

Ações prioritárias para a gestão eficaz das águas subterrâneas nas bacias hidrográficas

Amélia João Fernandes

PROAQUÍFEROS

Educação sobre água subterrânea
para a segurança hídrica



PROAQUÍFEROS

INSTRUMENTOS DE GESTÃO

Ações prioritárias

- **PLANO DE BACIA** (12 anos)

- RELATÓRIO DE SITUAÇÃO (anual)

- **PLANO DE AÇÕES E DE INVESTIMENTO** (4 anos)

Diagnóstico (Meio físico, aspectos sócio-econômicos, legislação)

Prognóstico (cenários futuros)

Ações prioritárias

**TUDO COMEÇA PELO
DIAGNÓSTICO!**

É preciso conhecer... Conhecer o que?

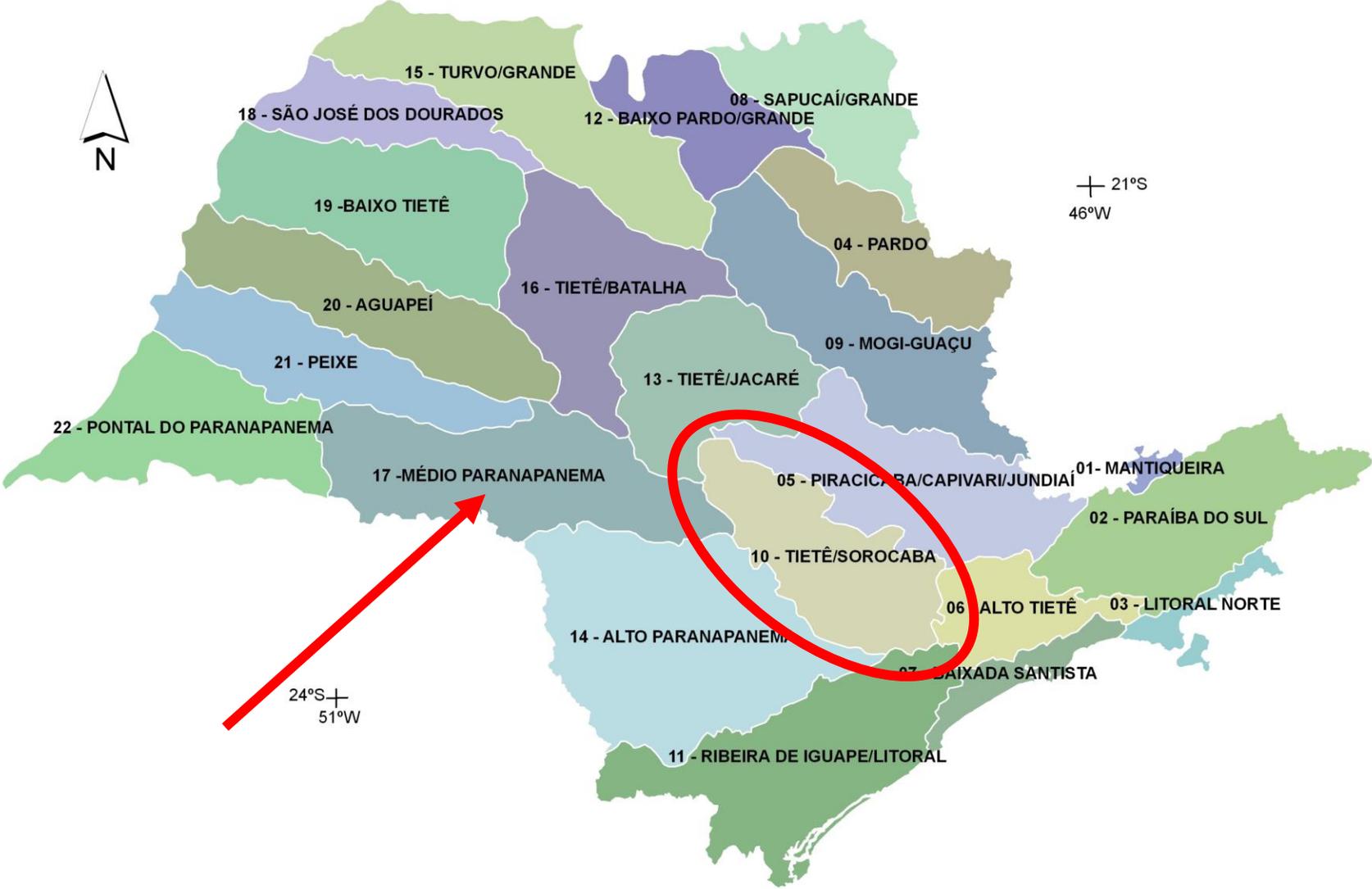
- **QUANTIDADE**

- Quanta água os poços dentro de uma dada região podem produzir... Para isso é preciso saber em qual aquífero estão os poços.

- **QUALIDADE**

- A qualidade natural é boa?
- Existem contaminações causadas por atividades antrópicas? Quais contaminantes estão presentes?

Tomando como exemplo a Bacia Sorocaba e Médio Tietê – UGRHI 10



CURSO DE CAPACITAÇÃO EM ÁGUAS SUBTERRÂNEAS PARA A BACIA DO SOROCABA E MÉDIO TIETÊ

Equipe Executora



PROAQUÍFEROS

Equipe Parceira



FABH-SMT
Rio Sorocaba e Médio Tietê



Financiamento



PROJETO EM POLÍTICAS PÚBLICAS

Processo 18/16708-6

CURSO LONGO - ATIVIDADES DE CAMPO

O campo faz toda diferença !!!



Afloramentos de rocha
na Castelo Branco

CURSO CONDENSADO



PARQUE DO VARVITO EM ITU

CURSO CONDENSADO

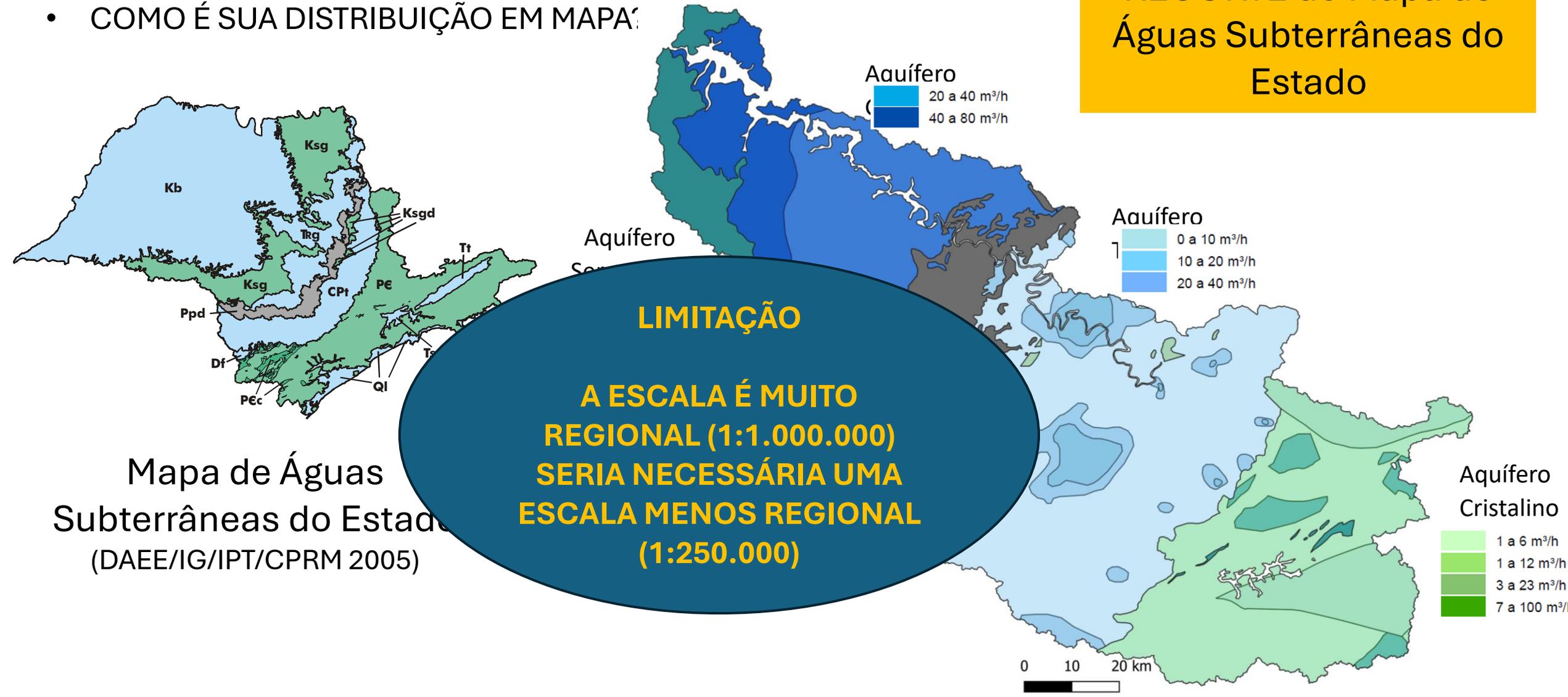


Visita à General Waters, poços no Aquífero Tubarão para abastecimento público

PRIMEIRO PASSO PARA CONHECER A QUANTIDADE

- QUAL AQUÍFERO OCORRE NA REGIÃO?
- COMO É SUA DISTRIBUIÇÃO EM MAPA?

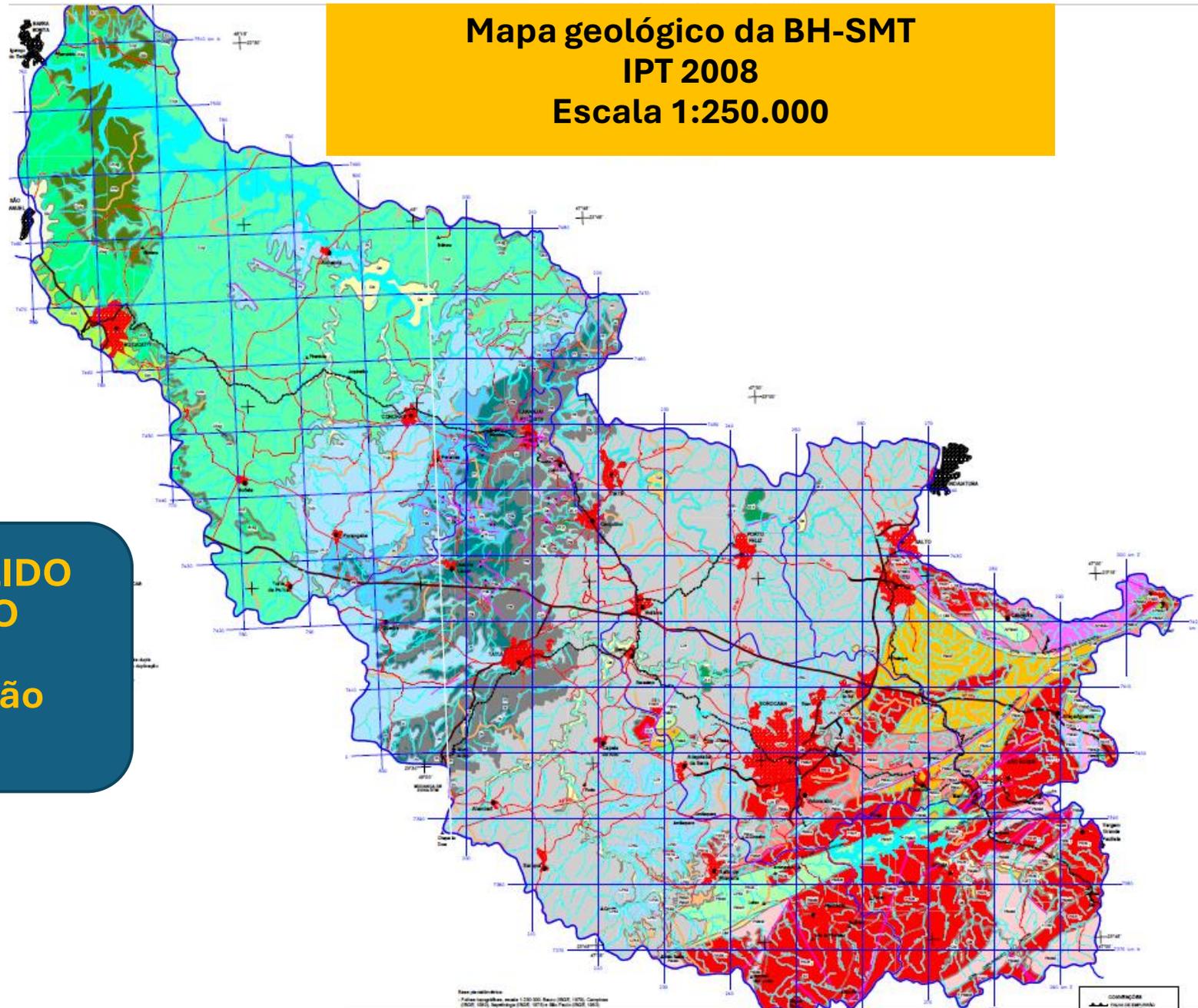
RECORTE do Mapa de
Águas Subterrâneas do
Estado



PARA CONHECER A QUANTIDADE

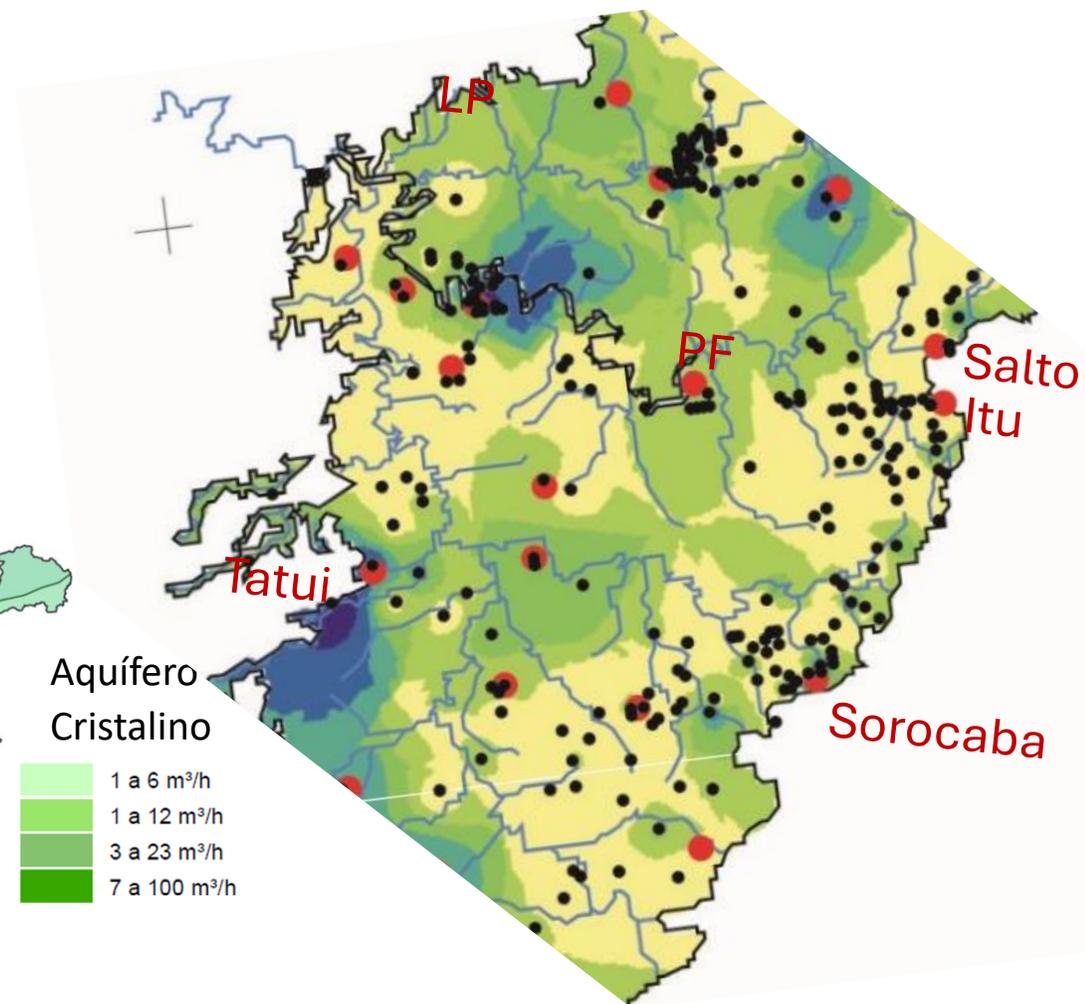
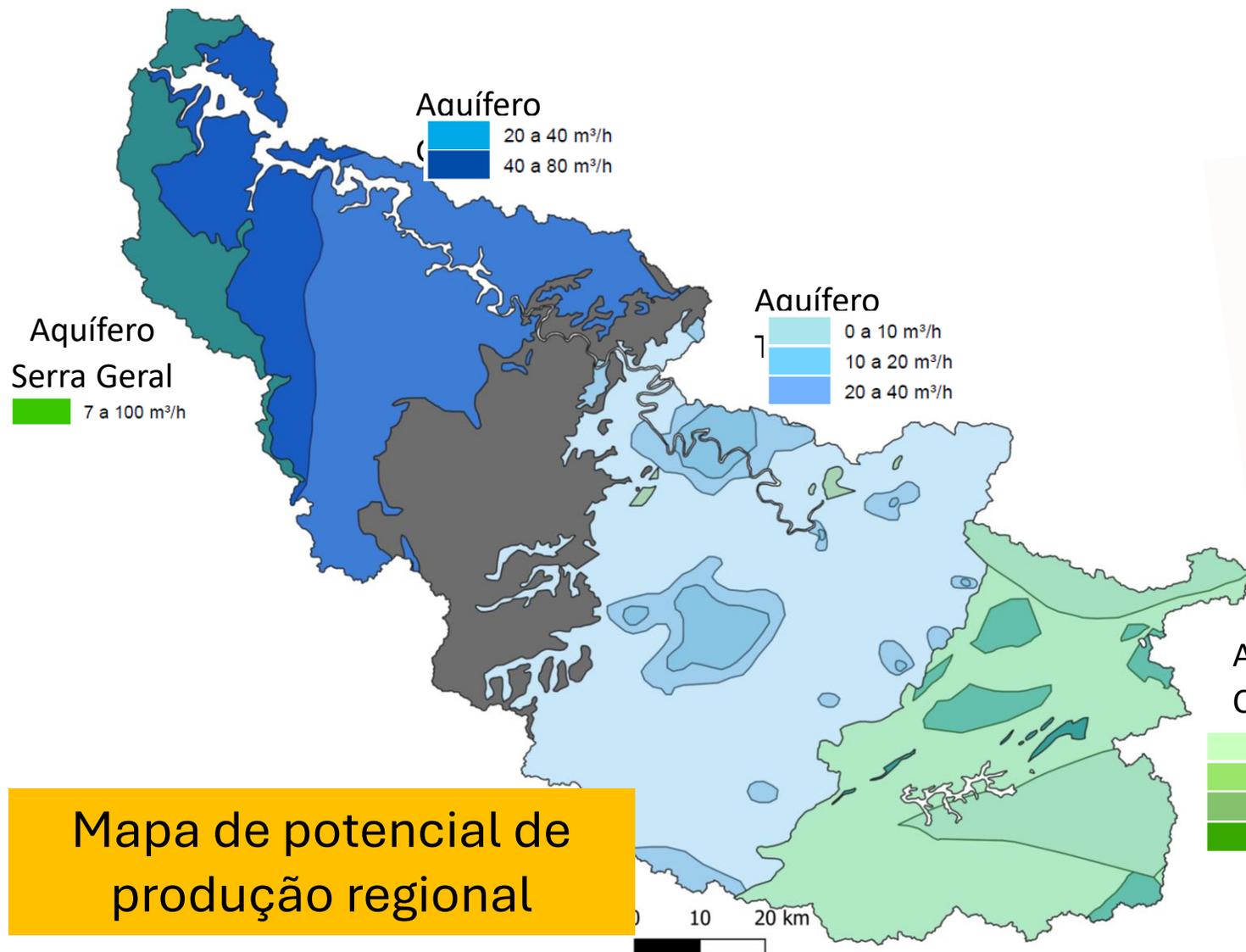
O MAPA DE AQUÍFEROS É PRODUZIDO A PARTIR DE UM MAPA GEOLÓGICO

(às vezes os mapas existem mas não são usados)



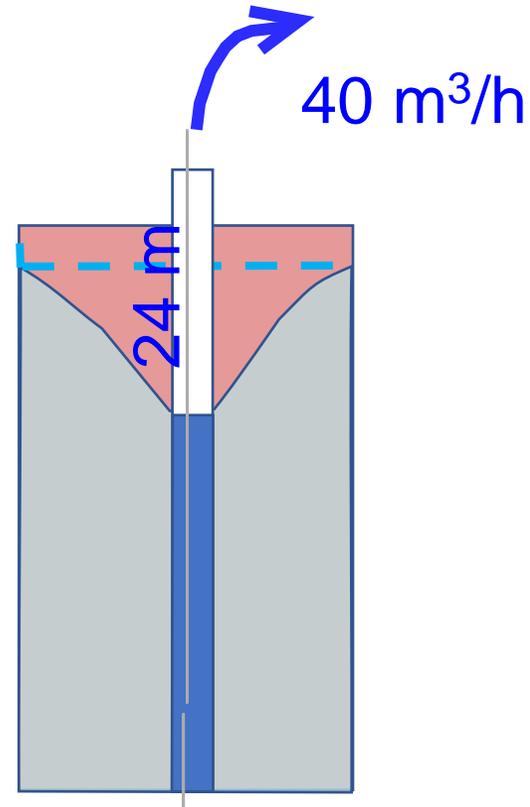
Para conhecer a quantidade POTENCIAL DE PRODUÇÃO DOS A

É necessário produzir
mapas compatíveis
com a escala da bacia



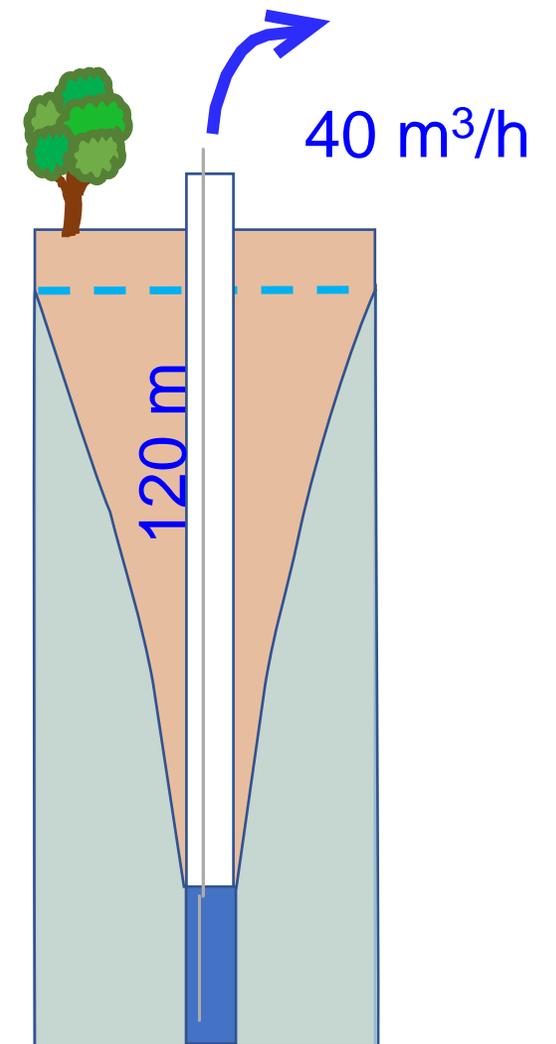
QUAIS DADOS SÃO NECESSÁRIOS PARA CONHECER O POTENCIAL DE PRODUÇÃO DOS AQUÍFEROS?

TESTE DE BOMBEAMENTO



$$Q/s = 1,65 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$$

Dados de capacidade específica!
Só vazão não é suficiente



$$Q/s = 0,33 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$$

EXIGIR OS DADOS

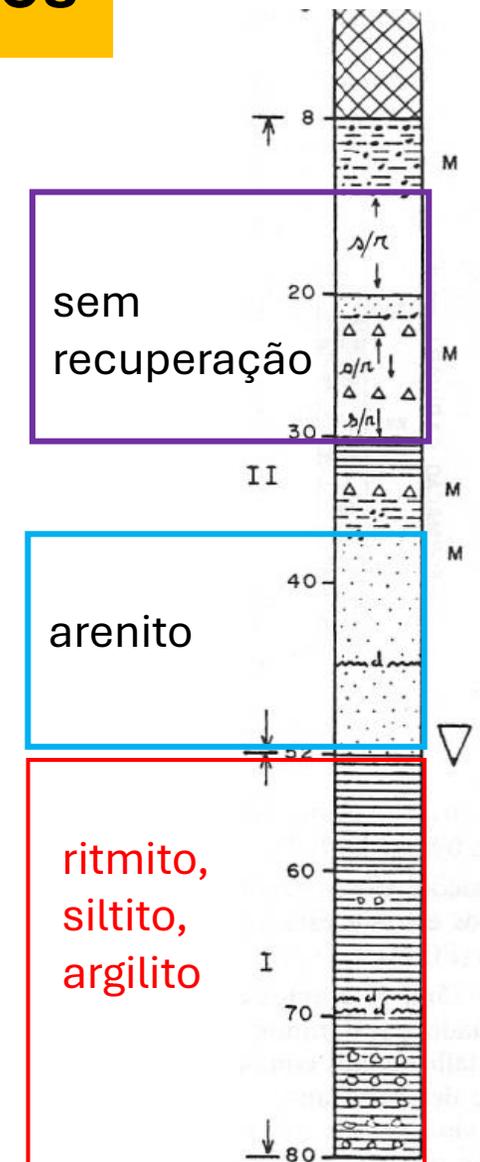
**DADOS CONFIÁVEIS E
COMPLETOS**

COMUNICAÇÃO E FISCALIZAÇÃO



PERFIS LITOLÓGICOS

Espessura dos aquíferos



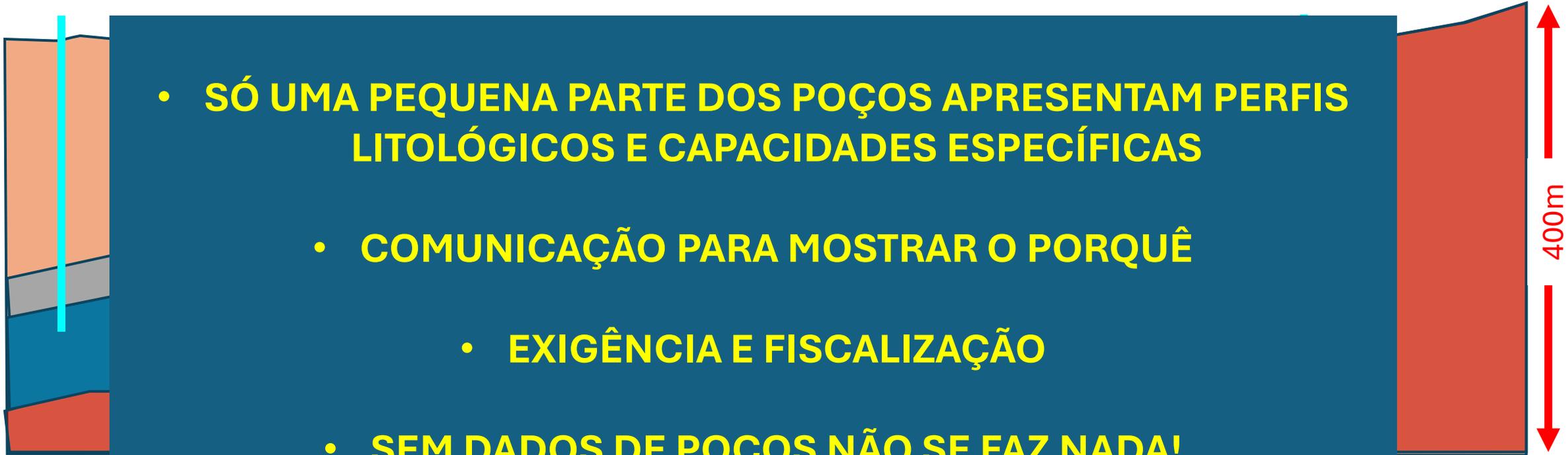
SEÇÃO GEOLÓGICA E DE AQUÍFEROS (CONCEITUAL)

Tietê (100%)

Porto Feliz

Itu

Aquífero Tubarão



- Espessura do aquífero
- **Espessura das camadas mais produtivas**
 - Regiões de **maior recarga**
- Regiões de maior vulnerabilidade natural dos aquíferos

A DISPONIBILIDADE NOS PLANOS DE BACIA É BASEADA EM INDICADORES

O CRH (Conselho Estadual de Recursos Hídricos) fornece os indicadores de disponibilidade (água superficial e subterrânea):

$Q_{7,10}$

Vazões mínimas

$Q_{95\%}$

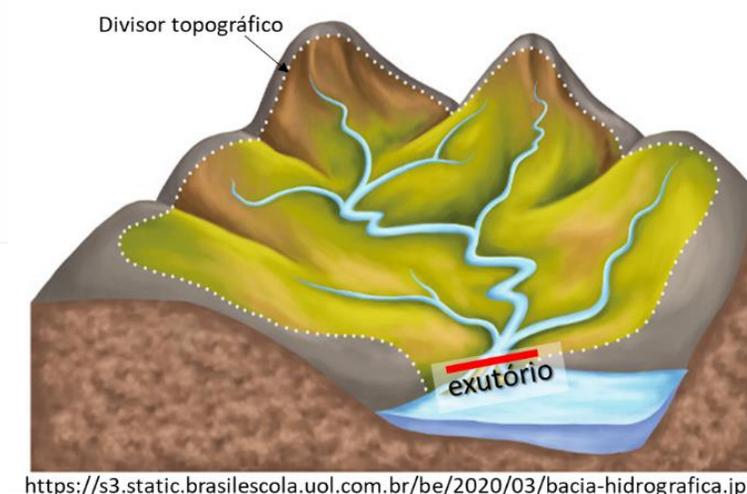
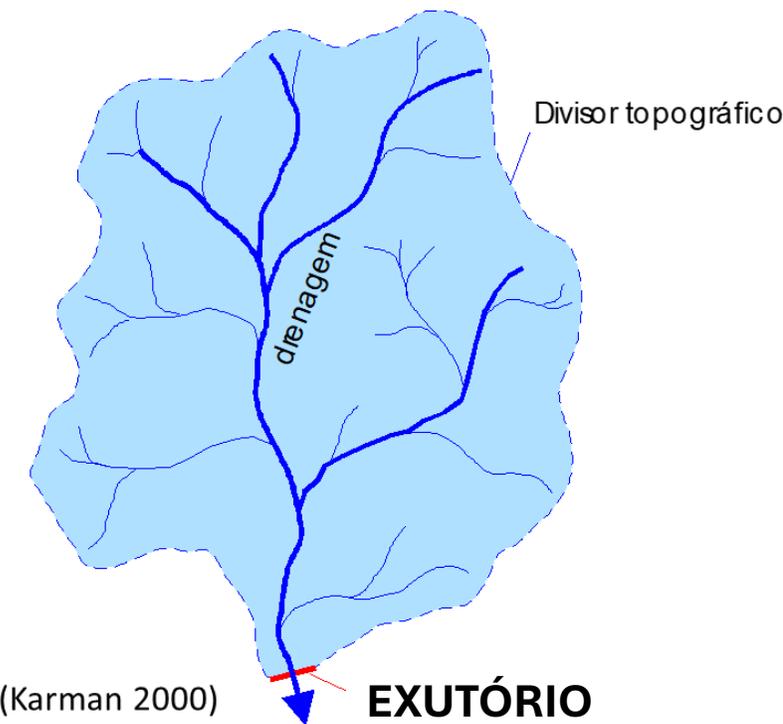
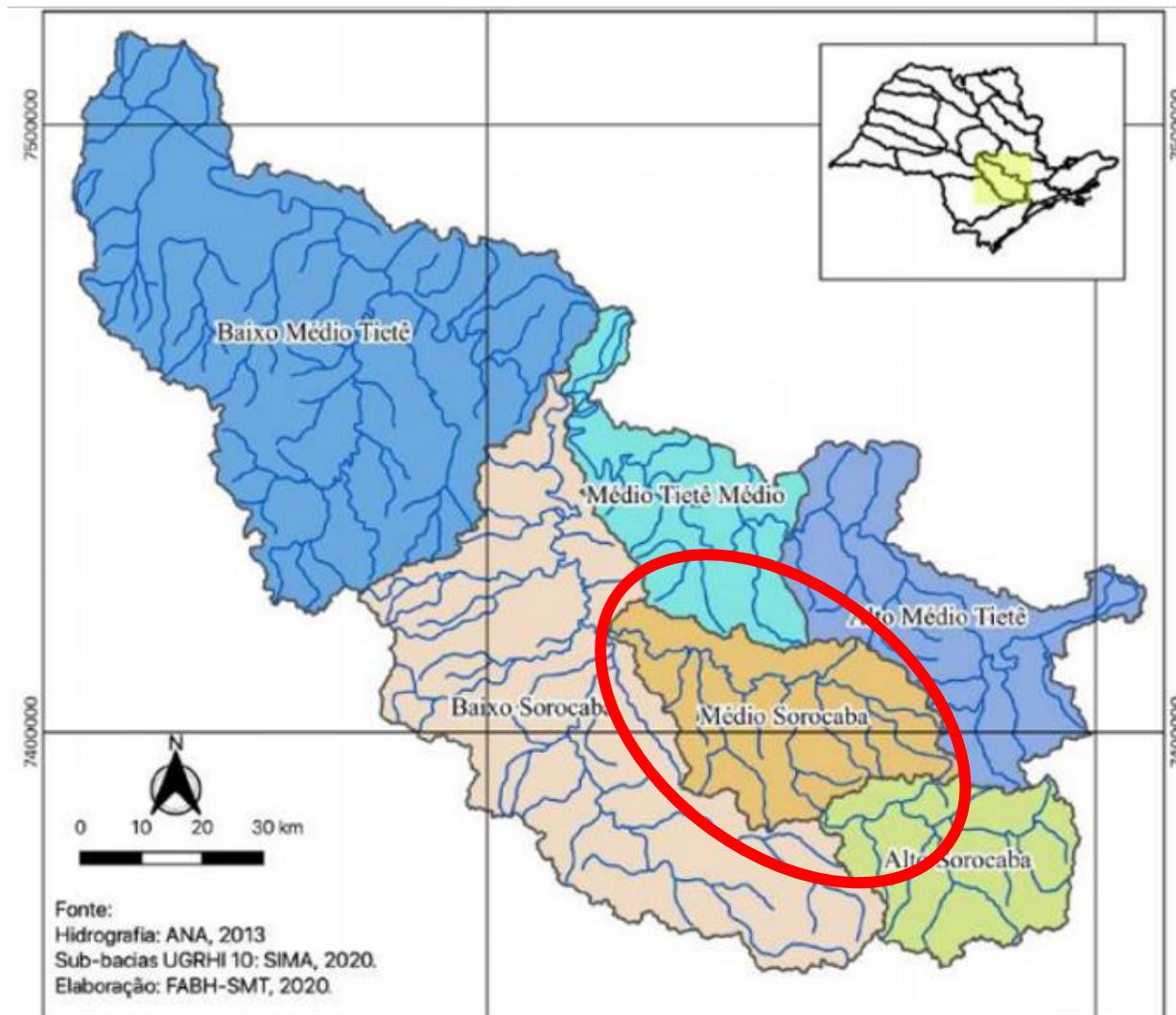
$Q_{\text{médio}}$

**Sub-bacias que extraem
mais que 50% de $Q_{95\%}$**

**são consideradas em
situação crítica**

Monitoramento
das vazões dos
rios nos seus
exutórios

Fluviômetro



Q95% = usada pelo DAEE como disponibilidade mínima global (superficial e subterrânea) para as sub-bacias do Estado

ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA

Serviço Geológico do Brasil
– CPRM

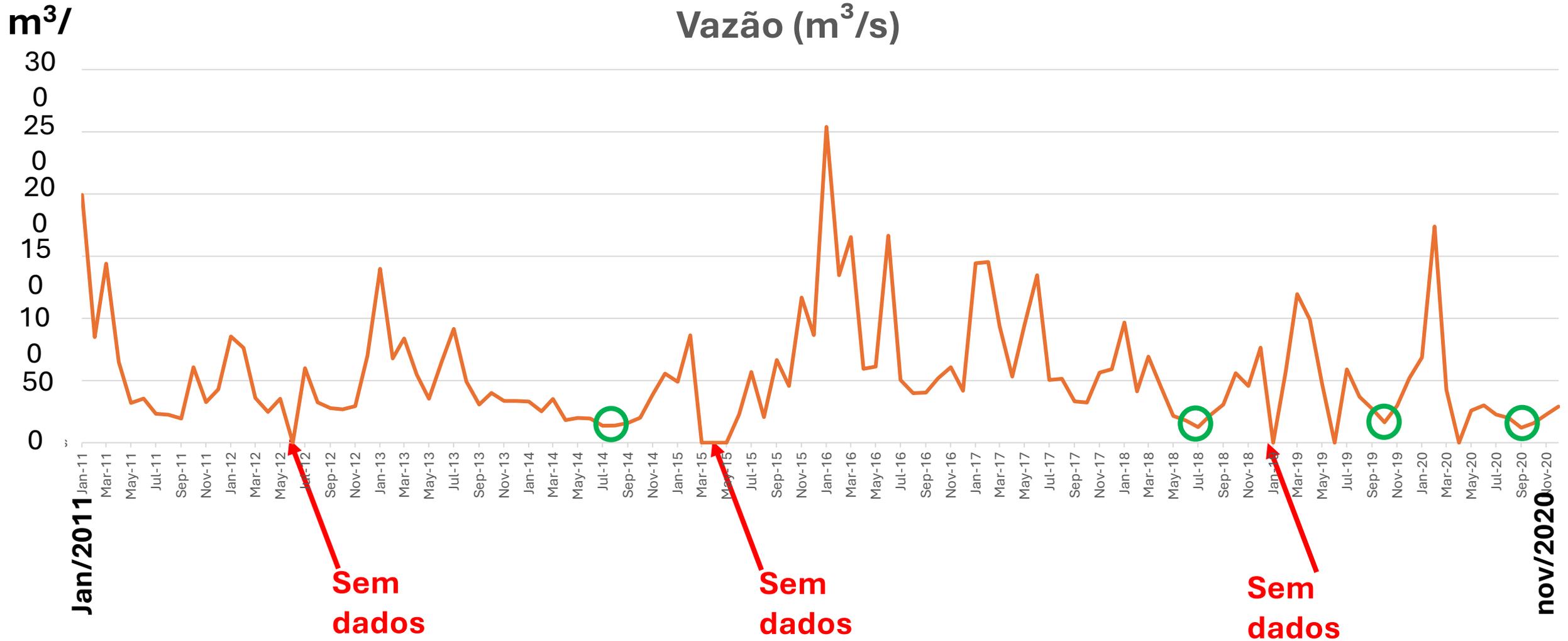
Rio Fresco, Pará

Os **níveis d'água** são medidos **periodicamente** ao longo do tempo formando uma **série histórica de dados**



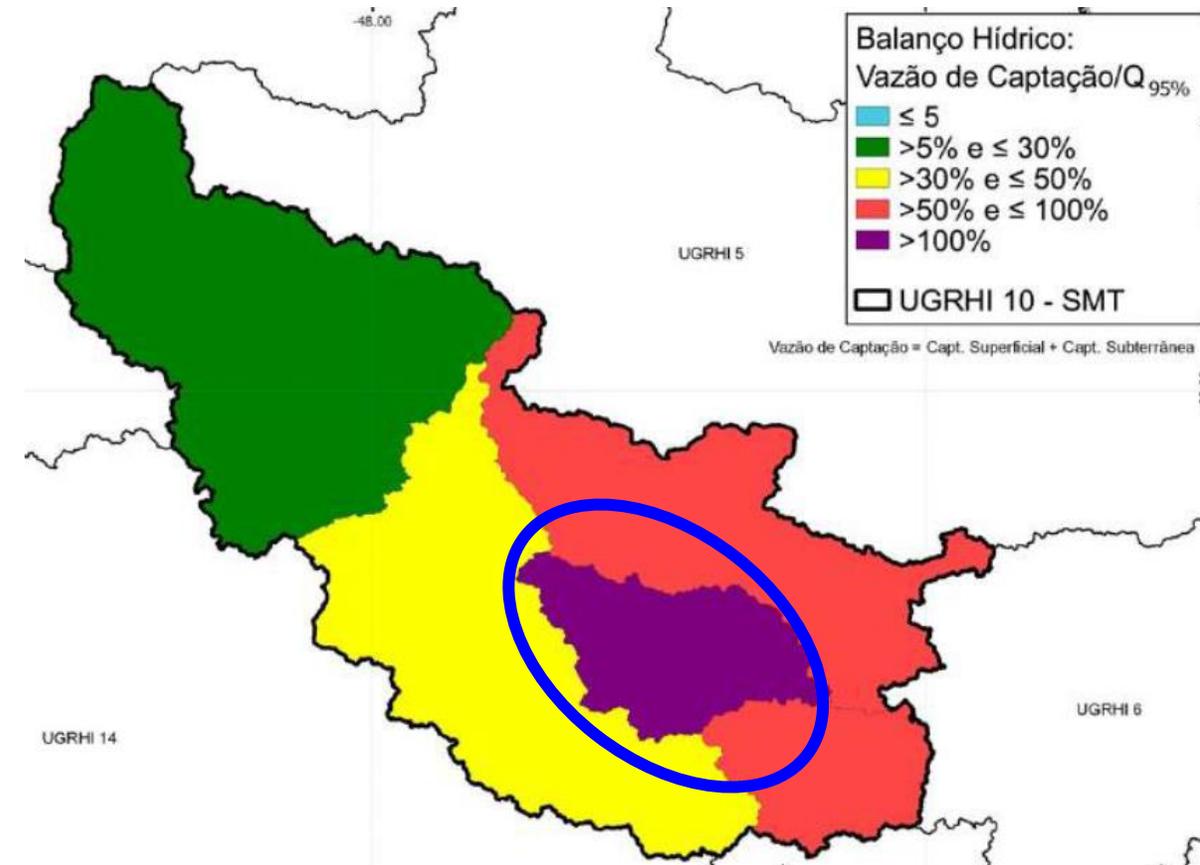
<http://www.cprm.gov.br/publique/Hidrologia/Monitoramento-Hidrologico-e-Hidrogeologico/Galeria-de-Fotos---Fluviometria-3---Estrutura-de-uma-Estacao-Fluviometrica-6594.html>

Vazões do rio Sorocaba no período de jan/2011 a nov 2020



SITUAÇÃO DAS SUB-BACIAS NA BH-SMT

Sub-bacia	Vazão em m ³ /s			
	R. explotável de água subterrânea	Q7,10	Q95%	Qmédio
BH-SMT	18,1	29,85	47,86	123,81
BMT	5,07	9,04	14,11	35,93
BS	4,39	6,87	11,27	30,03
AS	2,73	5,63	8,37	20,17
AMT	2,09	3,11	5,20	14,30
MTM	1,87	2,68	4,55	12,65
MS	1,85	2,51	4,36	12,13



ESTES INDICADORES DE DISPONIBILIDADE SÃO SUFICIENTES PARA SABER SE MAIS POÇOS PODEM SER PERFURADOS E ONDE?

NÃO !!!

O que fazer para conhecer a disponibilidade de água subterrânea?

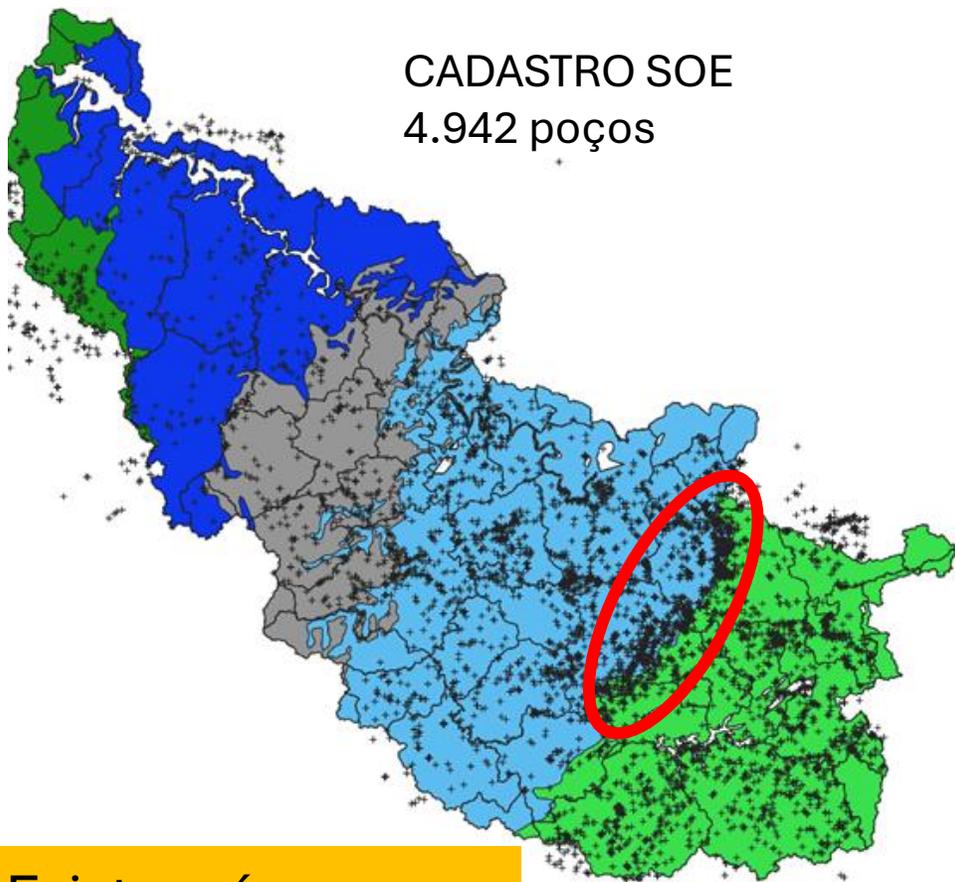
É necessário conhecer

- RECARGA
- QUANTA ÁGUA JÁ É EXTRAÍDA LOCALMENTE

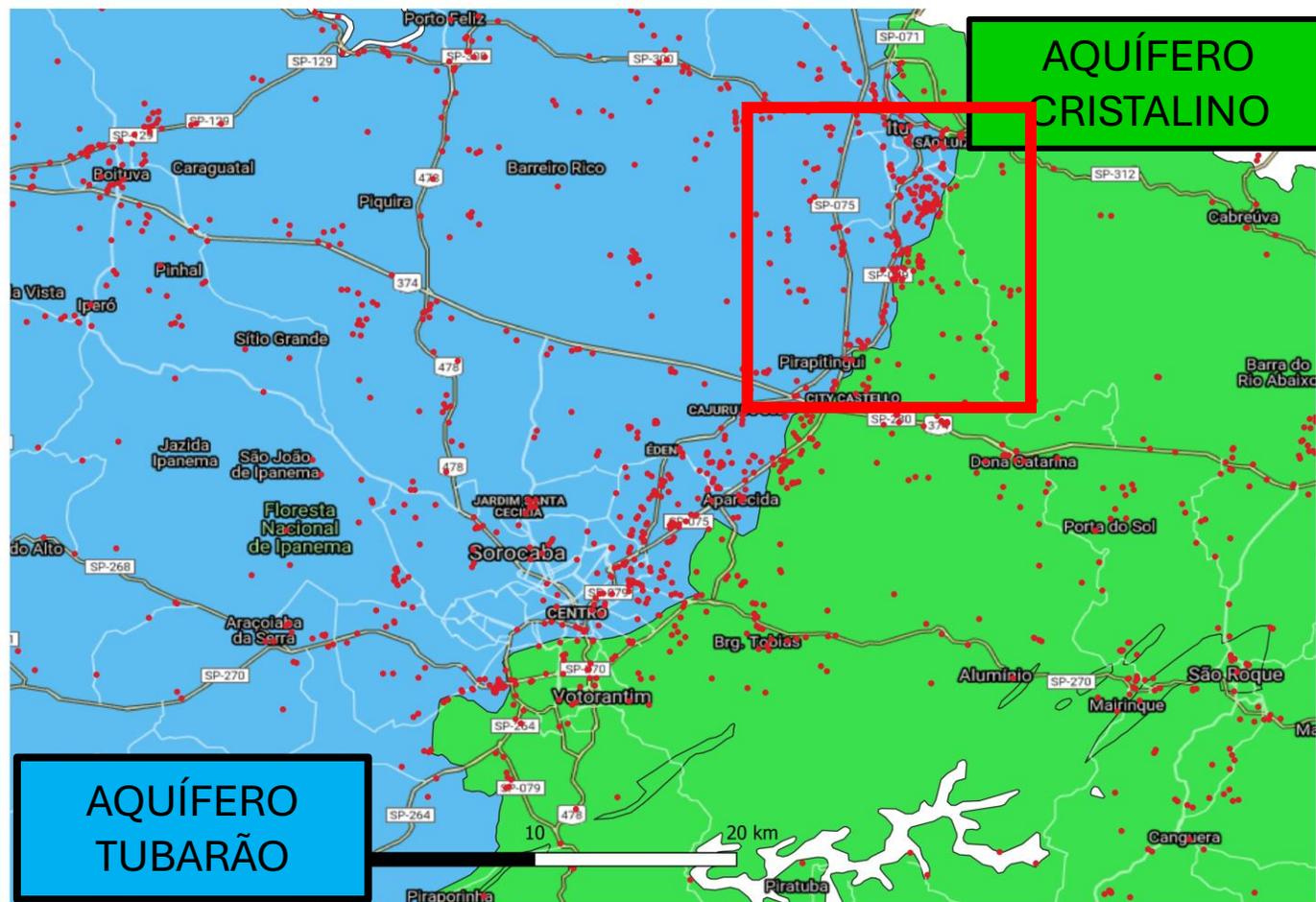
Quanta água já é extraída localmente?

Depende da quantidade de poços e da vazão que cada um extrai.

CADASTRO SOE
4.942 poços

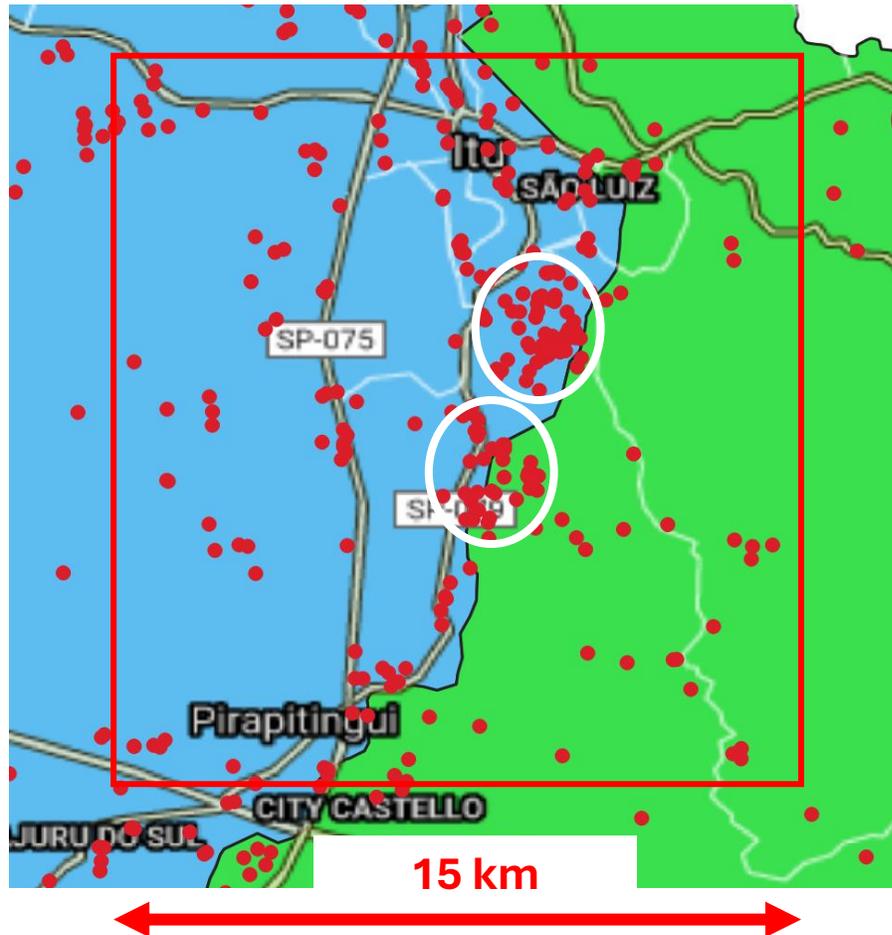


Existem áreas com super-exploração?



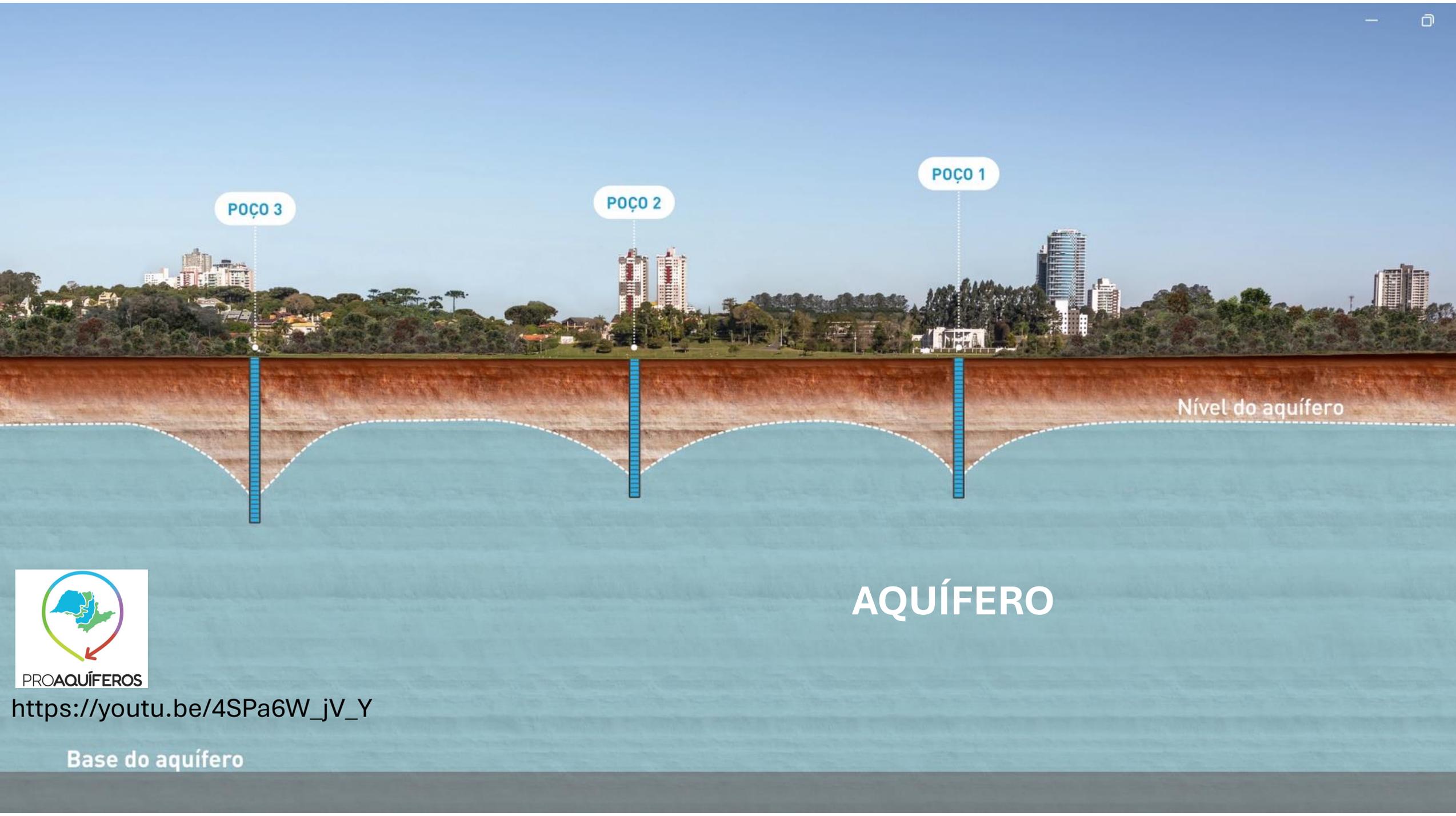
Existem áreas com super-exploração?

É possível perfurar mais poços? Onde?



OS AQUÍFEROS SÃO TOTALMENTE DIFERENTES DOS RIOS

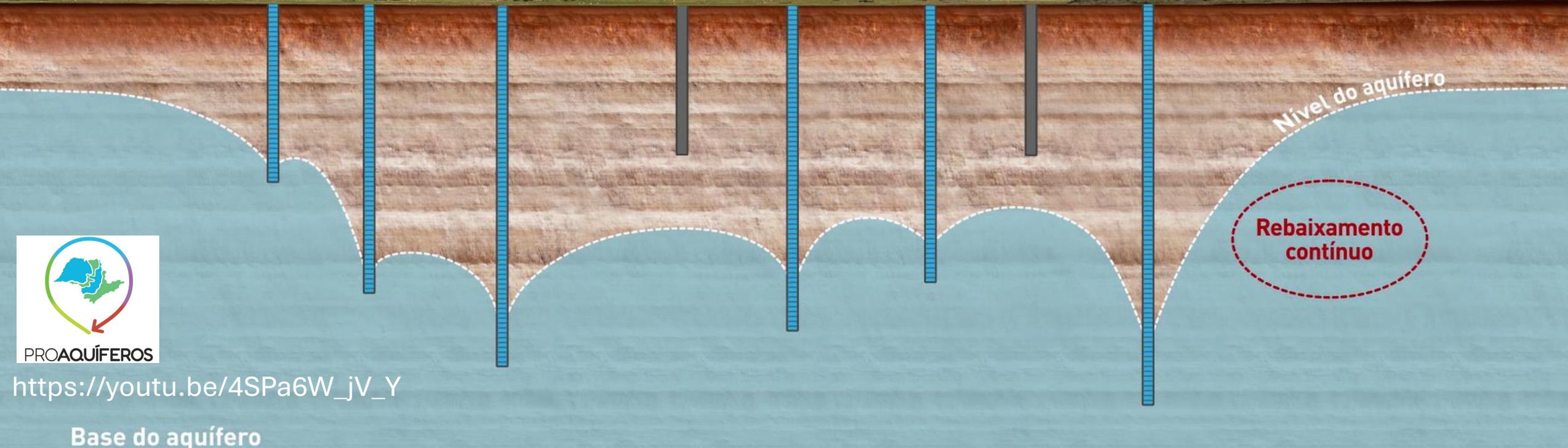
- O rebaixamento do nível de água no aquífero acontece apenas no entorno de cada poço (~centenas de metros)
- Quando os poços estão próximos, existe interferência entre os rebaixamentos (eles se somam)
- Fora desses locais, é possível perfurar mais poços sem prejuízo algum
- Dentro de um mesmo aquífero, a extração de água em uma cidade não diminui a disponibilidade de água nas outras cidades, mesmo a pequenas distâncias.



PROAQUÍFEROS

https://youtu.be/4SPa6W_jV_Y

Base do aquífero



PROAQUÍFEROS

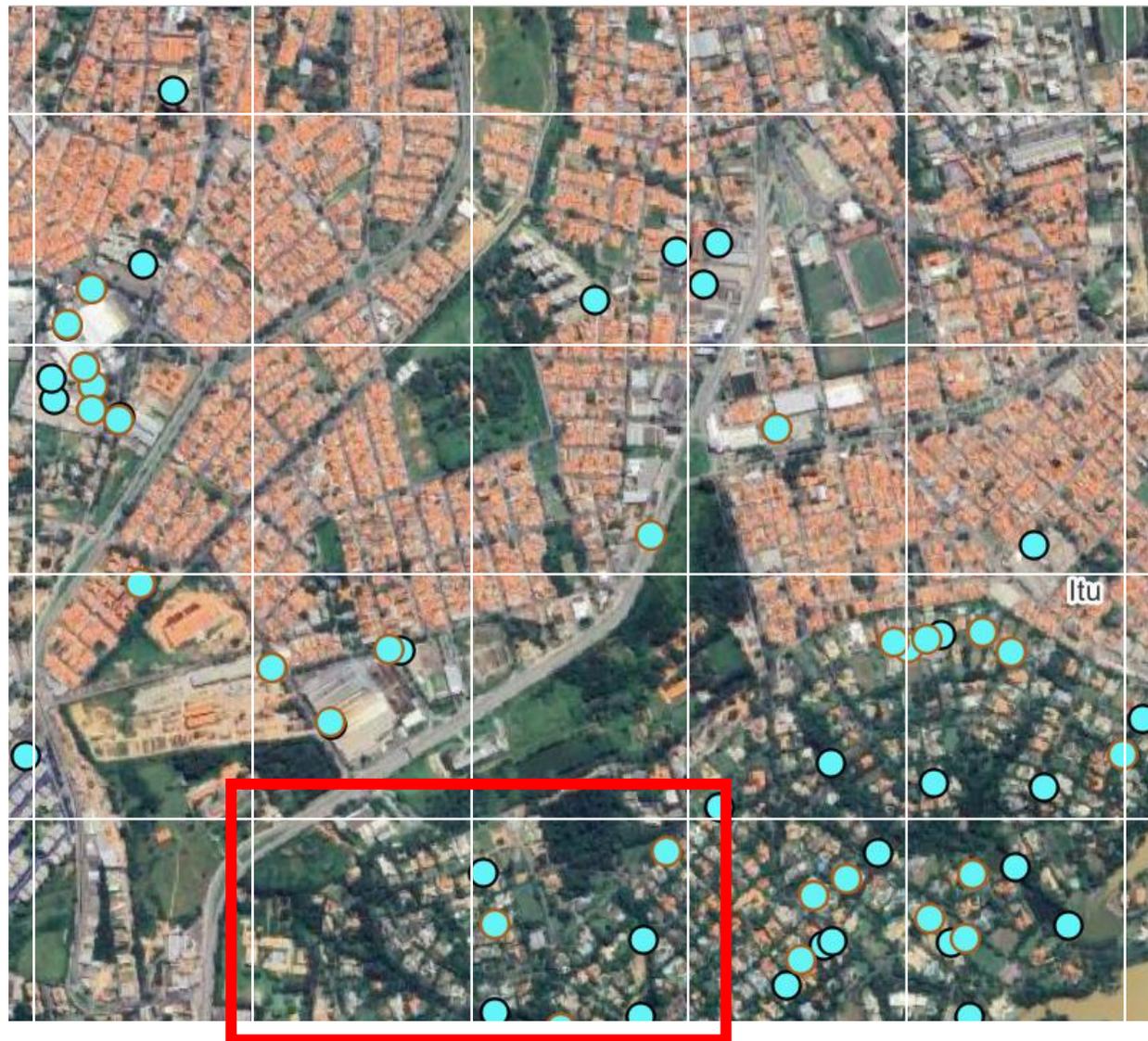
https://youtu.be/4SPa6W_jV_Y

Base do aquífero

DISPONIBILIDADE

RECARGA *menos* VOLUME EXTRAÍDO

O volume de água extraído de poços varia muito de local para local.
As maiores densidades de poços e volumes extraídos estão nas áreas urbanas, mas mesmo dentro delas há grande variações



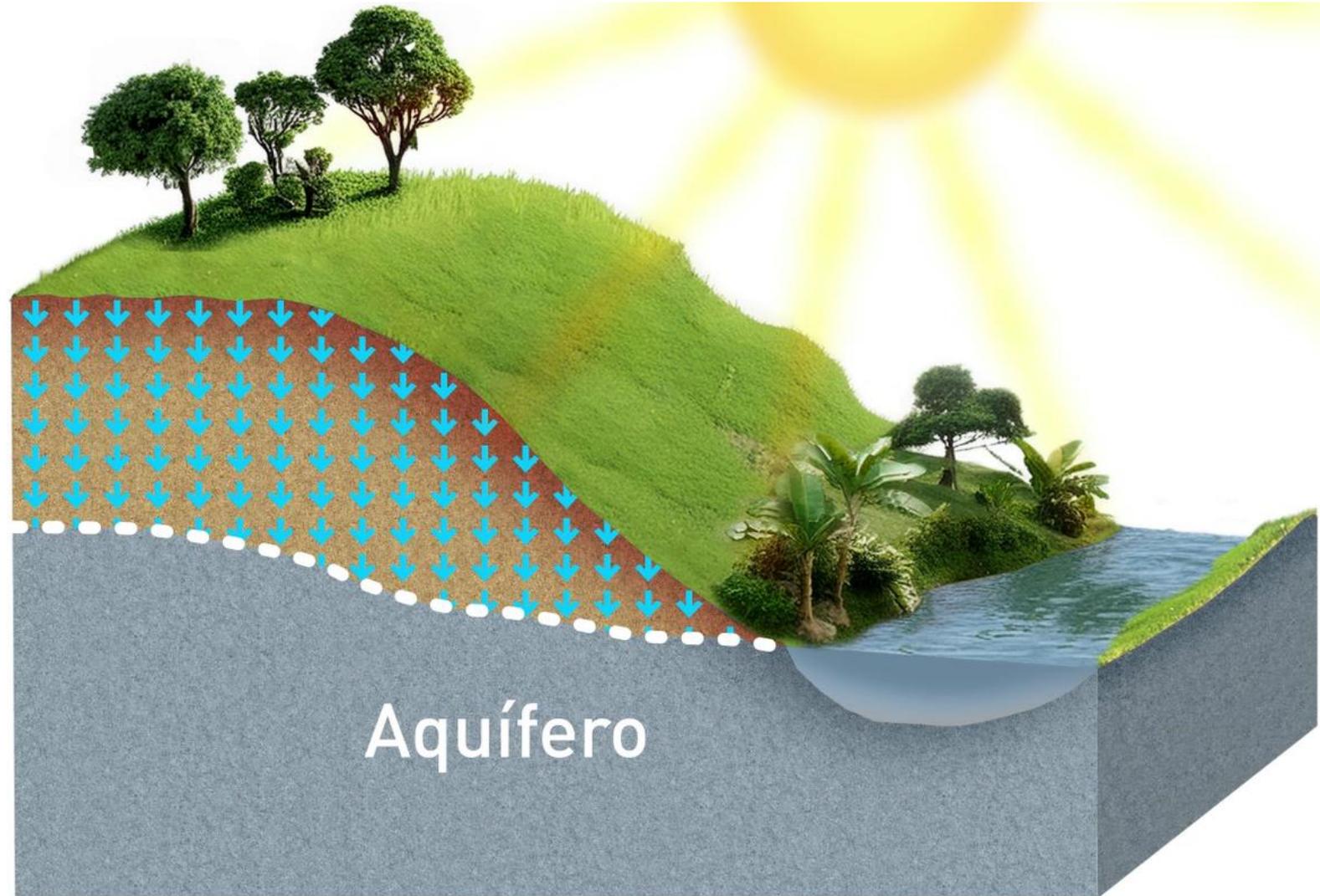
Exemplo de Método de Cálculo de
Disponibilidade
CEPAS - USP

A recarga também varia localmente



Dentro de um território municipal, de sub-bacia ou bacia, ela não é homogênea!

Nos aquíferos livres, toda área de exposição do aquífero é área de recarga



PROAQUÍFEROS

<https://youtu.be/4LKRjBpFQps>

AQUÍFEROS DO ESTADO DE SÃO PAULO



<https://youtu.be/4LKRjBpFQps>

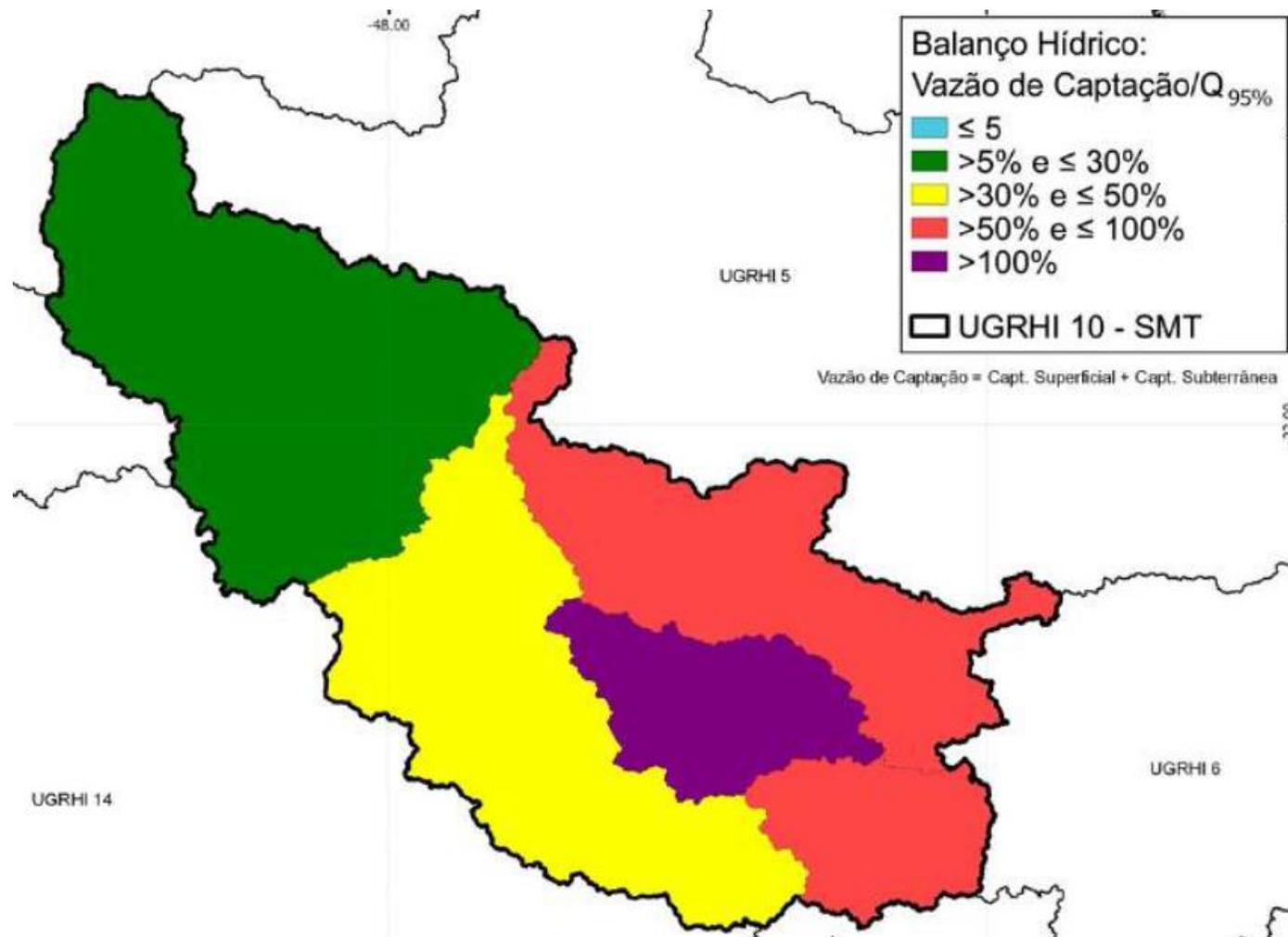
CONCLUSÕES

Dentro de uma sub-bacia, mesmo aquelas em situação crítica, existem situações muito diversificadas de disponibilidade de água subterrânea. A variação é de local para local

Com mapas de potencial e de disponibilidade é possível **planejar a extração de água subterrânea e se antecipar a situações!**

É preciso realizar monitoramento de quantidade e criar **séries históricas** para avaliar **se existe rebaixamento contínuo**

Podemos perfurar mais poços dentro da sub-bacia roxa?



Resumindo: o que deve haver no Plano de Bacia para uma boa gestão dos aquíferos?

- DIAGNÓSTICO HIDROGEOLÓGICO ADEQUADO
- Mapa de aquíferos (escala: ~1:250.000)
- Mapa do potencial
• **Dados de poços**
- Mapa de disponibilidade
• **Vazões de poços**
- Mapas de vulnerabilidade e contaminação
- Séries históricas de quantidade e qualidade – **Monitoramento de poços**

**ESTAMOS MUITO LONGE DESTA
SITUAÇÃO IDEAL**

VAMOS FAZER TUDO ISSO, PRA TODA A BACIA, AO MESMO TEMPO?

- NÃO – Não há recursos nem humanos nem financeiros suficientes
- POR ONDE COMEÇAR?
- Onde já sabemos que há grande risco de escassez
- Agravada por maior quantidade de áreas contaminadas (Cetesb) e atividades potencialmente contaminantes
- MAS NÃO PODEMOS FICAR O TEMPO TODO APAGANDO INCÊNDIOS
- Identificar ações que são essenciais para fazer PLANEJAMENTO
- Distribuí-las ao longo do tempo

E...

- As ações prioritárias
- Essas ações de investimento
- AÇÃO atualizada
- Engajamento ocupacional
- Comunicação
- Capacidade
- Contato mas não só...

ALÉM DE IDENTIFICAR AÇÕES PRIORITÁRIAS

É IMPRESCINDÍVEL

ALOCAR RECURSOS FINANCEIROS

E CONTAR COM PROFISSIONAIS QUALIFICADOS

NAS ÁREAS DE CONHECIMENTO NECESSÁRIAS!