



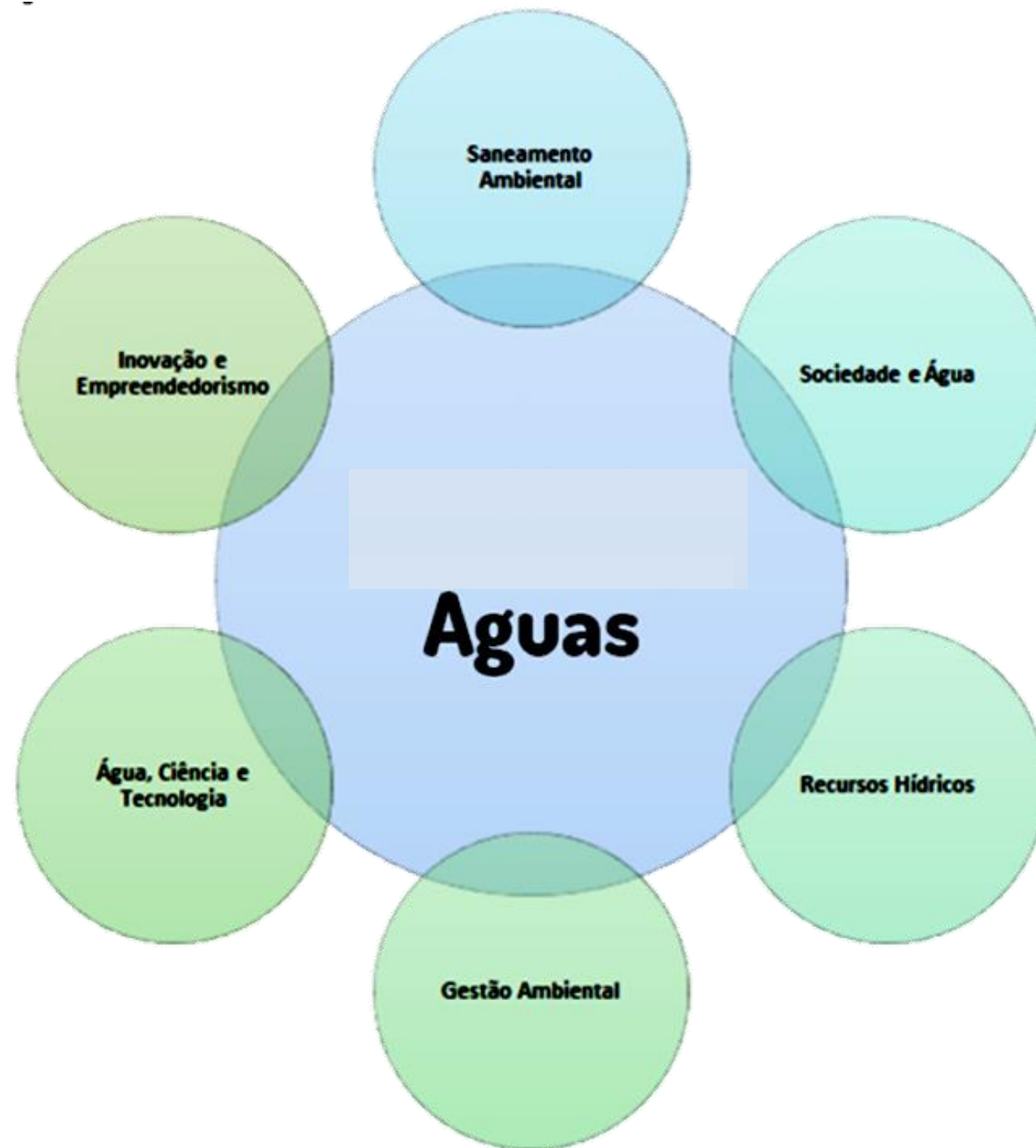
Comitê da Bacia Hidrográfica
Rio Paranapanema

**As águas subterrâneas e os aquíferos que as
contem na Bacia do Rio Paranapanema
Capacitação pensada e elaborada pela
CTIAS**

**CÂMARA TÉCNICA DE INTEGRAÇÃO DE
ÁGUAS SUBTERRÂNEAS**

Introdução

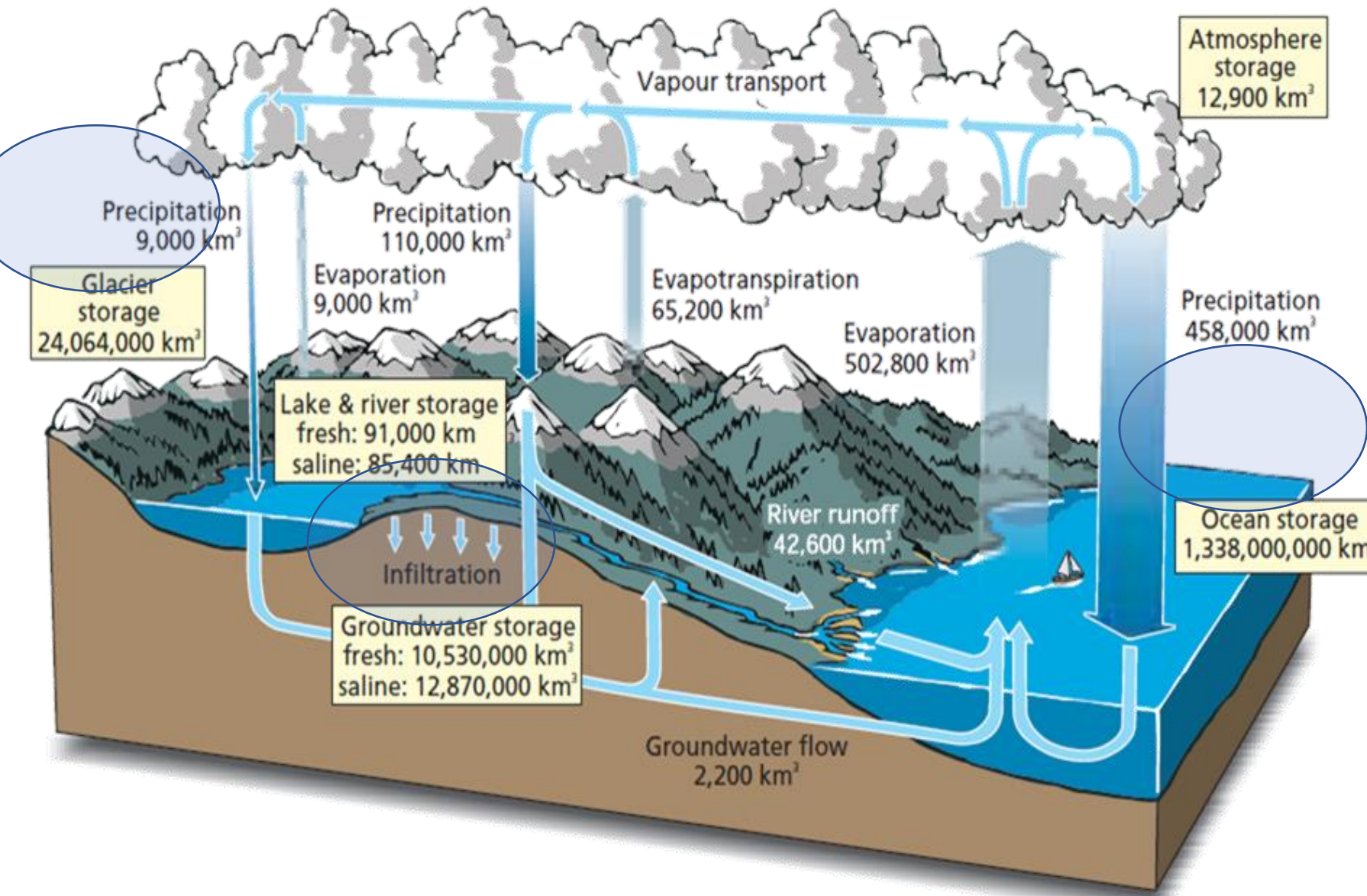
- Água e Afinidades (2 slides)
- “Águas humildes pro fundo da terra” (7 slides)
- Como a humilde chega no “fundo da terra”? (7 slides)
- Como a humilde se relaciona com a superfície?
- Como o “raso da terra” afeta o “fundo da terra” (8 slides)
- Para pensar





CIÊNCIA

- **METEOROLOGIA** - É uma CIÊNCIA APLICADA que estuda as leis que governam o comportamento da ATMOSFERA e suas interações com a SUPERFÍCIE TERRESTRE. A METEOROLOGIA emprega este conhecimento na análise e previsão de fenômenos atmosféricos que ocorrem em diferentes escalas de TEMPO e CLIMA.
- **HIDROLOGIA** - A palavra Hidrologia tem origem nas palavras gregas hidro (água) e logos (ciência), designando, assim, a ciência que estuda a água sobre a Terra, suas propriedades, ocorrência, distribuição e circulação; e ainda seus efeitos sobre o meio ambiente e a vida.
- **HIDROGEOLOGIA** - é um ramo das Geociências que estuda a água subterrânea e sua relação com o ambiente geológico. Esta área foca na investigação da movimentação das águas subterrâneas, seu volume, distribuição e qualidade. Estas águas preenchem os poros de sedimentos e fraturas de rochas, constituindo deste modo os aquíferos.



- 1. Águas Subterrâneas**
 - Preenche poros ou vazios das rochas sedimentares ou as fraturas, falhas e fissuras das rochas compactas,
 - Submetidas a duas forças (de adesão e de gravidade)
 - Mantêm a umidade do solo, o fluxo dos rios, lagos e pântanos.



- Água que nasce na fonte...

E lá no finzinho

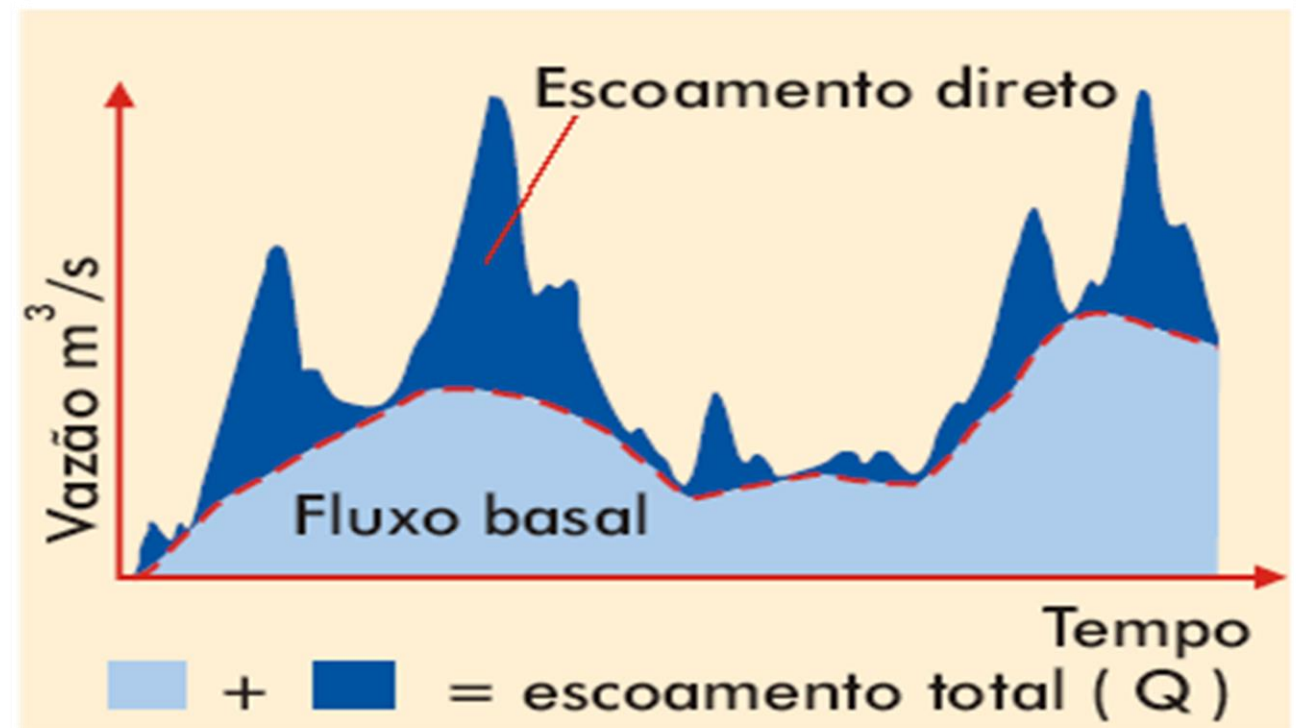
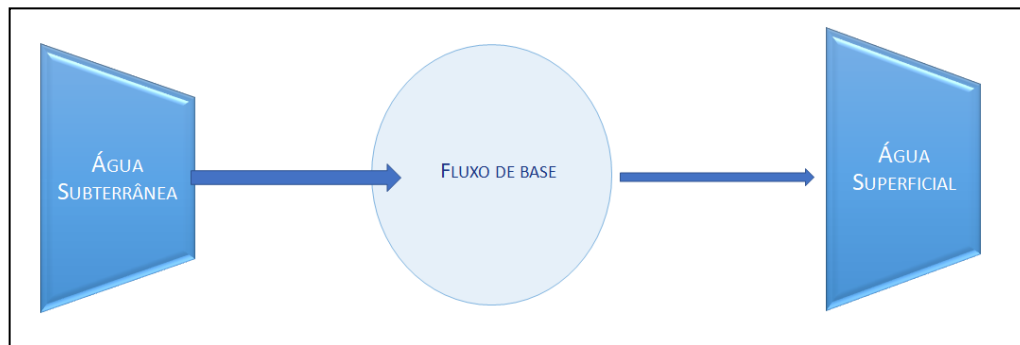
- E sempre voltam humildes
- Pro fundo da terra
- Pro fundo da terra..... –

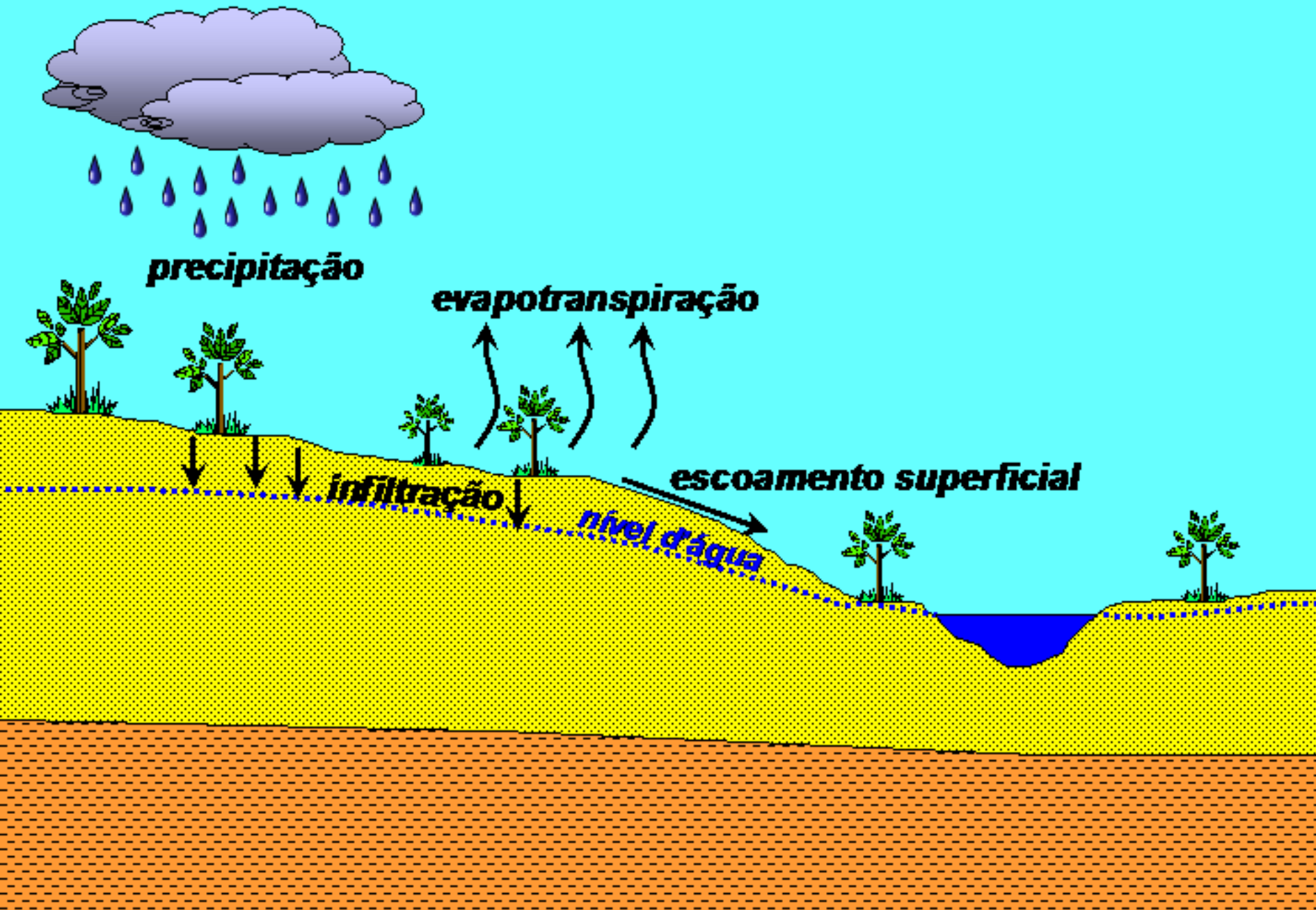
- (Ghilherme Arantes) Veja mais em <https://educacao.uol.com.br/planos-de-aula/fundamental/ciencias-agua-e-sua-utilidade.htm?cmpid=copiaecola>

Fluxo de Base

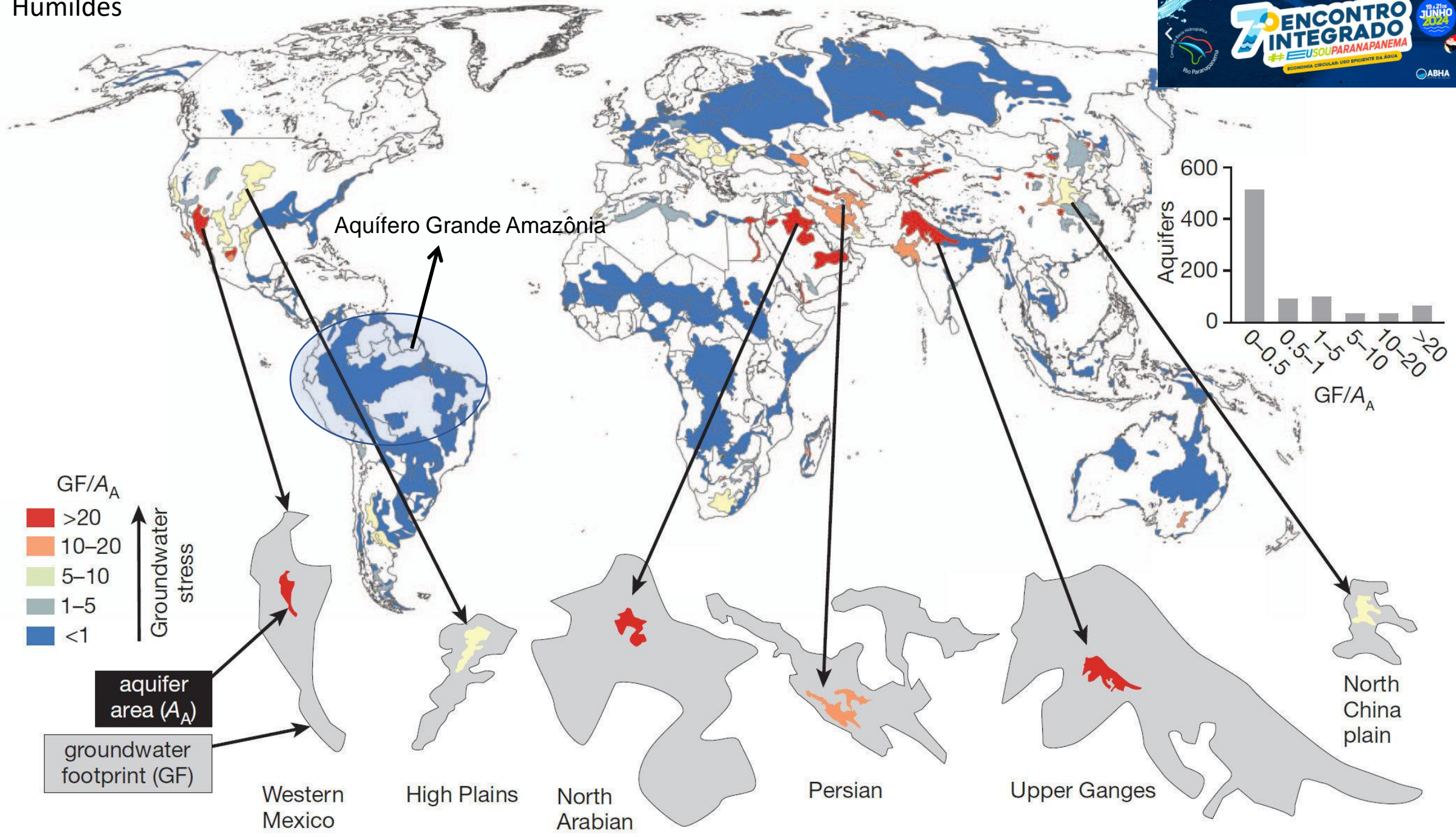
É o caudal de um curso d'água que é alimentado unicamente por água subterrânea. Geralmente esta situação é provocada por longos períodos sem a ocorrência de precipitação.

Sinônimo de vazão mínima.

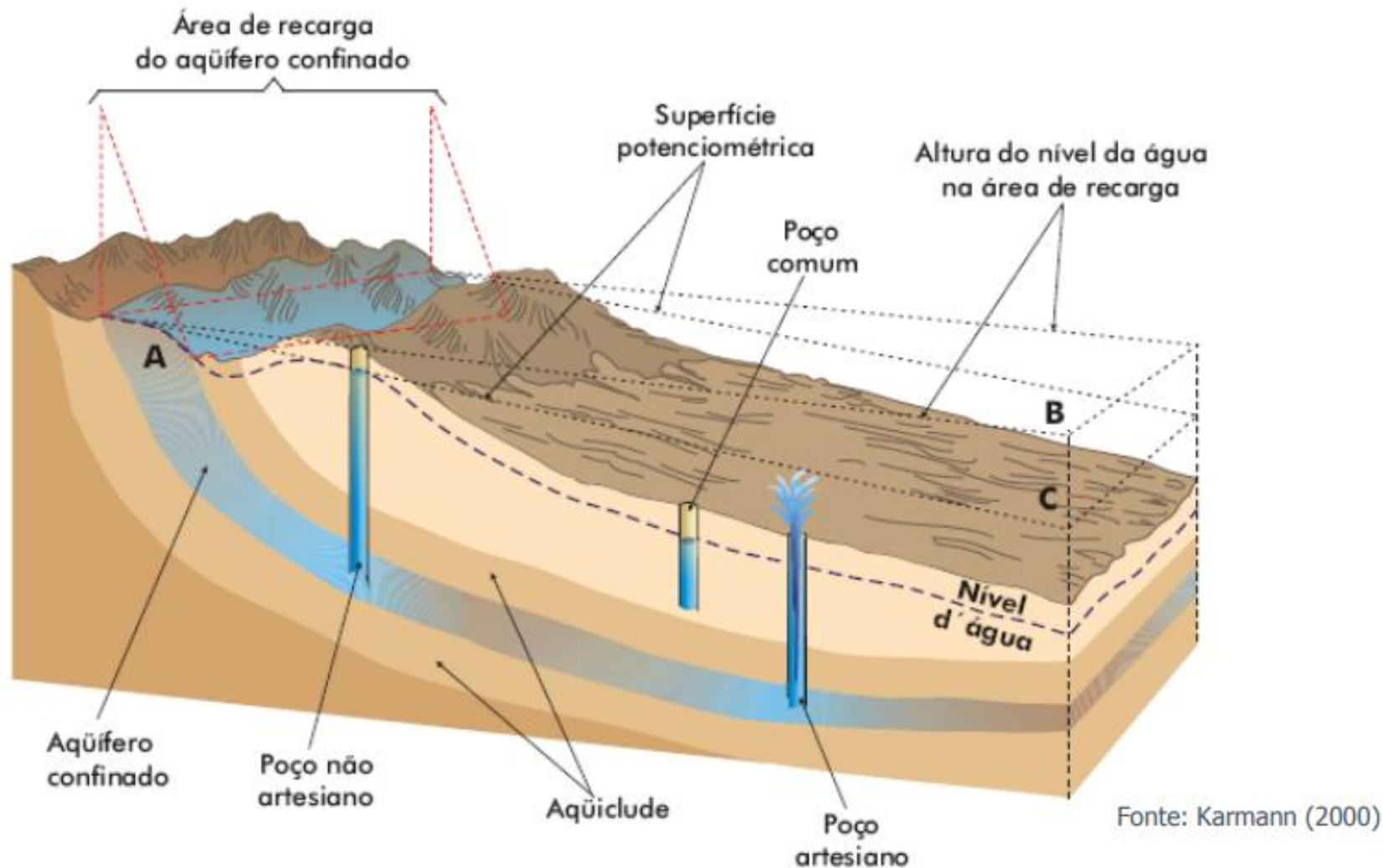




- Quando a água se infiltra no solo, ela avança verticalmente por gravidade, através de poros (vazios) existentes entre os grãos, até chegar ao reservatório subterrâneo.



Tipos de Aquíferos - Armazenamento



Existem na natureza dois tipos de aquíferos:

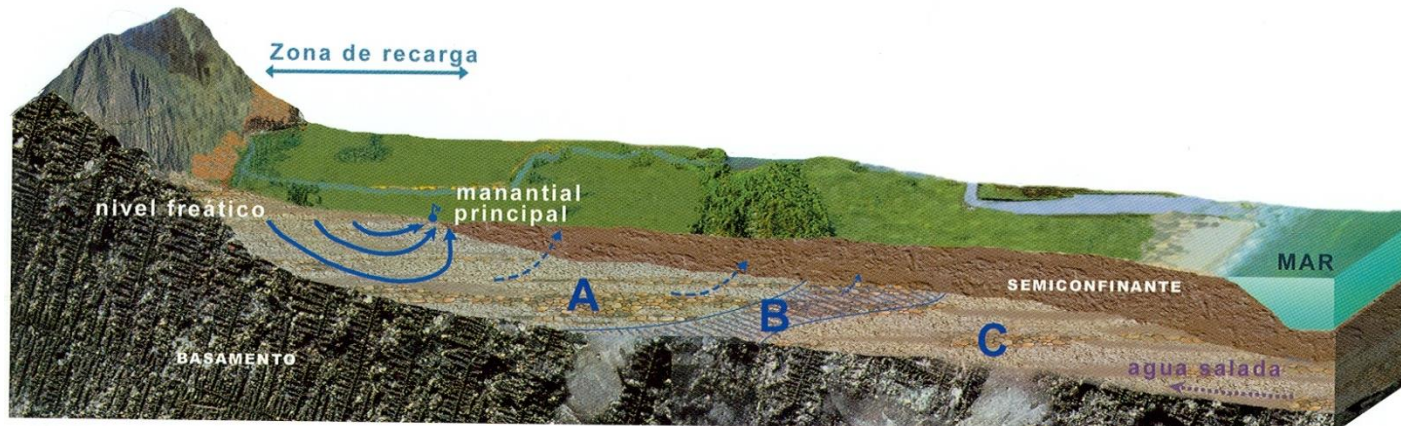
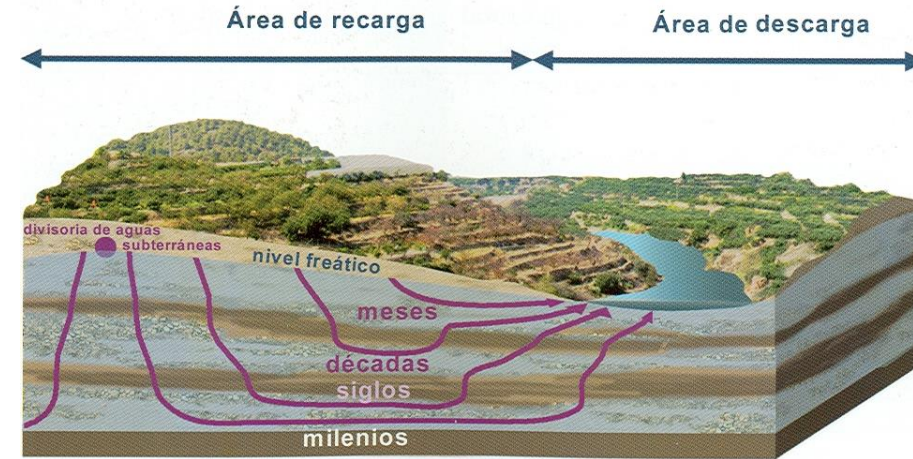
a) Livres (ou freáticos)

b) Confinados (ou artesianos).

- É isolado por camadas confinantes acima e abaixo
- Está submetido a uma pressão maior que a atmosférica

Recarga X Descarga

Quanto tempo a água leva para sair do aquífero?



Fonte: López-Geta *et al.* (2005)

Para o fundo



Para o fundo



Para o fundo



Para o fundo



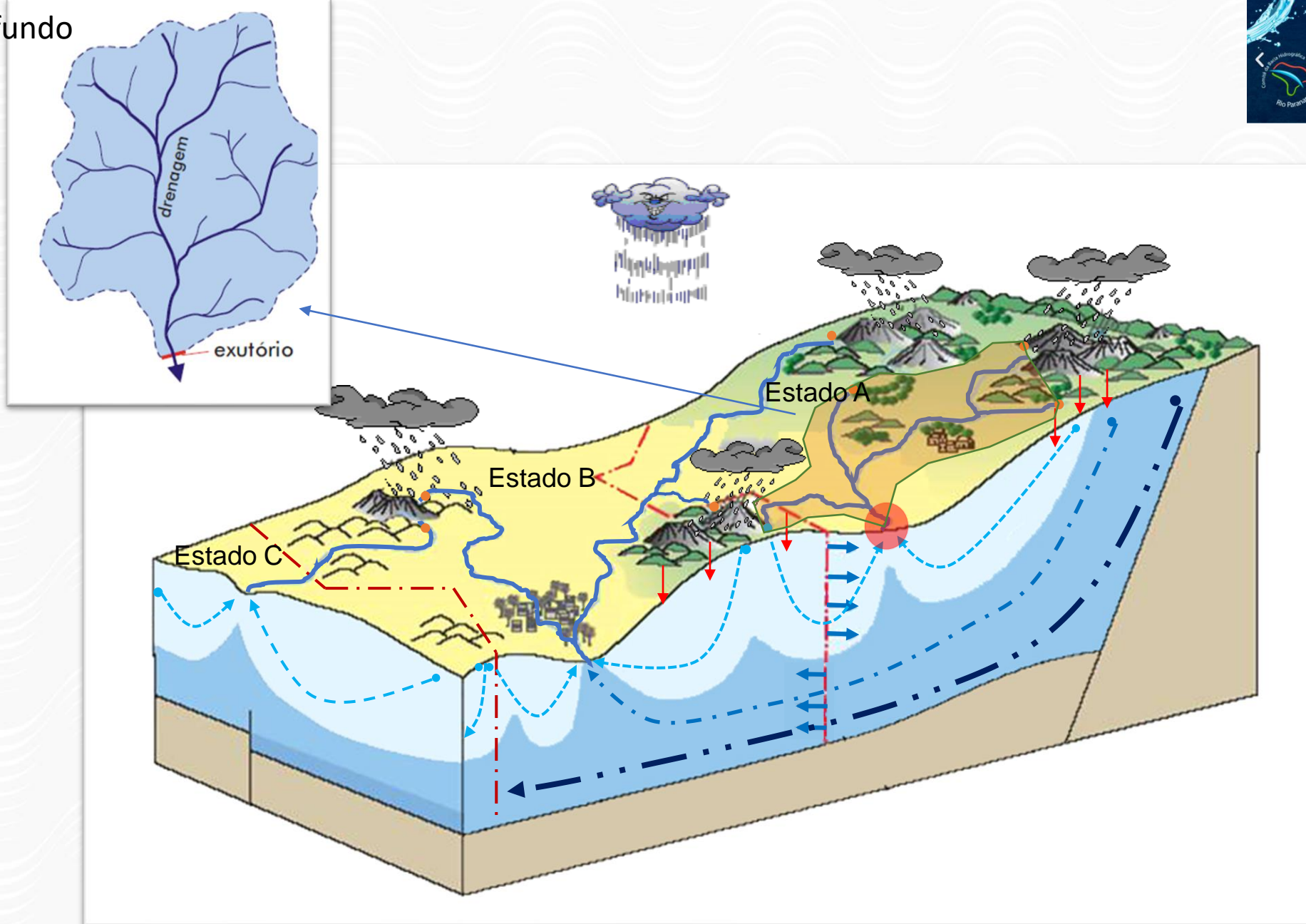
Para o fundo



Para o fundo

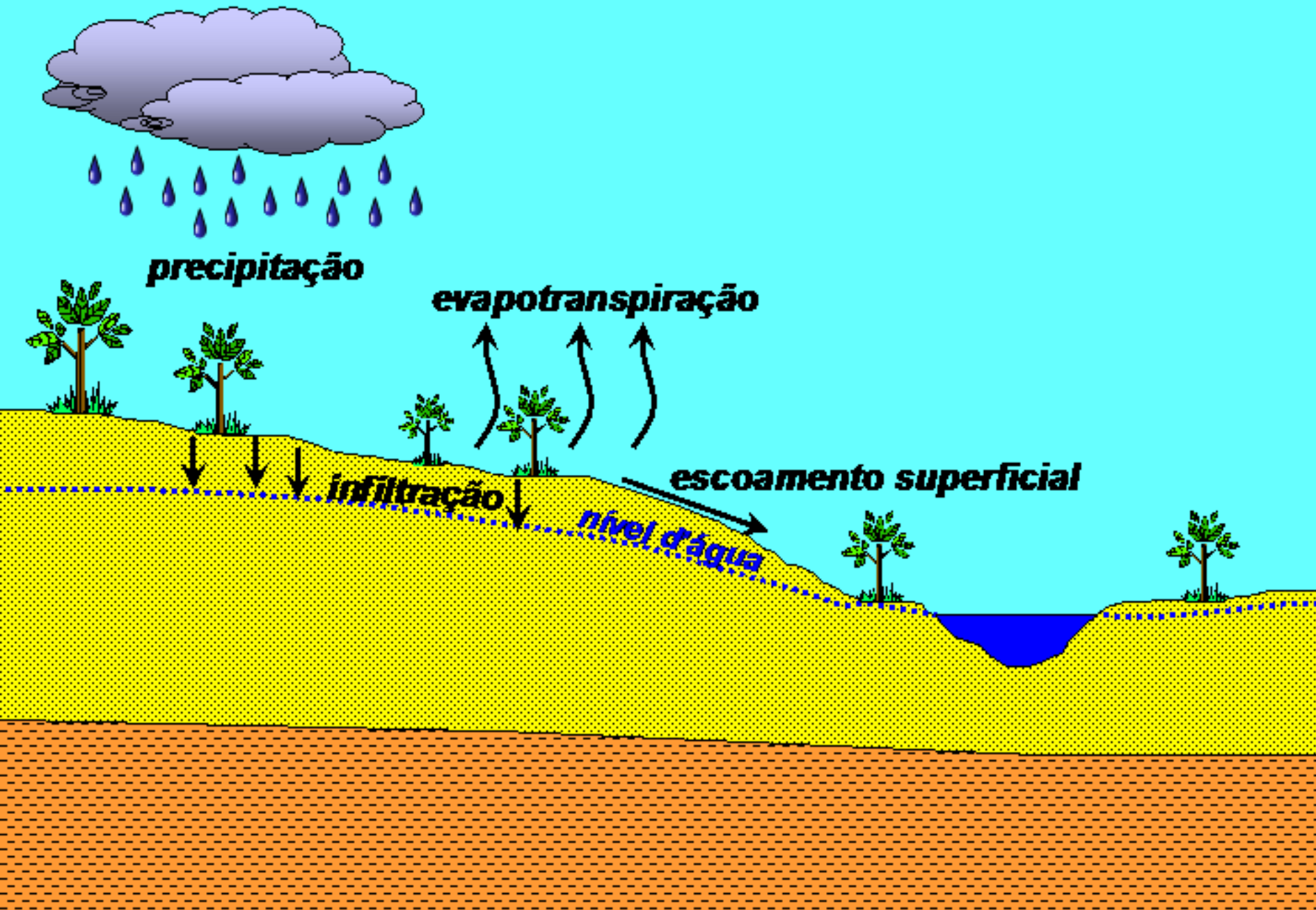


Para o fundo



Ciclo hidrológico é naturalmente integrado !

(Puri, 2002; ANA, 2010)



- Quando a água se infiltra no solo, ela avança verticalmente por gravidade, através de poros (vazios) existentes entre os grãos, até chegar ao reservatório subterrâneo.

IMPORTÂNCIA NA NATUREZA



O fluxo de base de muitos rios brasileiros são mantidos pelo **fluxo subterrâneo**

Foto cedida por Claudia Varnier

As águas subterrâneas exercem importante **papel ecológico**, uma vez que mantêm os **corpos d'água superficiais** e vidas a eles associadas



Fonte: Karmann (2000)

- [WhatsApp Video 2024-06-20 at 17.32.29.mp4](#)



Foto cedida por Claudia Varnier

O fluxo de base de muitos rios brasileiros são mantidos pelo **fluxo subterrâneo**

As águas subterrâneas exercem importante **papel ecológico**, uma vez que mantêm os corpos d'água superficiais e vidas a eles associadas



Fonte: Karmann (2000)

Superfície





Raso e fundo



Resíduos Sólidos – Disposição

- **Lixões:** disposição final sem medidas de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública.



Em 64% dos municípios brasileiros o lixo é depositado de forma inadequada, em locais sem nenhum controle ambiental ou sanitário. Além de degradar a paisagem e produzir mau cheiro, **os lixões** colocam em risco o meio ambiente e a saúde pública.

Fonte: IG 2002

Problemas Associados aos Resíduos Sólidos

■ Chorume



Líquido de coloração escura altamente tóxico formado pela percolação da água através dos resíduos sólidos, dissolvendo substâncias orgânicas, inorgânicas e produtos em decomposição.



Fonte: Hassuda 1997

Fonte de água para formação do chorume: águas das chuvas, umidade contida nos resíduos ou líquidos, umidade originada da decomposição do lixo orgânico.

CHORUME



Composição

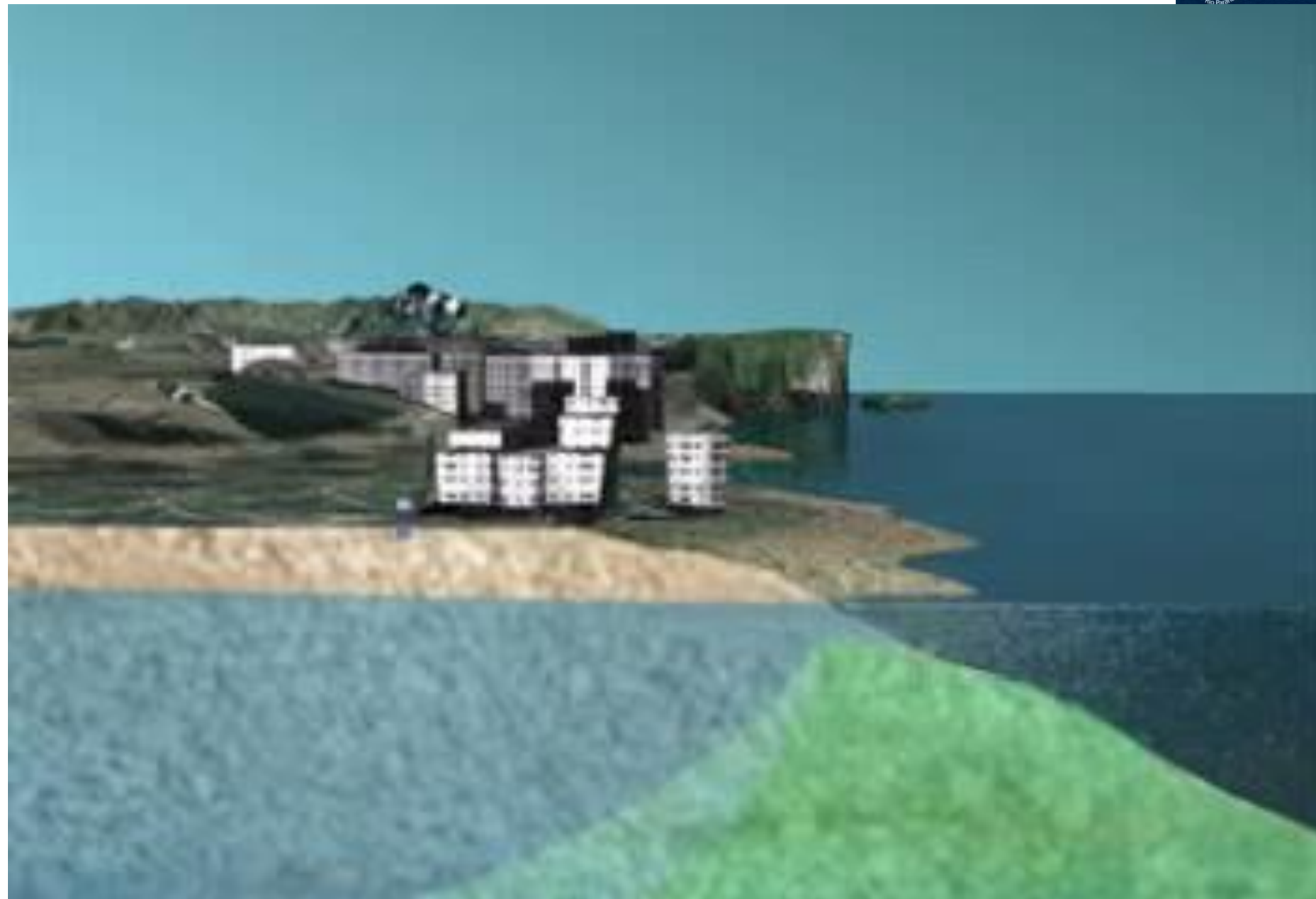
Matéria orgânica dissolvida	expressa em DBO e DQO; ácidos graxos voláteis e substâncias húmicas
Macrocomponentes inorgânicos	Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , NH_4^+ , Fe^{2+} , Mn^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} e HCO_3^-
Metais pesados	Cd^{2+} , Cr^{3+} , Cu^{2+} , Pb^{2+} , Ni^{2+} , Zn^{2+} etc.
Compostos orgânicos xenobióticos	hidrocarbonetos aromáticos (benzeno, tolueno, etilbenzeno, xilenos); fenóis, creosoto, clorofenol, pesticidas etc.
Outros (baixas conc.)	Boratos, sulfetos, arsenatos, selenatos, Ba, Li, Hg, Co etc. (Christensen <i>et al.</i> 2000)

. Composição comparável à do esgoto, porém bem mais concentrada; em geral, apresenta altas cargas orgânicas

Chorume	Esgoto	Águas
DBO 20.000 mg.L ¹	200-400 mg.L ¹	4-20 mg.L ¹

Poços Desativados ou Abandonados

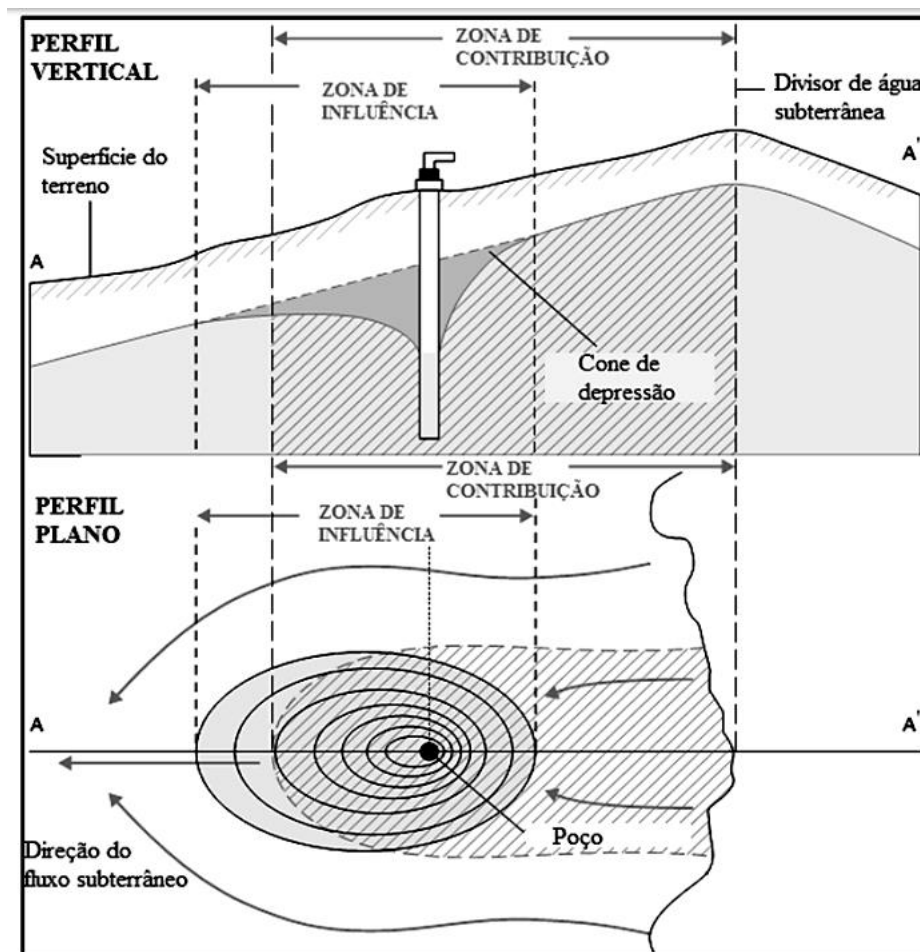






Perímetro de proteção como estratégia de proteção da água subterrânea

Mas, protege apenas a água do poço já perfurado.



Dureza da água

- Além de reagir com sabões, a dureza da água pode resultar na formação de incrustações em tubulações e dispositivos de troca térmica.





PRIMEIRAS SUGESTÕES

- Monitorar para **conhecer**;
- **Conhecer** para **usar melhor**;
- **Usar melhor** para proteger entrada em aquíferos com águas novas (recargas) e reservas de aquíferos com águas velhas (reservas estratégicas).

E SEMPRE

- Capacitar, capacitar e capacitar

O PLANO

1. Plano de recursos hídricos e parcerias;
2. Um pouco de história geológica

A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARANAPANEMA

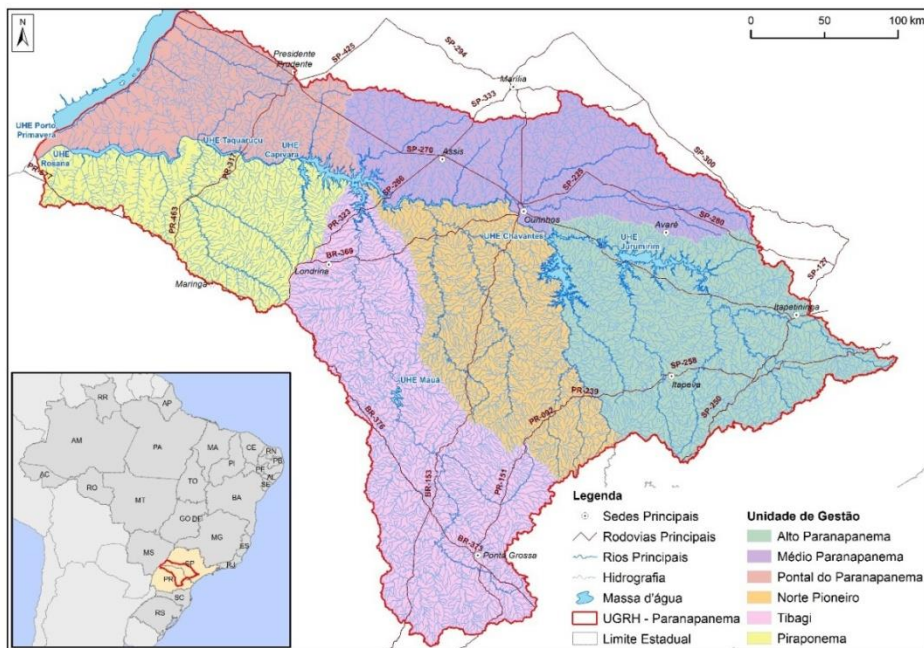
- O Rio Paranapanema é o Rio que une os Estados do Paraná e São Paulo

Rio Paranapanema:

1. Extensão de 929 quilômetros
2. 247 municípios
3. Desaguando no rio Paraná numa altitude de 239 m.

UF	ÁREA NA UGRH		NÚMERO DE MUNICÍPIOS		POPULAÇÃO	
	(km ²)	(%)	Total	Com sede	Habitantes	(%)
São Paulo	51.821,08	48,6	115	99	1.782.858	38,0
Paraná	54.733,45	51,4	132	123	2.897.867	62,0
UGRH Paranapanema	106.554,53	100,0	247	222	4.680.725	100,0

Fonte: Censo Demográfico (IBGE, 2010).



Compõem a Bacia Hidrográfica:

01 Comitê em Rio da União (CBH Paranapanema instituído em 2012)

06 Comitês de Bacias Estaduais (Afluentes)

- 3 na vertente Paulista (CBHs ALPA, MP e PP)
- 3 na vertente Paranaense (CBHs NP, Piraponema e Tibagi)

A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARANAPANEMA INTEGRA 7 (SETE) COMITÊS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS



META DO PLANO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO PARANAPANEMA

12.1.3 GRH.C MONITORAMENTO

O programa de monitoramento foi dividindo em monitoramento quantitativo e qualitativo das águas superficiais e subterrâneas. No subprograma de monitoramento quantitativo propõe-se a ampliação das redes fluviométrica, pluviométrica e piezométrica.

Subprogramas

GRH.C.1 Monitoramento quantitativo dos recursos hídricos

Ampliação da rede pluviométrica

Ampliação da rede fluviométrica

Ampliação da rede piezométrica

GRH.C.2 Monitoramento qualitativo dos recursos hídricos

Ampliação da rede de monitoramento de sedimentos

Ampliação da rede de monitoramento qualitativo superficial

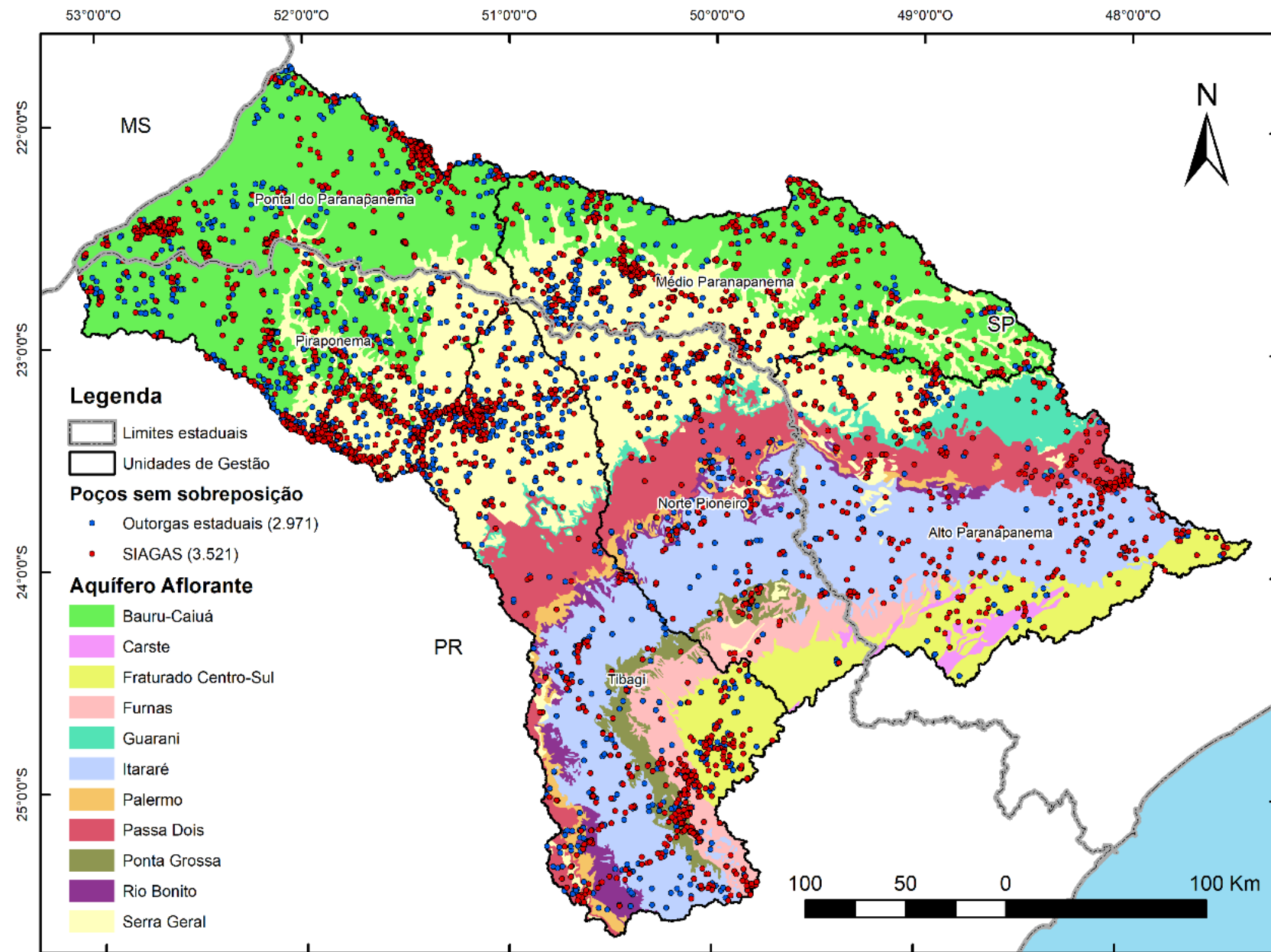
Ampliação da rede de monitoramento qualitativo subterrâneo

GRH.C.3 Sistema de Previsão e Alerta

GRH.C.4 Segurança de Barragens

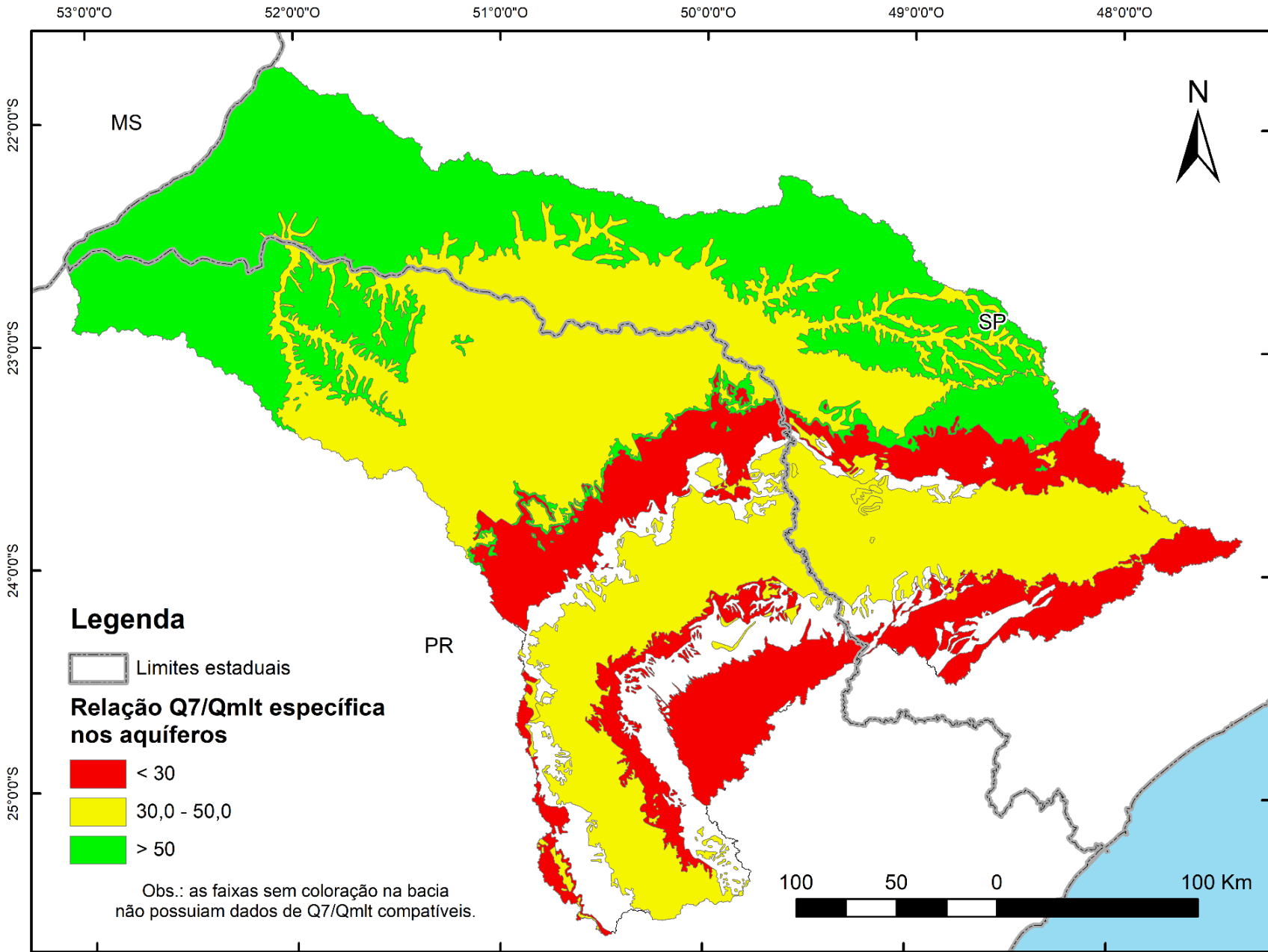
PARCERIAS, INTEGRAÇÃO E COLABORAÇÃO

- A parceria entre a UNESP e os Comitês das Bacias Hidrográficas tem como objetivo geral aproximar a universidade da sociedade, potencializando a produção e a difusão de conhecimentos, produtos e serviços para o gerenciamento de recursos hídricos, formação e EXTENSÃO.
- Parceria com a Agência Nacional de Águas e Saneamento (ANA) para o aumento da rede de monitoramento de águas subterrâneas



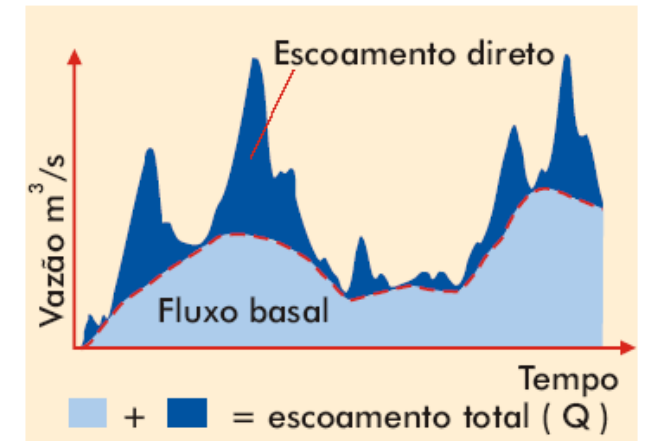
Distribuição dos poços na bacia do PRP (6.492 poços)

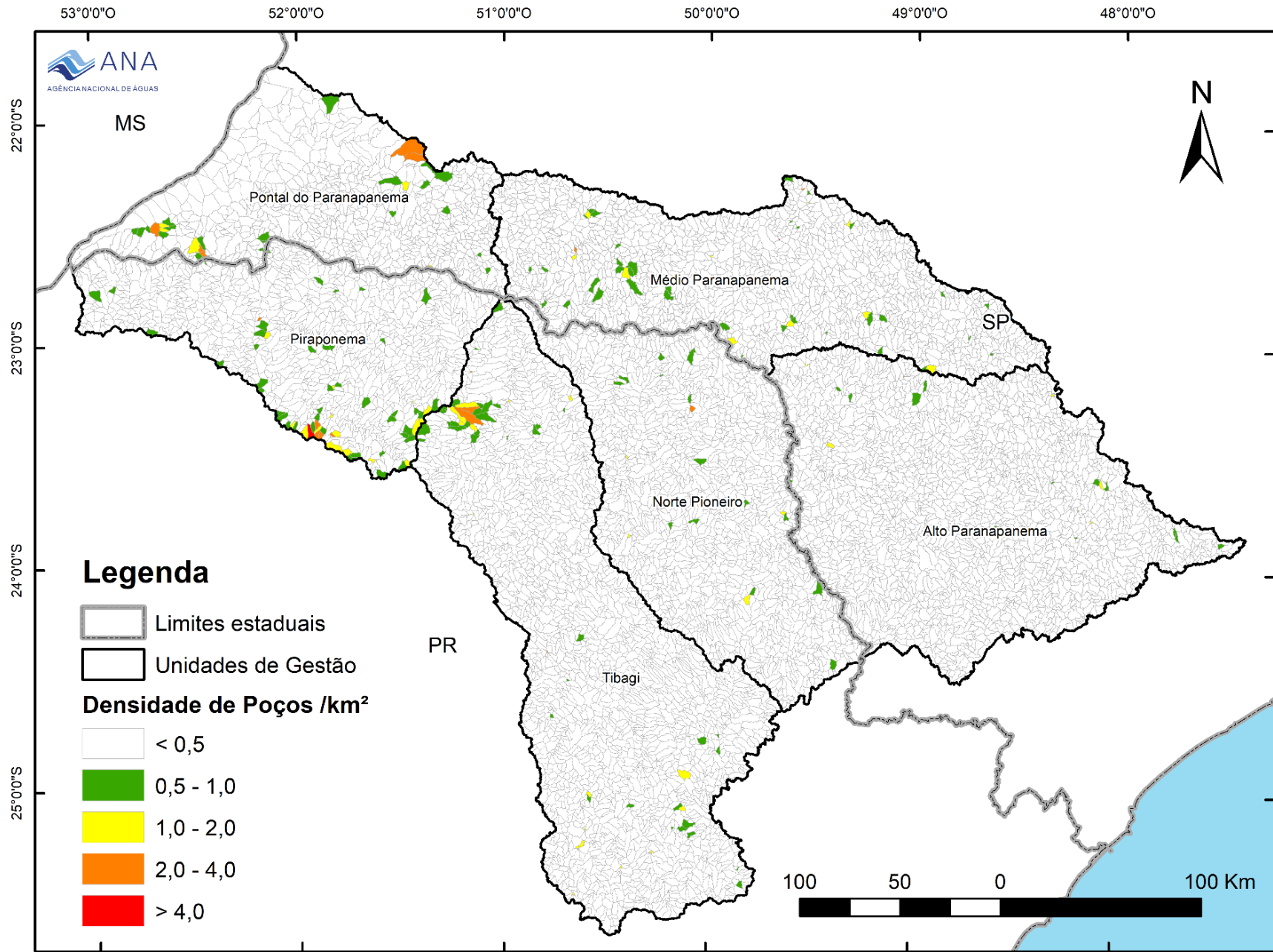
SIAGAS/CPRM (3.521 poços)
Regularizados SP e PR (2.971)



Relação Fluxo de Base/Vazão média

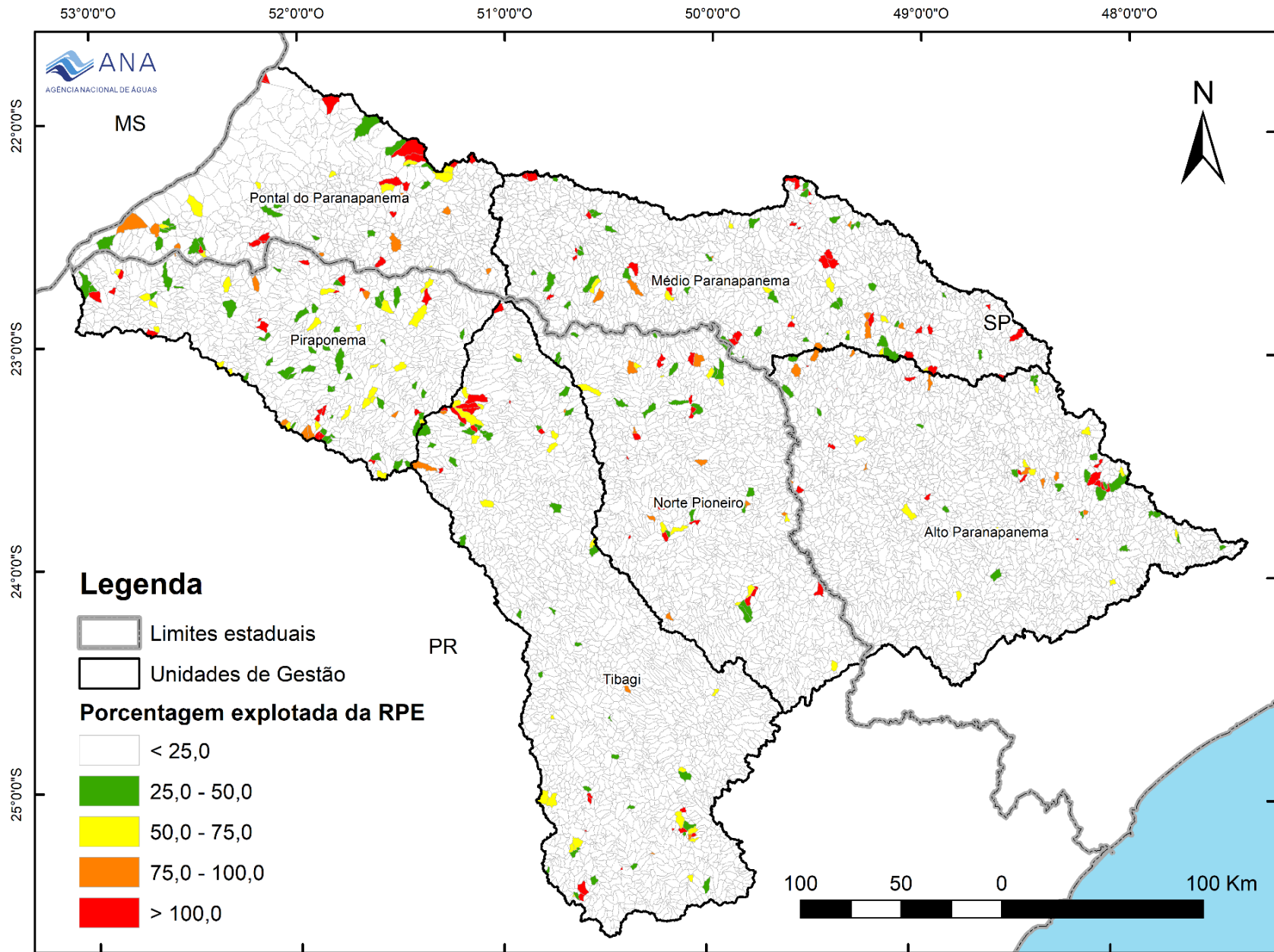
(Q_7 / Q_{m})
(por aquífero)



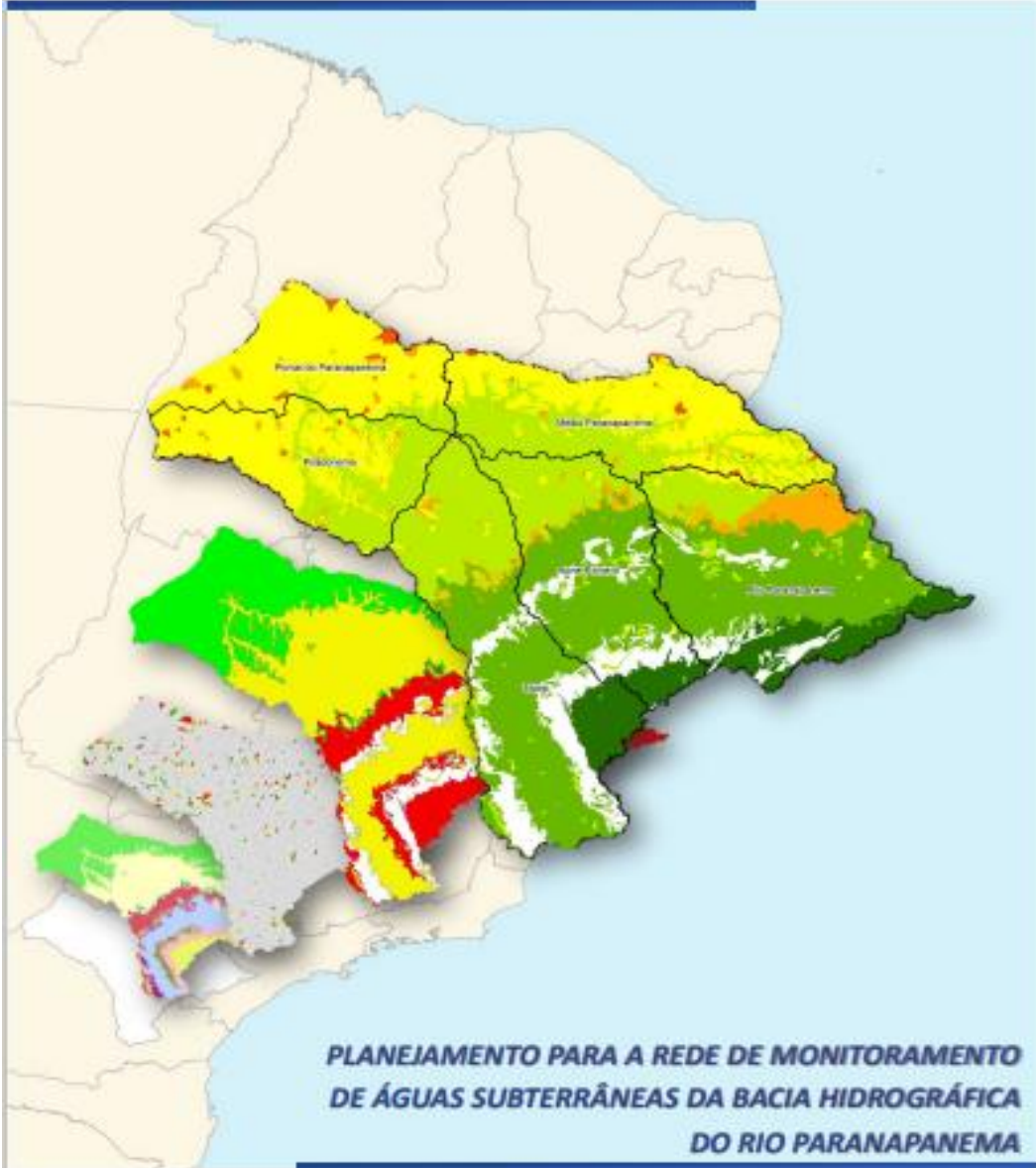


Densidade de Poços

Nº poços/km²



Porcentagem de
exploração da RPE



PLANEJAMENTO PARA A REDE DE MONITORAMENTO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARANAPANEMA

➤ Critérios considerados para a concepção da rede

Aquíferos prioritários/elegíveis

Bauru-Caiuá

Serra Geral

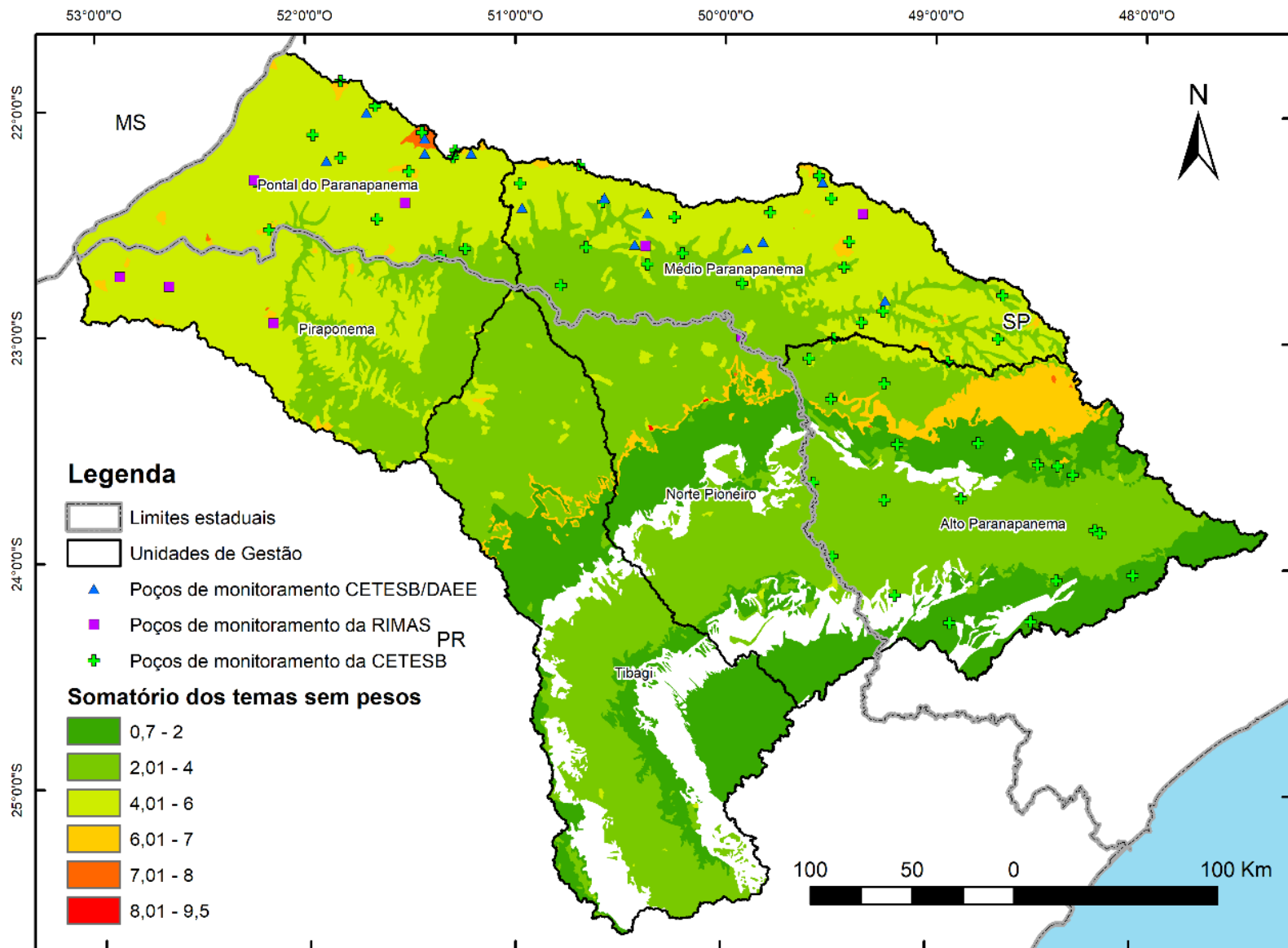
Guarani

Itararé/Tubarão

Densidade de poços

Percentual da Reserva Potencial Explotável (RPE) utilizado

Relação Fluxo de Base/Vazão média (Q_7 / Q_{mlt}) (aquífero)



Proposta de áreas prioritárias para a locação de Piezômetros e os Piezômetros existentes

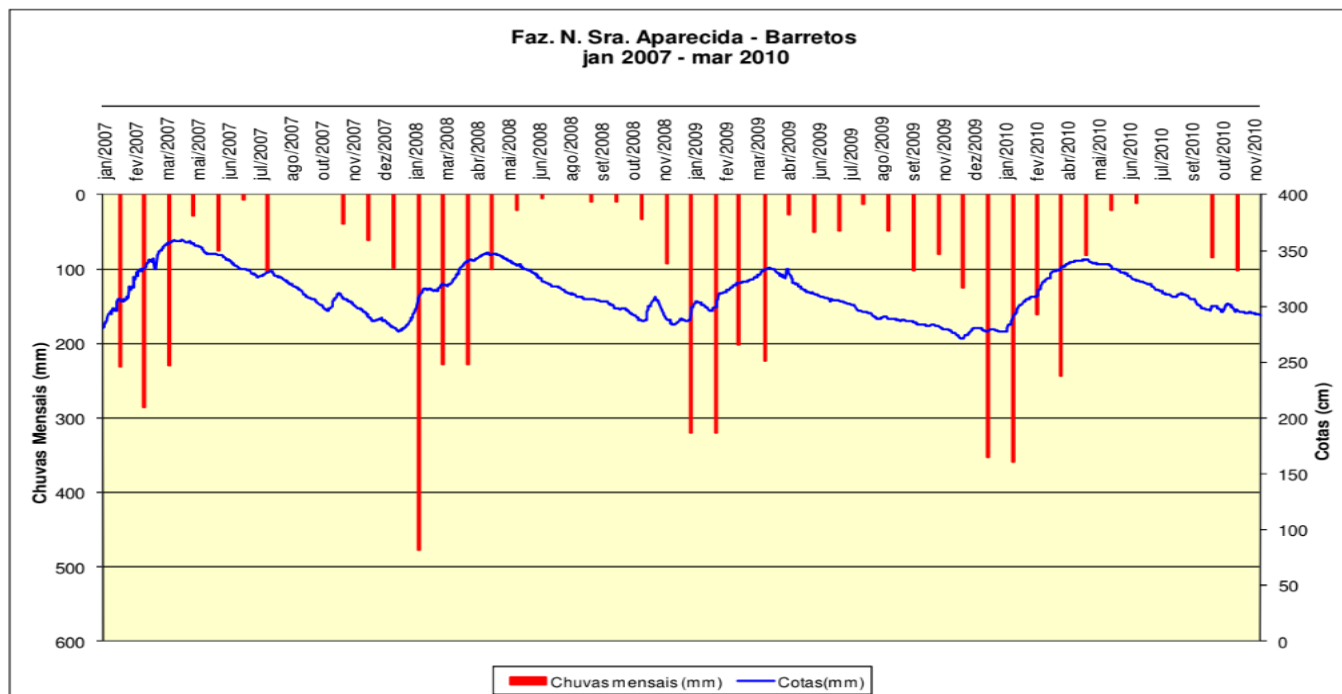
A INSTALAÇÃO DE REDES NÃO É O MAIS DIFÍCIL, O MAIS DIFÍCIL É FAZER O QUE O DAEE TEM FEITO A MAIS DE 70 ANOS, QUE É MANTER A REDE OPERANDO E COLETAR OS DADOS

HIDROLOGIA

A Rede Hidrológica Básica do Estado de São Paulo, iniciada na década de 1880, é operada pelo DAEE desde 1951.

É a maior fonte de dados hidrológicos básicos quantitativos do Estado, medindo chuvas, vazões de rios, níveis de água subterrâneas e sedimentos.

Sua função é definir a oferta de água, espacial e temporalmente.

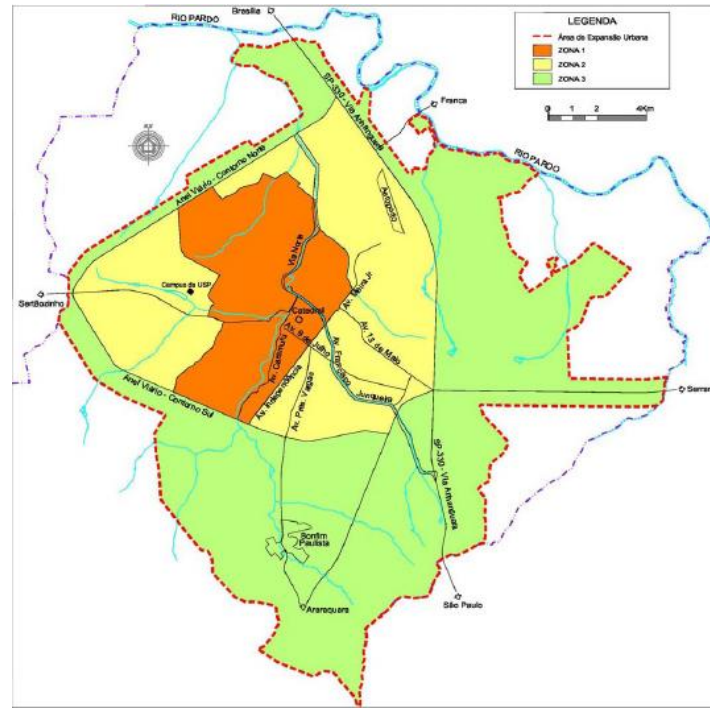


PROBLEMAS QUE IMPEDEM UMA GESTÃO ADEQUADA DOS RECURSOS HÍDRICOS

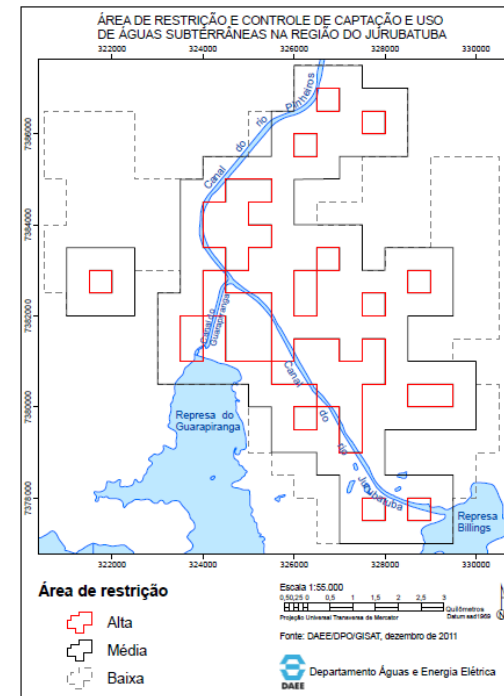
- EXAGERO NAS RETIRADAS DAS ÁGUAS E
- POLUIÇÃO ANTRÓPICA

COMO OBSERVAR ISTO PARA AS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS SE NÃO HOVER O MONITORAMENTO CONSTANTE ATRAVÉS DE UMA REDE QUALI QUANTI?

RIBEIRÃO PRETO



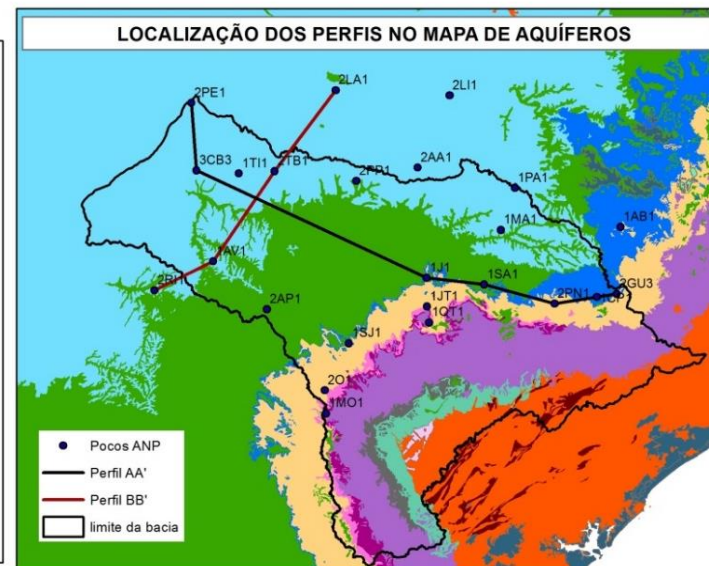
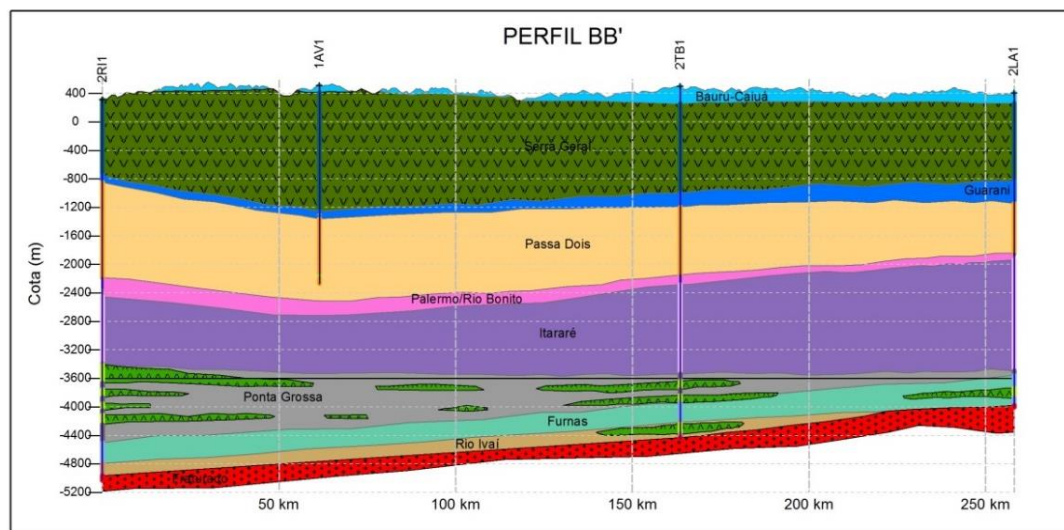
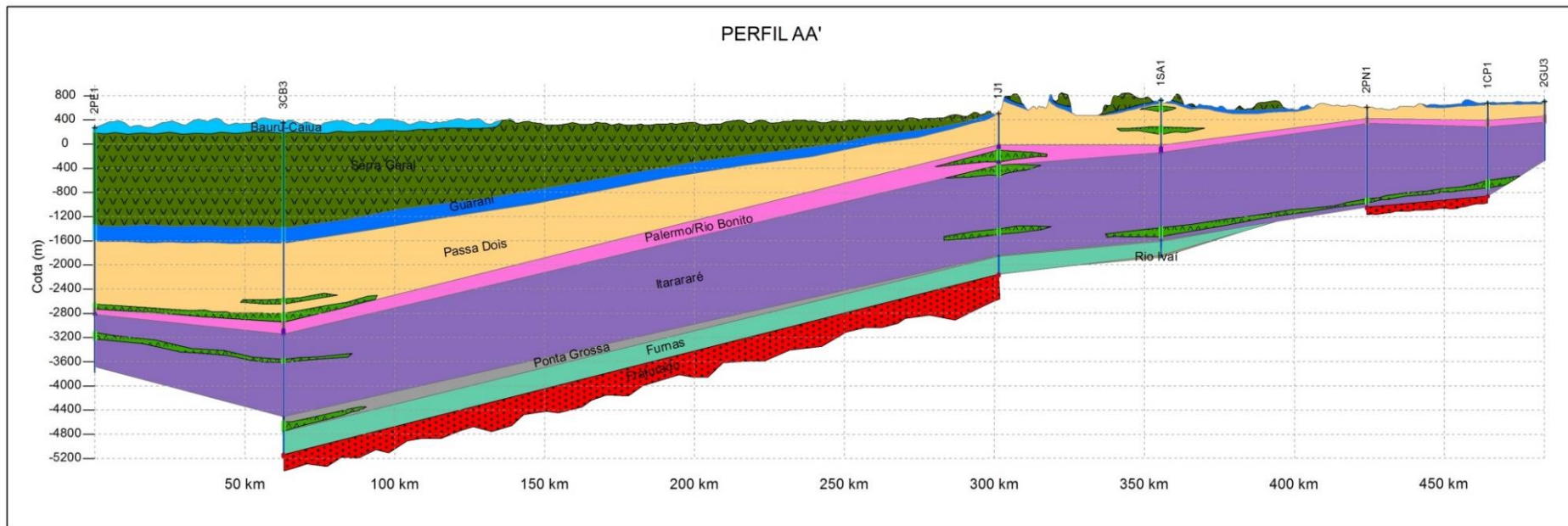
JURUBATUBA





GONDWANA.EXE

AQUÍFEROS NA BACIA DO PARANAPANEMA



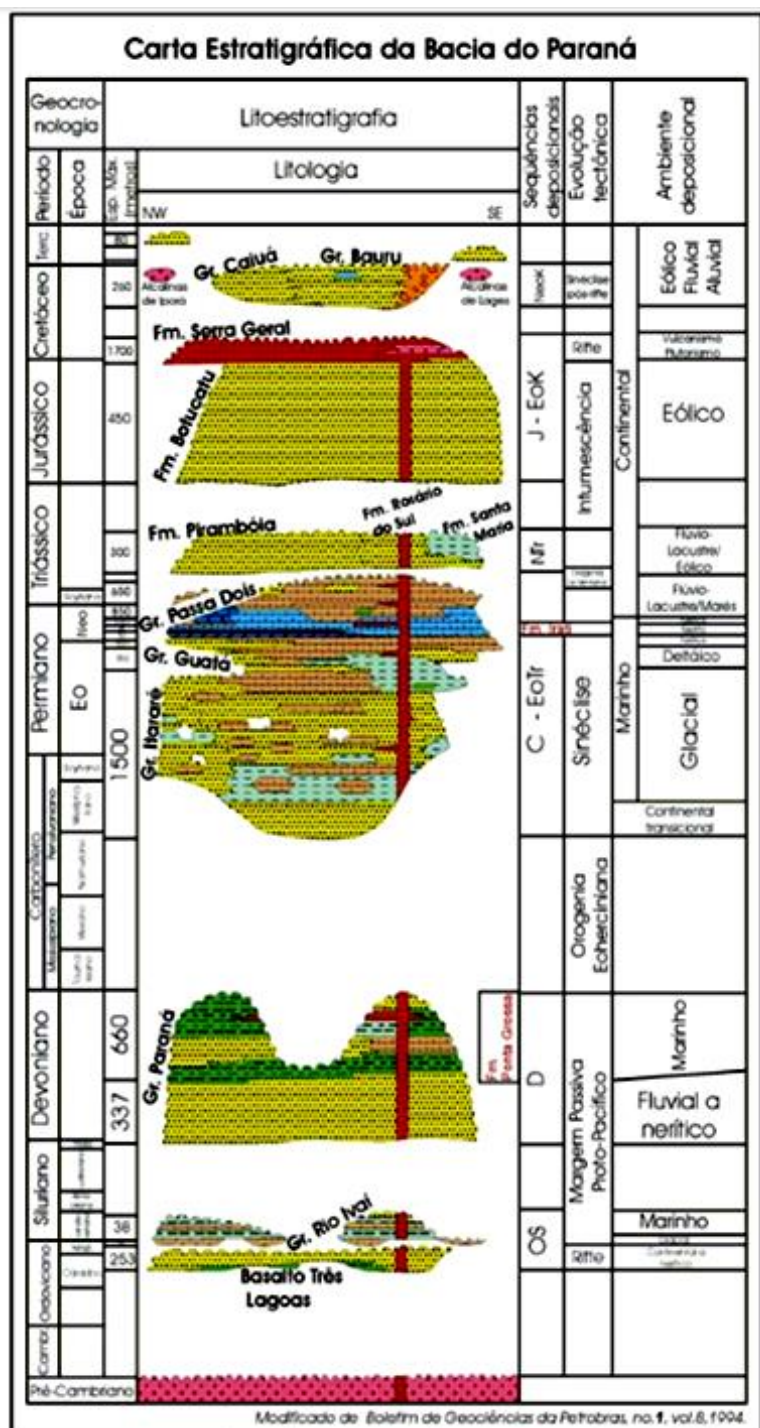


Figura 2.3 – Carta estratigráfica da Bacia do Paraná (modificado de Milani *et al.*, 1994). Em detalhe (letras em vermelho), as formações com os principais horizontes geradores da Bacia do Paraná.

- HISTÓRIA GEOLÓGICA DA BACIA DO PARANAPANEMA
- Há 4,5 bilhões de anos o planeta era uma bola de fogo



<https://blogdoenem.com.br/historia-geologica-terra-geografia-enem/>

INÍCIO

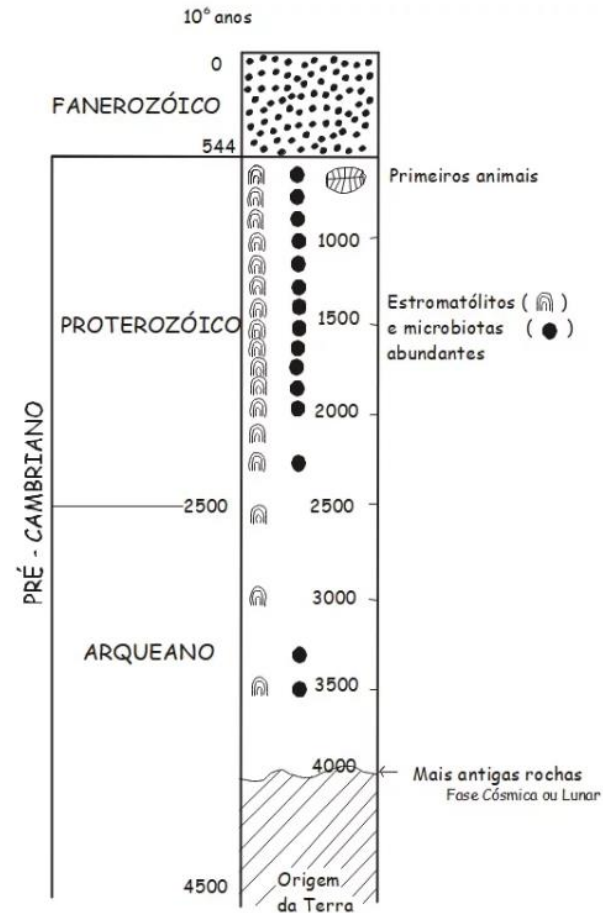


Figura 2.1. Tempo geológico e a distribuição de estromatólitos e microbiotas no Pré- Cambriano.

Estromatólitos de Nova Campina e Itapeva, SP

Primeiros estromatólitos descritos na América do Sul

SIGEP 049*

William Sallun Filho¹

Thomas Rich Fairchild²

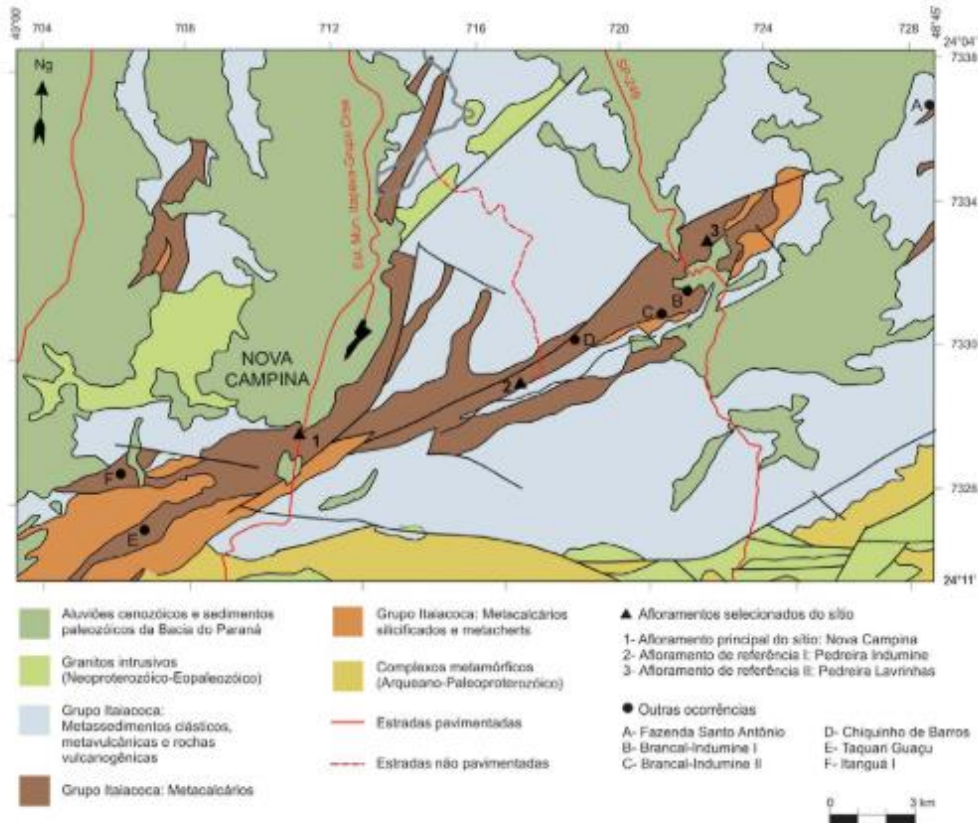
Fernando Flávio Marques de Almeida (*in memoriam*)

Daniel Rodrigues de França³



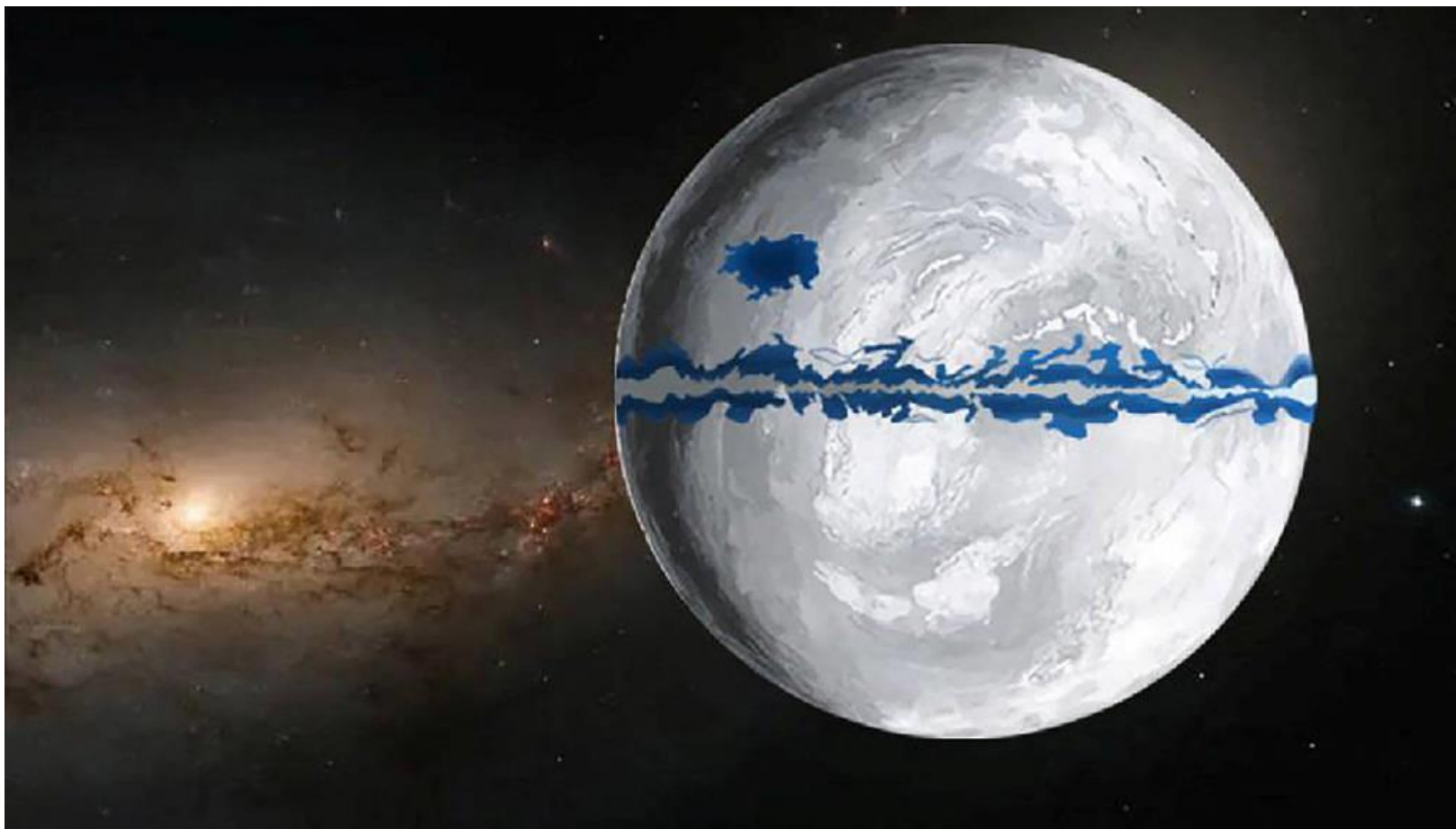
Figura 2 - Localização da área no Estado de São Paulo.

Figure 2 - Location of the area in the state of São Paulo.



https://sigep.eco.br/sitio049/sitio049_impresso.pdf

- A vida em nosso planeta enfrentou um duro teste durante o Período Criogênico, que durou de 720 milhões a 635 milhões de anos atrás, quando a Terra foi congelada duas vezes por glaciação descontrolada e parecia uma bola de neve branca e brilhante vista do espaço.
- A vida de alguma forma conseguiu sobreviver durante esse período chamado "Terra Bola de Neve", e um novo estudo oferece uma compreensão mais profunda do porquê.
- [Fósseis](#) identificados como algas marinhas desenterrados em xisto negro na província de Hubei, no centro da [China](#), indicam que os ambientes marinhos habitáveis na época eram mais vastos do que se sabia, disseram cientistas na terça-feira (4). As descobertas sustentam a ideia de que era mais uma "Terra Bola de Lama", cujas primeiras formas de vida complexa —organismos multicelulares básicos— sobreviveram mesmo em latitudes médias que se pensava terem sido totalmente congeladas.
-

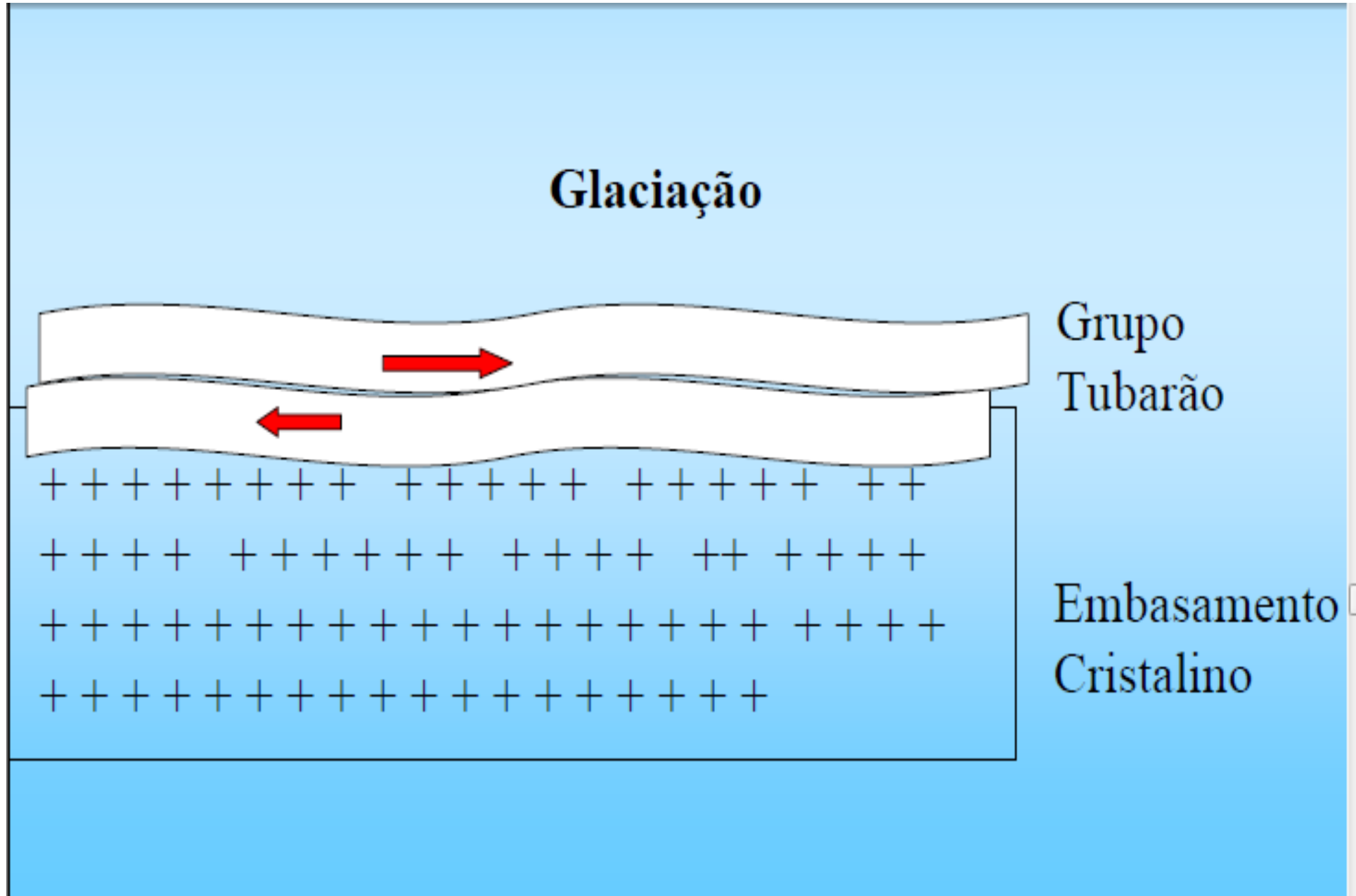


<https://www1.folha.uol.com.br/ciencia/2023/04/estudo-explica-como-a-vida-primordial-sobreviveu-na-terra-bola-de-neve.shtml>

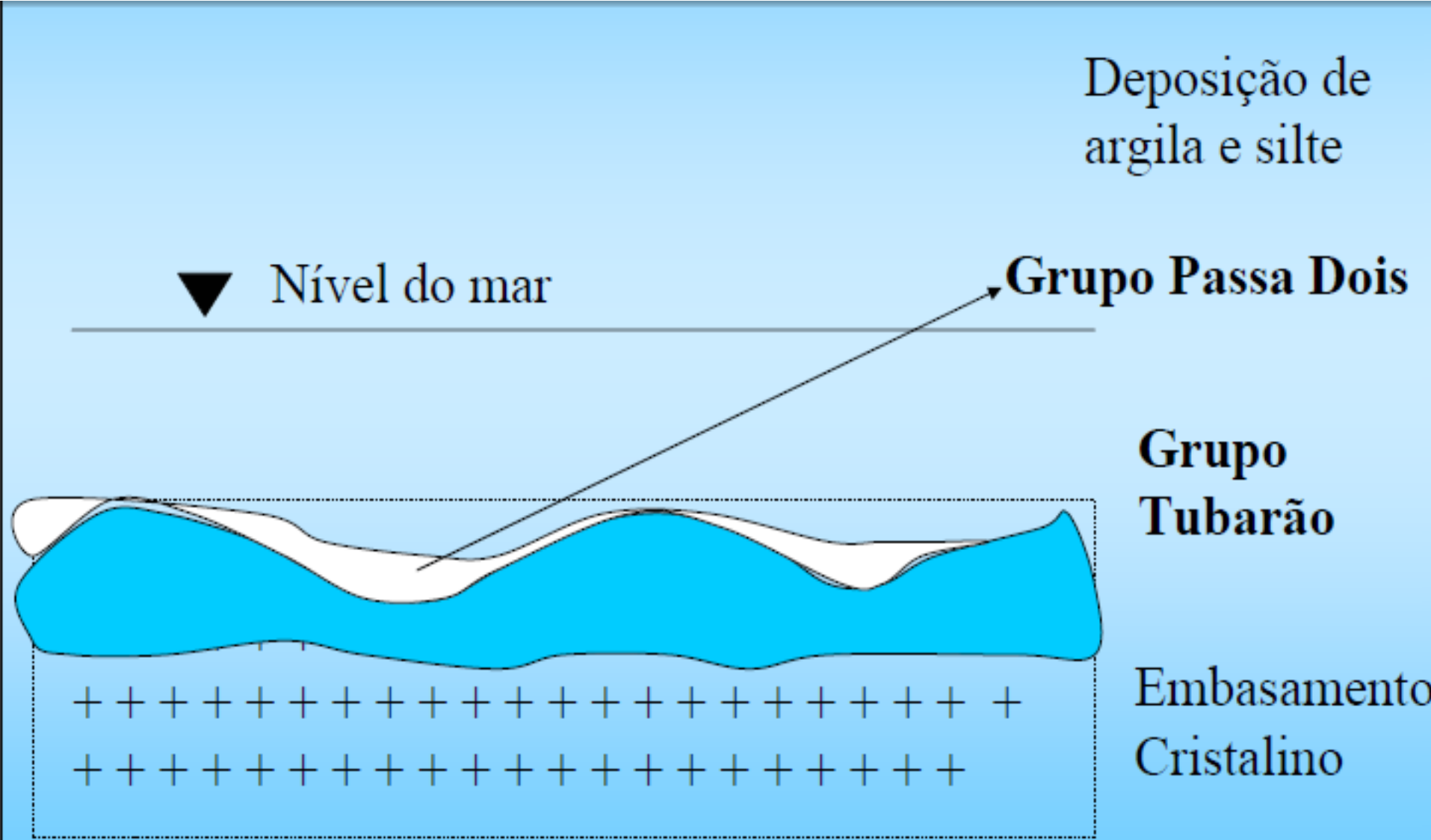
Gênese das Formações Geológicas (fonte Casarini, D. C. P.)



Gênese das Formações Geológicas (fonte Casarini, D. C. P.)



Gênese das Formações Geológicas (fonte Casarini, D. C. P.)





MAGMATISMO:

Derrota de Basalto recoberto a superfície (com vulcanismo) decorrente



**Embasamento
Cristalino**



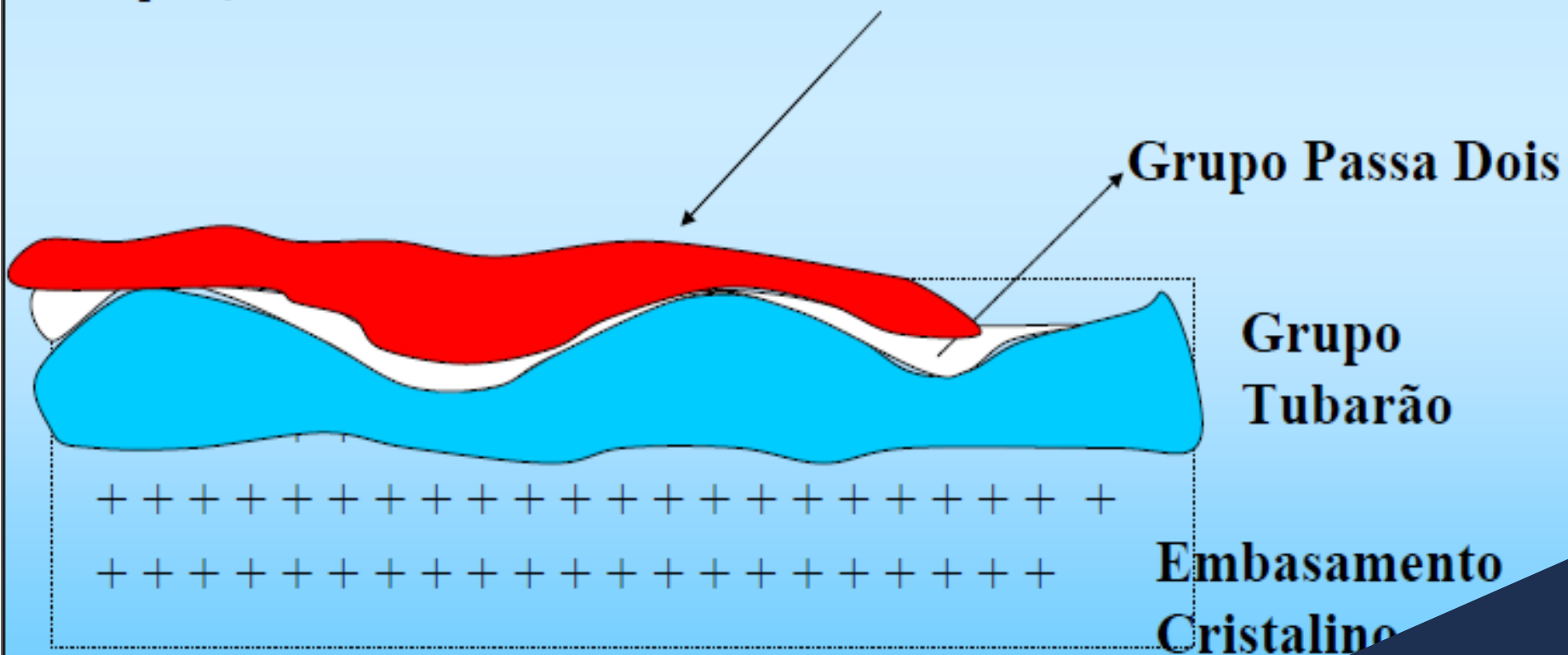
Gênese das Formações Geológicas (fonte Casarini, D. C. P.)

Início da Separação dos Continentes:

Soergimento do continente em relação ao nível do mar

Erosão fluvial (Piramboia) e Erosão eólica (Botucatu)

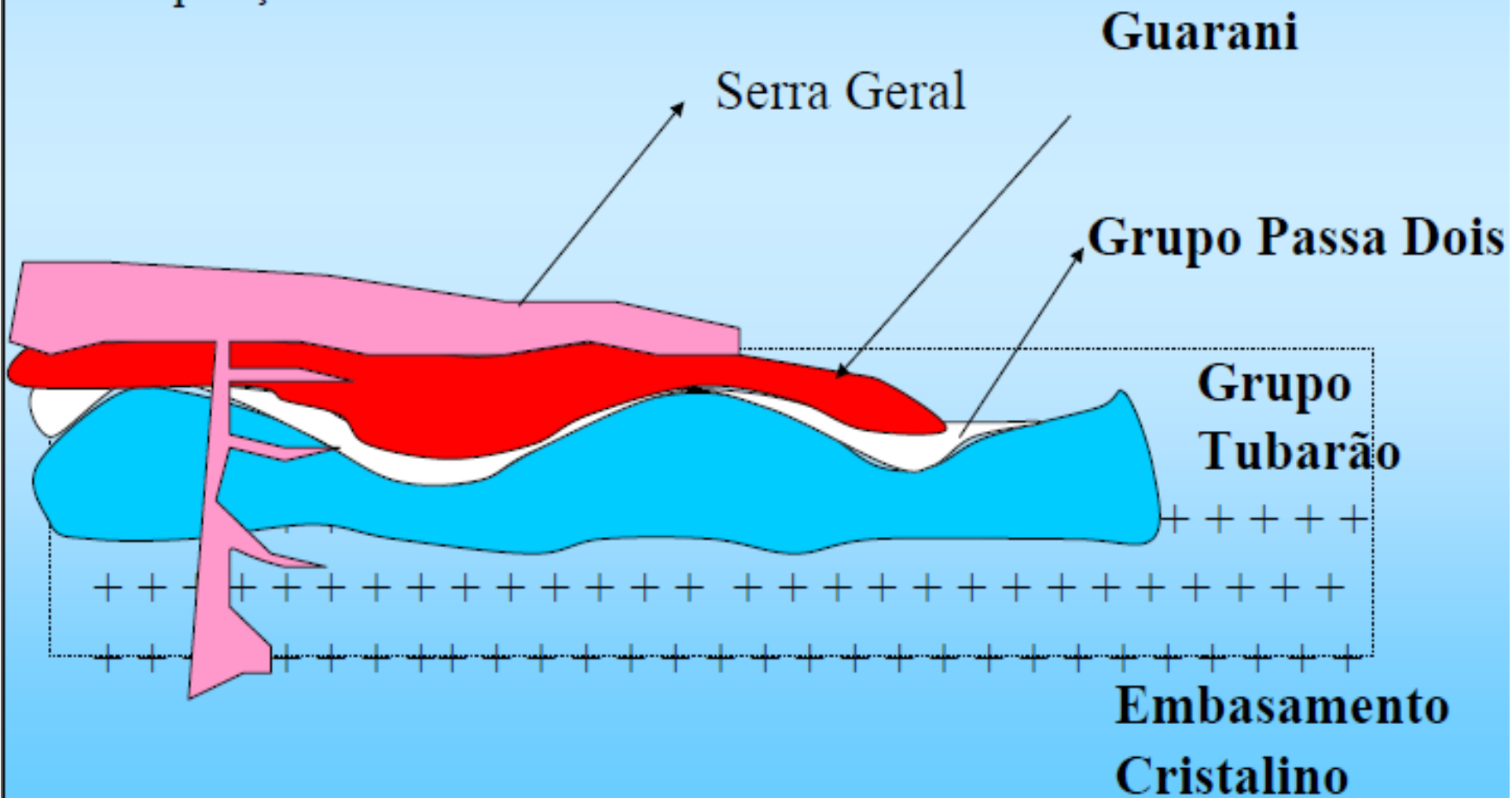
Deposição de sedimentos arenosos **Guarani**



Gênese das Formações Geológicas (fonte Casarini, D. C. P.)

MAGMATISMO:

Derrame de Basalto recobrindo a superfície (sem vulcanismo) decorrente da separação dos Continentes

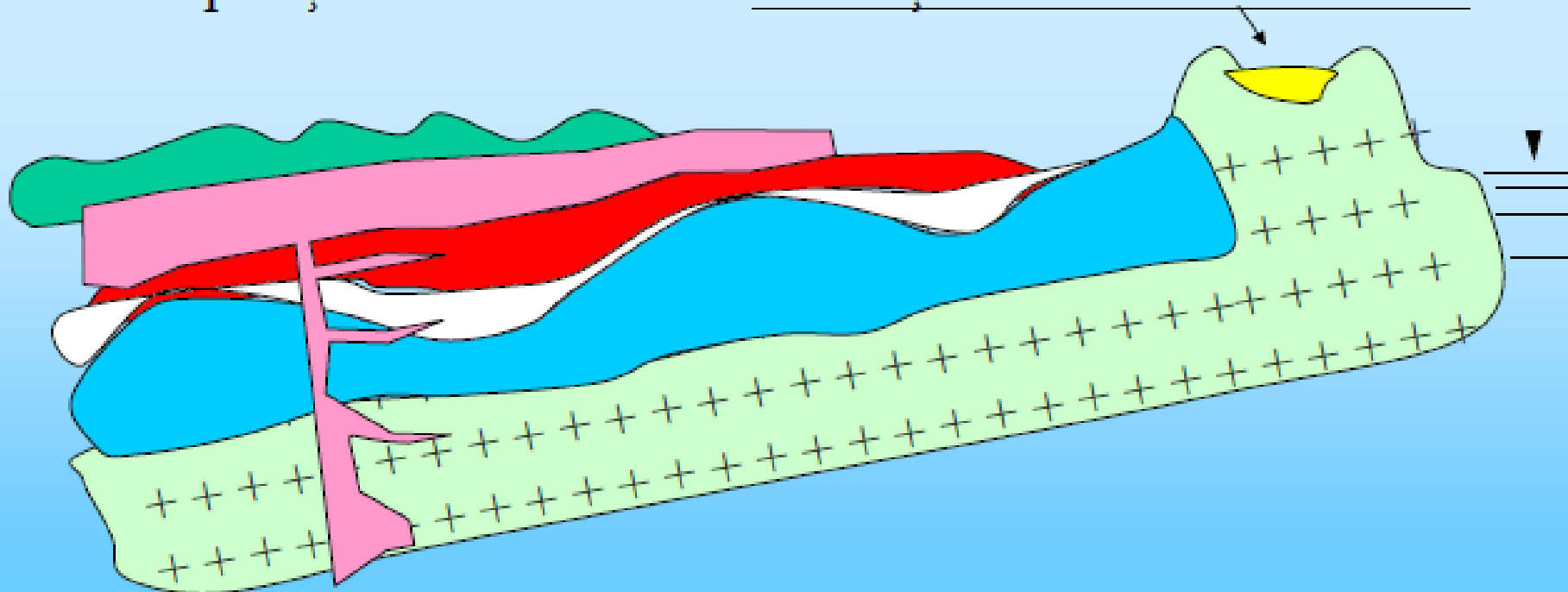




Gênese das Formações Geológicas (fonte Casarini, D. C. P.)

Devido a movimentos tectônicos houve :

- Soergimento das Serras da Mantiqueira e do Mar e abatimento do centro das Bacias de São Paulo e Paraíba do Sul
- Inclinação das camadas
- Deposição de sedimentos: Formação São Paulo e Taubaté



**#EU SOU
PARA
NAPA
NEMA!**

obrigado ;)

Secretaria CBH Paranapanema - DAEE
Rua Benedito Mendes Faria, 40a - Vila Hípica
CEP 17520-520 T. (14) 3417-1017 Marília/SP
secretaria@paranapanema.org

Escritório de apoio – ABHA Gestão de Águas
Rua Sílvio Marinho, 417 – Jardim Tangará
CEP 17516-020 T. (14) 3316-9290 Marília/SP
escritorio@paranapanema.org



@CBHParanapanema
www.paranapanema.org