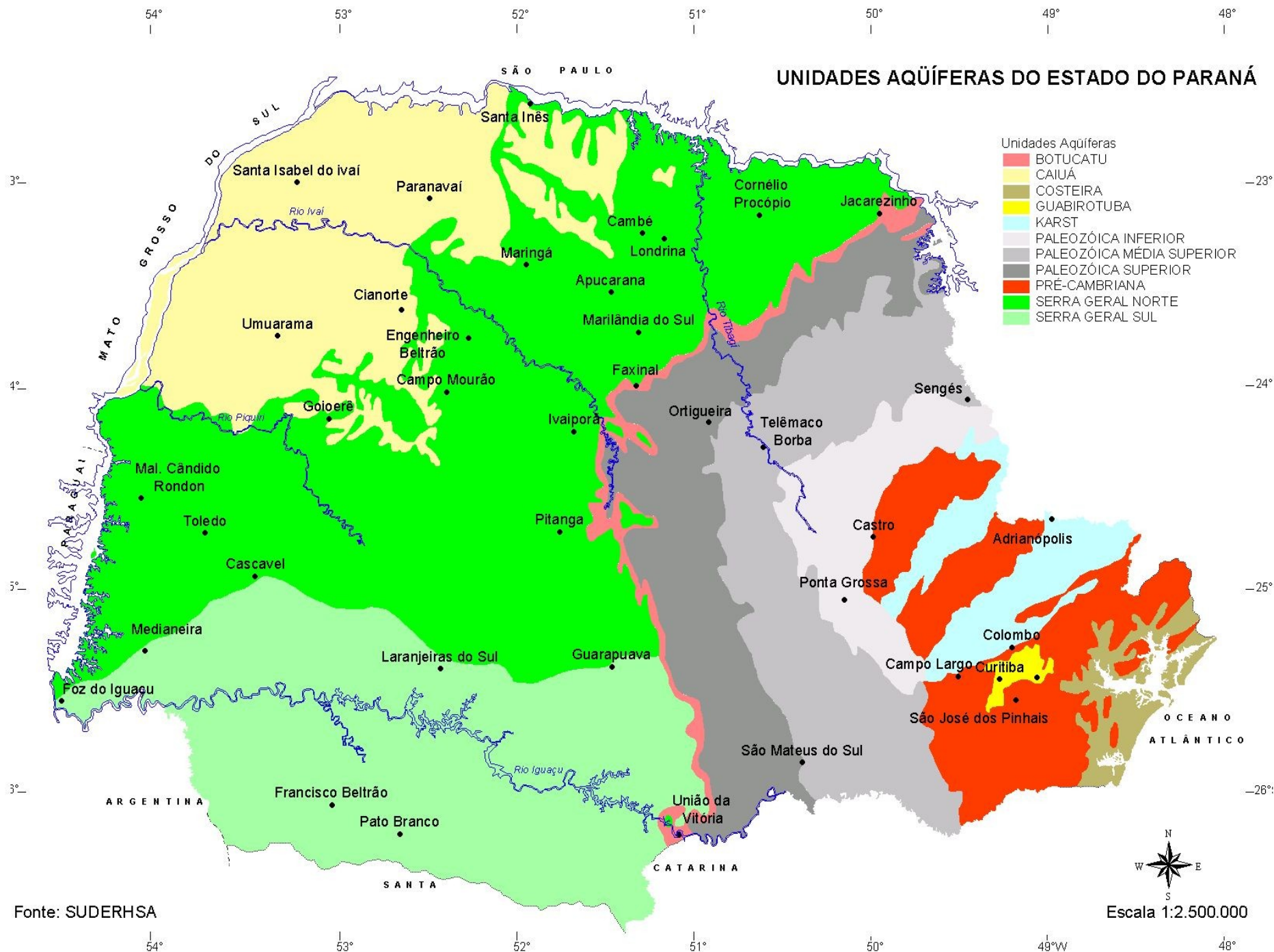


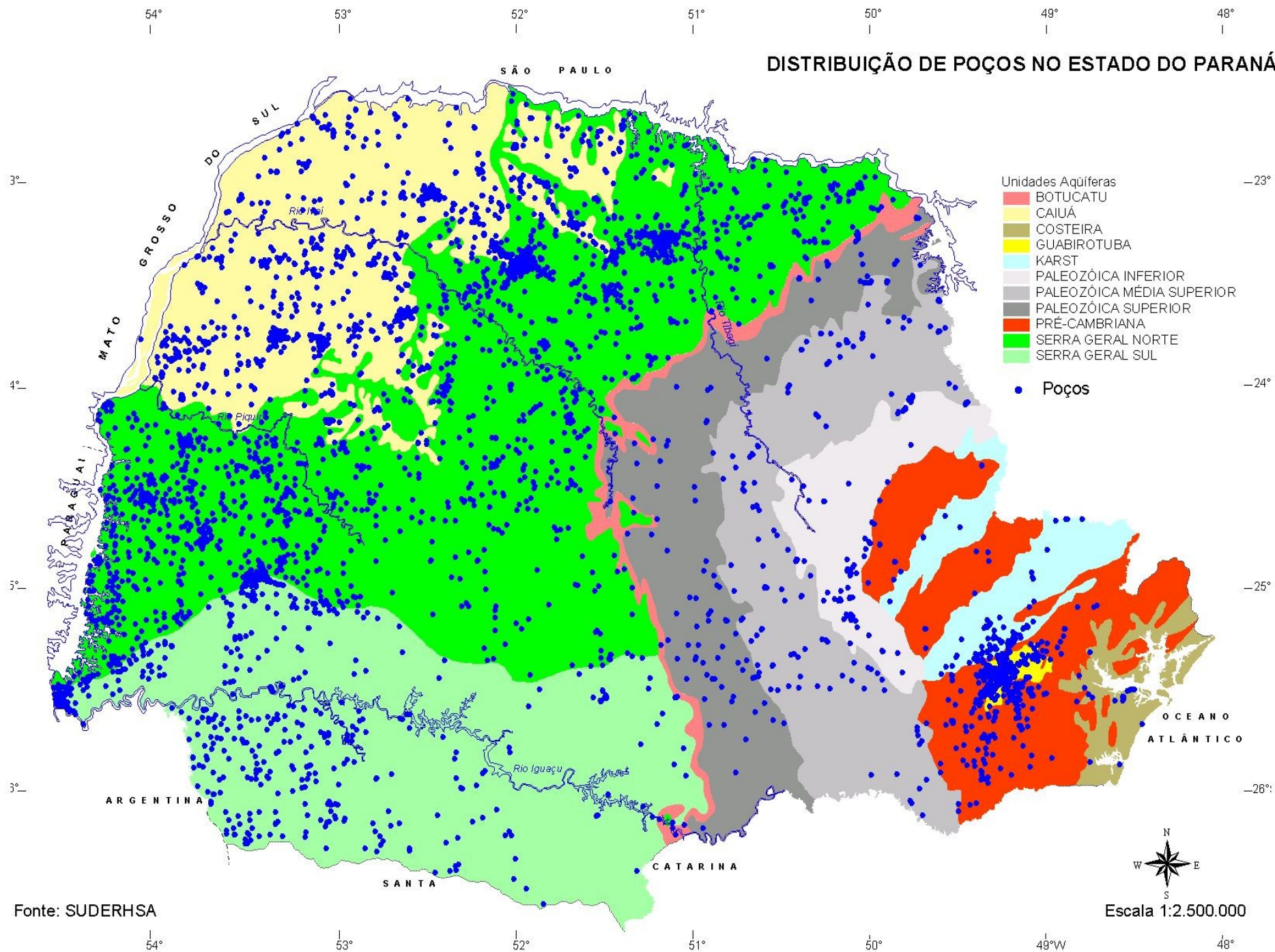
54ª. REUNIÃO DA CTAS DO CNRH

“O KARST DA RM DE CURITIBA”

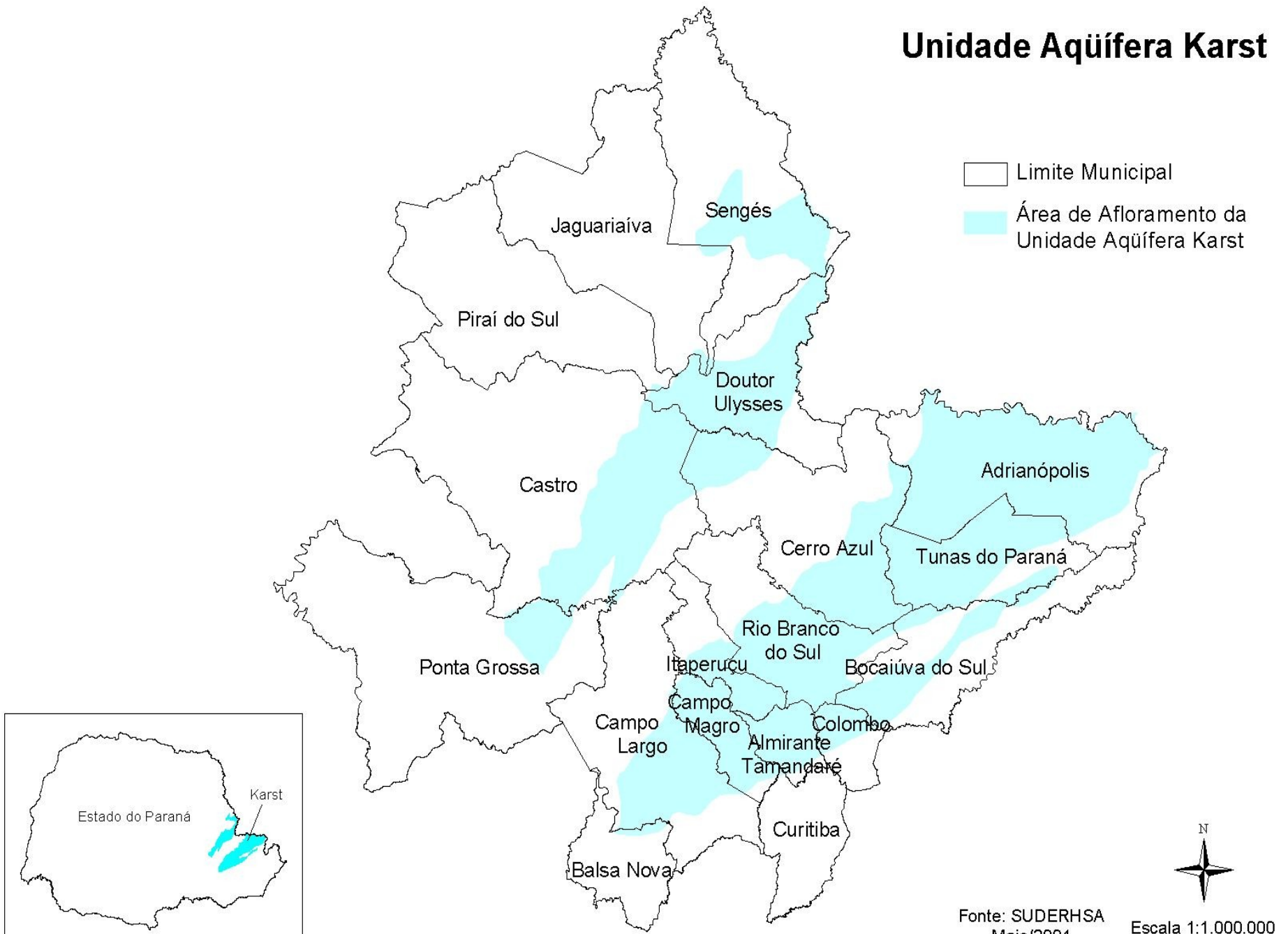
23/04/2007



DISTRIBUIÇÃO DE POÇOS NO ESTADO DO PARANÁ



Unidade Aquífera Karst



KARST DA RMC

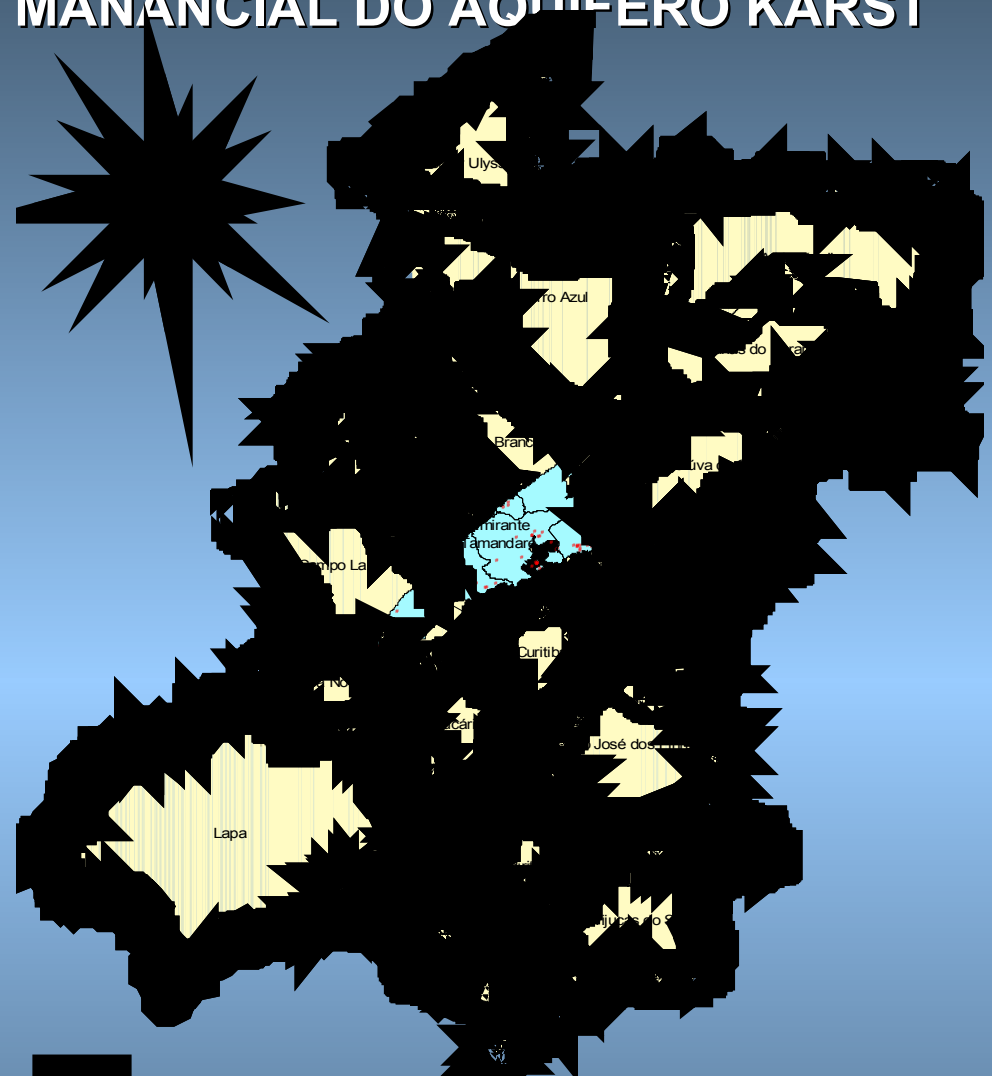
A área aproximada do aquífero é de 5.740 km², abrangendo, total ou parcialmente, os municípios de Campo Magro, Campo Largo, Almirante Tamandaré, Itaperuçu, Rio Branco do Sul, Colombo, Bocaiúva do Sul, Cêrro Azul, Tunas do Paraná, Doutor Ulisses e Adrianópolis, ao norte da Região Metropolitana de Curitiba, além de Castro e Ponta Grossa.

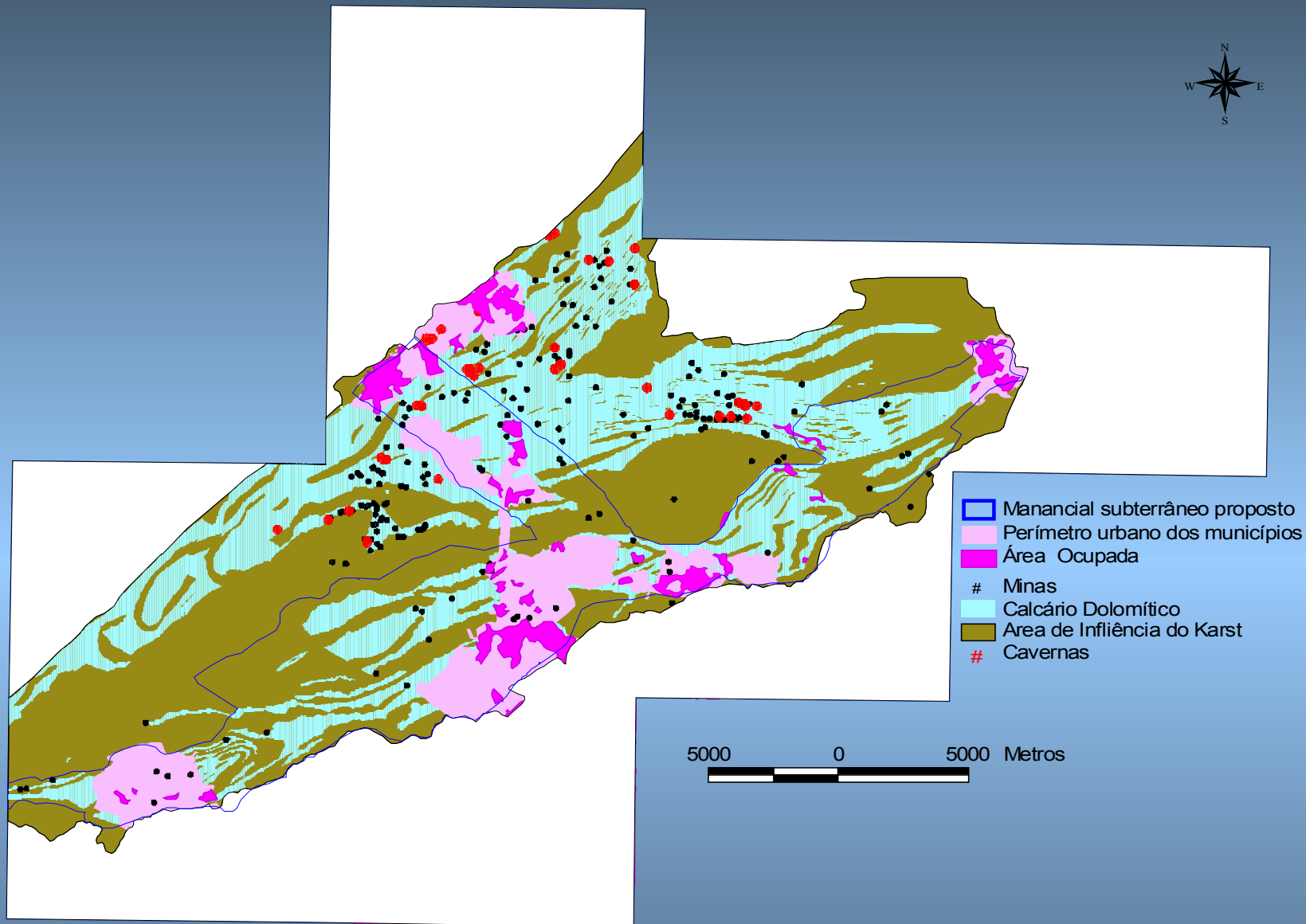
LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE MANANCIAL DO AQUÍFERO KARST

Decreto Estadual nº 6.390 / 2006

Área de Manancial do Aquífero Karst

✓ 541 km²





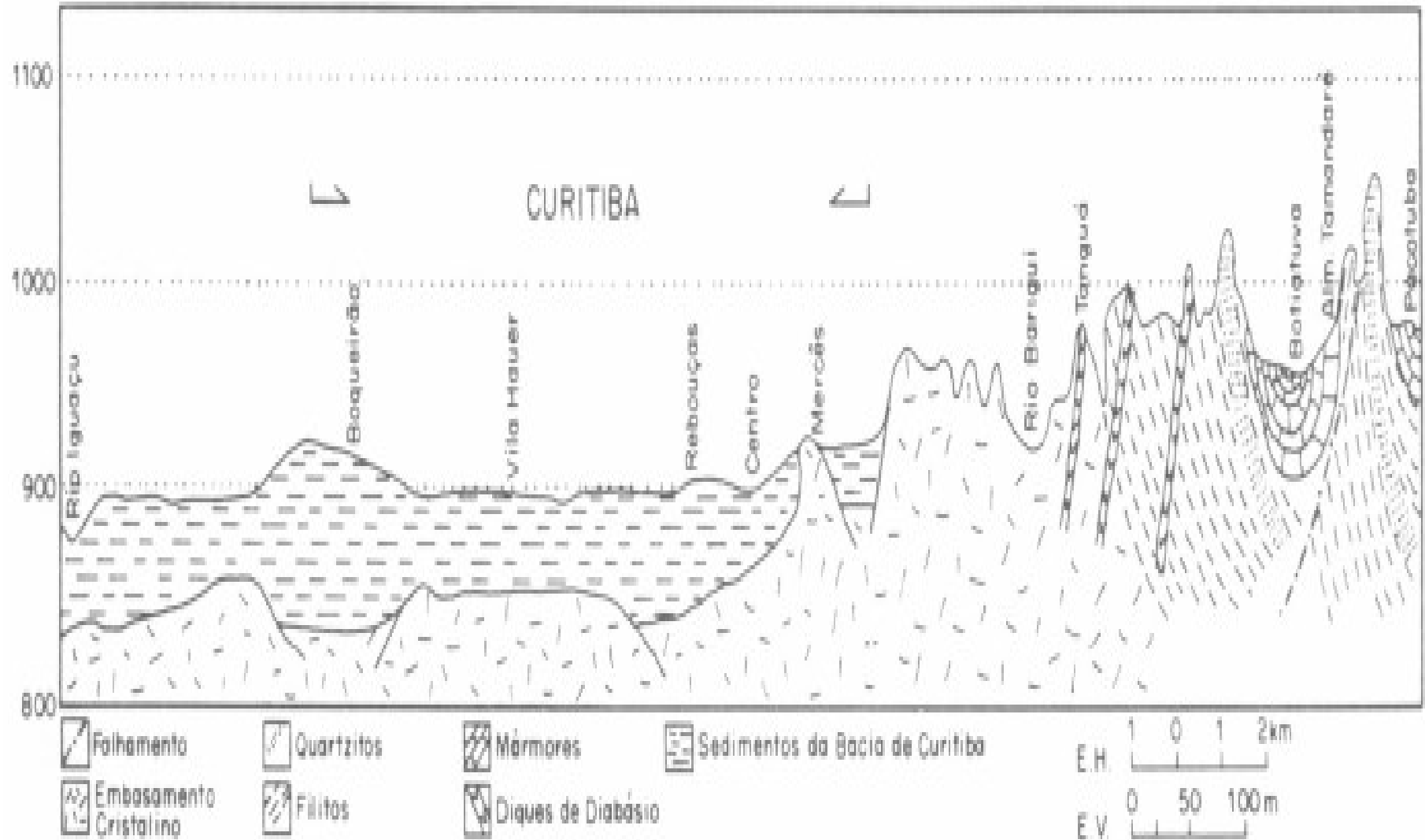
TIPOS DE AQÜÍFEROS RELACIONADOS COM AS ROCHAS ARMAZENADORAS

➤ AQÜÍFEROS POROSOS

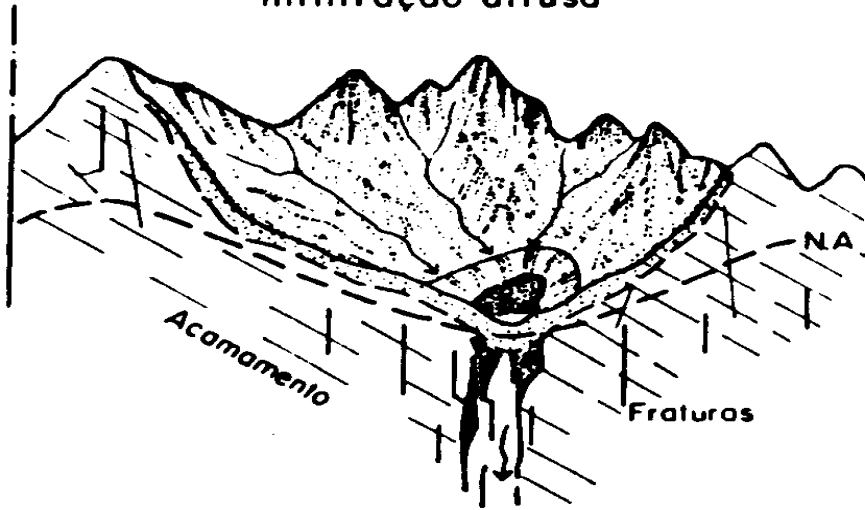
➤➤ AQÜÍFEROS FRATURADOS OU
FISSURADOS

➤➤➤ AQÜÍFEROS CÁRSTICOS

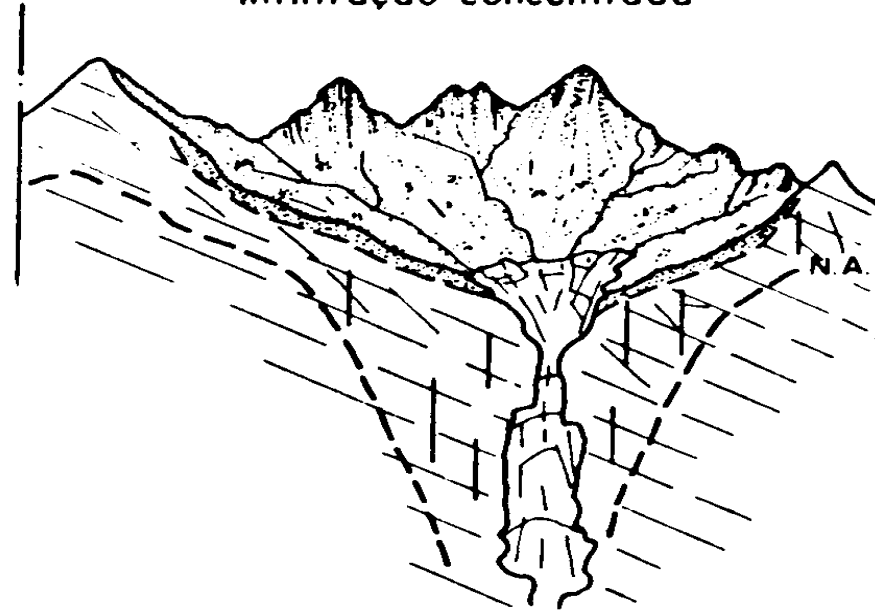
PERFIL GEOLÓGICO ESQUEMÁTICO ENTRE AS UNIDADES DO EMBASAMENTO CRISTALINO E GRUPO AÇUNGUI



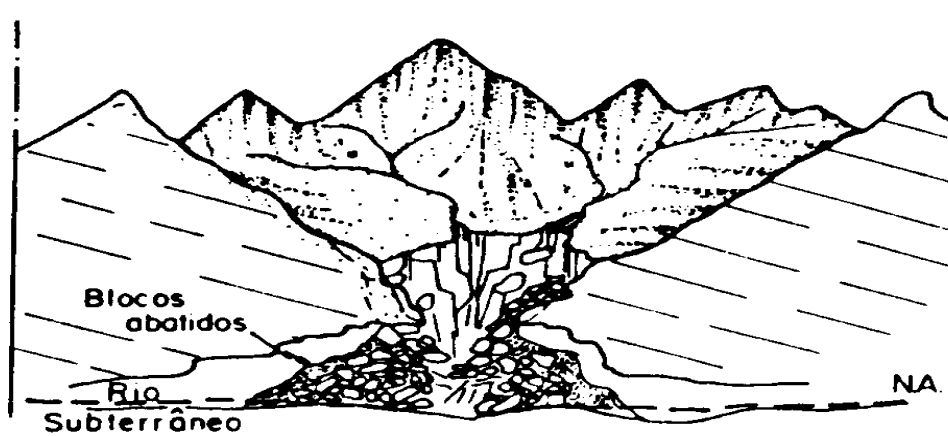
Dolina de dissolução com
infiltração difusa



Dolina de dissolução com
infiltração concentrada



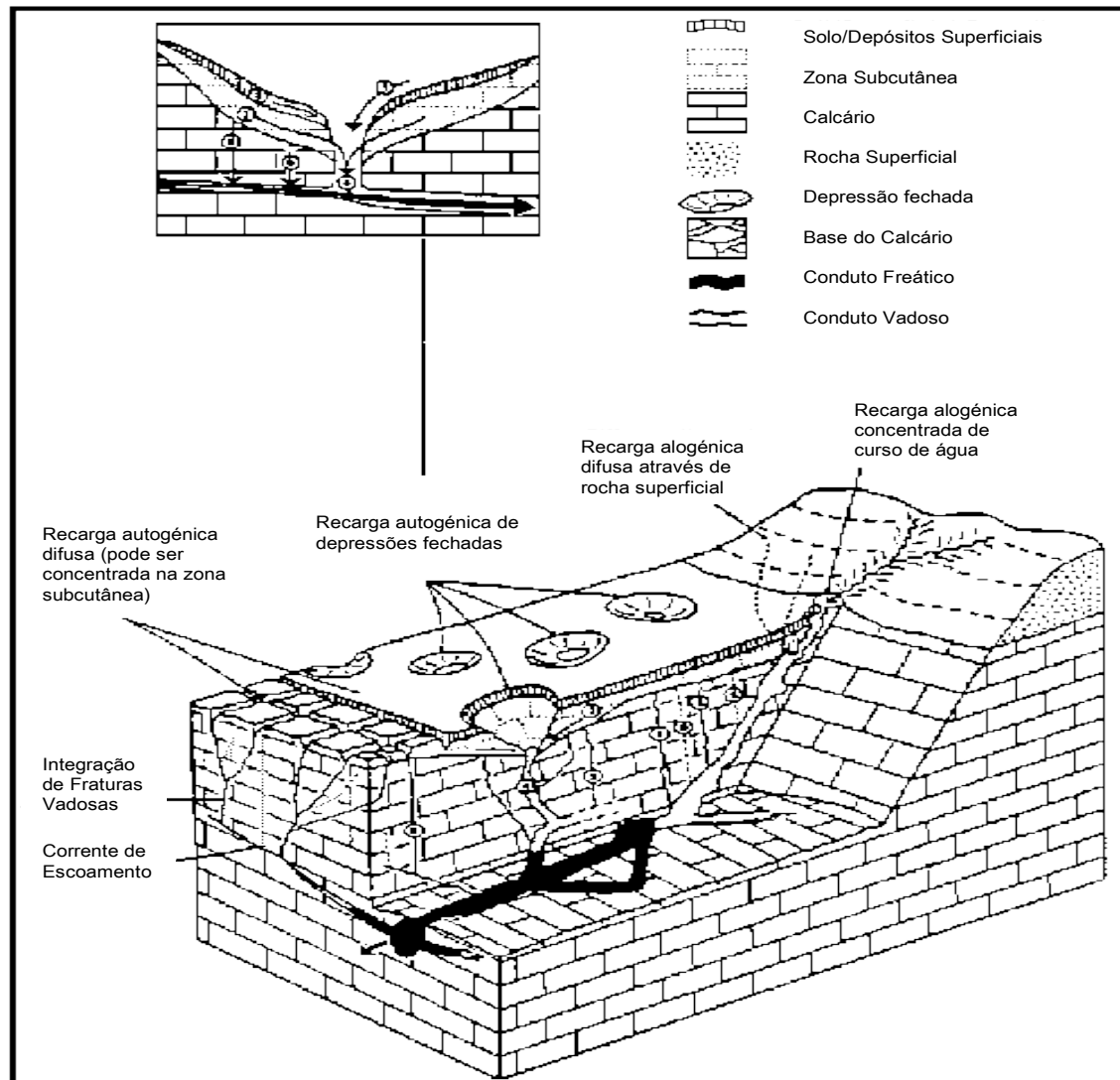
Dolina de colapso



ESCALA GRÁFICA



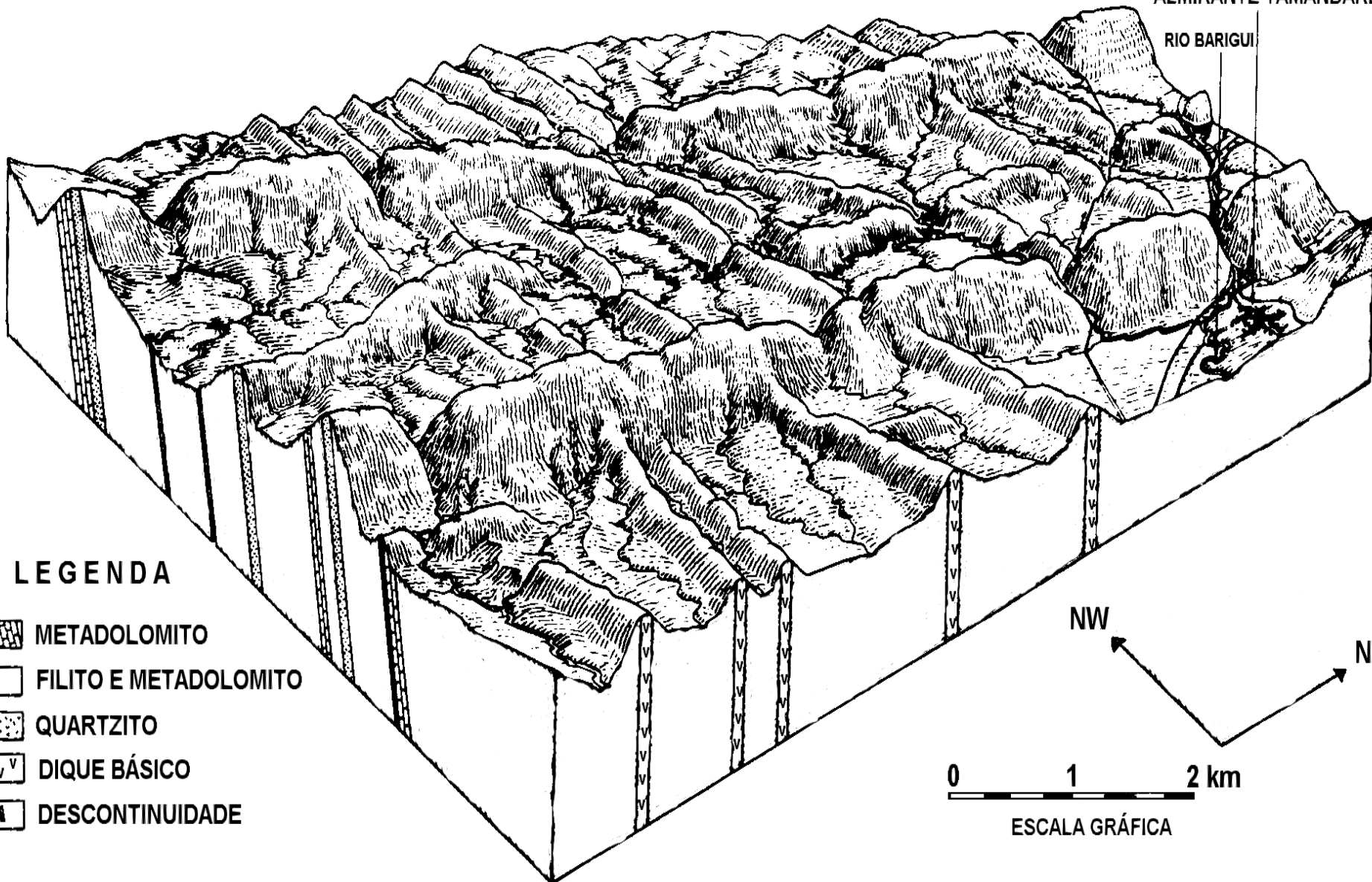
FLUXO, ARMAZENAMENTO E RECARGA DE AQUÍFEROS EM ROCHAS CARBONÁTICAS



Fonte: N.C.Crawford, Short Handbook of Karst, 2000, Western Kentucky Univ.

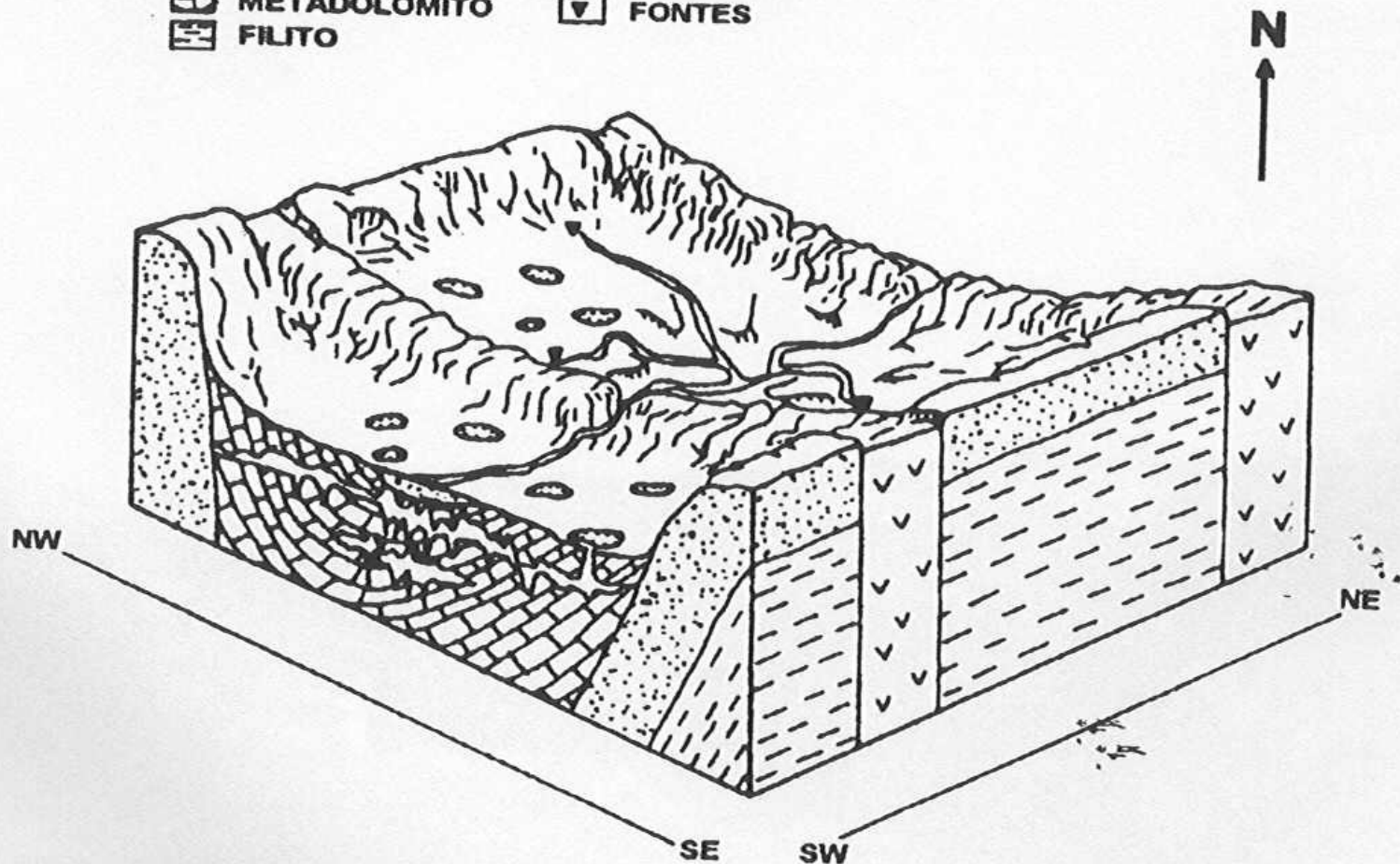
ALMIRANTE TAMANDARÉ

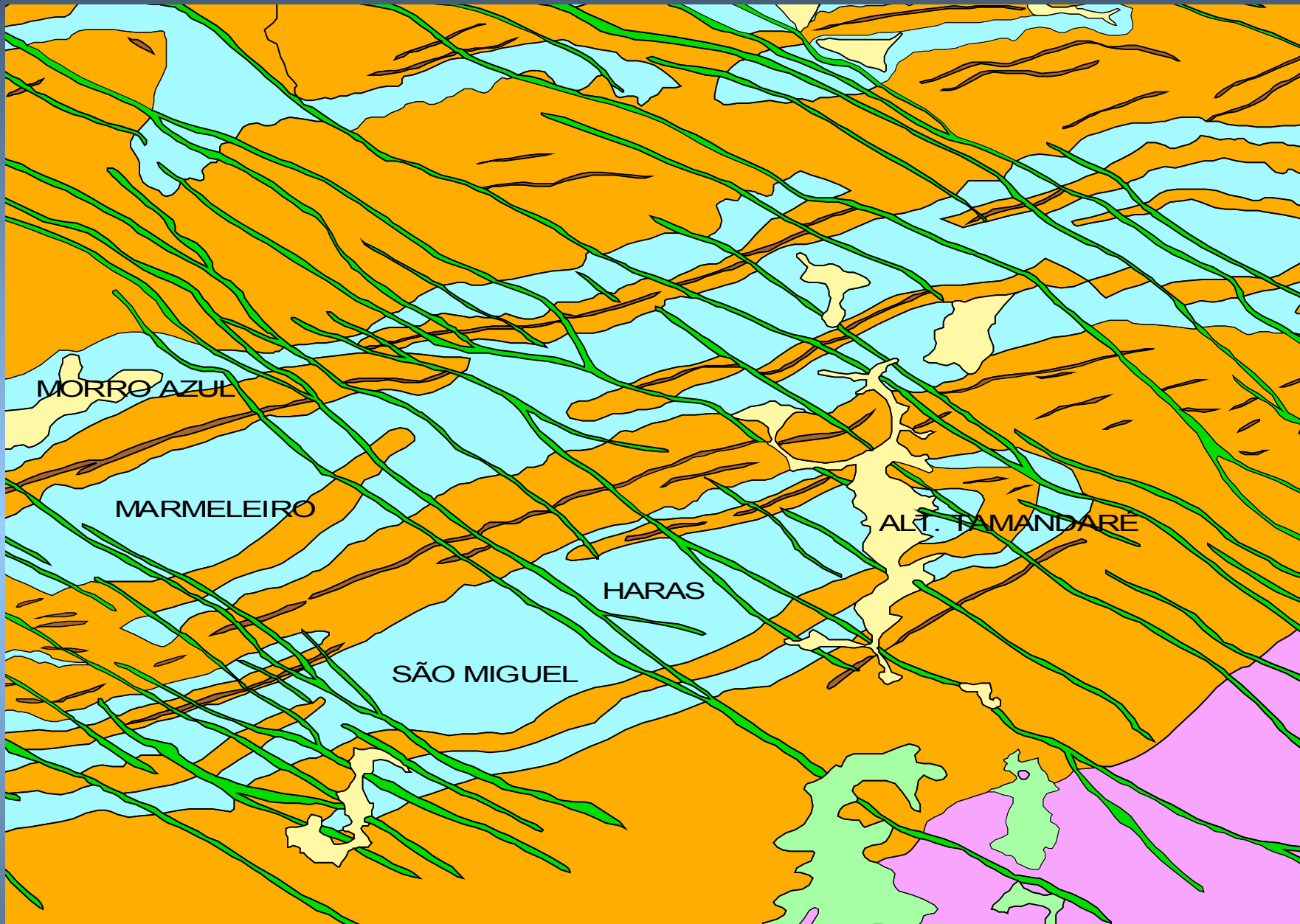
RIO BARIGUI

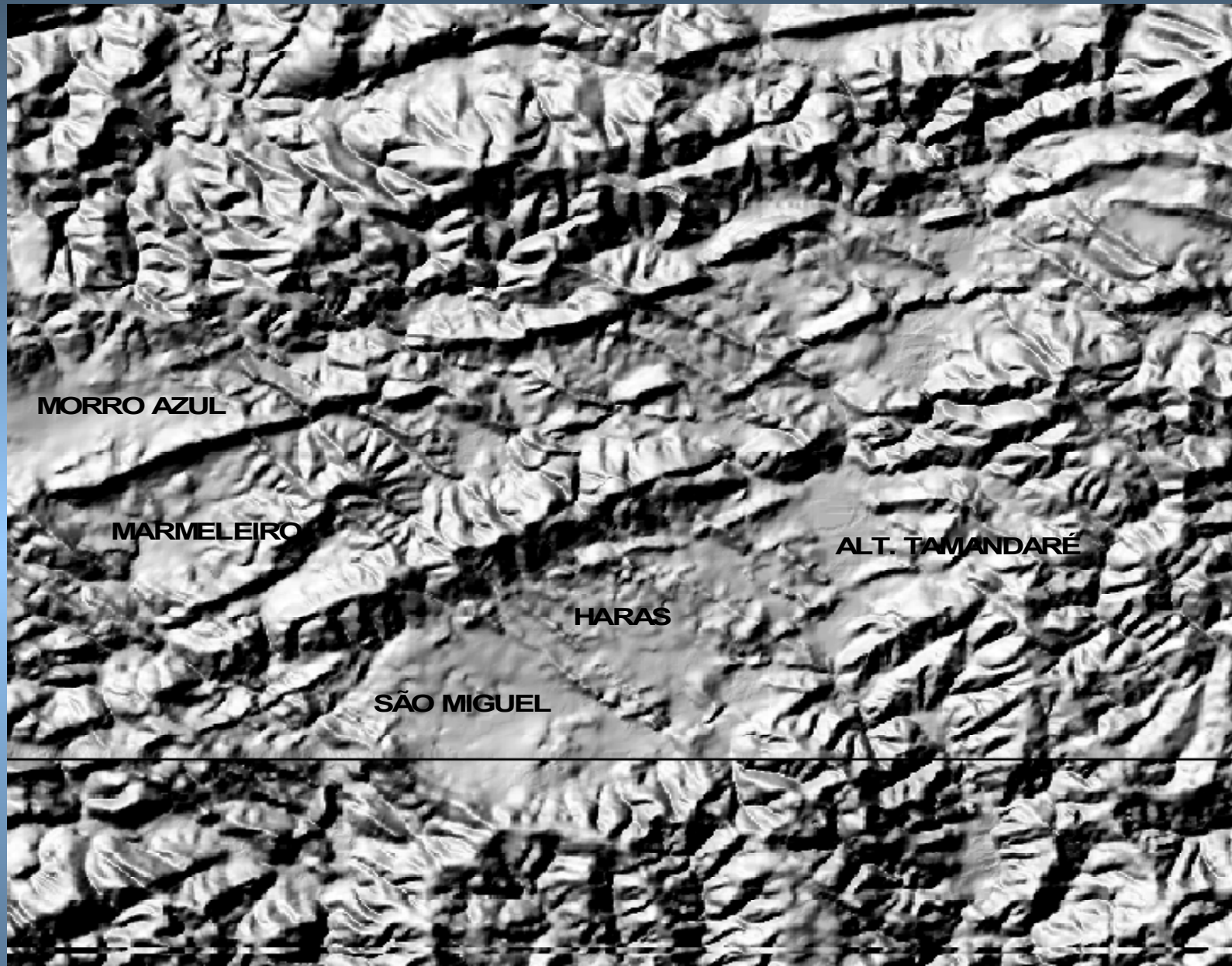


LEGENDA

	ALUVIÃO		DOLINA
	DIQUE DE DIABÁSIO		CONDUTOS DE DISSOLUÇÃO
	QUARTZITO		DRENAGEM
	METADOLOMITO		FONTES
	FILITO		















Fonte: MINEROPAR, 1997

Cavidade originada por colapso em meio ao pavimento da rodovia que liga Colombo a Almirante Tamandaré, indicativo do substrato calcário e dos riscos geológicos de colapsos e afundamentos kársticos.

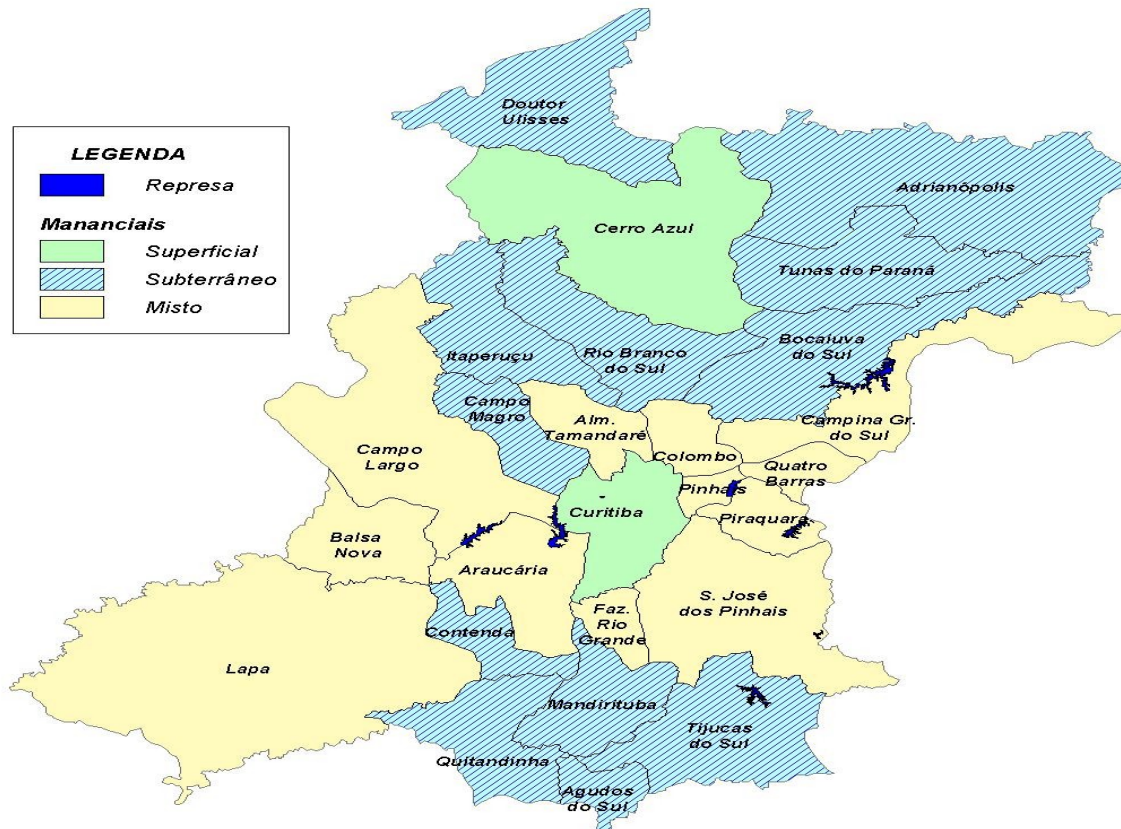


Fonte: MINEROPAR, 1997

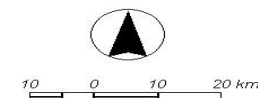
Exemplo de disposição inadequada de resíduos, lixo doméstico e esgoto em dolina. Notar a ocupação indevida sobre terrenos sujeitos a subsidências de solo, além da potencialização da contaminação dos mananciais da região.



CONTRIBUIÇÃO DO MANANCIAL SUBTERRÂNEO PARA ABASTECIMENTO DA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA



PRODUÇÃO DO MANANCIAL SUBTERRÂNEO - RMC - 2003		
AQUÍFERO	N. DE POÇOS	PRODUÇÃO (m ³ /h)
KARST	40	2.520
CRISTALINO	68	756
GUABIROTUBA	5	65
TOTAL	113	3.341



Fonte: SANEPAR

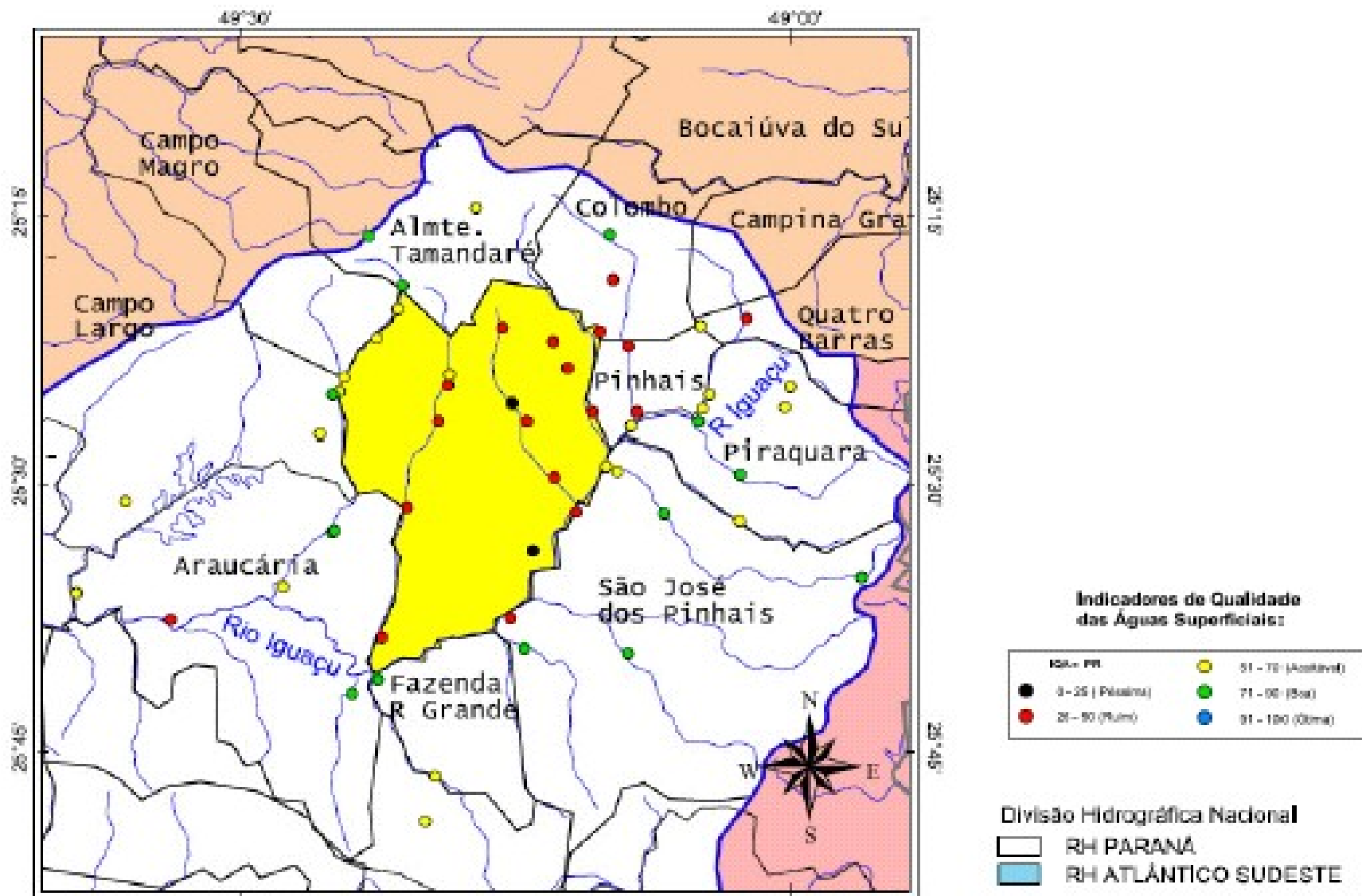


Figura 33. Indicadores de qualidade das águas - "zoom" da Figura 31 na RM-Curitiba.
Fonte: ANA (2005b) e PNRH-BASE (2005).

Município	População 2000			Taxa de crescimento da população (% a.a.)			
	Total	Urbana	Rural	Total		Urbana	Rural
				1980/1991	1991/2000		
Alm. Tamandaré	88.277	84.755	3.522	4,25	5,66	5,80	2,89
Bocaiúva do Sul	9.050	3.562	5.488	-3,92	1,68	4,19	0,33
Campo Largo	92.782	77.223	15.559	2,57	2,80	4,12	-2,00
Campo Magro	20.409	2.501	17.908	0	5,99	-11,97	17,21
Colombo	183.329	174.962	8.367	5,87	5,09	5,31	1,24
Curitiba	1.587.315	1.587.315	0	2,29	2,13	2,13	0
Itaperuçu	19.344	16.234	3.110	0	6,83	14,80	-7,09
Rio Branco do Sul	29.341	20.049	9.292	-1,28	0,70	0,62	0,89

Fontes: IBGE, 2000; IPARDES - Tabulações Especiais, 2000.



Taxa de Crescimento da População Total					População 2000	População Prevista 2010
Município	1980/1991	1991/2000	2000/2005*	2005/2010*		
Almirante Tamandaré	4,25	5,66	6,29	4,92	88 277	153 046
Bocaiúva do Sul	-3,92	1,68	1,13	0,71	9 050	10 073
Campo Largo	2,57	2,80	1,88	1,61	92 782	111 018
Campo Magro	-	5,99	6,12	5,60	20 409	37 697
Colombo	5,87	5,09	8,89	6,21	183 329	381 894
Curitiba	2,29	2,13	1,72	1,61	1 587 315	1 858 337
Itaperuçu	-	6,83	8,64	5,10	19 344	37 542
Rio Branco do Sul	-1,28	0,70	-6,81	-1,91	29 341	18 864
TOTAL					2 031 847	2 610 481

Fonte: IBGE, 1991 e 2000; IPARDES, 2002.

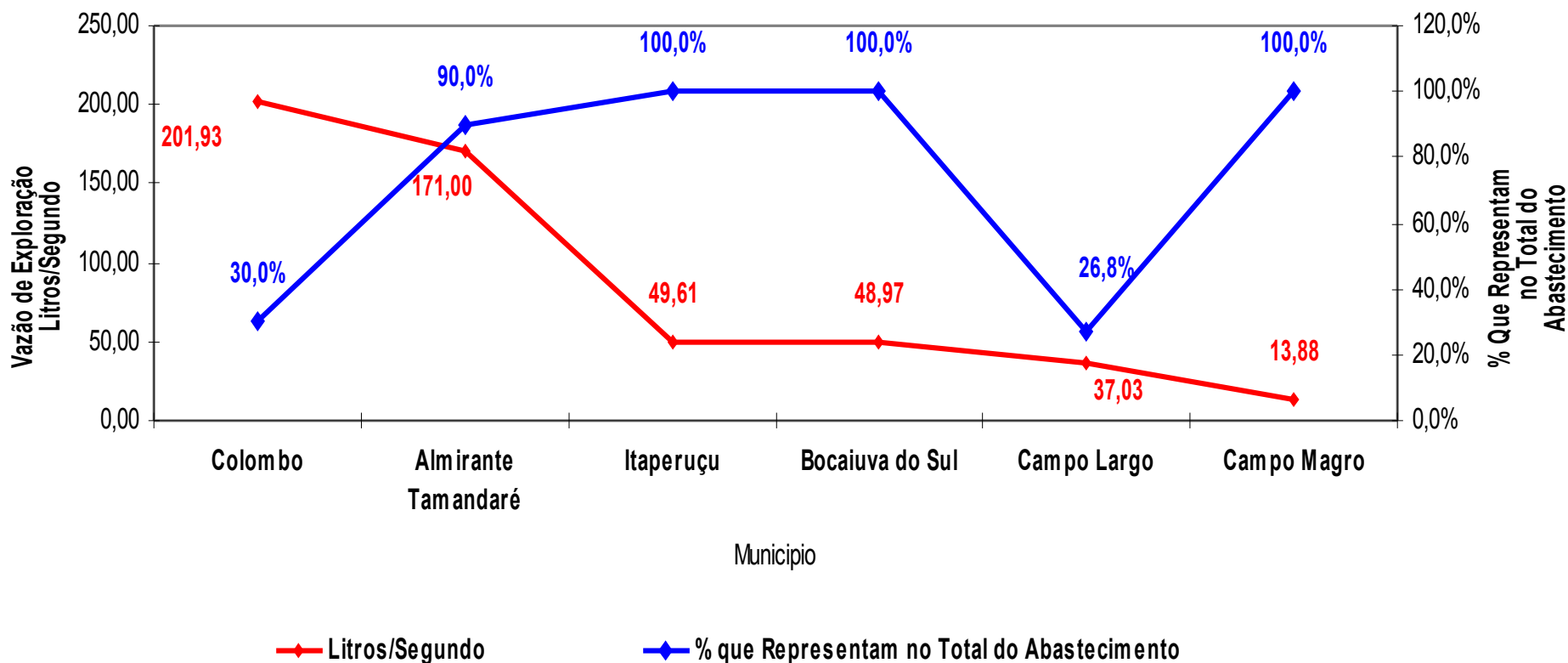


LOCALIDADE	Nº DE POÇOS	VAZÃO (L/s)
ALM. TAMANDARÉ (SEDE)	5	106,00
ALM.TAMANDARÉ(TRANQU EIRA)	5	117,00
BOCAIÚVA DO SUL	2	45,00
CAMPO LARGO	3	51,00
CAMPO MAGRO	3	10,00
COLOMBO (SEDE E FERVIDA)	11	216,00
COLOMBO (VÁRZEA CAPIVARI)	2	88,00
ITAPERUÇU	2	23,00
RIO BRANCO DO SUL	4	110,00
TOTAL	37	766,00



Dados de Exploração - RMC - Aquífero Karst

* Todos os poços são controlados pelo Nível Dinâmico Máximo Permissível - NDMD



QUALIDADE DA ÁGUA DO KARST

Água bicarbonatada calco-magnesiana. Sólidos dissolvidos totais entre 130 e 280 mg/L. O bicarbonato é o ânion predominante, com valores entre 100 e 230 mg/L. Os valores de dureza correspondem a uma água medianamente dura. Nitratos são relativamente baixos, com valores médios na ordem de 2,5 mg/L;

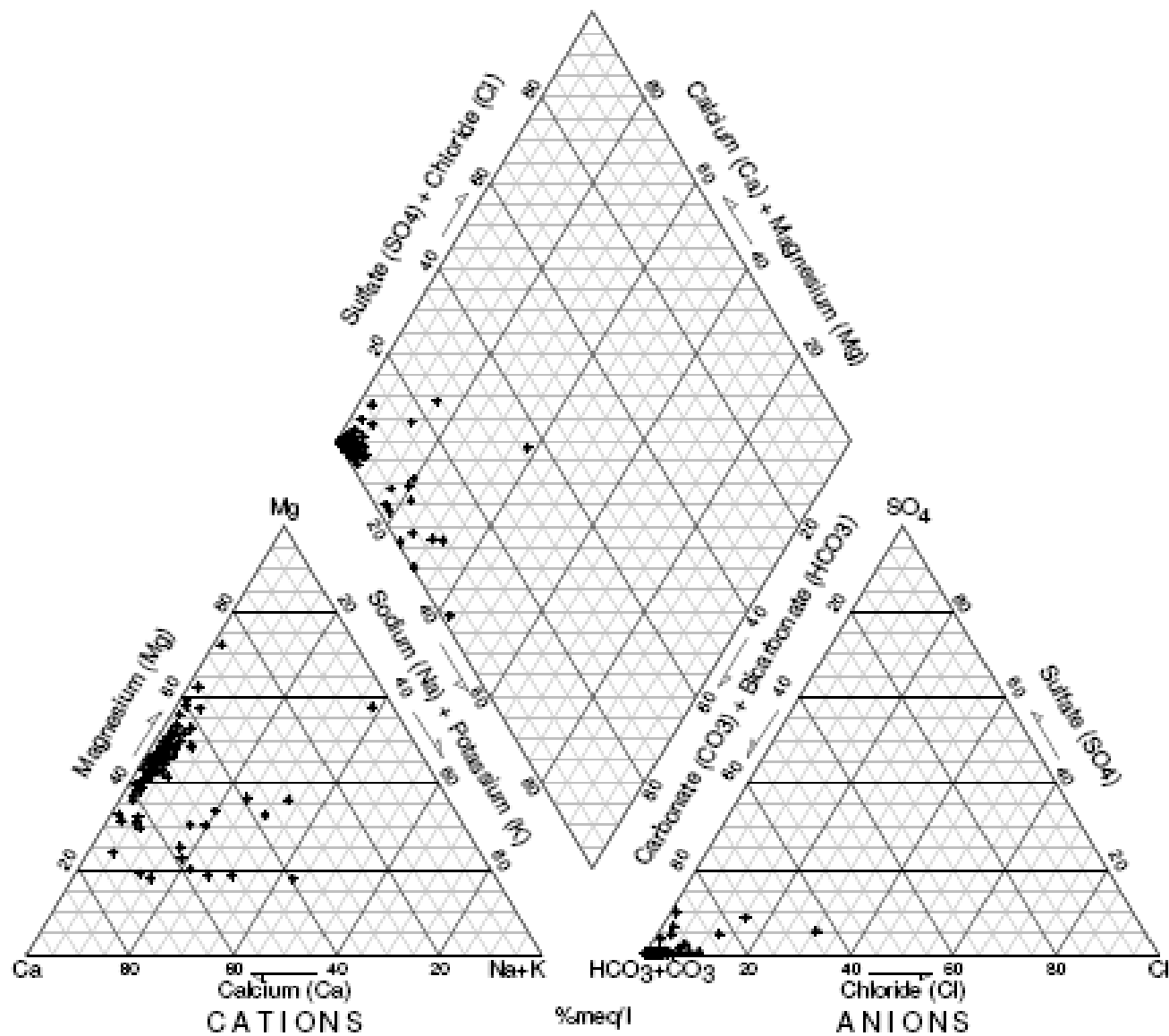
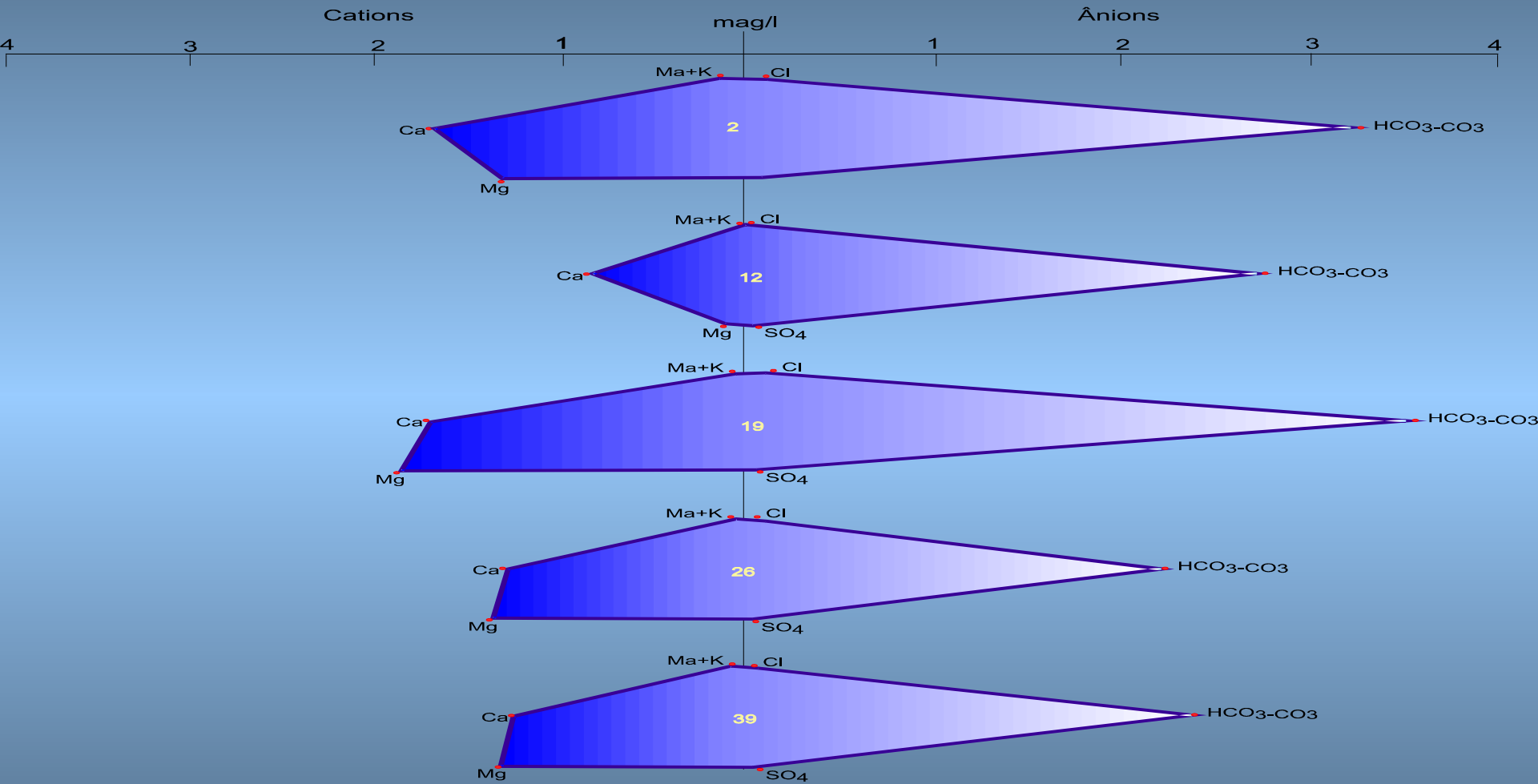
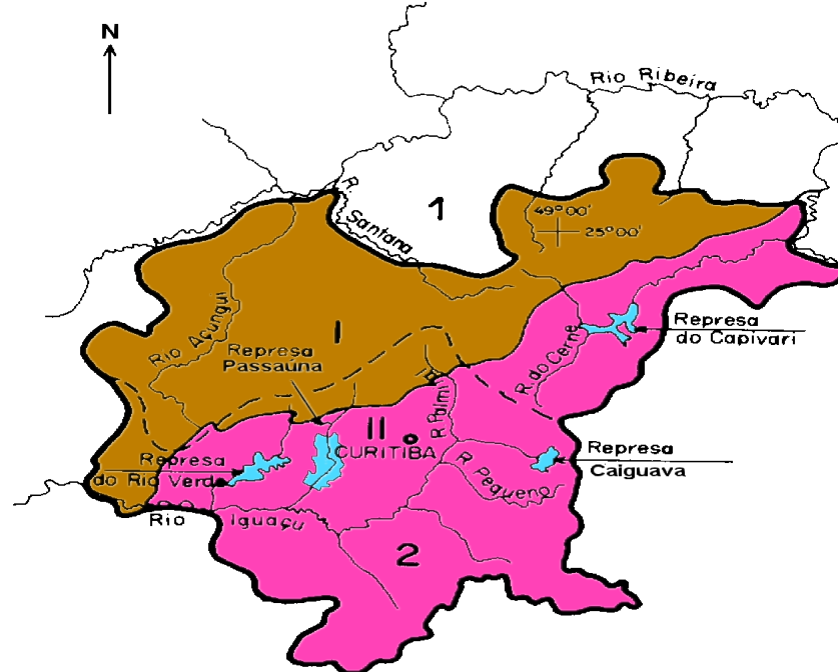


Diagrama de Stiff da Água do Karst












ESCALA

1 : 1 400 000

LEGENDA

-  LIMITE DA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA
-  RIO
-  REPRESA
-  COORDENADA GEOGRÁFICA
-  LINHA DIVISÓRIA DOS DOMÍNIOS LITOLÓGICOS:
ROCHAS METASSEDIMENTARES
-  ROCHAS GNÁISSICO-MIGMATÍTICAS DO EMBASAMENTO CRISTALINO
-  LINHA DIVISÓRIA DOS DOMÍNIOS HÍDRICOS:
1 BACIA DO RIO RIBEIRA DO IGUAPE
2 BACIA DO RIO IGUAÇU

RMC - COMPARTIMENTAÇÃO GEOLÓGICA/HIDROGEOLÓGICA

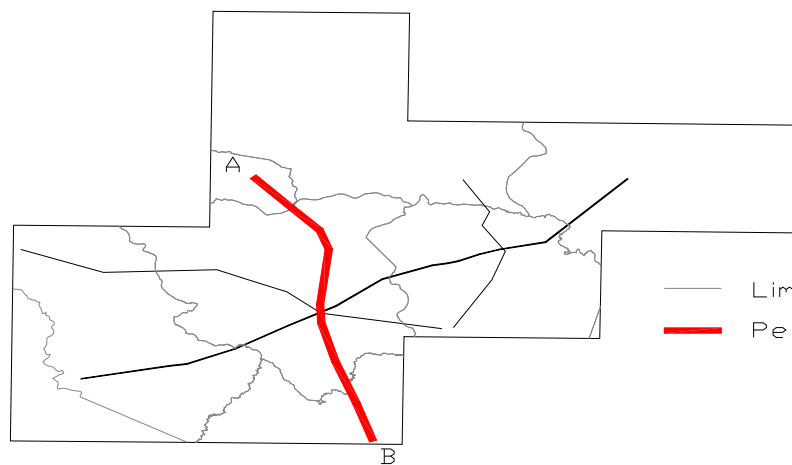
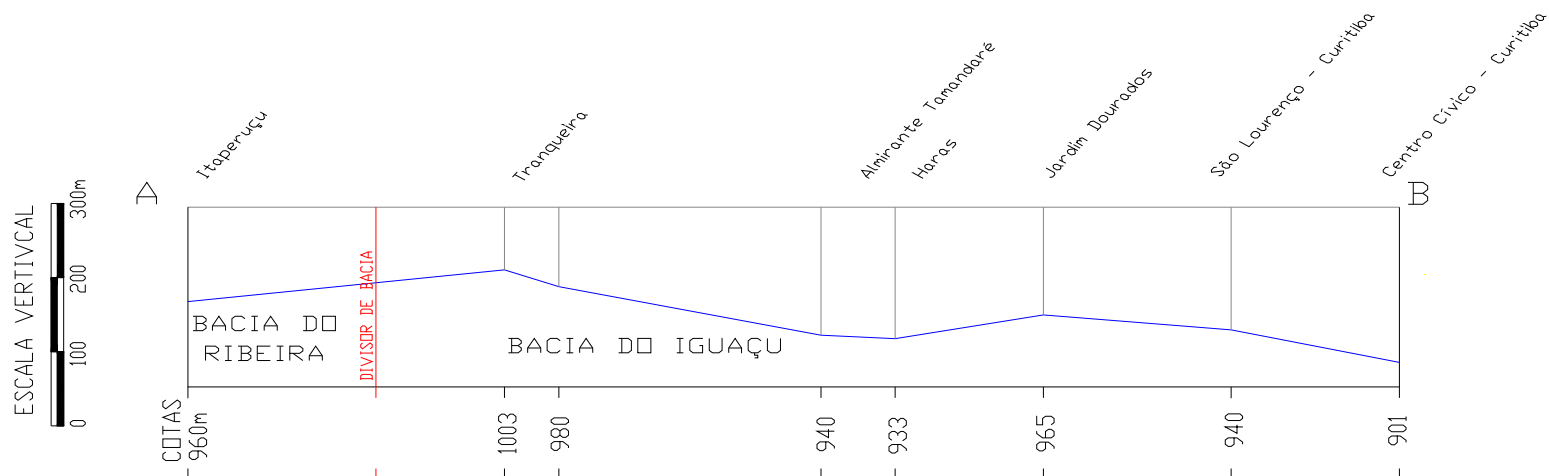
→ Unidade Complexo Gnáissico - Migmatítico

✓ Descarga de base (Q_{10-7})/km² – 4 l/s/km²

→ Unidade Grupo Açungui

✓ Descarga de base (Q_{10-7})/km² – 8,9 l/s/km²

PERFIL PIEZOMÉTRICO 2 NA DIREÇÃO N15°W



— Lim. Municípios

— Perfil 2

Gestão dos Recursos Hídricos Subterrâneos no Estado do Paraná

Outorga

→ Outorga Prévia

- ✓ Autorização para perfuração do poço;

→ Outorga de Direito

- ✓ Autorização de uso da água subterrânea.

• ESTADO DO PARANÁ DISPOSITIVOS LEGAIS:

✓ Art. 31 – Obriga-se o outorgado a:

VI– operar e manter os dispositivos de extração de águas subterrâneas, de modo a preservar as características físicas e químicas das águas, evitando-se procedimentos que ameacem as condições naturais dos aquíferos;

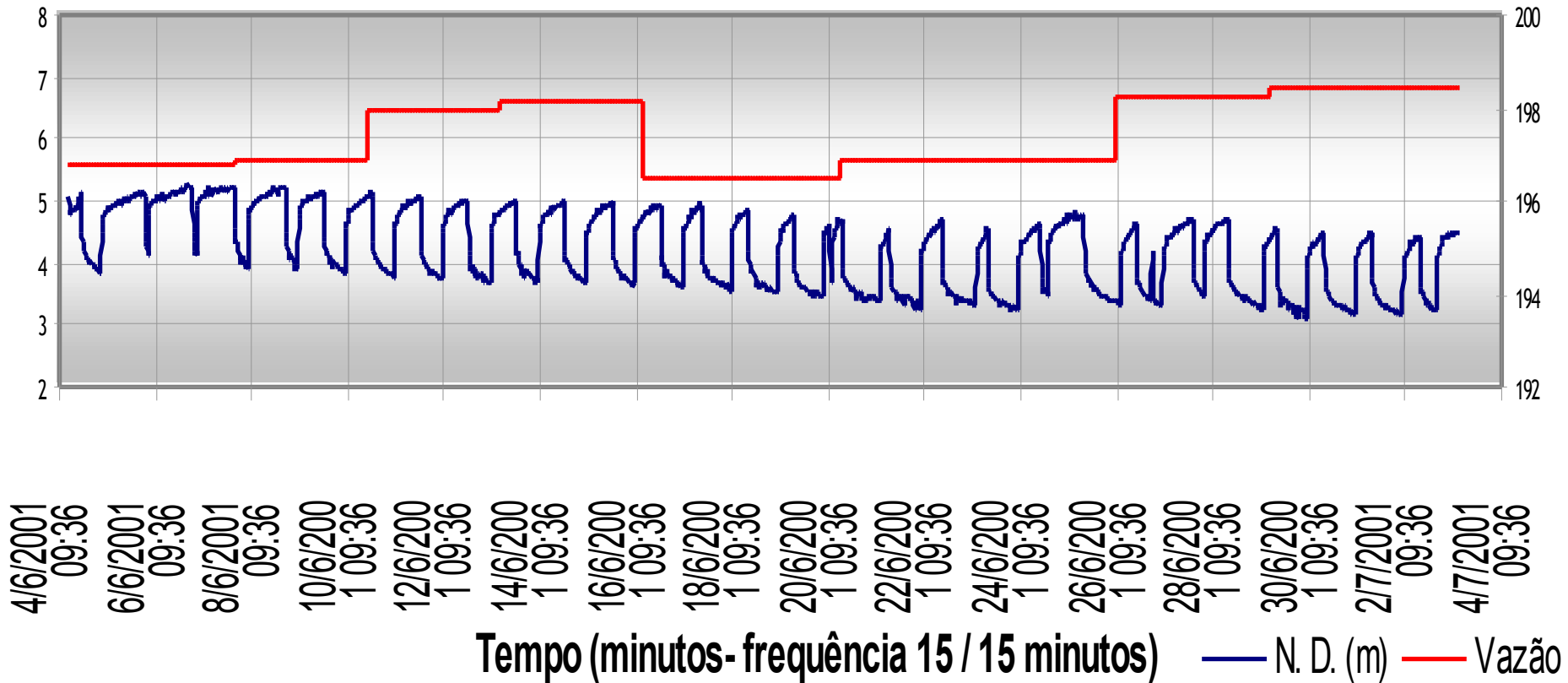
Gestão de Águas Subterrâneas no Estado do Paraná

Critérios de outorga atualmente utilizados

- Vazão potencial média por aquífero estimada a partir do banco de dados (outorgas prévias);
- Vazão real obtida a partir dos testes de bombeamento;
- Adequação da vazão outorgada para atendimento da demanda de acordo com o mínimo rebaixamento possível;
- Confirmação da vazão outorgada através do monitoramento contínuo de nível dinâmico, vazão e regime de bombeamento.

Gráfico (Nível Dinâmico - Vazão) X Tempo

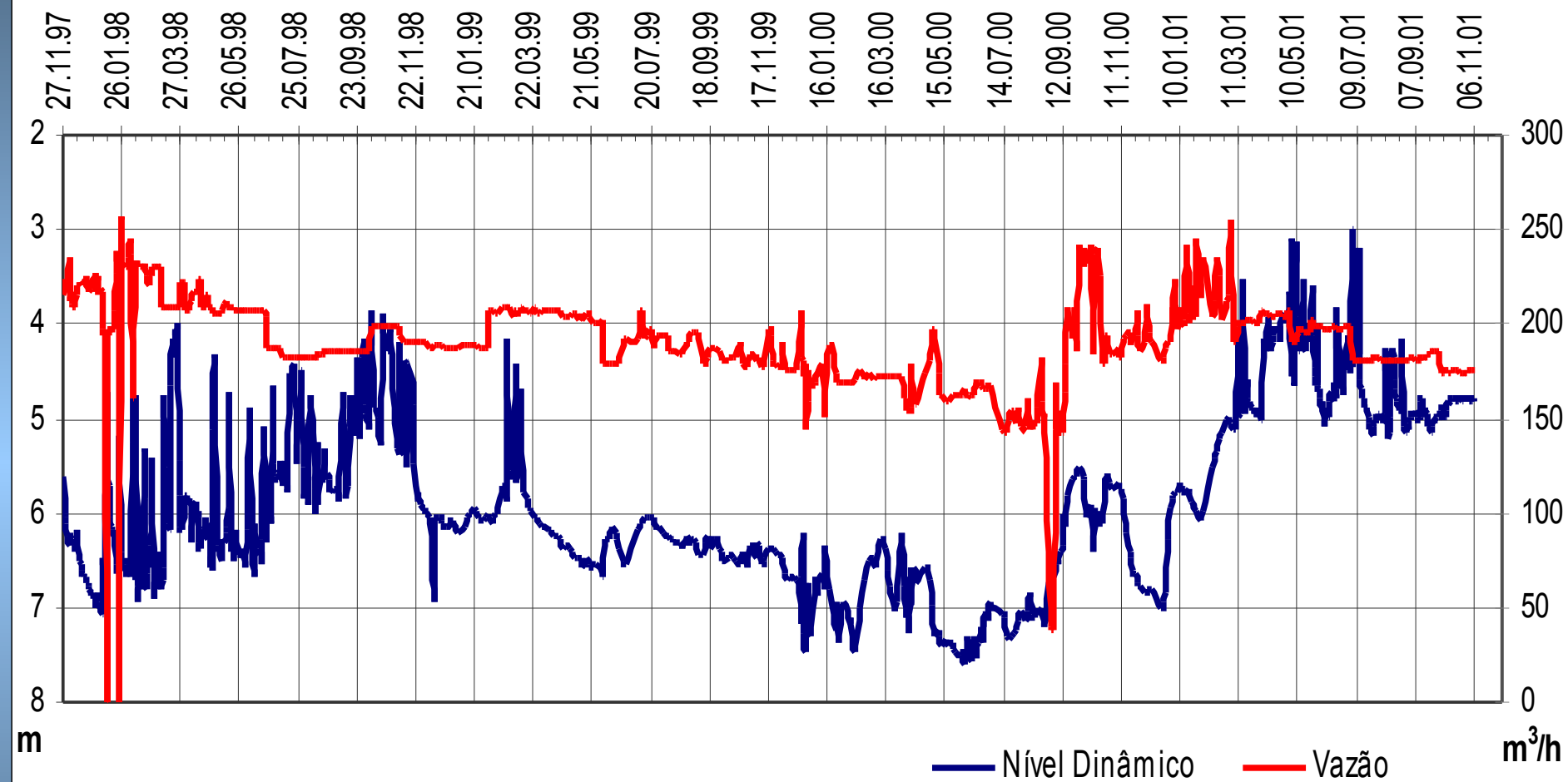
Monitoramento de curto período Fervida P-01



Monitoramento de curto período(1 mês) de Nível Dinâmico e Vazão



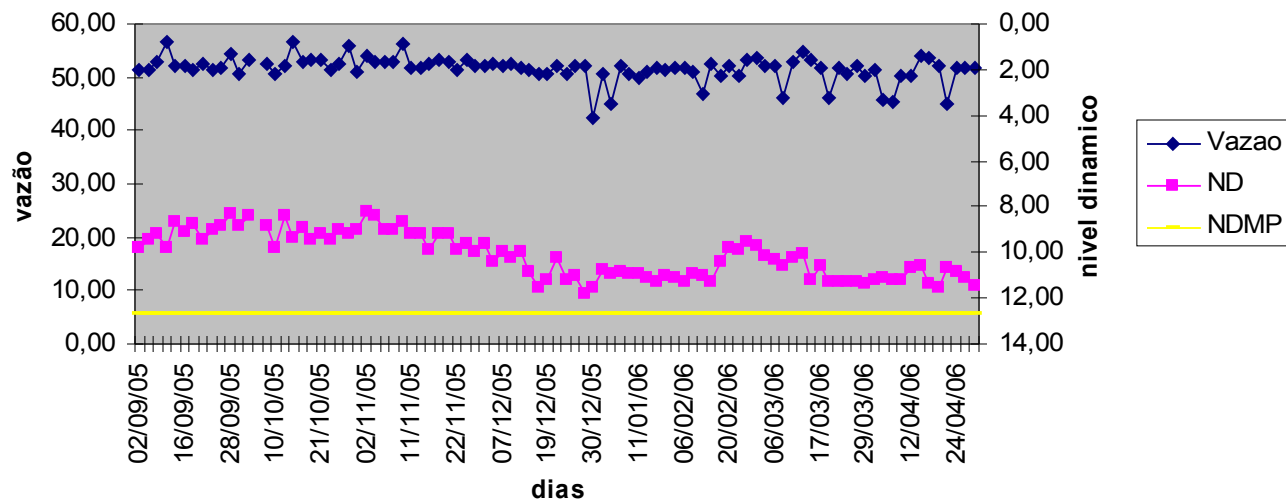
Poço 01 Fervida - Monitoramento de longo período



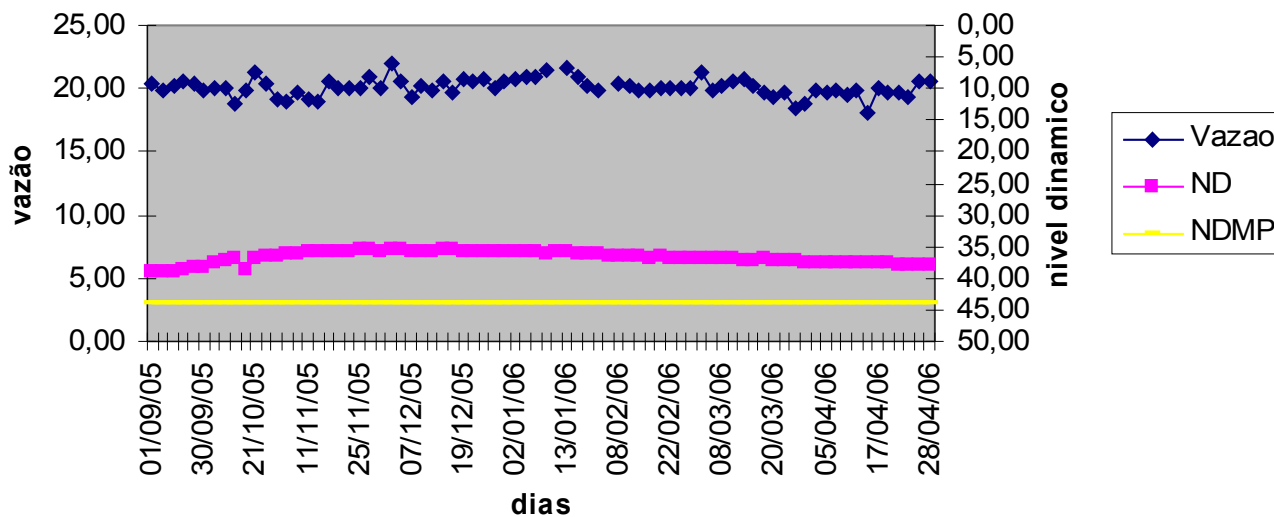
Monitoramento de longo período(4 anos) de Nível Dinâmico e Vazão



MONITORAMENTO QUANTITATIVO



P20 – Alm. Tamandaré Sede



P01 – Colombo Sede

MONITORAMENTO DE POÇOS - Almirante Tamandaré e Colombo - PR

Município/Localidade	Cód. SIA	Poço nº.	Nível Dinâmico	Vazão (m³/h)	NDMP	Data
COLOMBO/SEDE	759	1	41,52	26,21	45,00	16/04/07
COLOMBO/SEDE	497	3	39,52	45,00	45,00	16/04/07
COLOMBO/SEDE	645	13	36,47	68,70	40,00	16/04/07
COLOMBO/SEDE	1022	16	14,90	30,32	15,00	16/04/07
COLOMBO/FERVIDA	157	1	5,19	142,92	7,00	16/04/07
COLOMBO/FERVIDA	722	10	3,54	61,20	4,50	16/04/07
COLOMBO/FERVIDA	841	12	17,60	51,48	22,50	16/04/07
COLOMBO/FERVIDA	814	15	2,66	32,00	5,00	16/04/07
COLOMBO/V.CAPIVARI	156	3	9,91	113,00	12,00	17/04/07
COLOMBO/V.CAPIVARI	863	5	9,31	150,60	12,00	17/04/07
COLOMBO/V.CAPIVARI	865	4	19,70	103,00	24,00	17/04/07
ALM. TAMANDARÉ/SEDE	161	1	16,54	9,05	36,00	16/04/07
ALM. TAMANDARÉ/SEDE	620	7	NE 8,55	Parado	12,50	16/04/07
ALM. TAMANDARÉ/SEDE	637	9	NE 8,59	Parado	12,50	16/04/07
ALM. TAMANDARÉ/SEDE	723	17	8,07	106,95	12,70	16/04/07
ALM. TAMANDARÉ/SEDE	724	20	7,60	56,15	12,70	16/04/07
ALM. TAMANDARÉ/TRANQUEIRA	952	1	4,00	45,58	5,00	16/04/07
ALM. TAMANDARÉ/TRANQUEIRA	586	5	4,50	109,34	5,00	16/04/07
ALM. TAMANDARÉ/TRANQUEIRA	858	12	15,66	55,40	18,00	16/04/07
ALM. TAMANDARÉ/TRANQUEIRA	859	17	24,52	75,57	28,00	16/04/07
ALM. TAMANDARÉ/TRANQUEIRA	860	20	12,82	81,22	15,00	16/04/07



RECOMENDAÇÕES

1. Implantar o Macrozoneamento do Uso e Ocupação do Plano de Zoneamento do Uso e Ocupação do Solo da Região do Karst na região Metropolitana de Curitiba, realizado pela COMEC que considera principalmente as informações hidrogeológicas e capacidades do solo para proporcionar o adequado uso, exploração e conservação dos compartimentos do aquífero Karst;

- * Manter a exploração das sedes de Campo Largo, Campo Magro, Itaperuçu, Almirante Tamandaré, Colombo e Bocaiúva do Sul

- * As ocupações futuras devem obedecer baixa densidade (definir qual) e as construções devem obedecer critérios construtivos adequados às condições do substrato rochoso.



- * A atividade agrícola deve ser incentivada e adequada à técnicas de cultivo que não comprometam a qualidade do manancial subterrâneo.
- * As sedes municipais devem receber investimentos na área de saneamento, visando a proteção do aquífero.
- Planos Diretores Municipais
- ICMs Ecológico – delimitação oficial do perímetro do aquífero a ser utilizado

2. Estabelecer um PROGRAMA DE MONITORAMENTO (quantidade, qualidade, isótopos ambientais) para rios, poços e fontes para reconhecimento das:

- **Variações sazonais de recarga e descarga**
- **Flutuações dos parâmetros de qualidade d'água e**
- **Do tempo de residência das águas do aquífero Karst;**

3. Criar um Programa de Educação Ambiental, inclusive com a instalação do Museu do Karst para, em consenso com instituições da sociedade civil, proporcionar uma gestão compartilhada e descentralizada do aquífero, pois isso interferirá no “uso do solo”, instalação de atividades econômicas, saneamento, etc.;

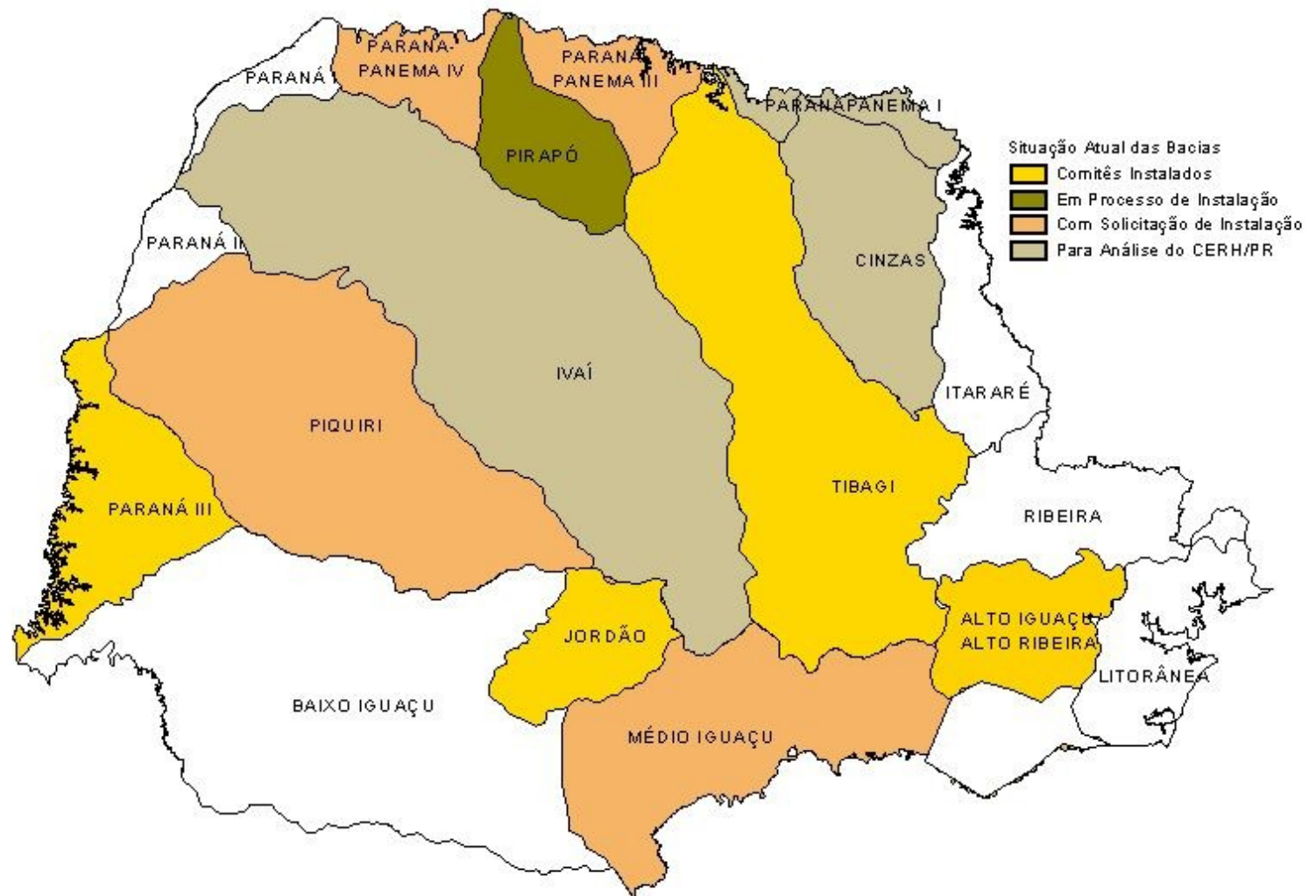
4. Apoiar os Municípios na adequação dos seus planos diretores com ênfase à proteção de mananciais e planos de drenagem;

5. Ofertar oportunidades econômicas e de qualidade de vida ao meio rural, considerando as potencialidades das diversas paisagens ambientais que a região possui, determinando geração de renda através do reflorestamento, turismo rural, agroindústrias, etc.

... A GESTÃO DEVE SER DESCENTRALIZADA

- O AMBIENTE DE DISCUSSÃO E DECISÃO
É NOS COMITÊS DE BACIA

Processo de Instalação dos Comitês



COMITÊS DE BACIA

<u>legislação</u>	AI-AR	TIBAGI	JORDÃO	PARANÁ III
Poder público até 40%	12 (32%)	14 (35%)	09 (39%)	13 (39%)
Usuários RH até 40%	16 (36%)	16 (40%)	09 (39%)	13 (39%)
Sociedade Civil mín.20%	12 (32%)	10 (25%)	05 (22%)	07 (22%)
Total	38	40	23	33



GESTÃO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NO ESTADO DO PARANÁ

DESAFIOS

- Estabelecer a gestão compartilhada nas diversas bacias, nos diversos estados e países incluídos na mesma unidade hidrogeológica;
- Aperfeiçoar os critérios de outorga;
- Manter atualizado o sistema de informação;
- Ampliar a estrutura operacional de fiscalização e monitoramento das captações.

