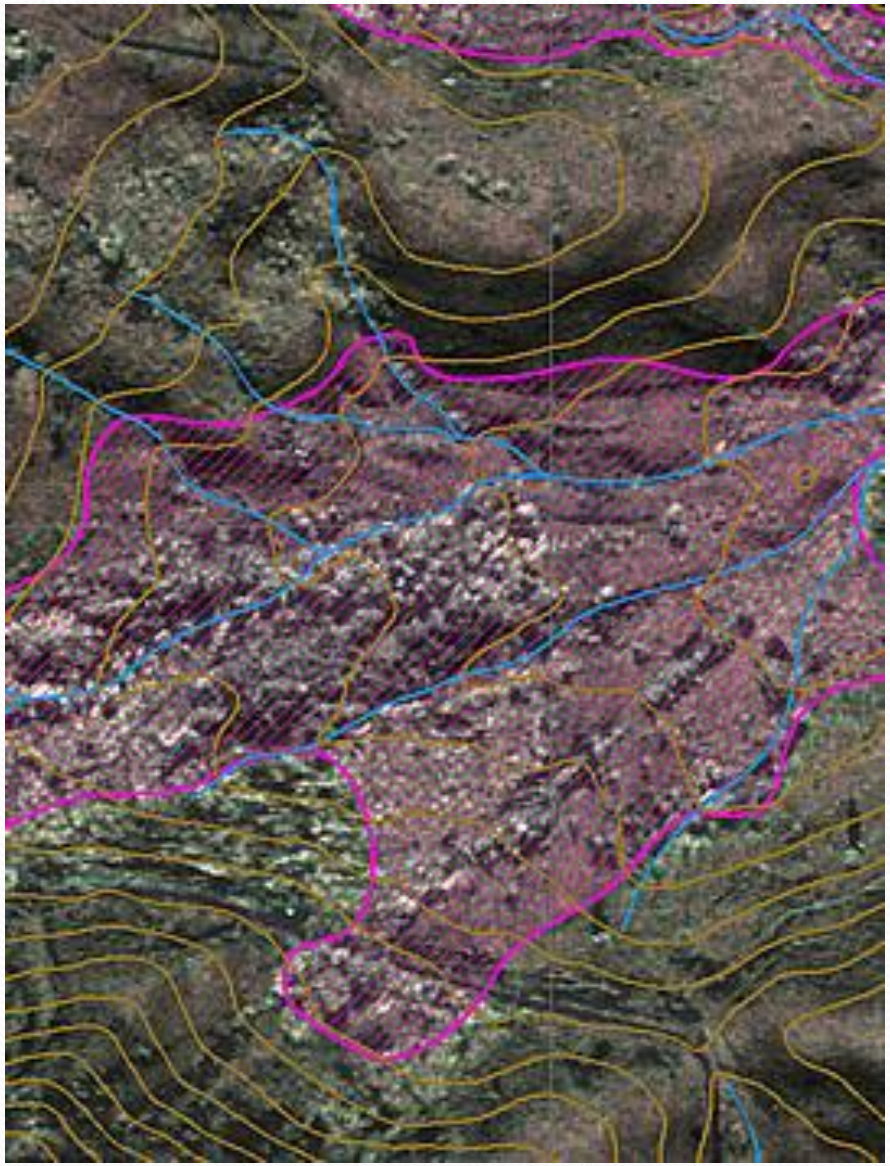
fragilidade do meio

Zoneamento em escala de semi-detalhe: declividade, as **formas das encostas** (retilínea, côncava, convexa) e as **amplitudes e dados pluviométricos**



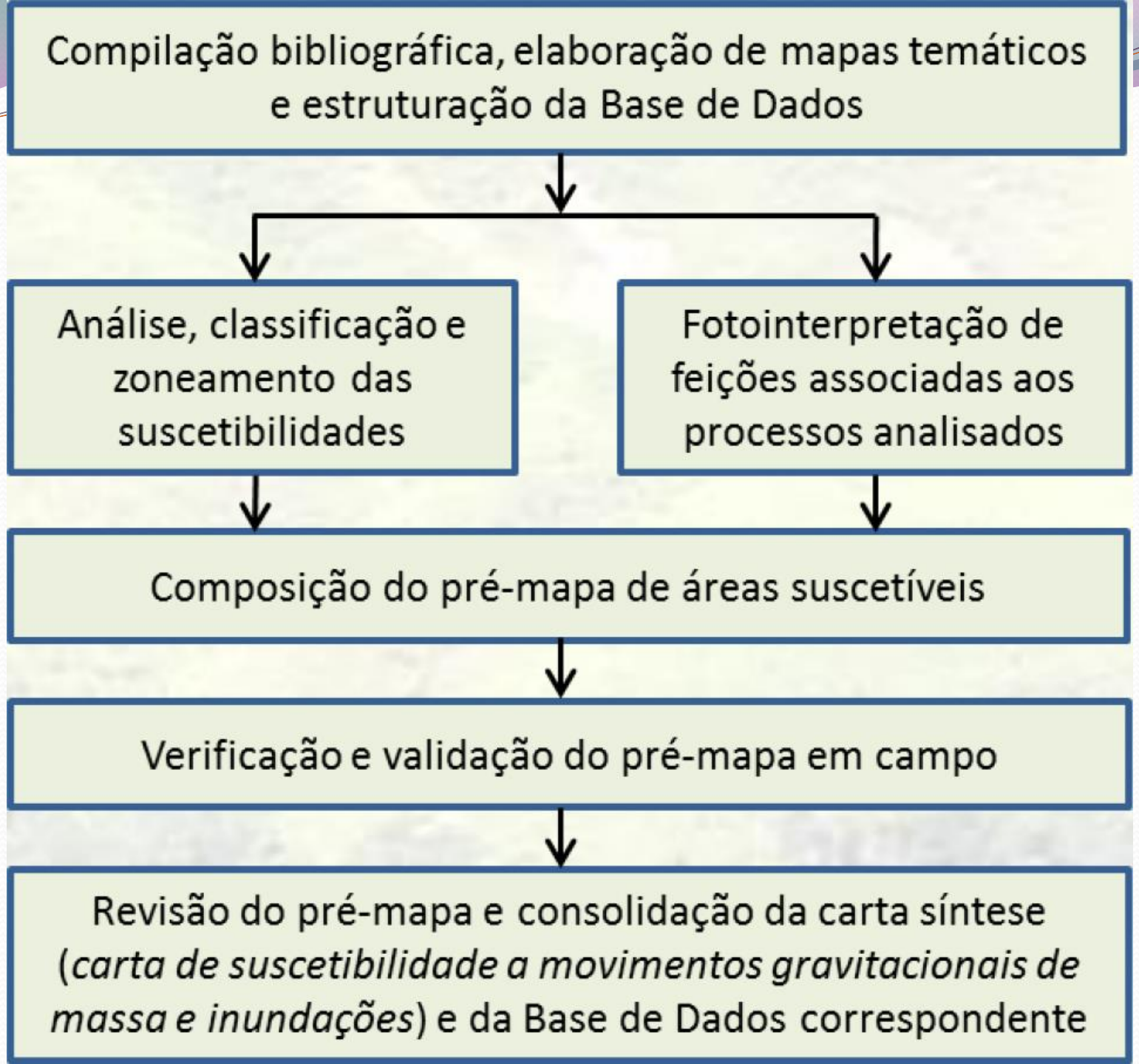
Exemplo 1 – planejamento territorial: risco geológico em áreas urbanas (CPRM – Serviço Geológico do Brasil)

fragilidade do meio



Exemplo 1 – planejamento territorial: carta de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa 1:25.000 (IPT/CPRM): fragilidade do meio

- A elaboração das cartas de suscetibilidade está prevista no **Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres Naturais (PNGRRDN)**, lançado em agosto de 2012.
    - Planejamento do uso e ocupação do solo
    - Controle da expansão urbana;
    - Avaliação de cenários potenciais de riscos;
    - Em âmbito regional, auxiliar a elaboração de zoneamentos ecológico-econômicos


Compilação bibliográfica, elaboração de mapas temáticos e estruturação da Base de Dados
Análise, classificação e zoneamento das suscetibilidades
Fotointerpretação de feições associadas aos processos analisados
Composição do pré-mapa de áreas suscetíveis
Verificação e validação do pré-mapa em campo
Revisão do pré-mapa e consolidação da carta síntese (*carta de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações*) e da Base de Dados correspondente

Exemplo 1 – planejamento territorial: carta de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa 1:25.000 (IPT/CPRM): fragilidade do meio

Produto	Escalas de mapeamento	Processos geodinâmicos passíveis de identificação
Cartas de suscetibilidade	1:25.000 ou maior	Movimentos gravitacionais de massa, inundações/enchentes, corridas, erosões, assoreamento, processos costeiros, sismos induzidos
Cartas de aptidão à urbanização	1:10.000, 1:5.000 ou maior	Movimentos gravitacionais de massa translacionais, inundações/enchentes/alagamentos, corridas, erosões lineares de grande porte (ravinas), assoreamento, subsidências e colapsos, expansão dos terrenos, queda e rolamento de blocos rochosos, processos costeiros
Cartas de riscos geológicos	1:2.000 ou maior	Movimentos gravitacionais de massa translacionais, rotacionais, em cunha inundações/enchentes/alagamentos, corridas de lama e detritos, rastejos, erosões lineares (sulcos, ravinas e voçorocas), solapamentos de margens, assoreamento, subsidências e colapsos, expansão dos terrenos, queda e rolamento de blocos rochosos, processos costeiros

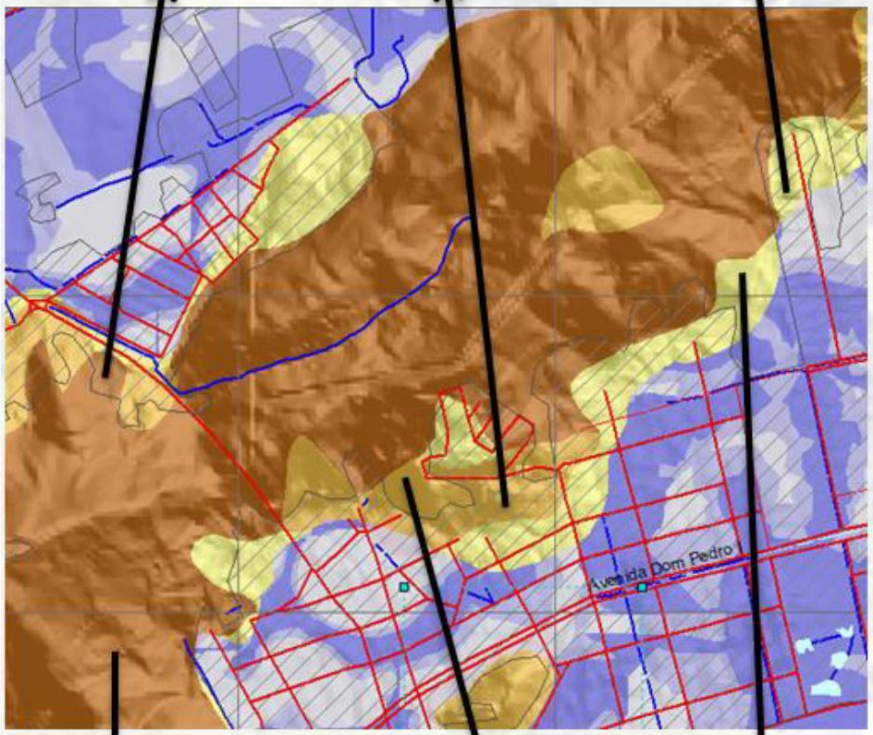
Exemplo 1 – planejamento territorial: carta de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa 1:25.000 (IPT/CPRM): fragilidade do meio

Objetivo	Tipo de zoneamento				Nível de zoneamento			Escalas
	Inventário	Suscetibilidade	Perigo	Risco	Básico	Intermediário	Avançado	
Zoneamento Regional								1:25.000 até 1:250.000
Informativo	X	X	-	-	X	-	-	
Consultivo	X	X	(X)	-	X	(X)	-	
Legal	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	
Zoneamento Local								1:5.000 até 1:25.000
Informativo	X	X	X	(X)	X	(X)	-	
Consultivo	(X)	X	X	X	X	X	X	
Legal	-	(X)	X	(X)	-	X	X	
Zoneamento pontual								1:5.000 até 1:1.000
Informativo	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	
Consultivo	NUC	NUC	NUC	NUC	NUC	NUC	NUC	
Legal	-	(X)	X	X	-	X	X	
Projeto	-	(X)	(X)	X	-	(X)	X	

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

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

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



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

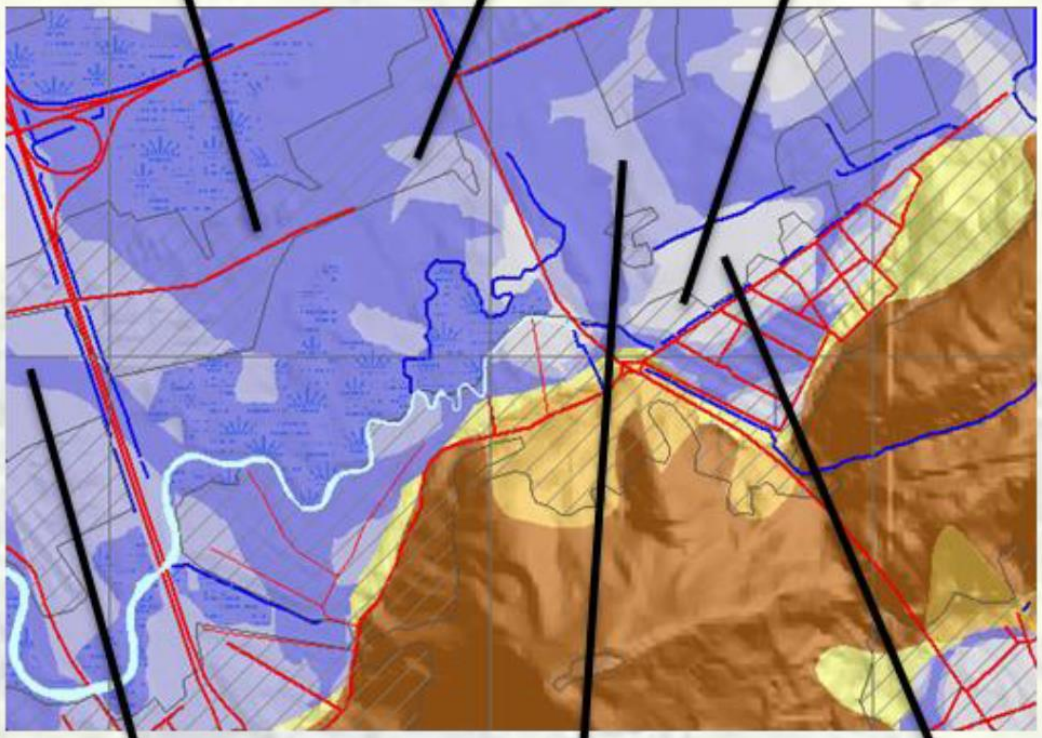
5. Área não urbanizada em zona de **média** suscetibilidade a **movimentos gravitacionais de massa**

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

1. **Área urbanizada** em zona de **alta** suscetibilidade a **inundação**

2. **Área urbanizada** em zona de **média** suscetibilidade a **inundação**

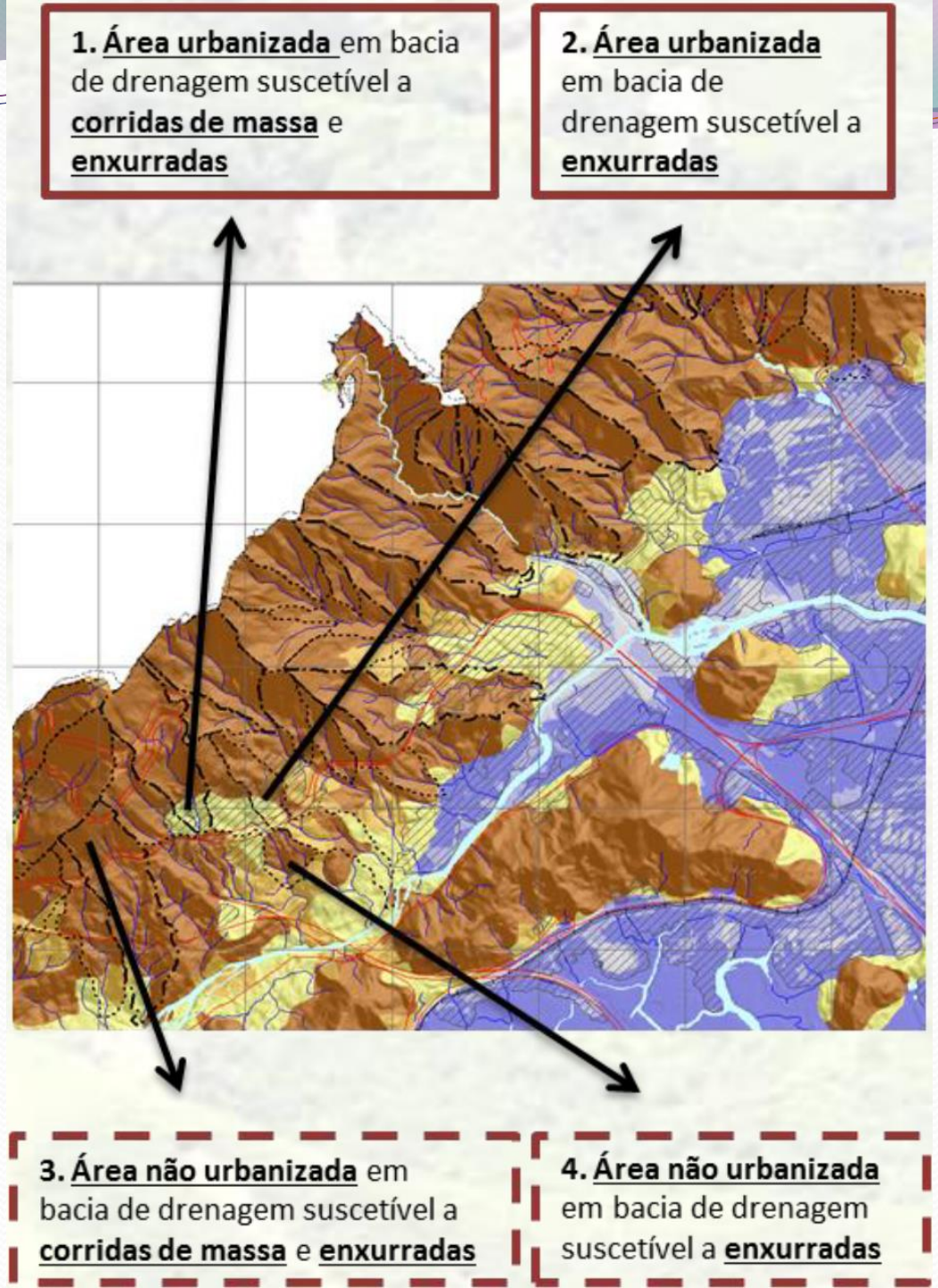
3. **Área urbanizada** em zona de **baixa** suscetibilidade a **inundação**



4. **Área não urbanizada** em zona de **alta** suscetibilidade a **inundação**

5. **Área não urbanizada** em zona de **média** suscetibilidade a **inundação**

6. **Área não urbanizada** em zona de **baixa** suscetibilidade a **inundação**

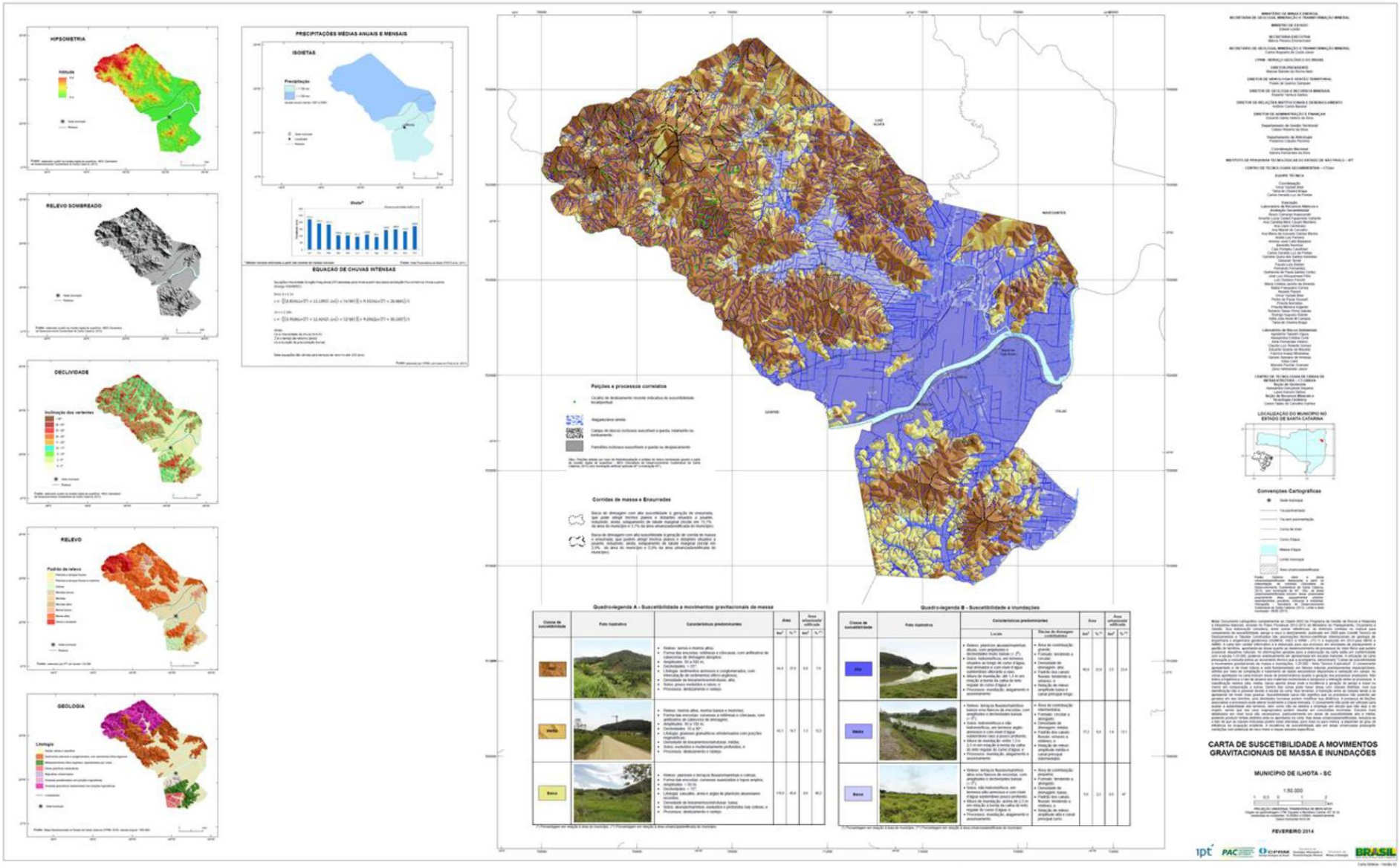

1. Área urbanizada em bacia de drenagem suscetível a corridas de massa e enxurradas
2. Área urbanizada em bacia de drenagem suscetível a enxurradas
3. Área não urbanizada em bacia de drenagem suscetível a corridas de massa e enxurradas
4. Área não urbanizada em bacia de drenagem suscetível a enxurradas

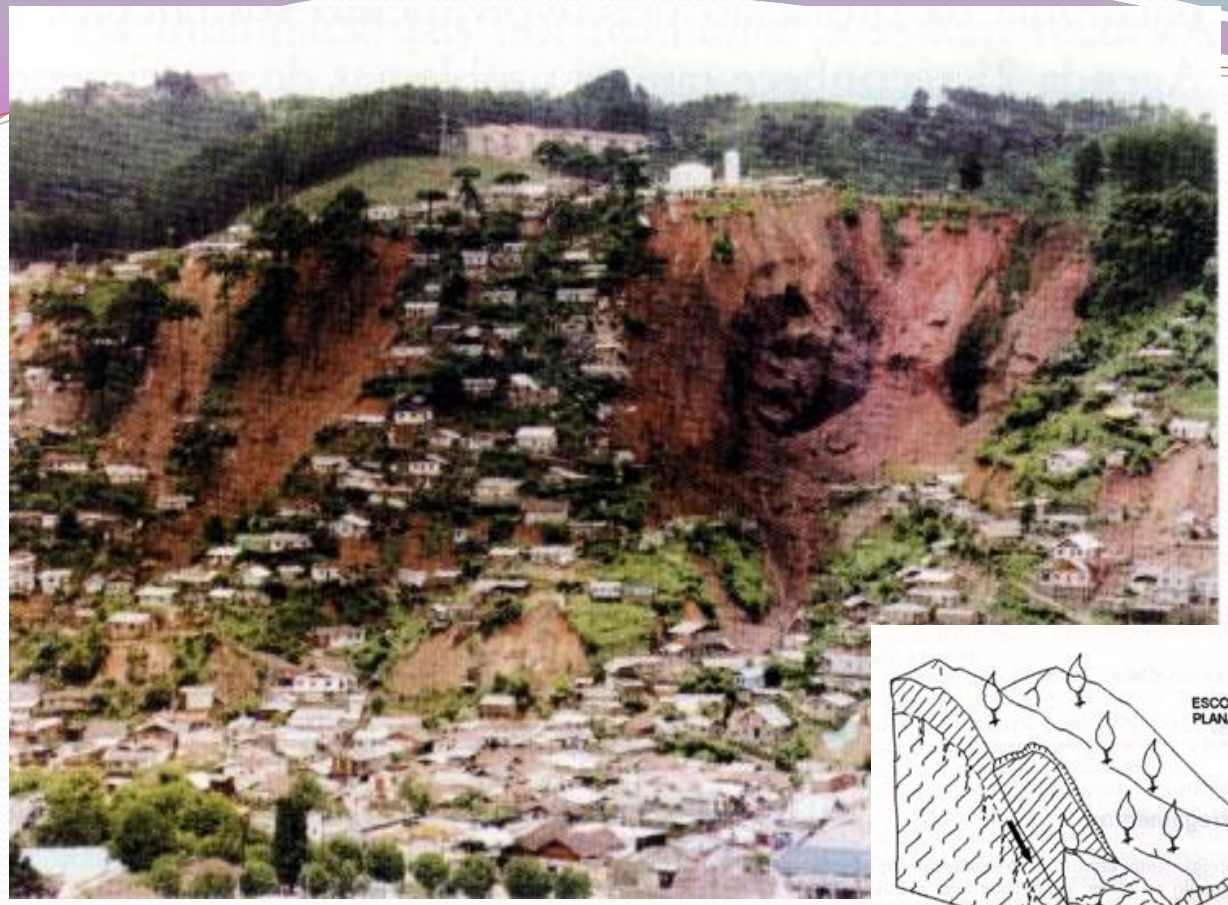
Mapas temáticos

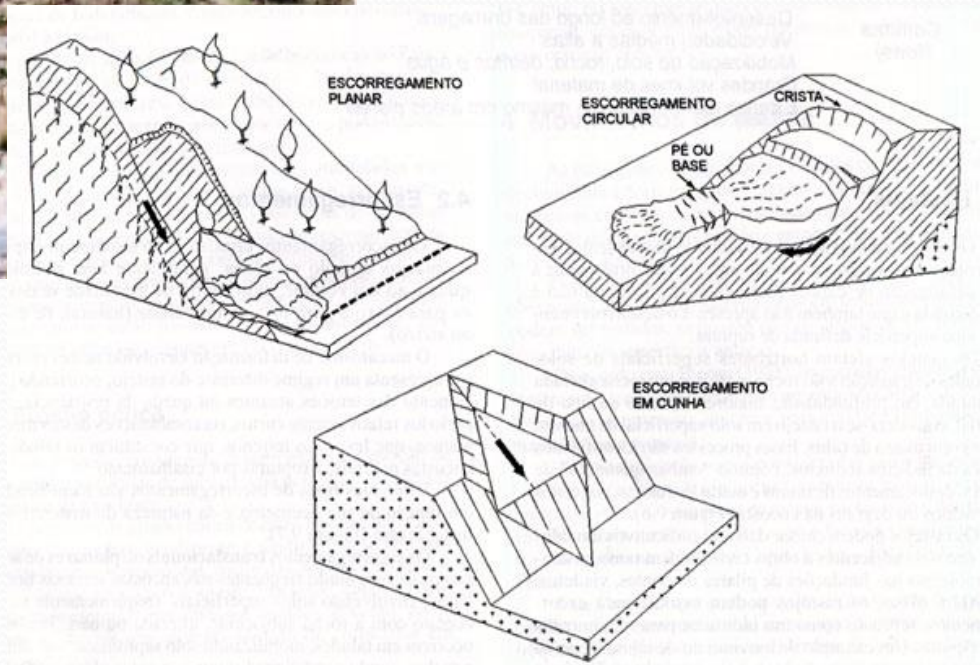
Dados de chuvas

Zoneamento de suscetibilidades e legendas

Informações gerais







Para tomada de decisão: escala 1:5.000 a 1:1.000

Exemplo 2 – planejamento territorial : projeto geoparques (CPRM – Serviço Geológico do Brasil)

Potencialidade do meio

Exemplo 2 – planejamento territorial : projeto geoparques (CPRM – Serviço Geológico do Brasil)

Potencialidade do meio

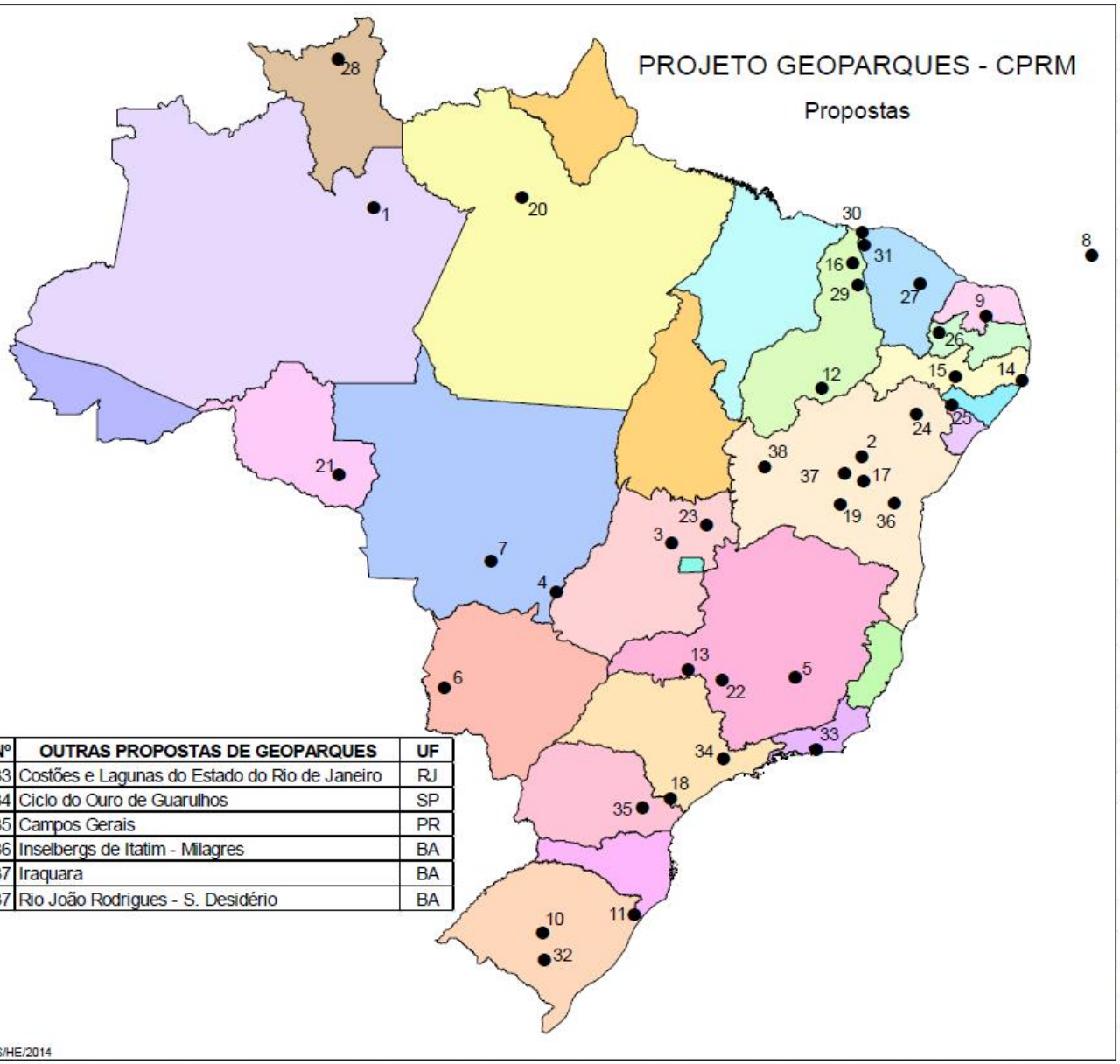
Motivação:

- O Projeto Geoparques, criado pela CPRM em 2006, tem o papel de identificar áreas com potencial para futuros geoparques no território nacional;

- A existência de registros do patrimônio geológico e a iniciativa de proteger e gerir o patrimônio geológico de forma sustentável, maximizando o geoturismo em benefício da economia local e ajudando a compreender a evolução de sua paisagem – servir de apoio ao desenvolvimento socioeconômico local;

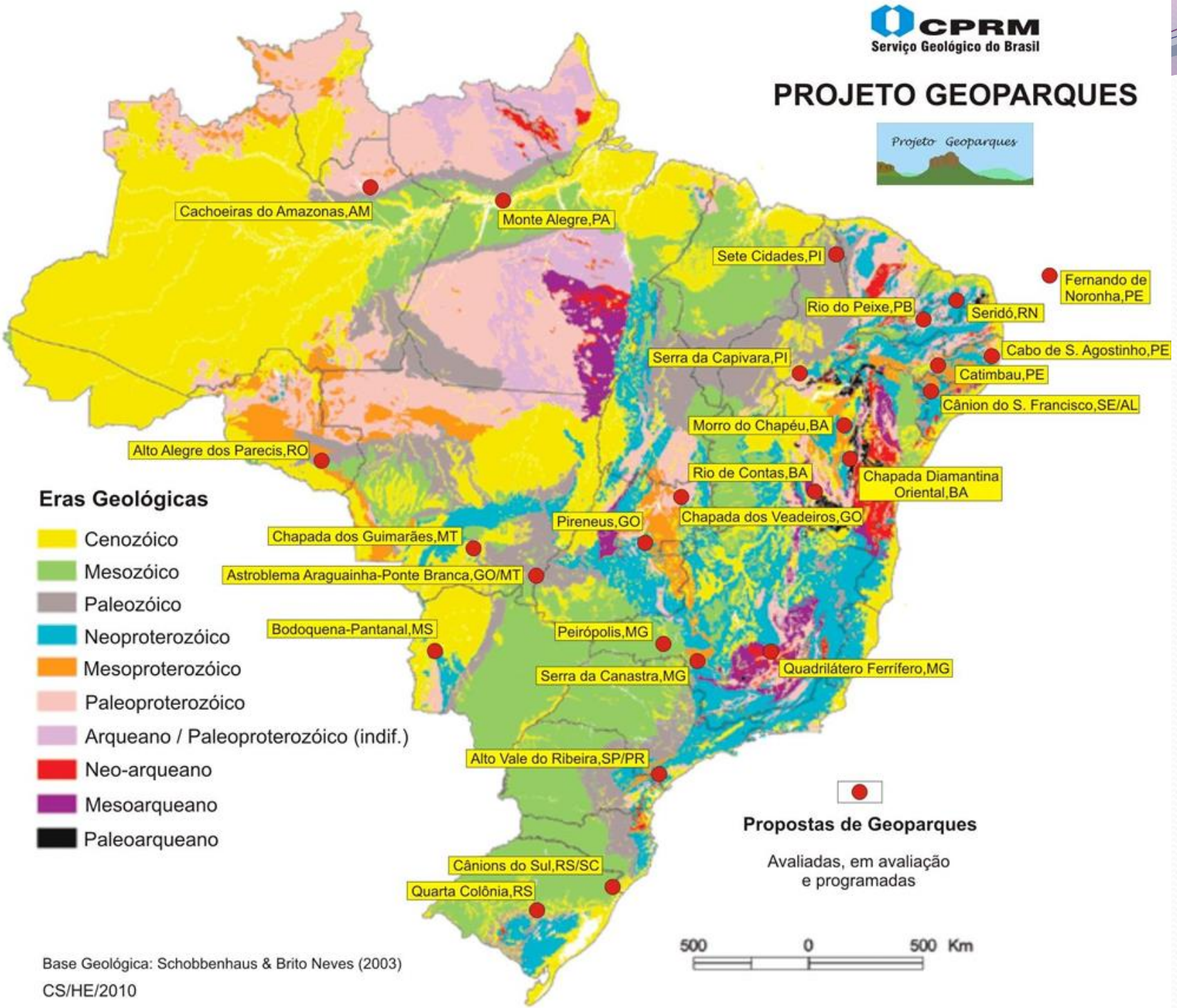
- O Brasil tem somente um geoparque integrado na Rede Global de Geoparques (Unesco), o Geoparque Araripe (2006), o primeiro das Américas. Em 2012, a CPRM publicou 14 propostas de Geoparques.

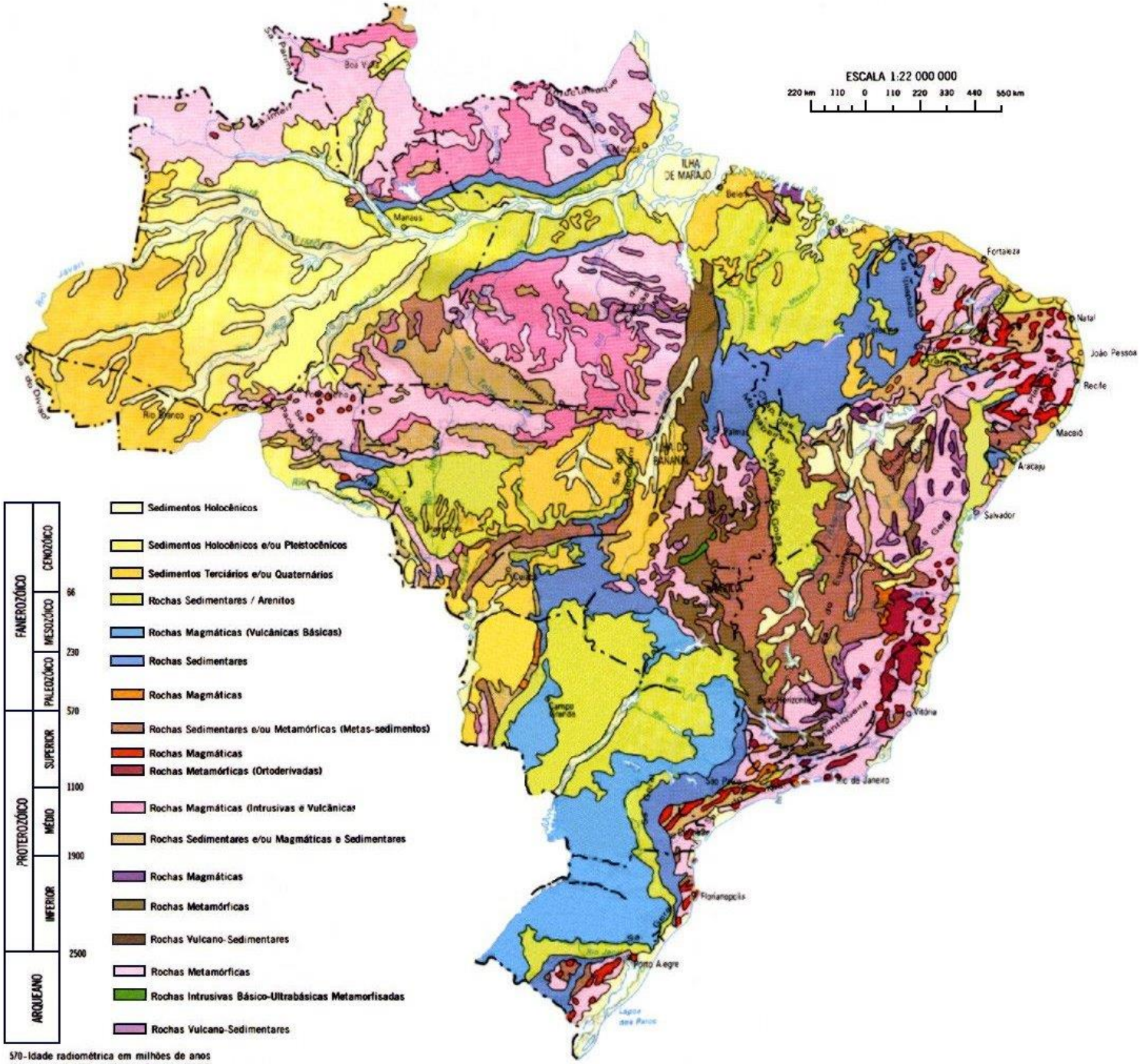
Exemplo 2 – planejamento territorial : projeto geoparques (CPRM – Serviço Geológico do Brasil) - Potencialidade do meio



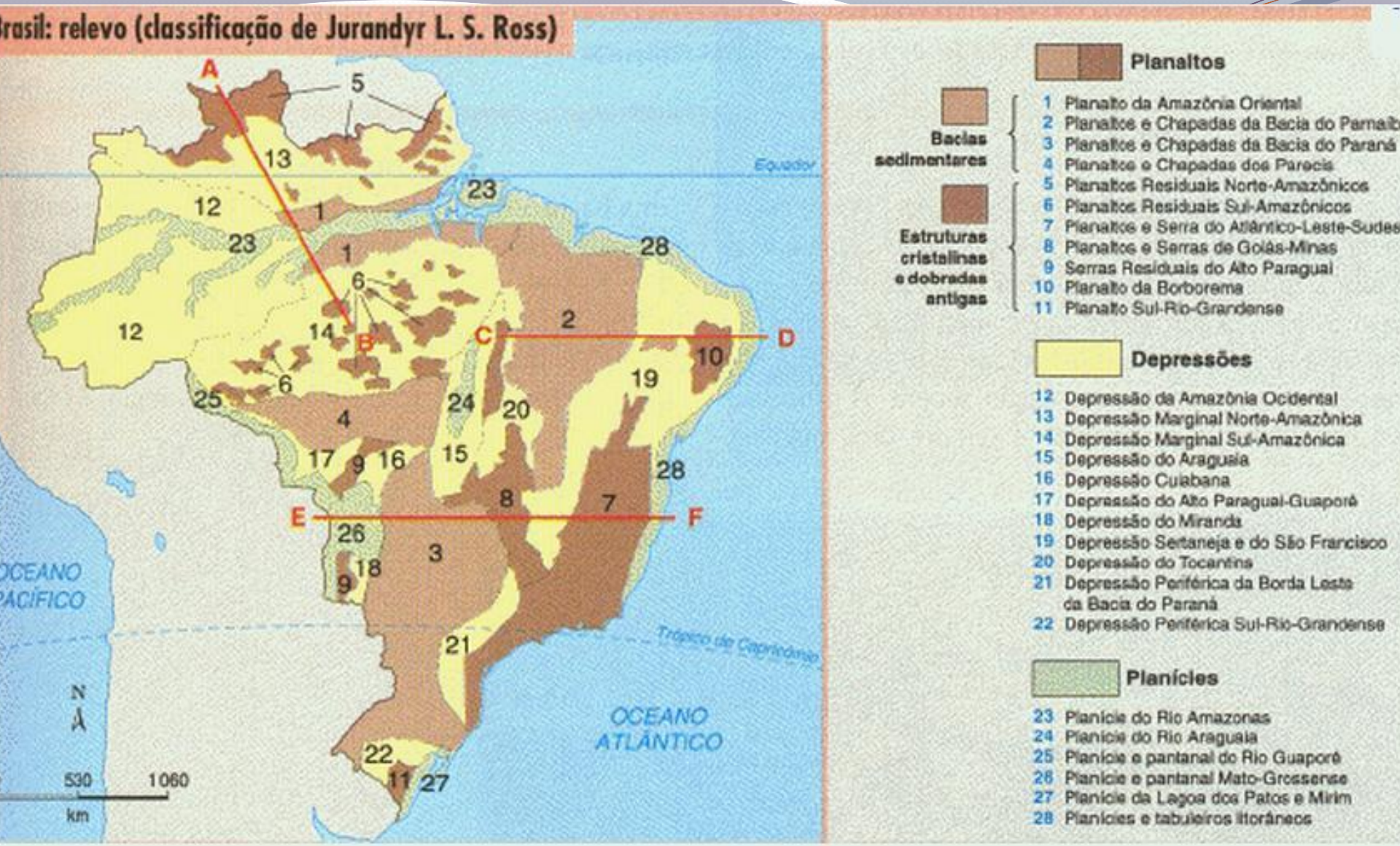
Nº	OUTRAS PROPOSTAS DE GEOPARQUES	UF
33	Costões e Lagunas do Estado do Rio de Janeiro	RJ
34	Ciclo do Ouro de Guarulhos	SP
35	Campos Gerais	PR
36	Inselbergs de Itatim - Milagres	BA
37	Iraquara	BA
37	Rio João Rodrigues - S. Desidério	BA

Nº	PROJETO GEOPARQUES	UF
1	Cachoeiras do Amazonas	AM
2	Morro do Chapéu	BA
3	Pireneus	GO
4	Astroblema de Araguainha-Ponte Branca	GO/MT
5	Quadrilátero Ferrífero	MG
6	Bodoquena-Pantanal	MS
7	Chapada dos Guimarães	MT
8	Fernando de Noronha	PE
9	Seridó	RN
10	Quarta Colônia	RS
11	Caminhos dos Cânions do Sul	RS/SC
12	Serra da Capivara	PI
13	Uberaba, Terra dos Dinossauros	MG
14	Litoral Sul de Pernambuco	PE
15	Catimbau-Pedra Furada	PE
16	Sete Cidades-Pedro II	PI
17	Chapada Diamantina	BA
18	Alto Vale do Ribeira	SP
19	Rio de Contas	BA
20	Monte Alegre	PA
21	Alto Alegre dos Parecis	RO
22	Serra da Canastra	MG
23	Chapada dos Veadeiros	GO
24	Canudos	BA
25	Cânion do São Francisco	SE/AL
26	Rio do Peixe	PB
27	Vale Monumental	CE
28	Tepuis	RR
29	Cânion do Rio Potí	PI
30	Delta do Parnaíba	PI
31	Ubajara	CE
32	Guaritas-Minas do Camaquã	RS


CPRM
Serviço Geológico do Brasil
PROJETO GEOPARQUES
Projeto Geoparques
Cachoeiras do Amazonas,AM
Monte Alegre,PA
Sete Cidades,PI
Fernando de Noronha,PE
Rio do Peixe,PB
Seridó,RN
Cabo de S. Agostinho,PE
Serra da Capivara,PI
Catimbau,PE
Cânion do S. Francisco,SE/AL
Morro do Chapéu,BA
Alto Alegre dos Parecis,RO
Rio de Contas,BA
Chapada Diamantina Oriental,BA
Chapada dos Veadeiros,GO
Pireneus,GO
Chapada dos Guimarães,MT
Astroblema Araguainha-Ponte Branca,GO/MT
Bodoquena-Pantanal,MS
Peirópolis,MG
Serra da Canastra,MG
Quadrilátero Ferrífero,MG
Alto Vale do Ribeira,SP/PR
Cânions do Sul,RS/SC
Quarta Colônia,RS
Eras Geológicas
Cenozóico
Mesozóico
Paleozóico
Neoproterozóico
Mesoproterozóico
Paleoproterozóico
Arqueano / Paleoproterozóico (indif.)
Neo-arqueano
Mesoarqueano
Paleoarqueano
Propostas de Geoparques
Avaliadas, em avaliação e programadas
500 0 500 Km
Base Geológica: Schobbenhaus & Brito Neves (2003)
CS/HE/2010



570 - Idade radiométrica em milhões de anos
Fonte - IBGE, Diagnóstico Brasil - 1990

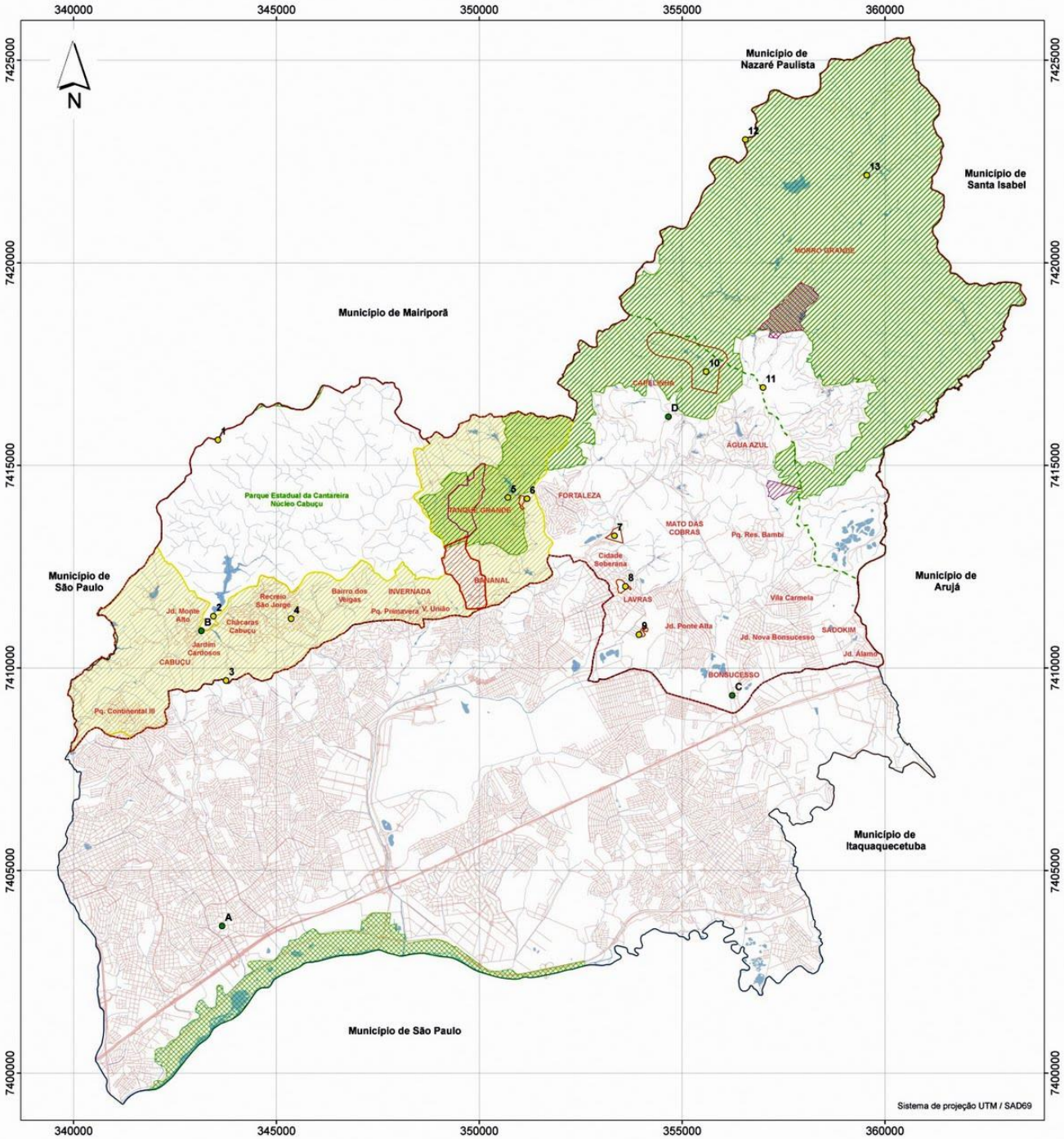

Brasil: relevo (classificação de Jurandyr L. S. Ross)
Equador
Trópico de Capricórnio
OCEANO PACÍFICO
OCEANO ATLÂNTICO
N
530 1060
km
Planaltos
Bacias sedimentares
Estruturas cristalinas e dobradas antigas
1 Planalto da Amazônia Oriental
2 Planaltos e Chapadas da Bacia do Parnaíba
3 Planaltos e Chapadas da Bacia do Paraná
4 Planaltos e Chapadas dos Parecis
5 Planaltos Residuais Norte-Amazônicos
6 Planaltos Residuais Sul-Amazônicos
7 Planaltos e Serra do Atlântico-Leste-Sudeste
8 Planaltos e Serras de Goiás-Minas
9 Serras Residuais do Alto Paraguai
10 Planalto da Borborema
11 Planalto Sul-Rio-Grandense
Depressões
12 Depressão da Amazônia Ocidental
13 Depressão Marginal Norte-Amazônica
14 Depressão Marginal Sul-Amazônica
15 Depressão do Araguaia
16 Depressão Cuiabana
17 Depressão do Alto Paraguai-Guaporé
18 Depressão do Miranda
19 Depressão Sertaneja e do São Francisco
20 Depressão do Tocantins
21 Depressão Periférica da Borda Leste da Bacia do Paraná
22 Depressão Periférica Sul-Rio-Grandense
Planícies
23 Planície do Rio Amazonas
24 Planície do Rio Araguaia
25 Planície e pantanal do Rio Guaporé
26 Planície e pantanal Mato-Grossense
27 Planície da Lagoa dos Patos e Mirim
28 Planícies e tabuleiros litorâneos

Exemplo 2 – planejamento territorial : projeto geoparques (CPRM – Serviço Geológico do Brasil)

- **Geoparque ciclo do ouro de guarulhos:**

Importantes sítios do Patrimônio Geológico; valores histórico, arqueológico e ecológico, associados à extração de ouro desde o Período Colonial.

GEOPARQUE CICLO DO OURO



Legenda

- PONTOS GEOGRÁFICOS
- IGREJAS HISTÓRICAS
- Limite Geoparque
- APA Cabuçu-Tanque Grande
- APA Paraíba do Sul
- Estruturas Arqueológicas
- Sítio da Candinha
- Horto Florestal Burle Marx
- F.E. de Guarulhos
- P.E.Itaberaba
- E.E.Tanque Grande
- P.E.Tietê
- Sistema viário
- Drenagens
- Lagos/reservatórios

PONTOS GEOGRÁFICOS

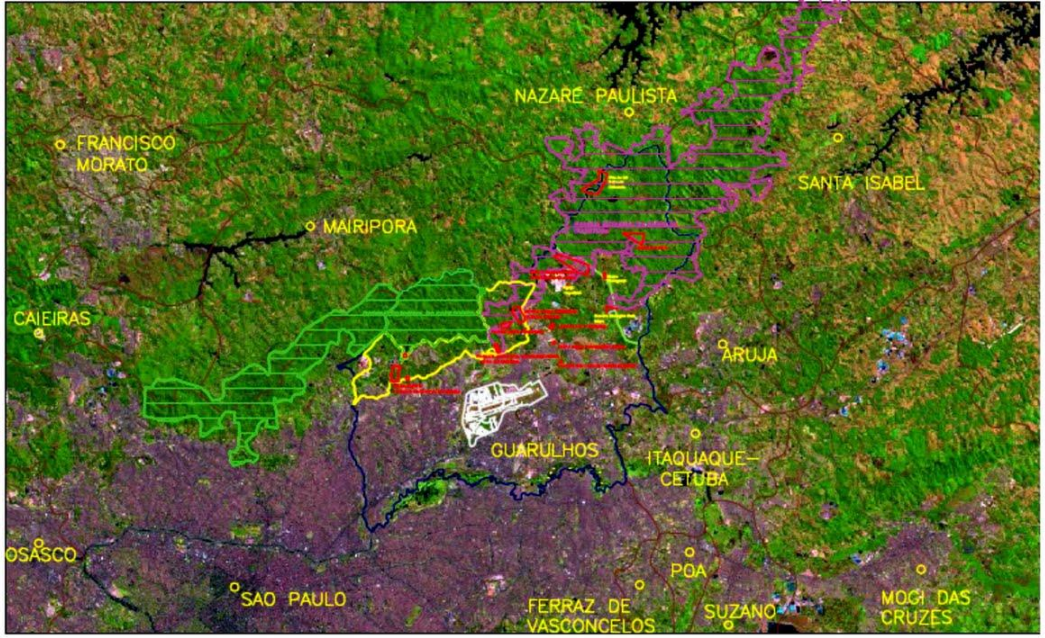
Mirante da Serra da Pirucaia (1);
Rochas metavulcanoclásticas da Barragem Cabuçu (2);
Marundito do Pico Pelado (3);
Metapelito do Novo Recreio (4);
Formação Ferrífera do Tanque Grande (5);
Estruturas Arqueológicas do Tanque Grande (6);
Estruturas Arq. do Fortaleza (7);
Estruturas Arqu. do Seminário Imaculada Conceição (8);
Estruturas Arq. do Jardim Hanna (9);
Estruturas Arq. das Nascentes do Ribeirão das Lavras (10);
Mirante do Nhangussu (11);
Mirante Pico do Gil (1422 m) (12);
Rochas com Cummingtonita/Antofilita (13)

IGREJAS HISTÓRICAS

A - Igreja N.Sra. da Conceição (Centro)
B - Igreja Bom Jesus da Cabeça (Cabuçu)
C - Igreja N.Sra. de Bonsucesso (Bonsucesso)
D - Igreja Bom Jesus (Capelinha)

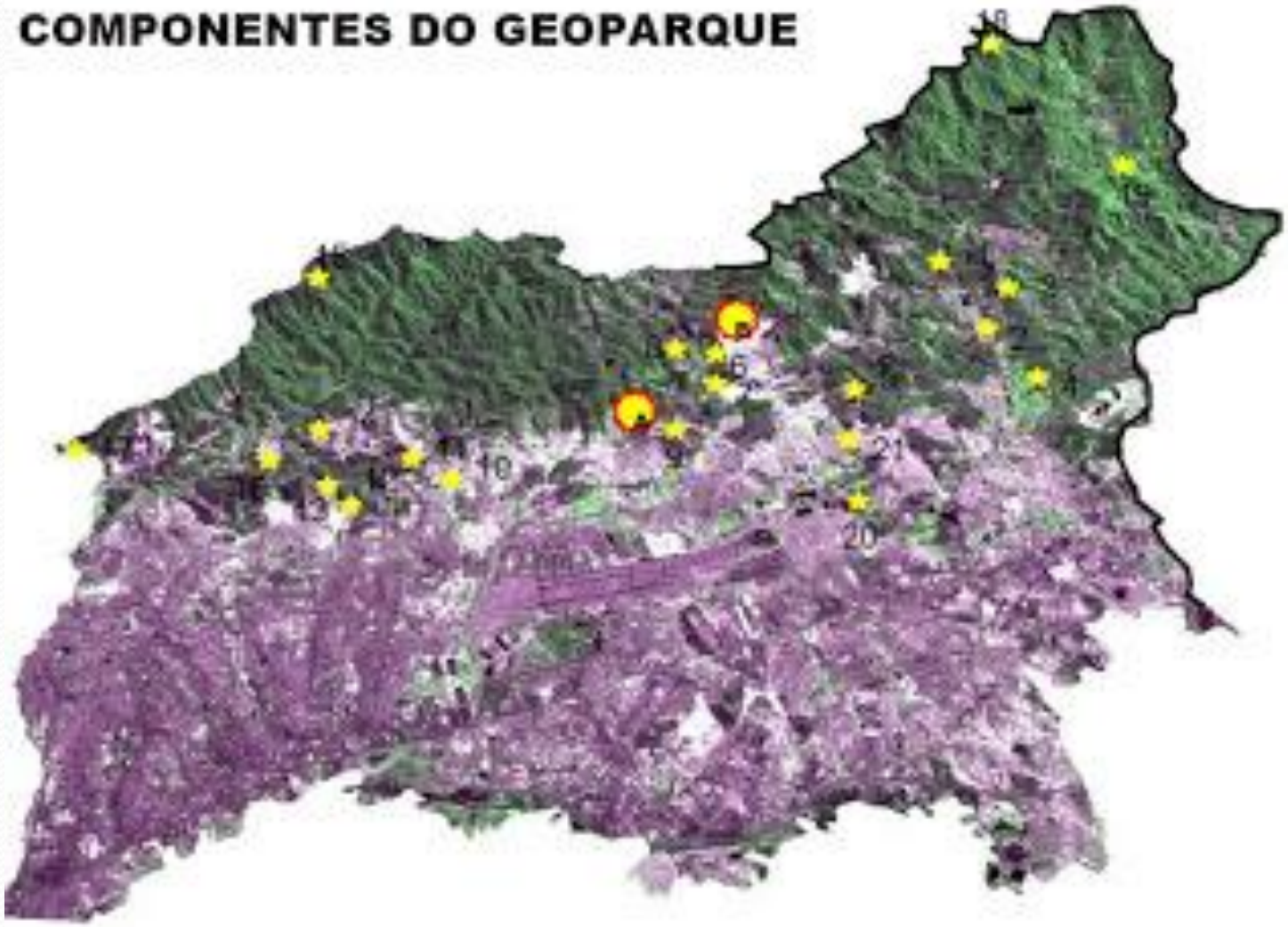
UnG LAB GEOPRO

0 1 2 4 km



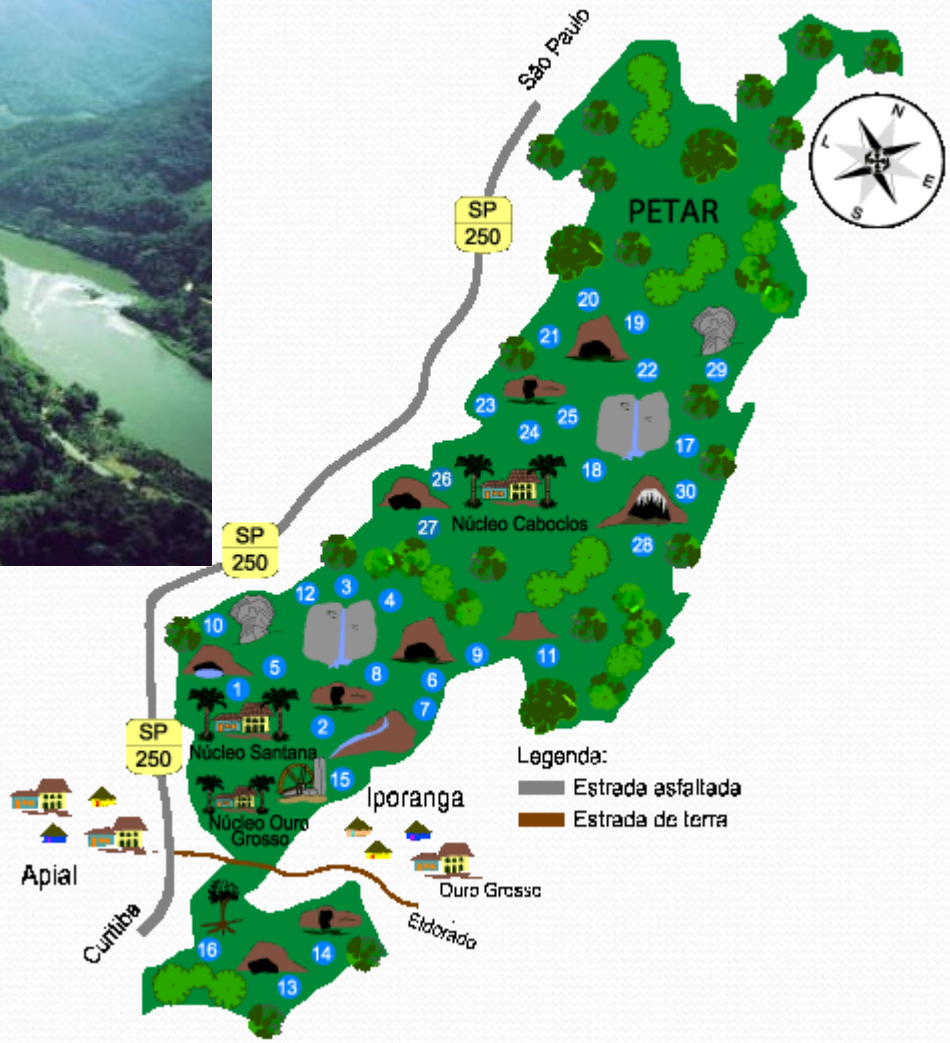
Geoparque estruturado para proteger o Corredor Cantareira Mantiqueira, implantando ações de preservação, educação ambiental e turismo a partir da organização local e de importantes registros geológicos, arqueológicos, geomorfológicos e culturais em associação com as Unidades de Conservação

COMPONENTES DO GEOPARQUE

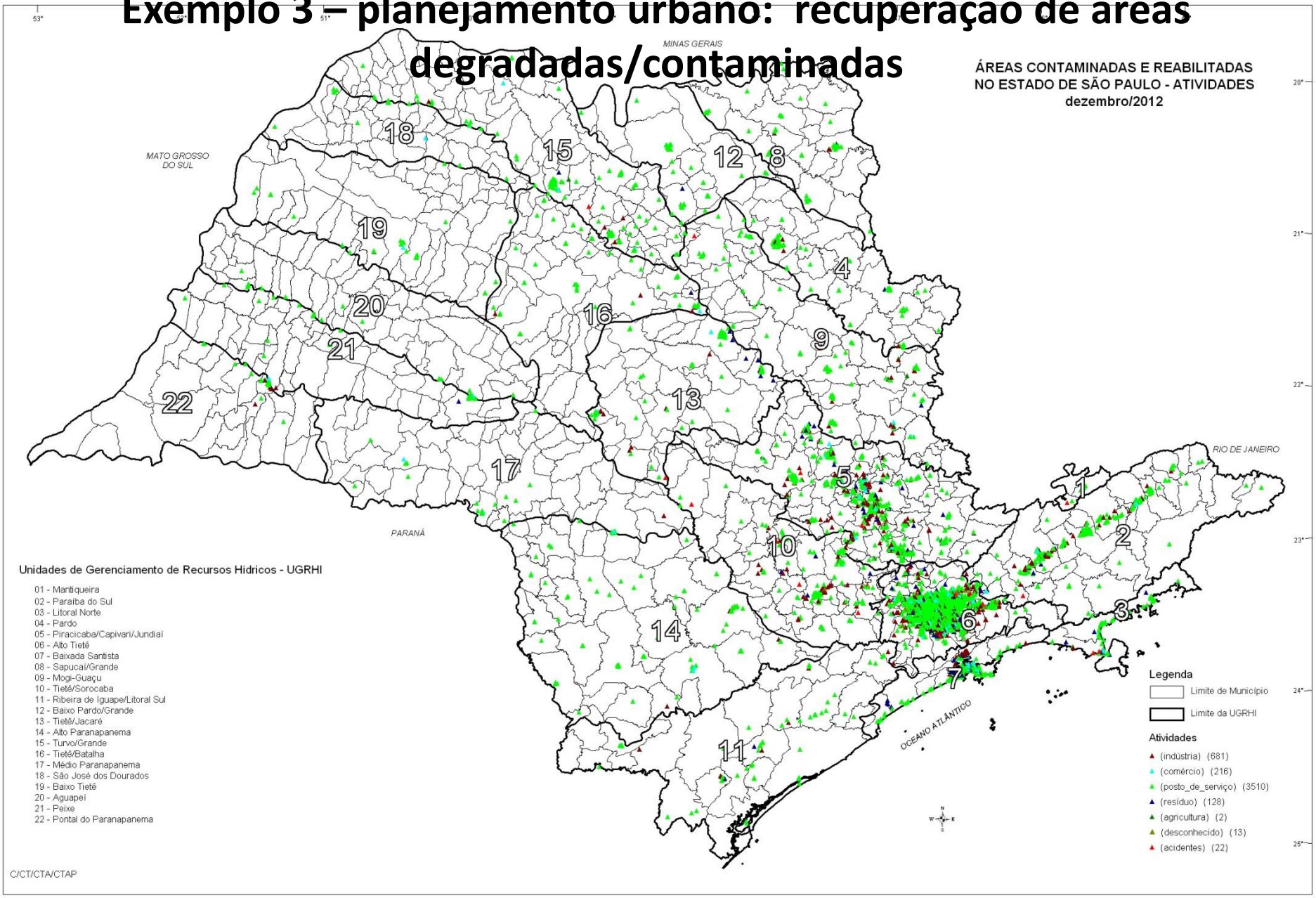


Exemplo 2 – planejamento territorial : projeto geoparques (CPRM – Serviço Geológico do Brasil)

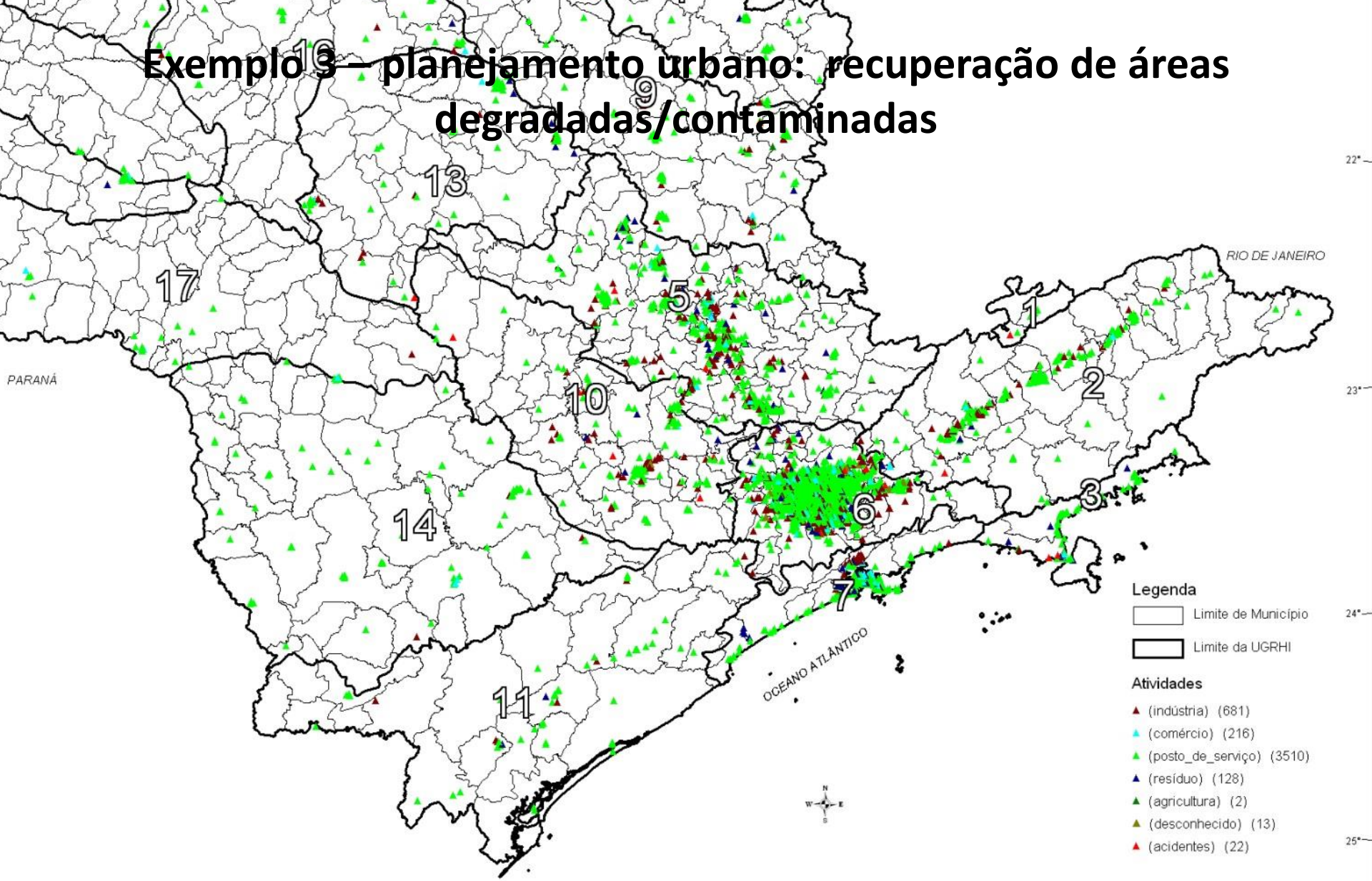
- **Geoparque do alto vale do Ribeira:** área importante do ponto de vista geológico e espeleológico com uma das maiores concentrações de cavernas do mundo (+300). Relevo de rochas calcárias. Legado da época da mineração de chumbo e ouro, com antigas galerias de minas subterrâneas abertas a visitação. Presença de sambaquis.


São Paulo
SP 250
PETAR
Núcleo Cabocios
Núcleo Santana
Núcleo Ouro Grosso
Iporanga
Apial
Curitiba
Ouro Grosso
Eldorado
Legenda:
Estrada asfaltada
Estrada de terra

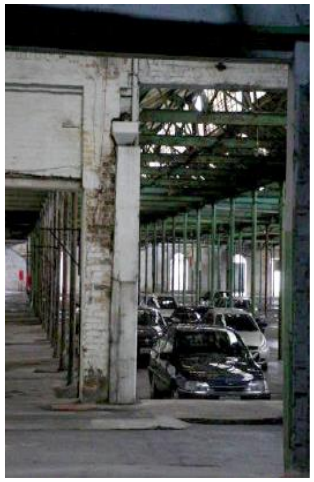
Exemplo 3 – planejamento urbano: recuperação de áreas degradadas/contaminadas



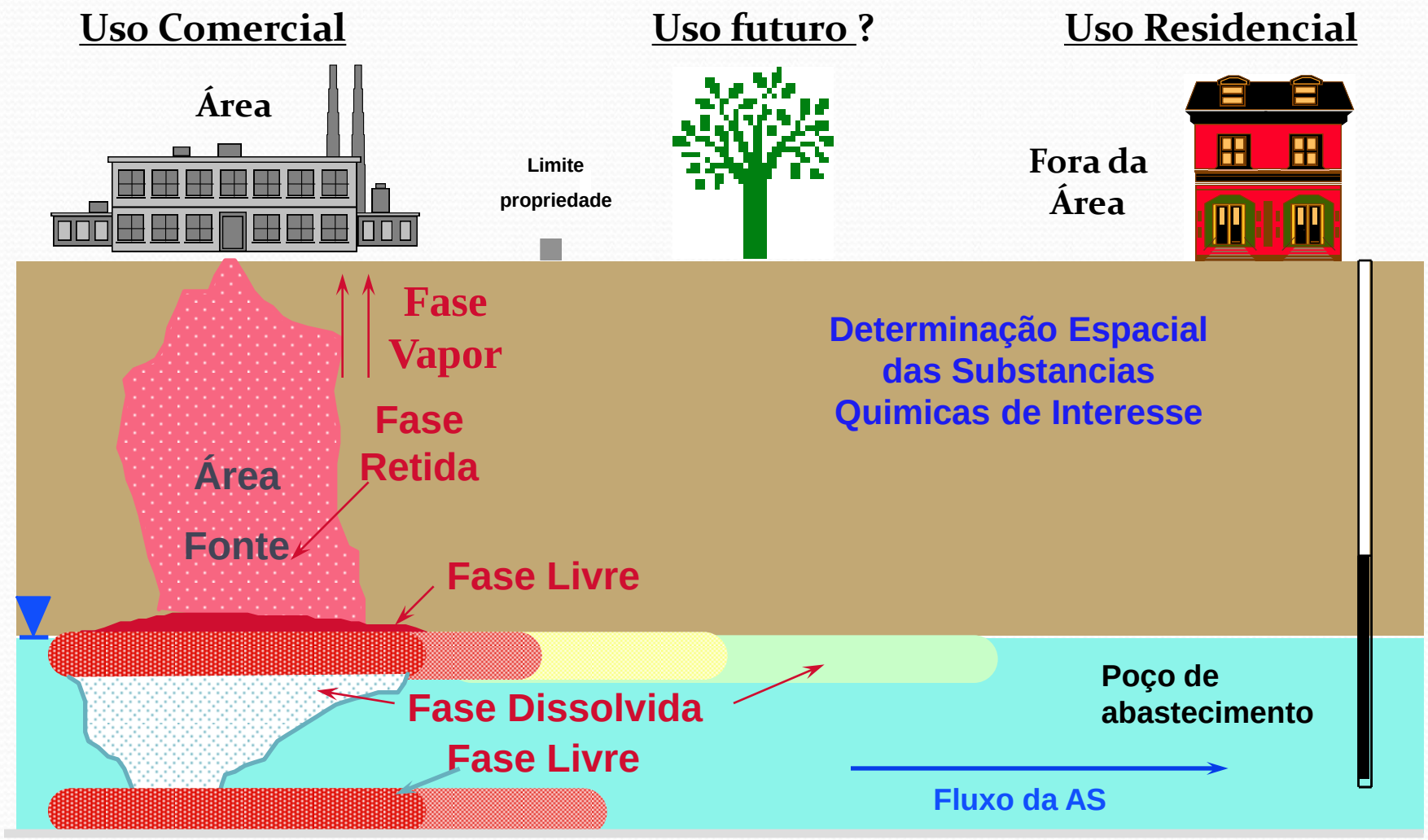
Exemplo 3 – planejamento urbano: recuperação de áreas degradadas/contaminadas



REVITALIZAÇÃO DE ÁREAS CONTAMINADAS *(BROWNFIELDS)*



Planejamento urbano: recuperação de áreas contaminadas.



Fonte: Shell Global Solutions, 2001

Recuperação ambiental

Recuperação de áreas degradadas: é o resultado da aplicação de técnicas de manejo visando tornar uma área degradada apta para um novo uso produtivo

✓novo uso: igual ou diferente do uso que precedeu a ação que causou a degradação

- **estabilidade física**
- **estabilidade química**

Planejamento urbano: recuperação de áreas contaminadas

Escala de detalhe

Obtenção de dados do meio físico:

- ✓ **investigações indiretas**
- ✓ **investigações diretas**

Investigações de subsuperfície - Geofísica

Métodos geofísicos:

parâmetros físicos → características geológicas do maciço

- velocidade de propagação de ondas acústicas
- resistividade elétrica
- contrastes de densidade
- campo magnético

- tipo de rocha
- grau de alteração
- contato litológico
- profundidade do topo rochoso
- presença de estruturas
- lençol freático

Métodos geofísicos

Principais métodos utilizados em meio ambiente:

- Métodos geolétricos: eletrorresistividade, GPR...
- Métodos sísmicos: refração, reflexão, crosshole...
- Métodos potenciais: magnetometria e gravimetria

Métodos geoelétricos: Detecção na superfície do terreno dos efeitos produzidos pelo fluxo de corrente elétrica em subsuperfície.

Princípio: mede o contraste das propriedades elétricas dos materiais

Várias aplicações:

- determinação da posição e geometria do topo rochoso
- caracterização dos estratos sedimentares
- identificação de zonas de falhas, contatos litológicos
- caracterização de materiais impermeáveis e permeáveis
- **delimitação de zonas potenciais de contaminação**
- **identificação da direção e sentido do fluxo dos fluidos subsuperficiais**

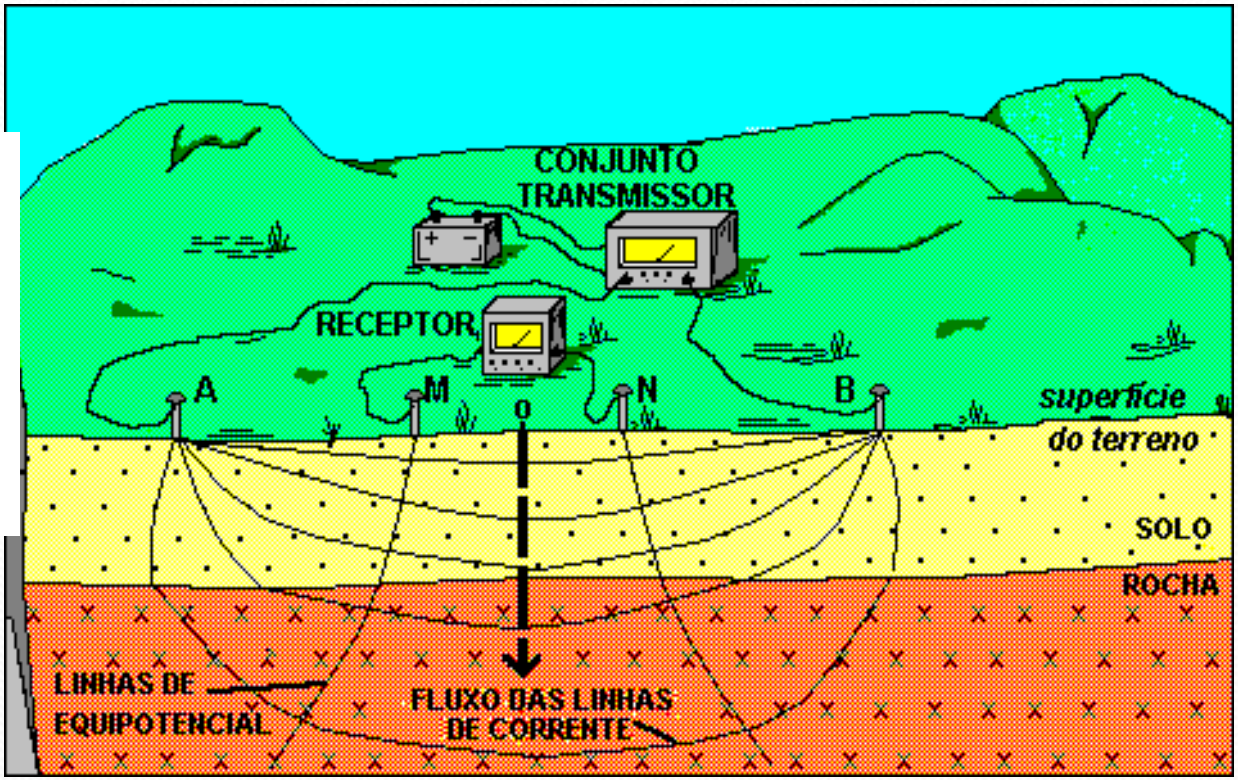
Métodos geoelétricos: há vários métodos com aplicação na área ambiental.

Métodos geoelétricos

- Eletrorresistividade
- GPR
- Potencial espontâneo

Eletrorresistividade

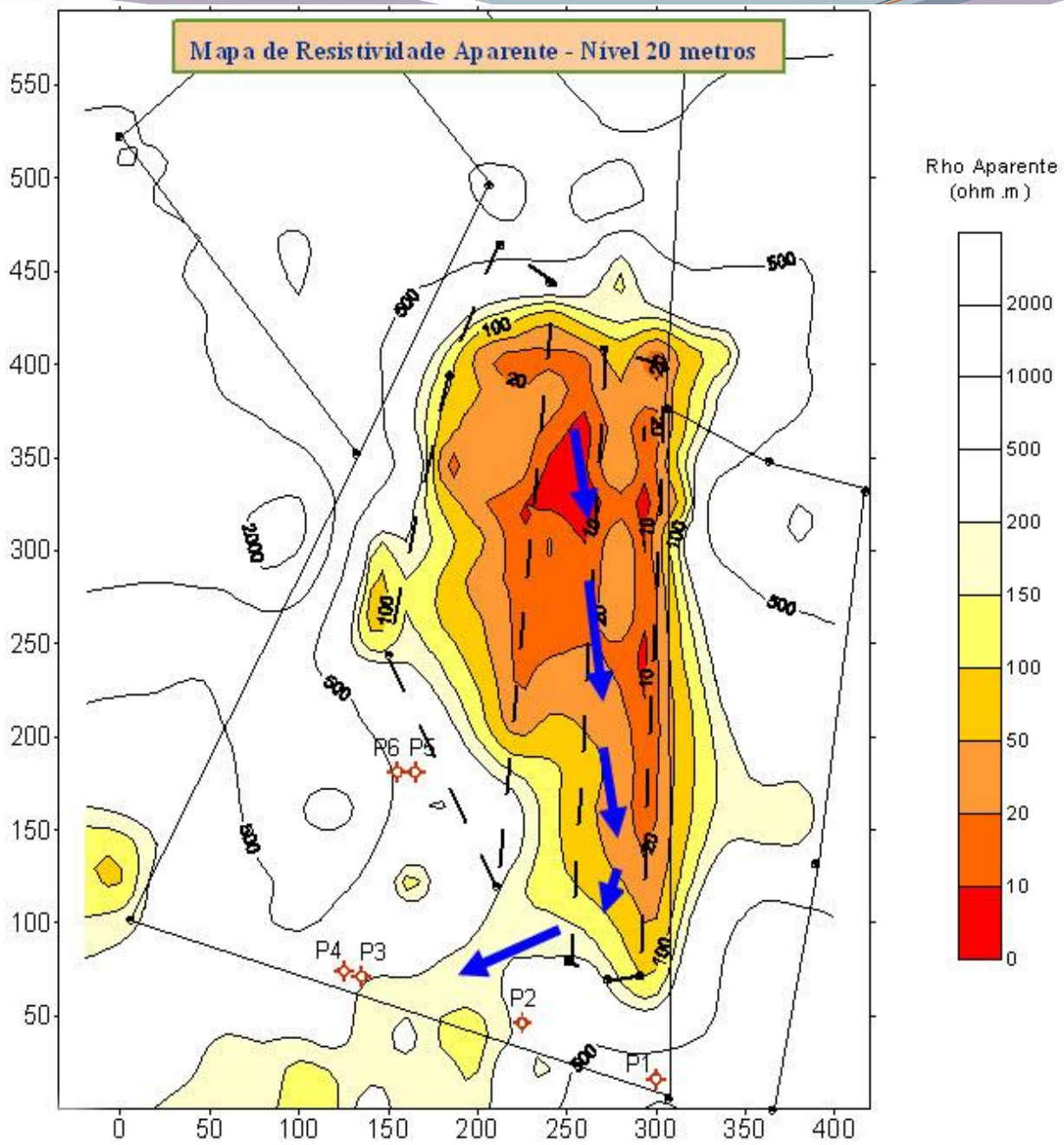
dificuldade encontrada pela corrente elétrica para se propagar em um meio qualquer



Fonte: Vagner Elis - IAG/USP

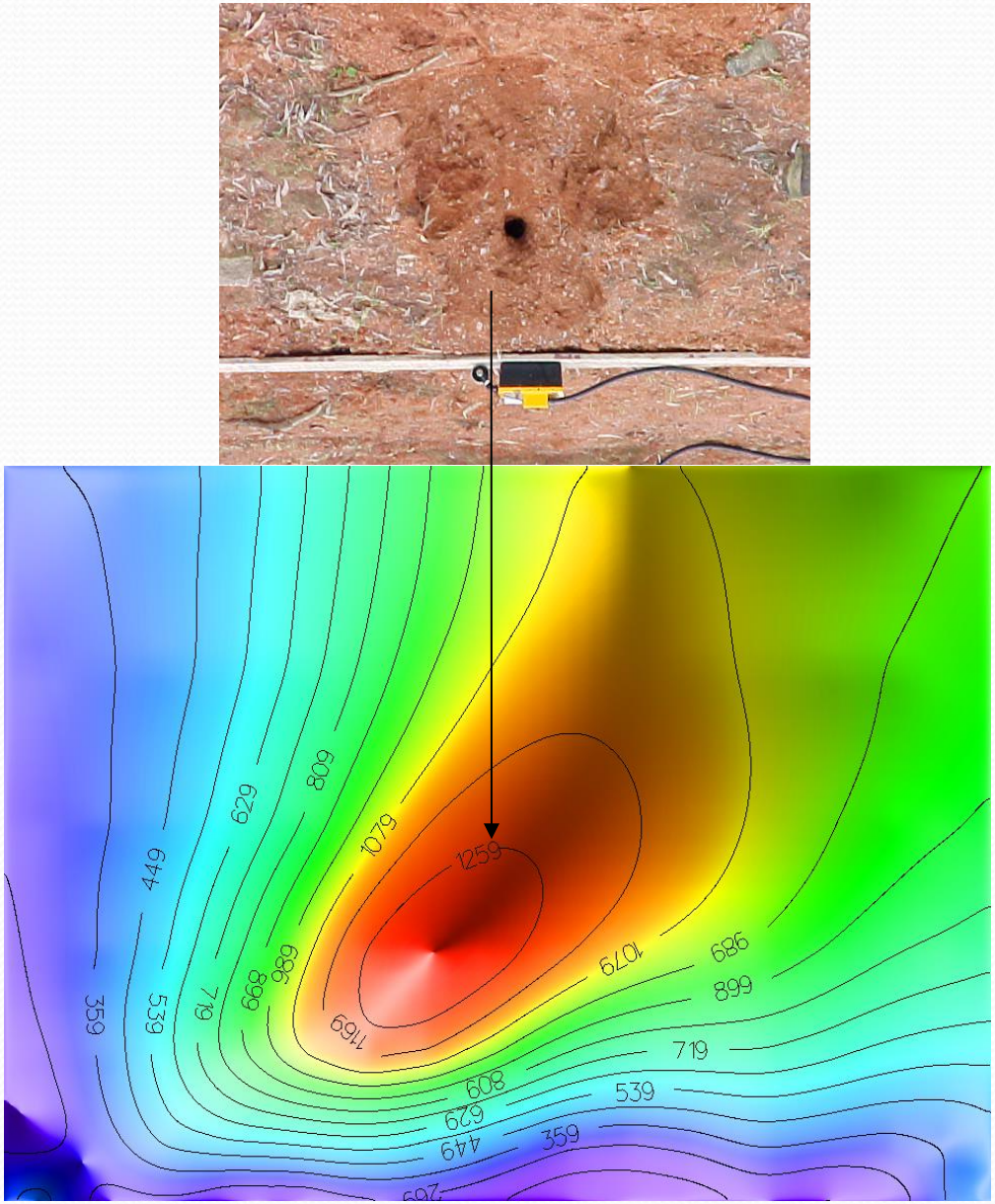
- detecção de plumas de contaminação
- determinação do nível d'água
- detecção de vazios (subsidências)

Mapeamento de formato e extensão de pluma de contaminação



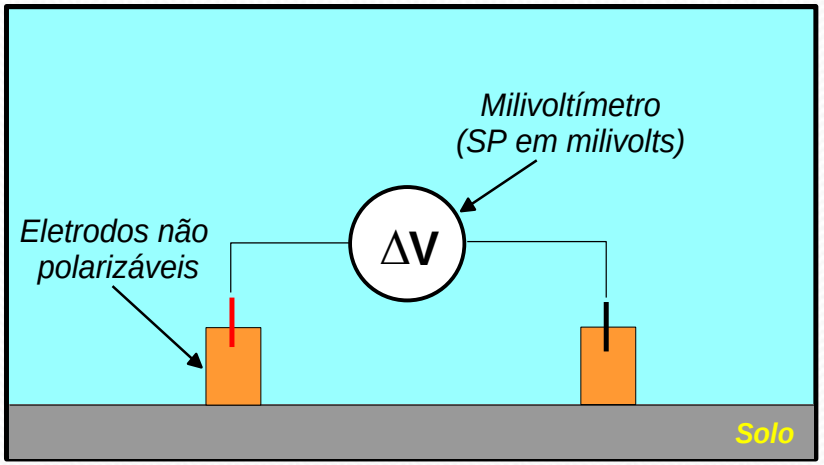
Fonte: Vagner Elis - IAG/USP

Eletrorresistividade

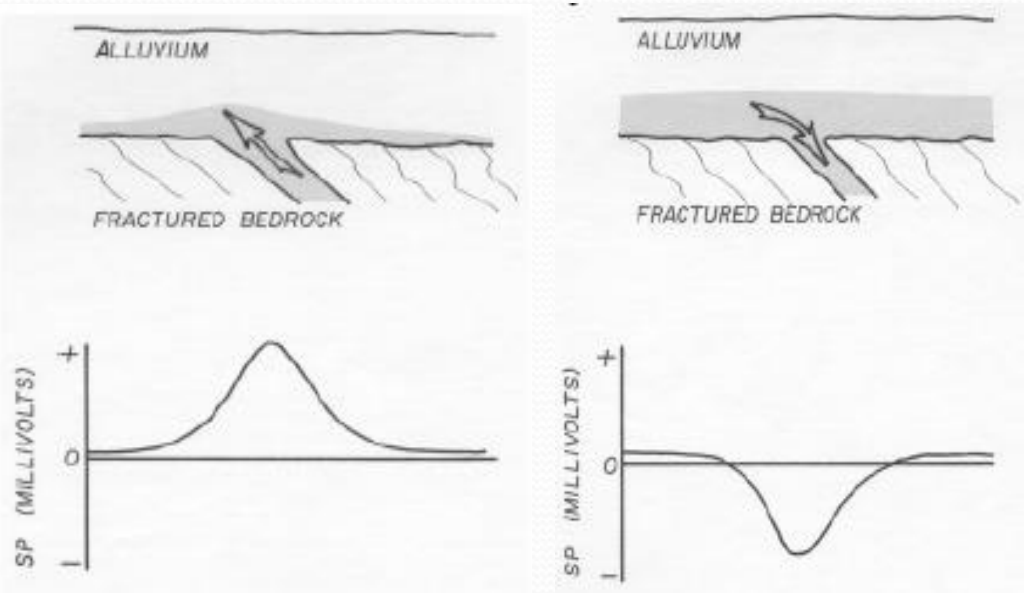

269
359
449
539
629
719
809
899
989
1079
1169
1259
1079
809
629
449
359
269

Potencial espontâneo

relacionado às diferenças de potencial provocadas pela circulação de correntes elétricas naturais no subsolo, que indicam os pontos de movimentos dos fluidos



- **determinação da direção do fluxo d'água ou do contaminante**
- **determinação de superfície de escorregamento**



Fonte: Vagner Elis - IAG/USP

Investigação mecânica aplicada à área ambiental

❖ fornecem características diretas (**com amostragem**) do **substrato e das águas de subsuperfície**

❖ **trado oco (hollow stem auger)**: recupera amostras contínuas solo, sem provocar alterações **nos níveis de contaminação** das diversas camadas do perfil amostrado. Também pode ser usada em trechos submersos

- **para poços de monitoramento de amostragem de água subterrânea e de contaminantes**

Ensaios *in situ* – em furos de sondagem com aplicação à área ambiental

piezocone (CPTU) e cone (CPT)

- aplicação na investigação geotécnica e geoambiental
- retira **amostras de solo e água subsuperficial**

- **CPTU:** perfil do solo, estrutura do solo, história de tensões, condições de N.A.
- **CPT:** parâmetros do solo

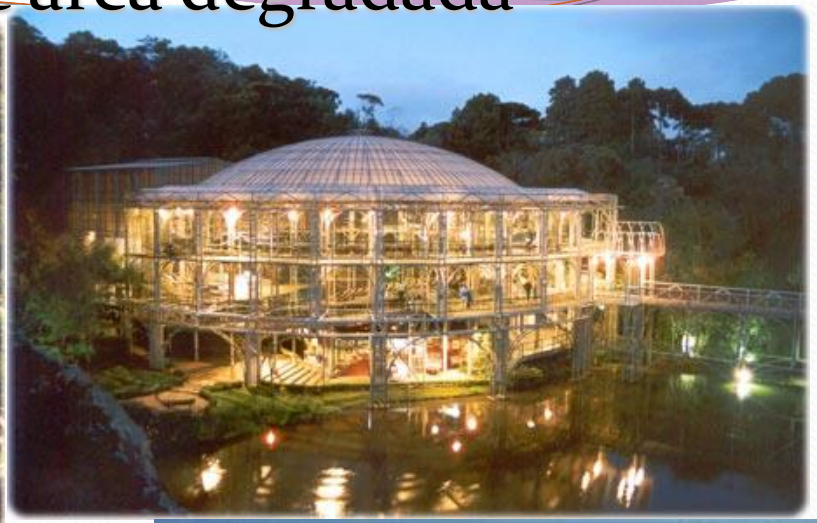
✓ para classificação do solo a partir de correlações empíricas
✓ características geotécnicas: permeabilidade, compressibilidade e resistência ao cisalhamento
✓ **características ambientais: determinar presença de contaminantes no solo, avaliar a corrosividade de dutos e fundações metálicas, detectar intrusões salinas em aqüíferos litorâneos, identificação do nível d'água**

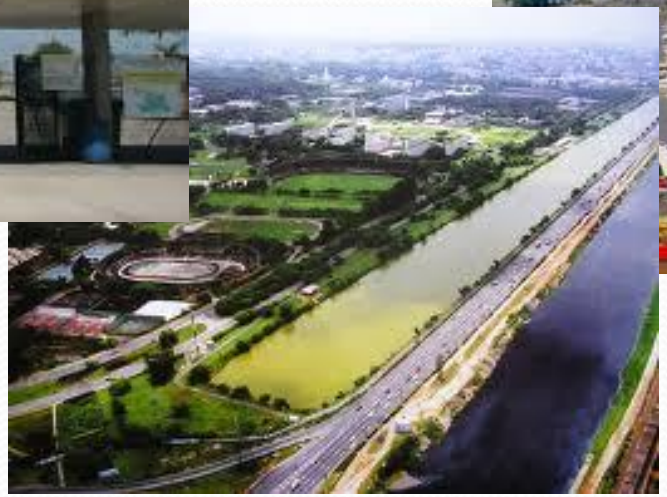
Ensaios *in situ* – em furos de sondagem com aplicação à área ambiental

Geoprobe – é um dos equipamentos mais utilizados em investigação geotécnica para áreas contaminadas, que permite:

- **coletar amostras:**
  - ✓ **solo**
  - ✓ **água**
  - ✓ **gás**
- **realizar CPTU**

Exemplos: Recuperação de área degradada





Contexto urbano