

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?

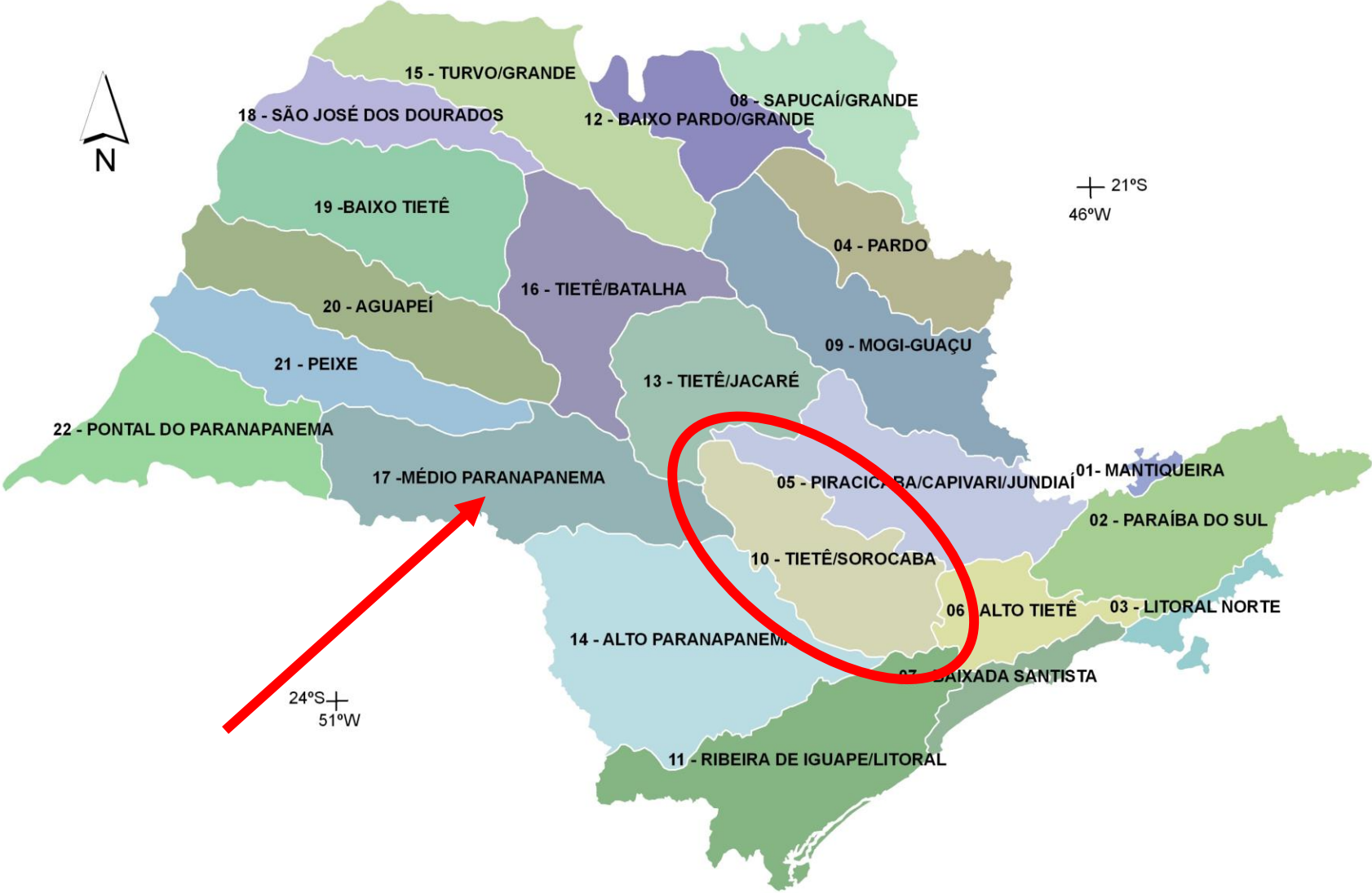
- **QUANTIDADE**

- 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

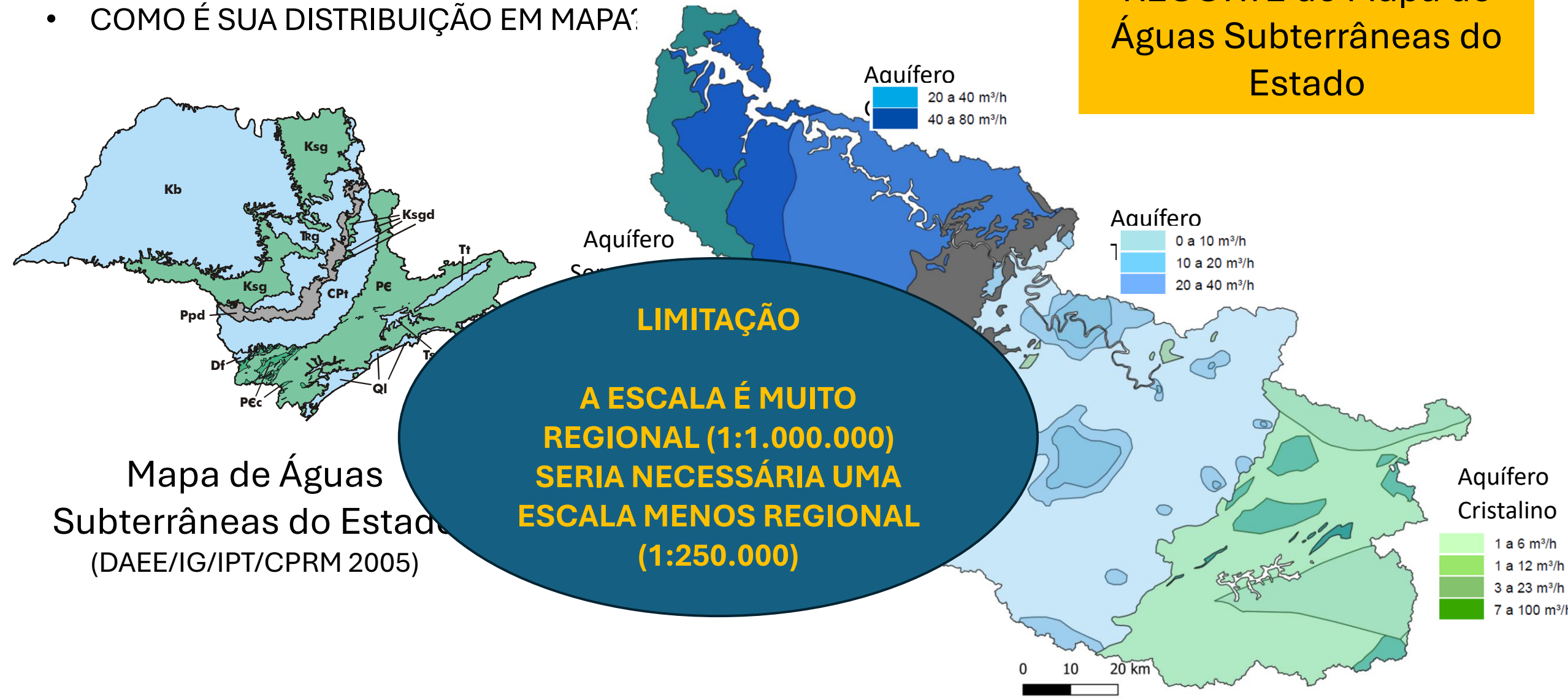


Visita à General Waters, poços no Aquífero Tubarão para abastecimento público

PRIMEIRO PASSO PARA CONHECER A QUANTIDADE

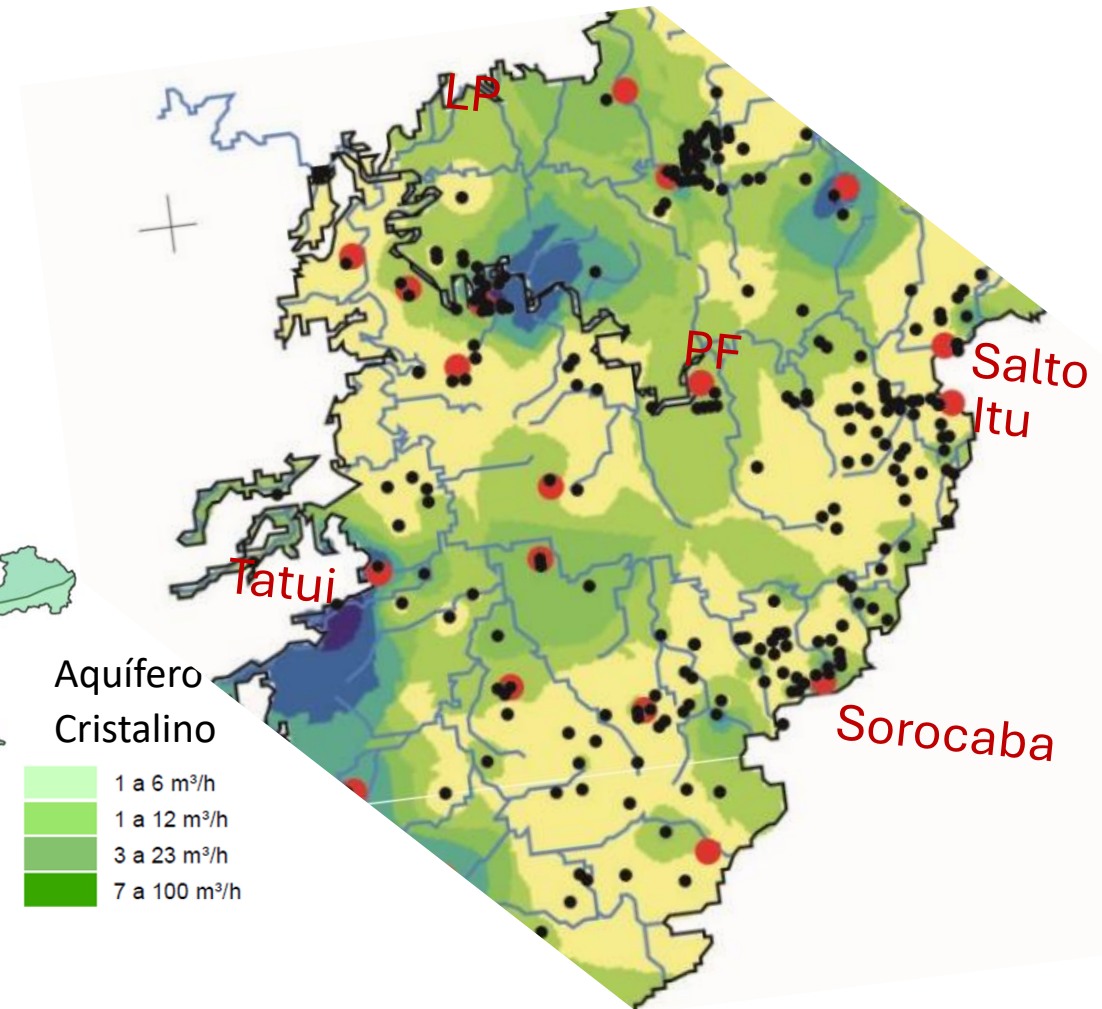
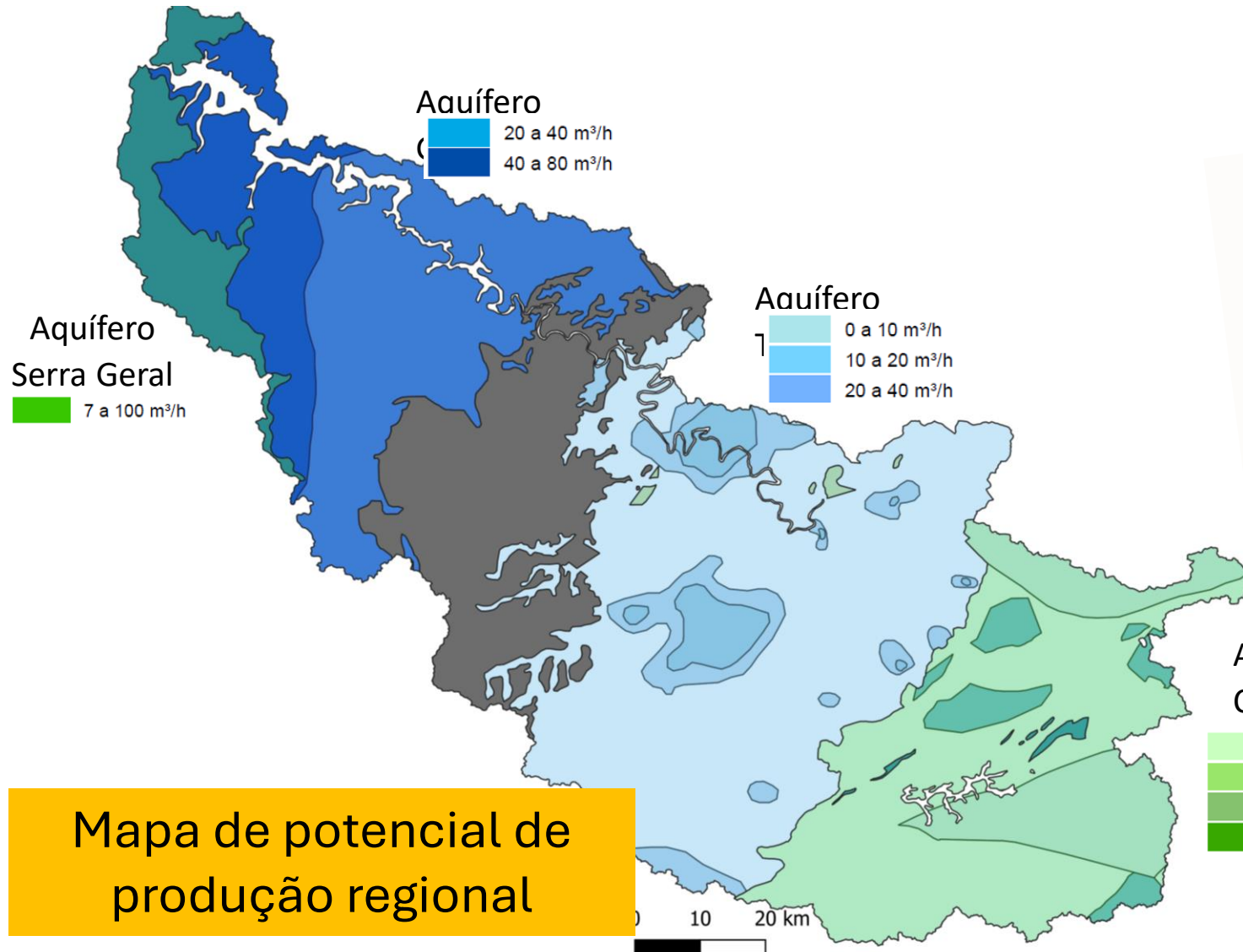
- QUAL AQUÍFERO OCORRE NA REGIÃO?
- COMO É SUA DISTRIBUIÇÃO EM MAPA?

RECORTE do Mapa de
Águas Subterrâneas do
Estado



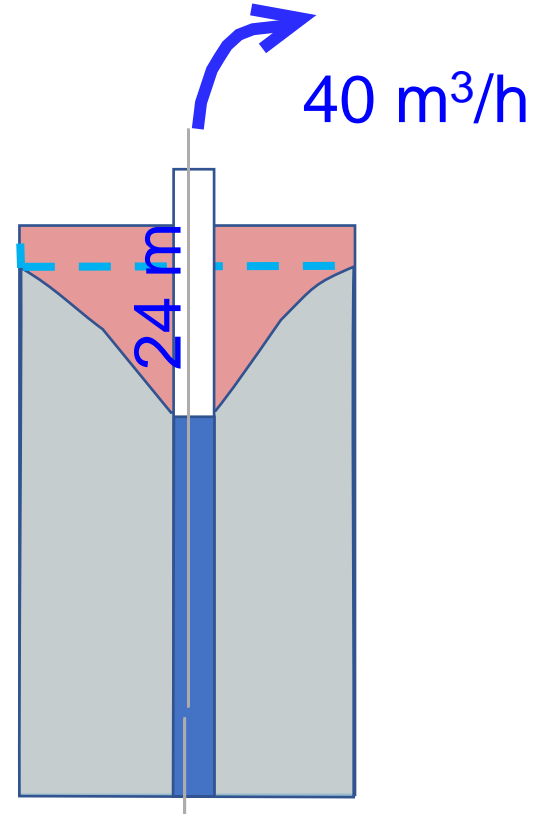
Para conhecer a quantidade POTENCIAL DE PRODUÇÃO DOS A

É necessário produzir
mapas compatíveis
com a escala da bacia



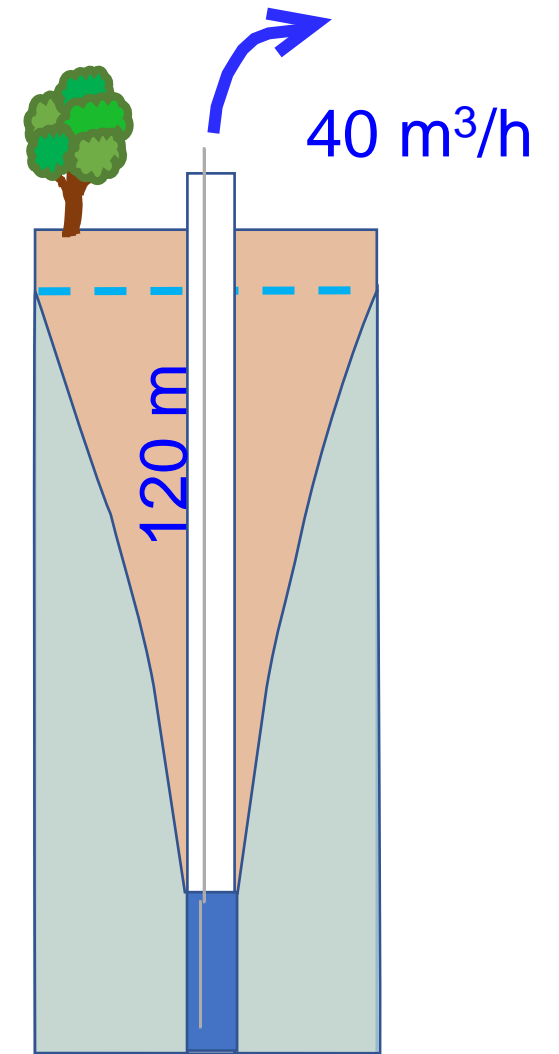
QUAIS DADOS SÃO NECESSÁRIOS PARA CONHECER O POTENCIAL DE PRODUÇÃO DOS AQUÍFEROS?

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

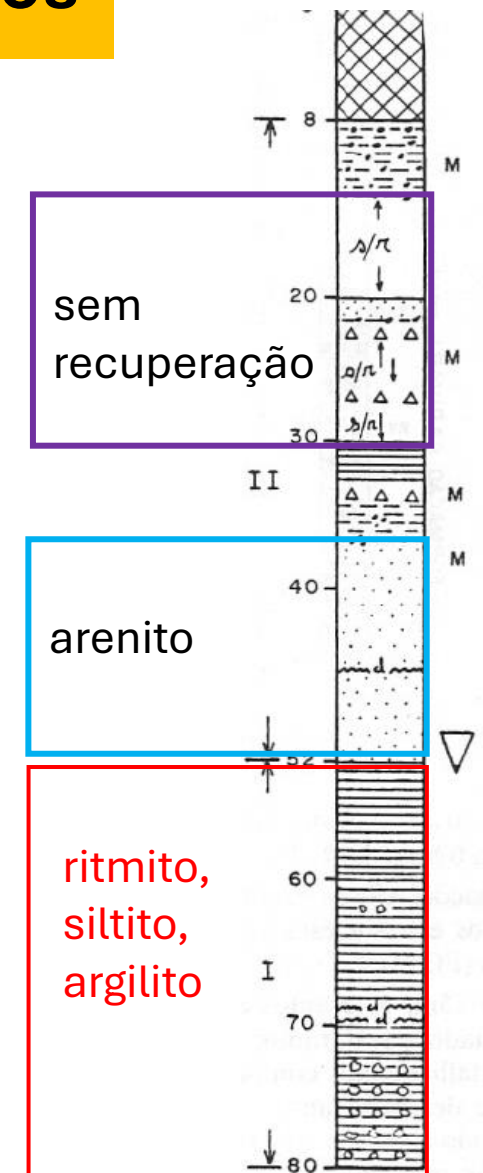
**DADOS CONFIÁVEIS E
COMPLETOS**

COMUNICAÇÃO E FISCALIZAÇÃO



PERFIS LITOLÓGICOS

Espessura dos aquíferos



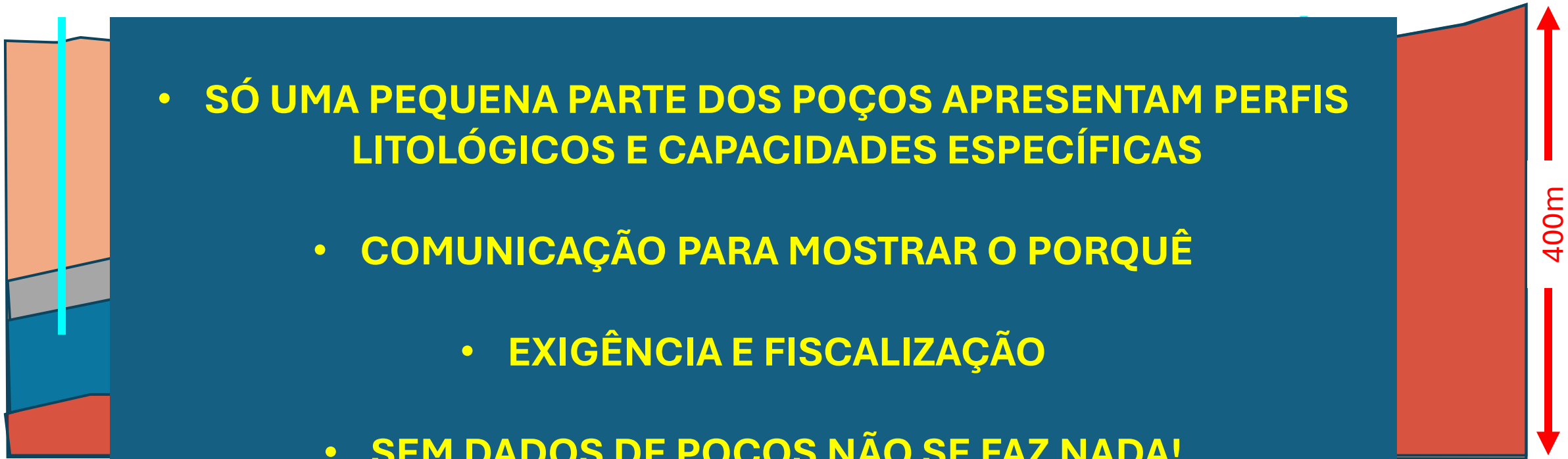
SEÇÃO GEOLÓGICA E DE AQUÍFEROS (CONCEITUAL)

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

$Q_{95\%}$

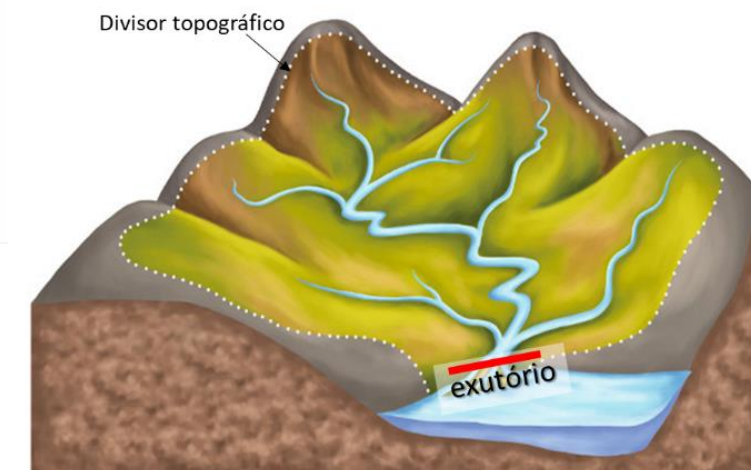
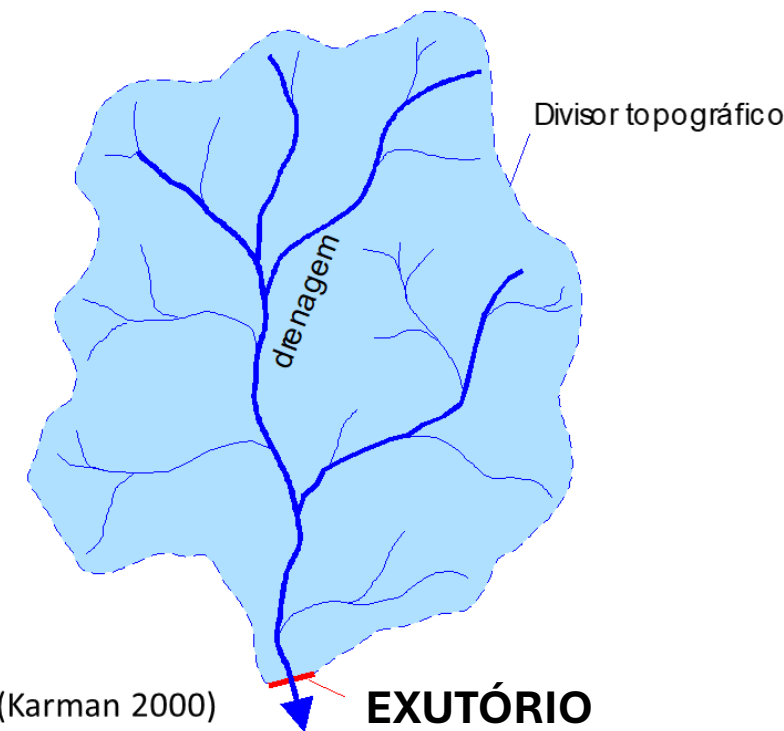
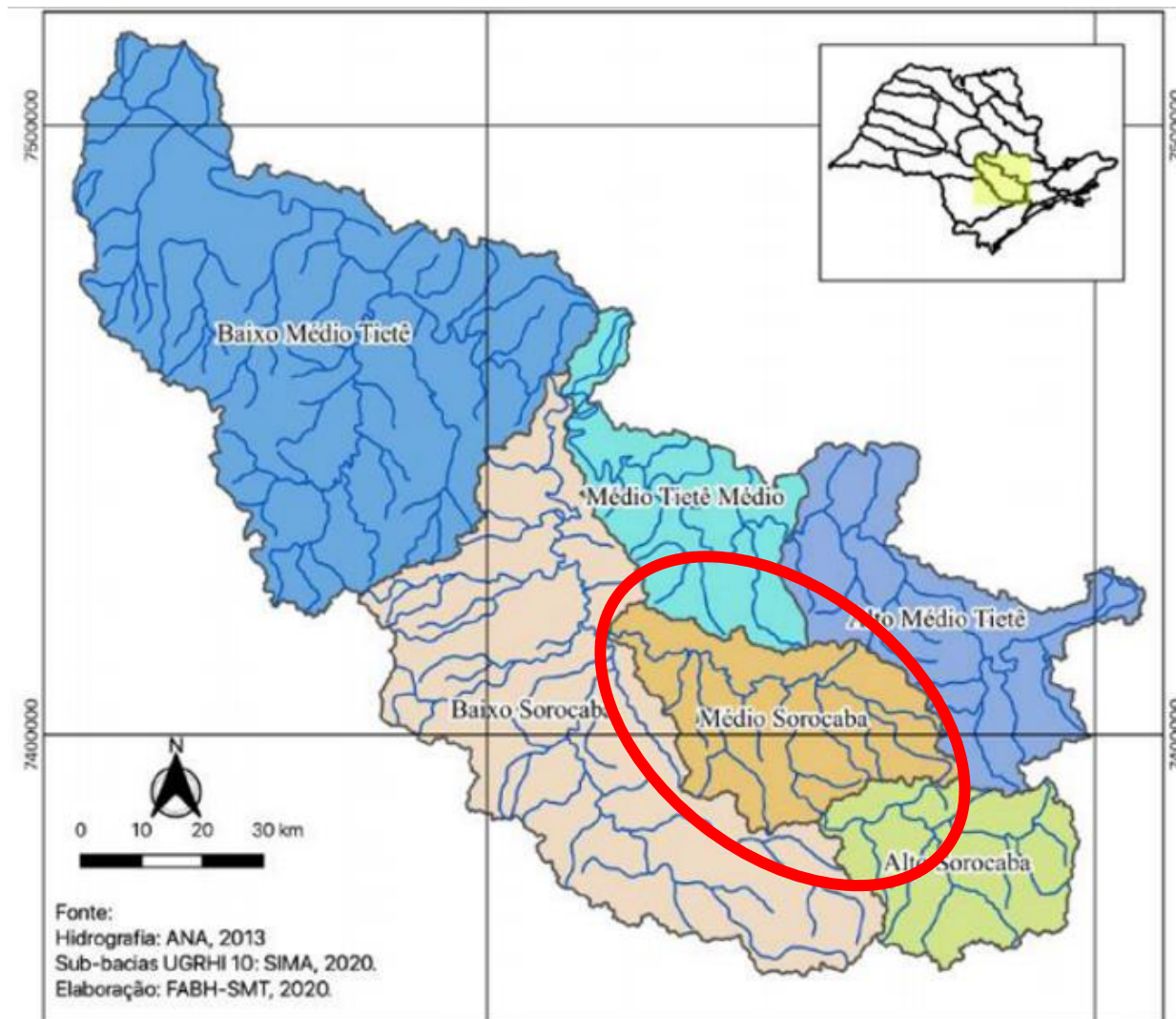
$Q_{\text{médio}}$

**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

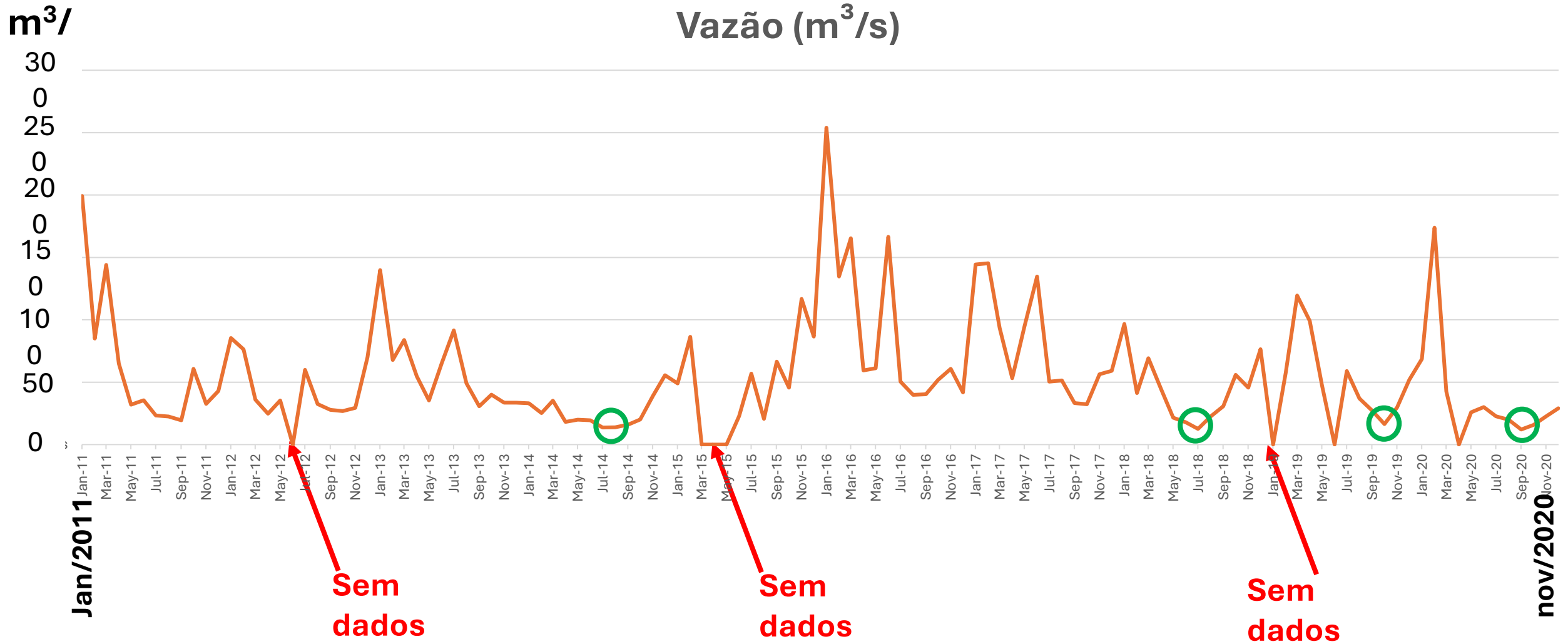
Rio Fresco, Pará

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



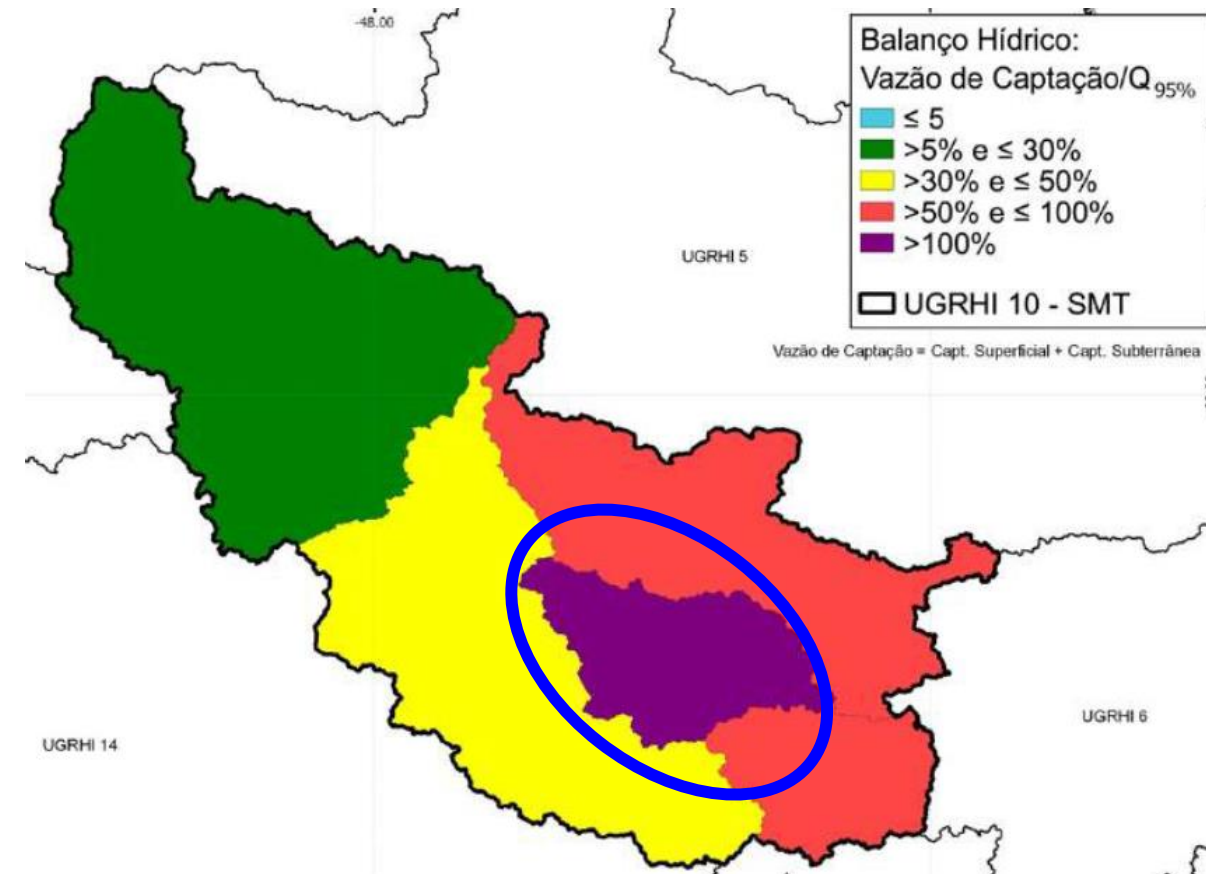
<http://www.cprm.gov.br/publique/Hidrologia/Monitoramento-Hidrologico-e-Hidrogeologico/Galeria-de-Fotos---Fluviometria-3---Estrutura-de-uma-Estacao-Fluviometrica-6594.html>

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?

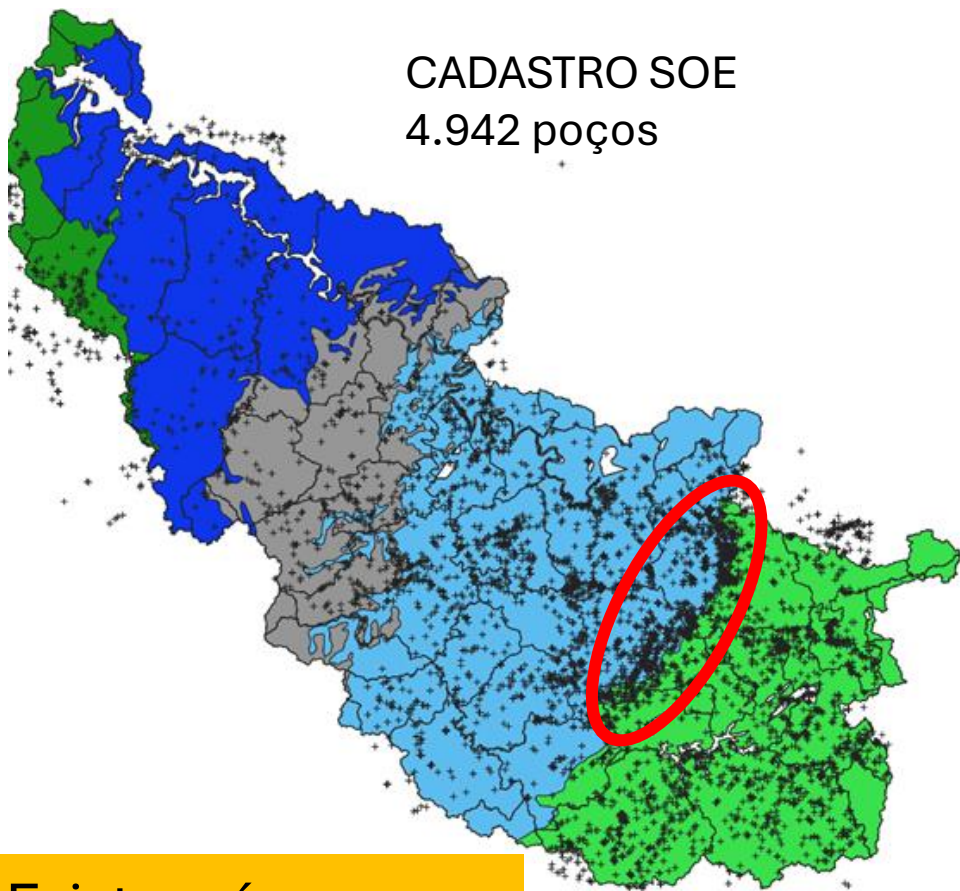
É necessário conhecer

- RECARGA
- QUANTA ÁGUA JÁ É EXTRAÍDA LOCALMENTE

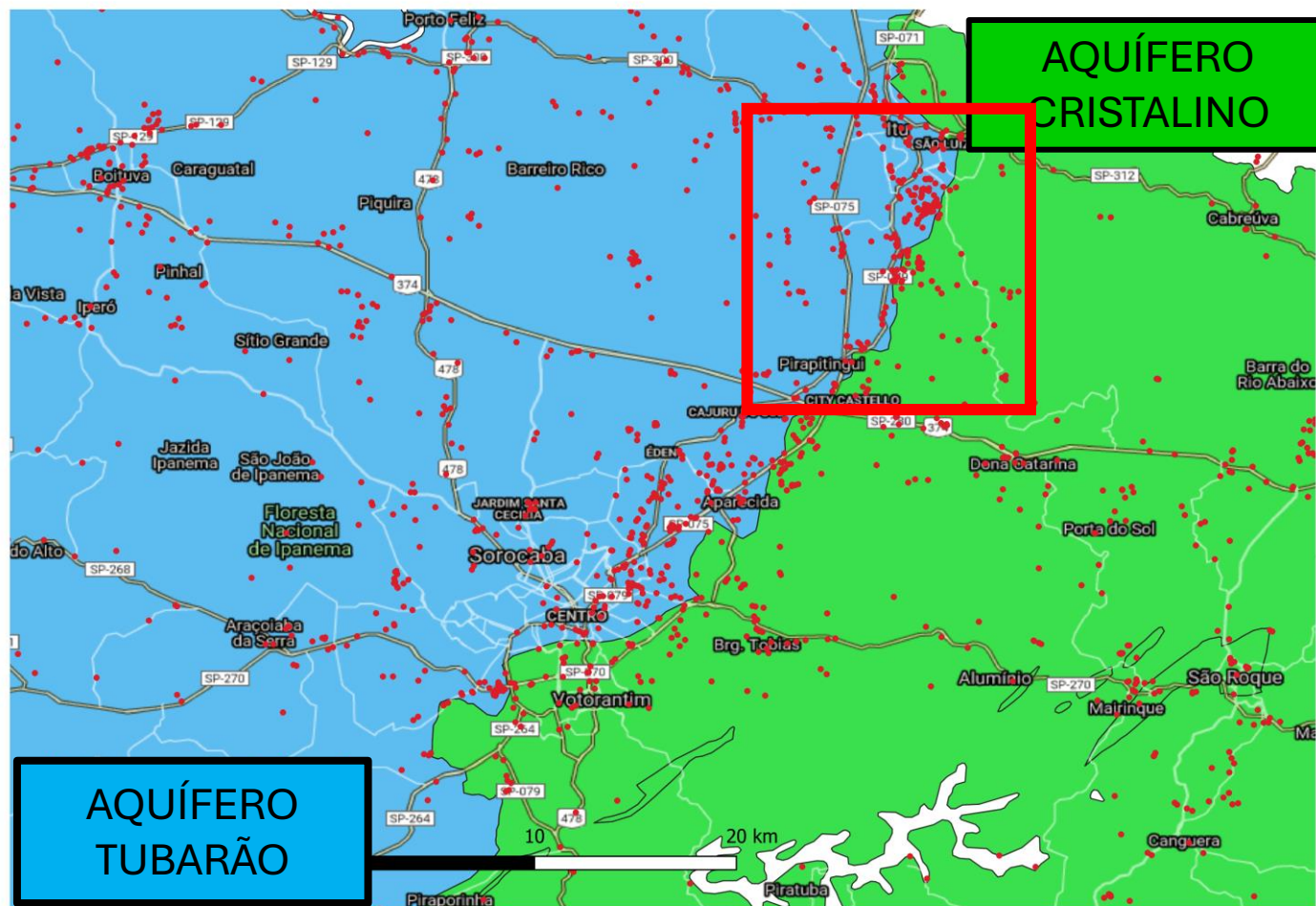
Quanta água já é extraída localmente?

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

CADASTRO SOE
4.942 poços

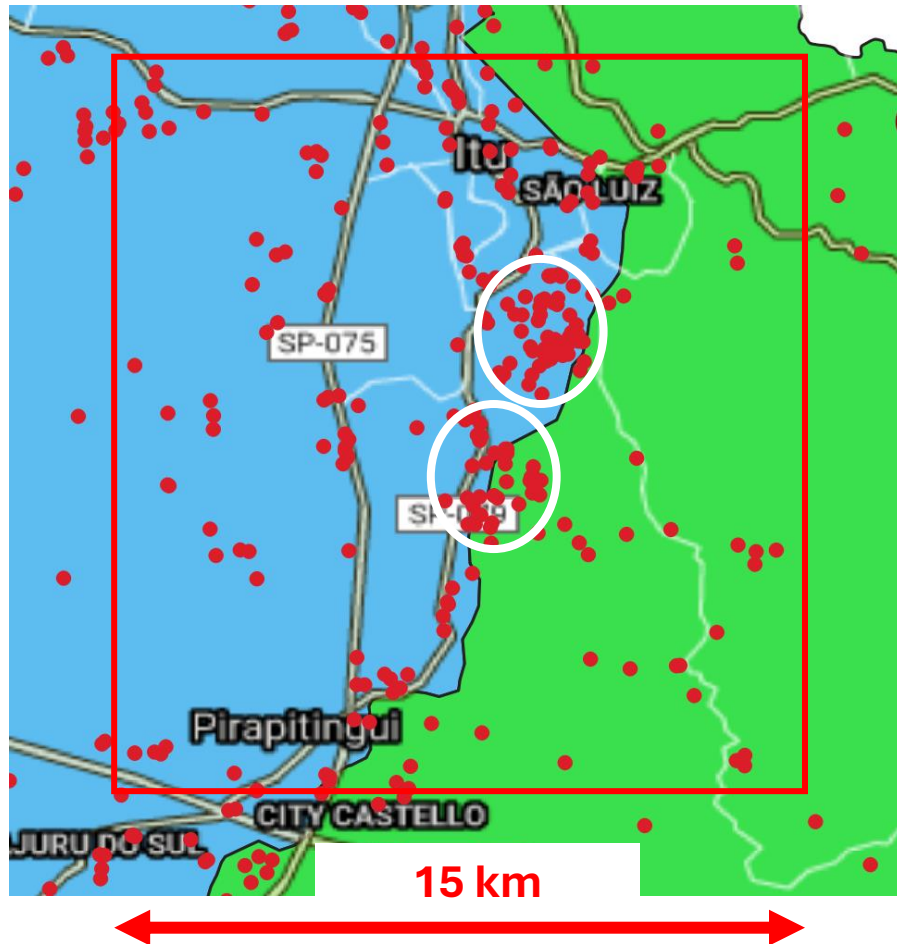


Existem áreas com super-exploração?



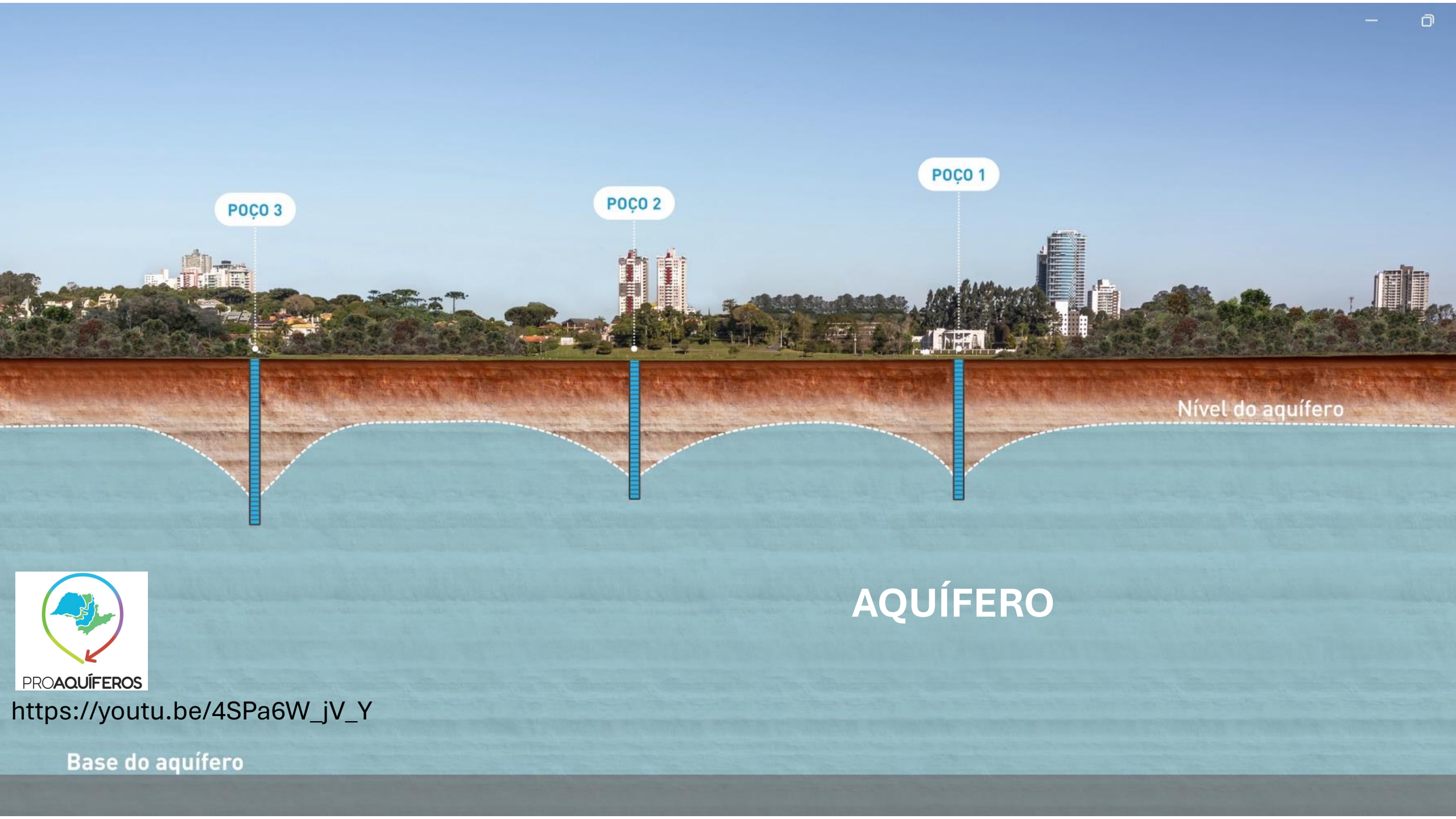
Existem áreas com super-exploração?

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.



POÇO 3

POÇO 2

POÇO 1

Nível do aquífero

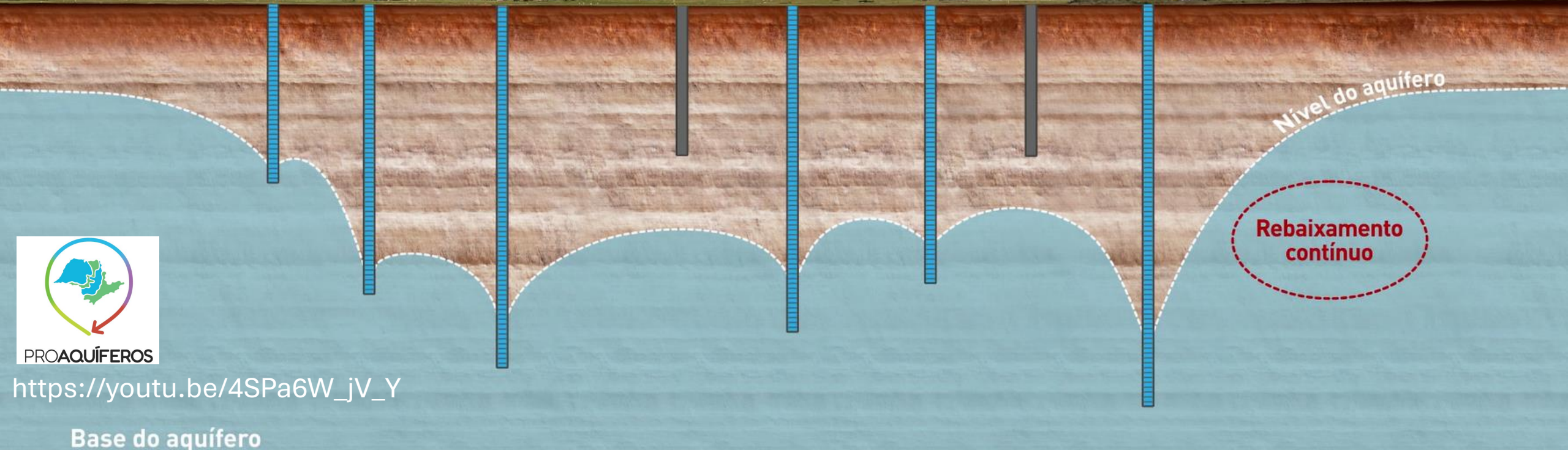
AQUÍFERO



PROAQUÍFEROS

https://youtu.be/4SPa6W_jV_Y

Base do aquífero



PROAQUÍFEROS

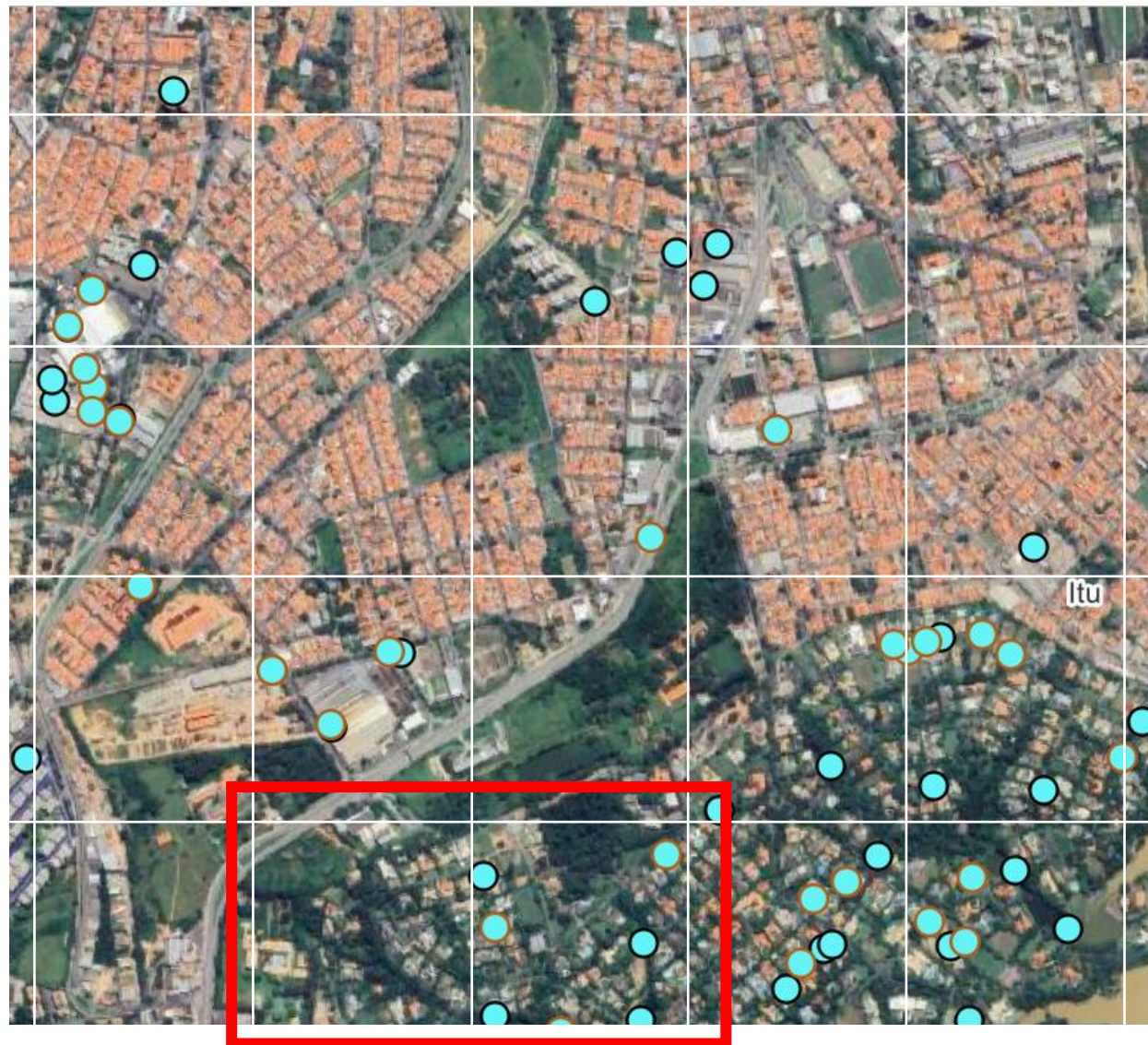
https://youtu.be/4SPa6W_jV_Y

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



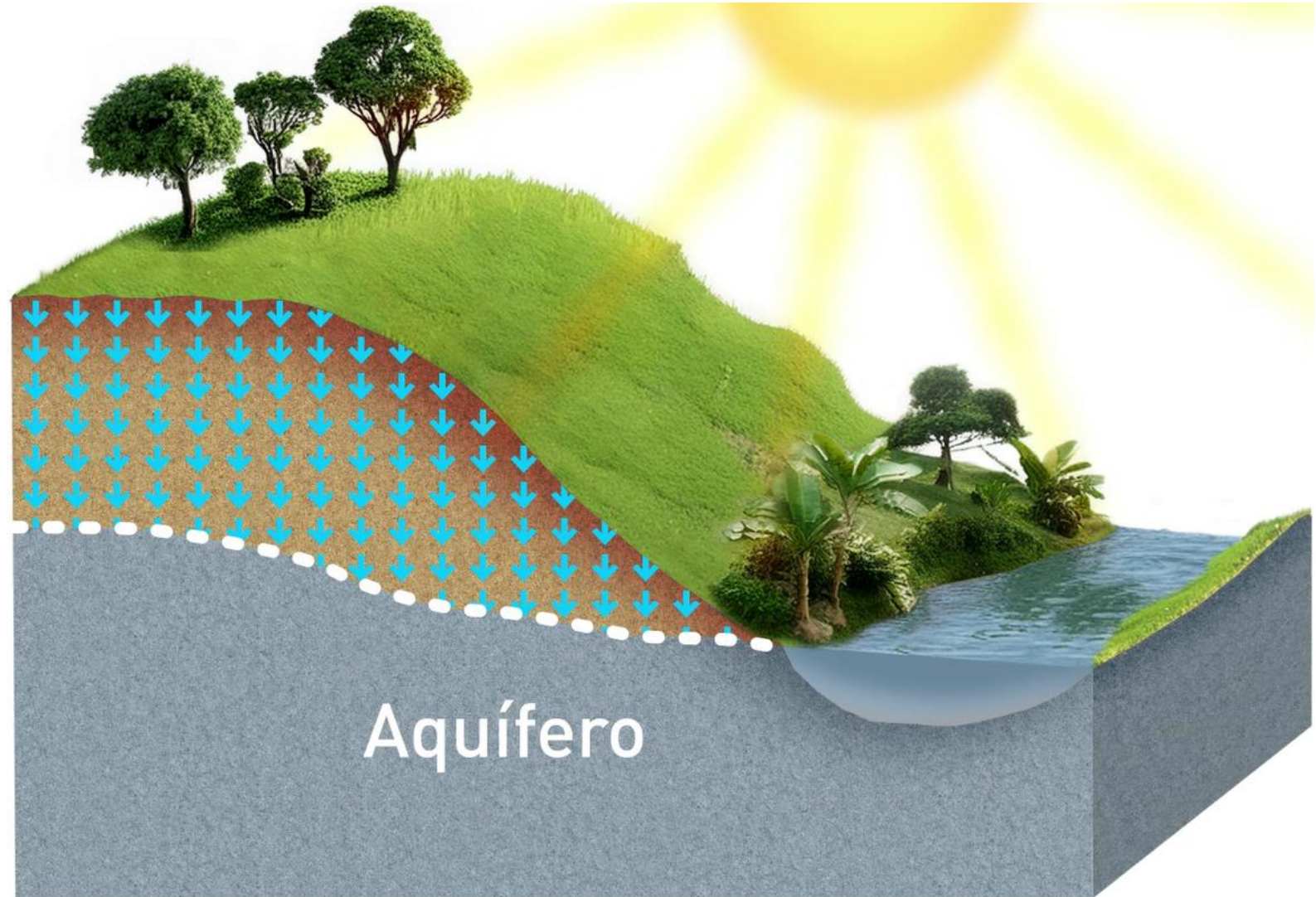
Exemplo de Método de Cálculo de
Disponibilidade
CEPAS - USP

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>

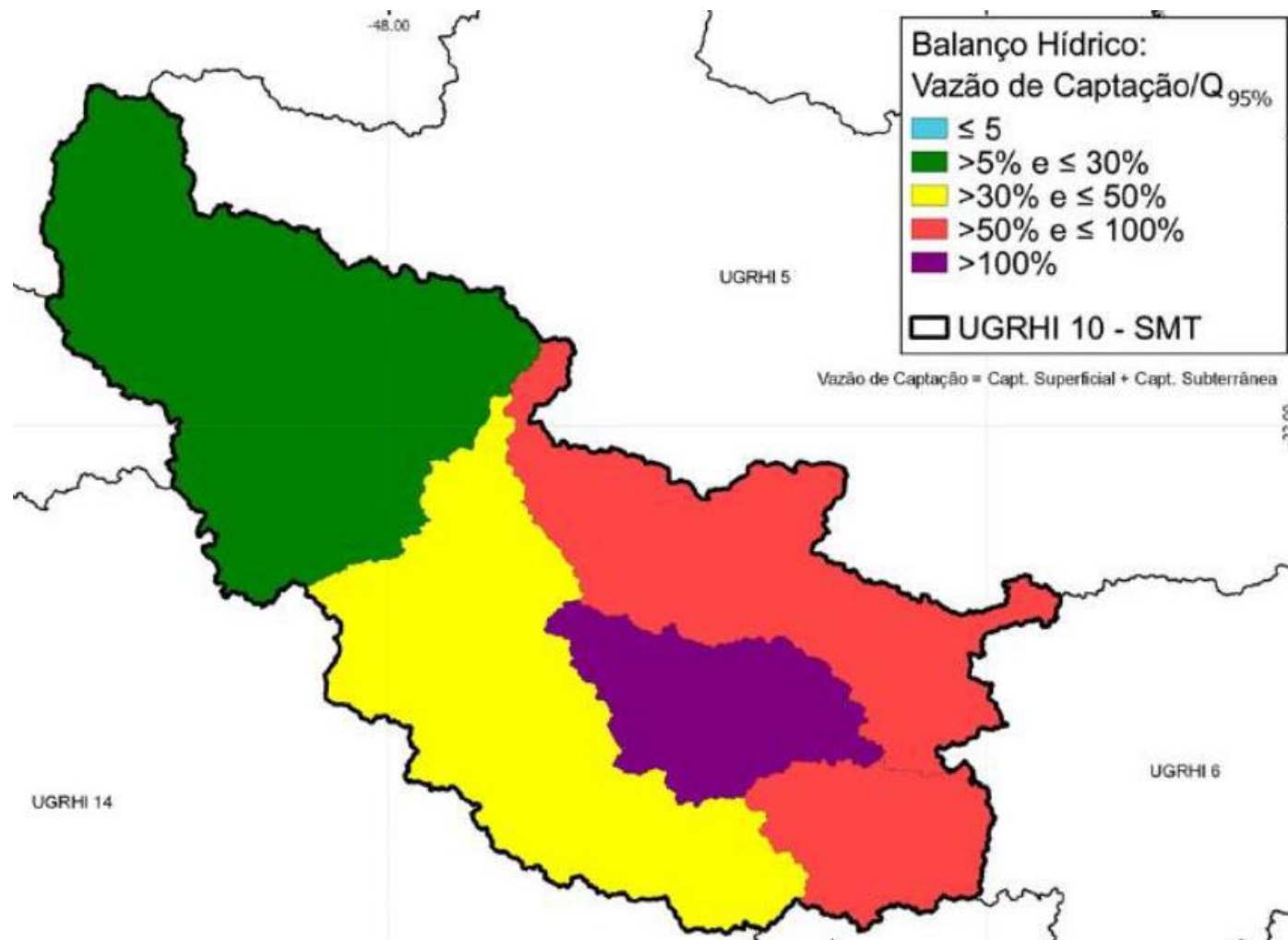
CONCLUSÕES

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
- Comunidade
- 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!