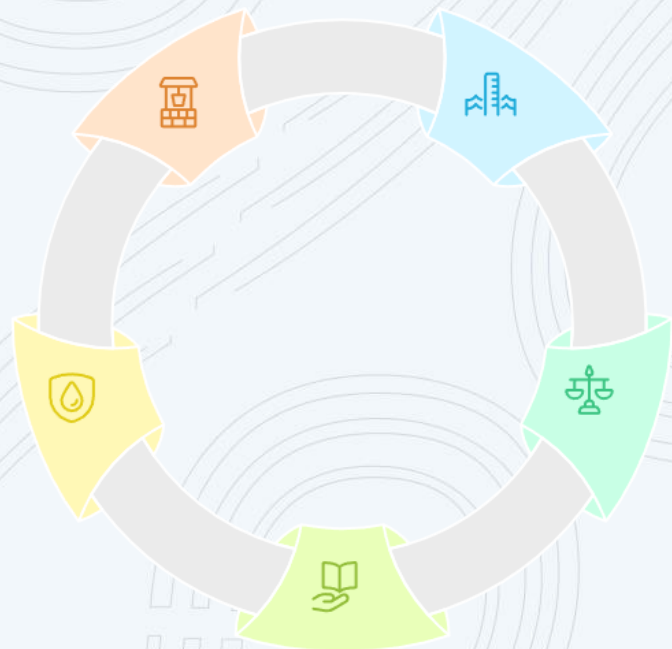




As águas subterrâneas e a Gestão Integrada com as águas superficiais

Oficina de Intercâmbio Progestão
Águas Subterrâneas
Novembro de 2025

ASSUNTOS



1

Embasamento Legal

2

Ciclo Hidrológico (Visão Integrada)

3

Impactos potenciais da falta de Integração

4

Avaliação Integrada (Como quantificar)

5

Avaliação nos Planos de Bacia

6

Áreas relevantes à Integração (Hot Spots)

7

Áreas piloto para a implementação

Por que fazer a Gestão Integrada Rio-Aquífero?

- ❑ O ciclo hidrológico é naturalmente integrado;
- ❑ Agir proativamente de maneira a evitar futuros conflitos de disponibilidade entre usos e usuários;
- ❑ Dispor de valores de oferta hídrica mais realistas;
- ❑ Uso sustentável dos recursos hídricos, reduzindo-se a possibilidade de danos ambientais importantes (esgotamento de cursos d'água, salinização em áreas costeiras, colapso estruturais (regiões cársticas);
- ❑ Cumprir disposição legal.



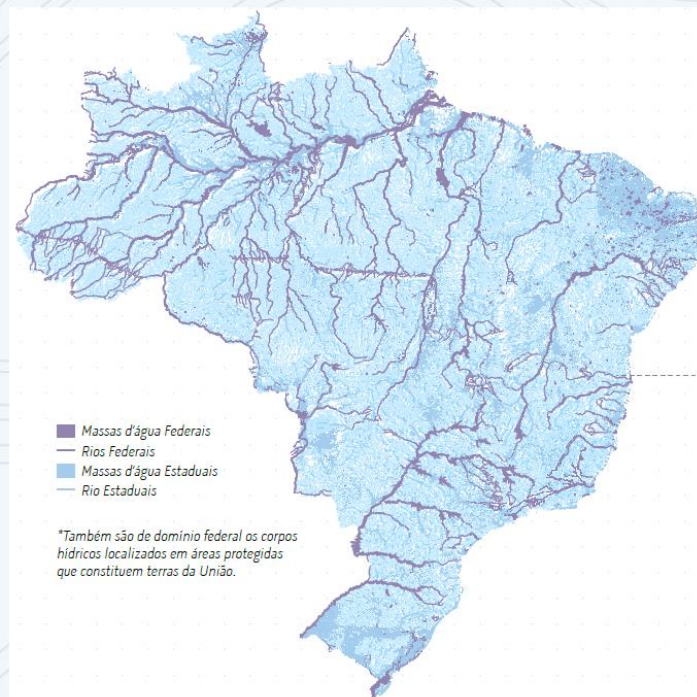
Gestão integrada - contexto técnico x geopolítico

- Dominialidade (CF/88 Arts. 20 e 26)

- usuários
“concorrentes”
(águas subterrâneas e superficiais)

Necessidade de articulação

Águas superficiais:
Estaduais e Federais



Águas subterrâneas:
Estaduais



vazões de referência
diversas na mesma bacia

- Lei das Águas 9.433/1997

Art. 4º A União articular-se-á com os Estados tendo em vista o gerenciamento dos recursos hídricos de interesse comum.

Embasamento Legal

Resoluções CNRH

Nº 15/2001: gestão das águas subterrâneas

Nº 16/2001: outorga de direito de uso

Nº 22/2001: inserção das águas subterrâneas nos PRH

Nº 202/2018
Resolução de gestão integrada



Embasamento Legal

*“Nas **outorgas** de direito de uso das águas subterrâneas deverão ser considerados critérios que assegurem a **gestão integrada** das águas, visando evitar o comprometimento qualitativo e quantitativo dos **aquíferos e dos corpos de água superficial** a eles interligados”. (Res. nº 15/2001)*

*“A análise dos pleitos de **outorga** deverá considerar a interdependência das **águas superficiais e subterrâneas** e as interações observadas no ciclo hidrológico visando a **gestão integrada** dos recursos hídricos”. (Res. nº 16/2001)*

*“Os **Planos** de Recursos Hídricos devem promover a caracterização dos aquíferos e definir as inter-relações de cada aquífero com os demais **corpos hídricos superficiais e subterrâneos** e com o meio ambiente, visando à **gestão sistêmica, integrada e participativa** das águas.” (Res. nº 22/2001)*



Aonde fazer a Gestão Integrada

RESOLUÇÃO CNRH Nº202/2018

ART.3º

✓ Contemplará avaliações hidrológicas integradas e deverá observar...

- I. delimitação das áreas de recarga e de contribuição dos aquíferos para os rios diretamente conectados;
- II. estimativa da contribuição dos aquíferos para a vazão de base dos rios;
- III. estimativa da recarga e as reservas explotáveis e renováveis;
- IV. estimativa da disponibilidade hídrica integrada subterrânea e superficial para os diversos usos, considerando os incisos anteriores; e
- V. as redes de monitoramento hidrometeorológica e hidrogeológica necessárias.

Se aplica aos aquíferos livres e rios perenes onde exista conectividade direta entre águas superficiais e subterrâneas



Programa 3 – Gestão da Qualidade e da Quantidade dos Recursos Hídricos

Subprograma 3.2. Gestão das Águas Subterrânea

PNRH 2022-2040

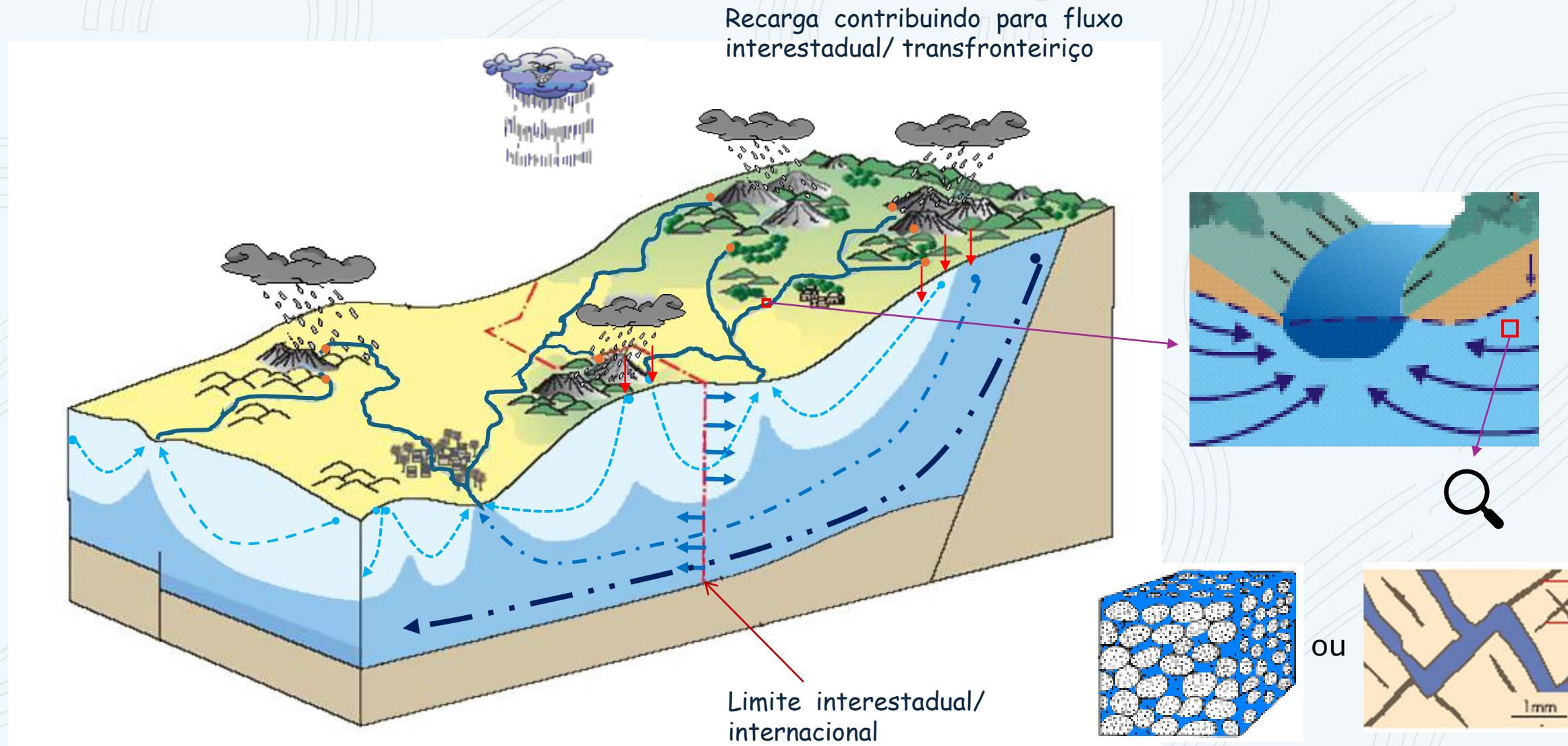


Objetivo: No contexto das bacias críticas, promover a implementação da **gestão integrada** de recursos hídricos superficiais e subterrâneos e seu uso sustentável, de forma articulada entre União e Estados, com base no aumento do conhecimento hidrogeológico nacional, em especial sobre as interações rio-aquífero, de forma a quantificar a contribuição dos aquíferos para os rios.

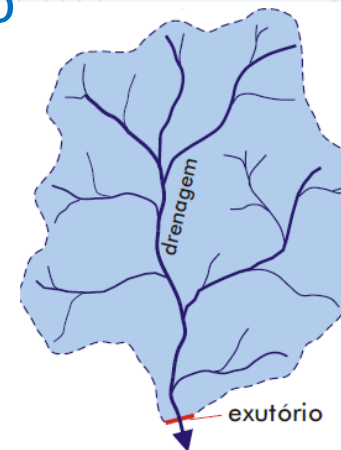
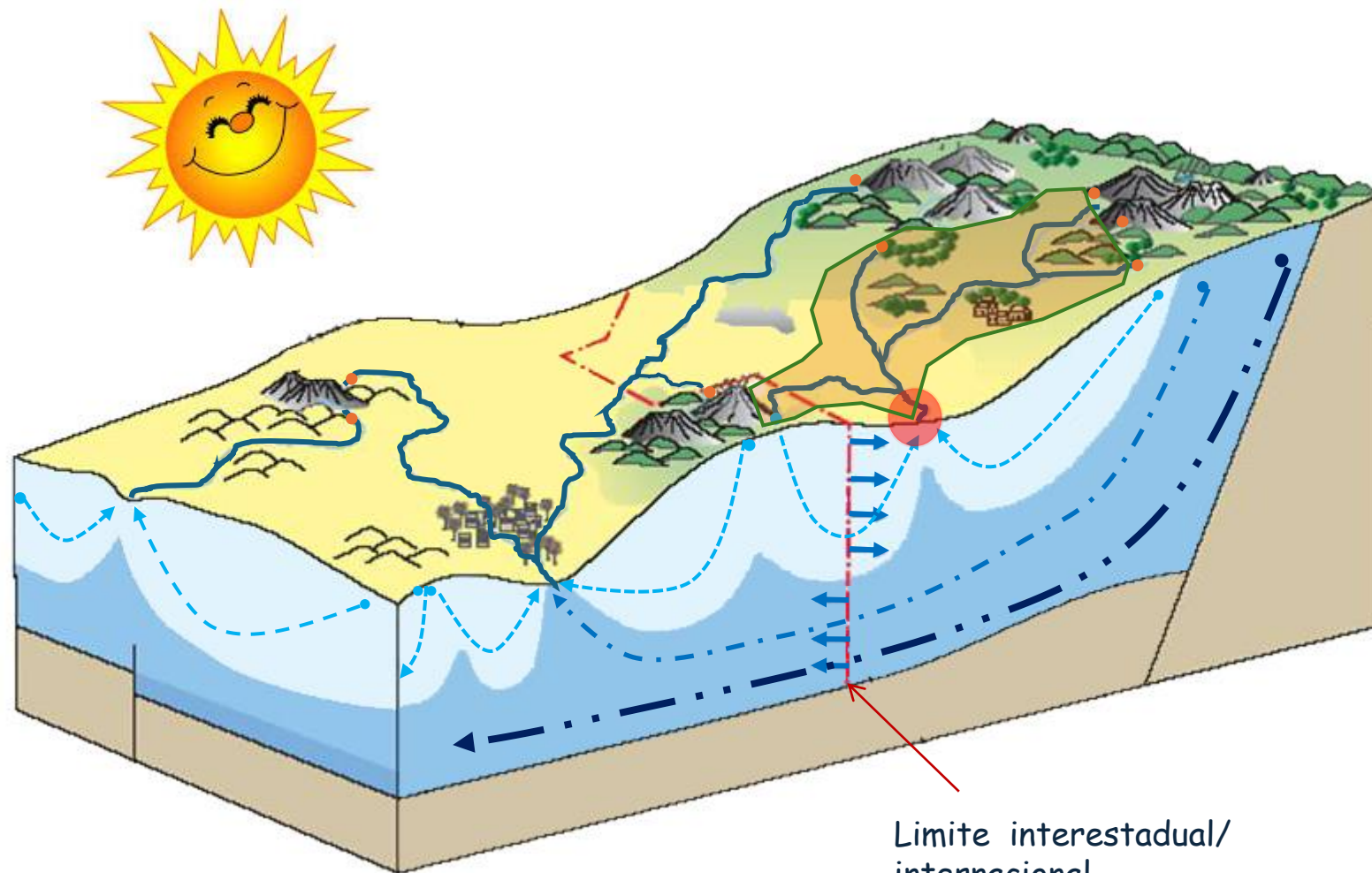
Ações:

1. Avaliar a **contribuição das águas subterrâneas nas vazões de rios** de domínio da União e de seus principais tributários estaduais;
2. Propor estratégias para elaborar **balanços hídricos integrados rio-aquífero**;
3. Desenvolver avaliações hidrogeológicas de abrangência regional;
4. Desenvolver avaliações hidrogeológicas em áreas de especial interesse para a gestão hídrica.

O ciclo hidrológico é naturalmente integrado



Na ausência de chuvas, os rios são mantidos pelo fluxo subterrâneo



Fluxo Basal – água proveniente dos aquíferos



(Puri, 2002; ANA, 2010)

#AÁguaÉUmaSó

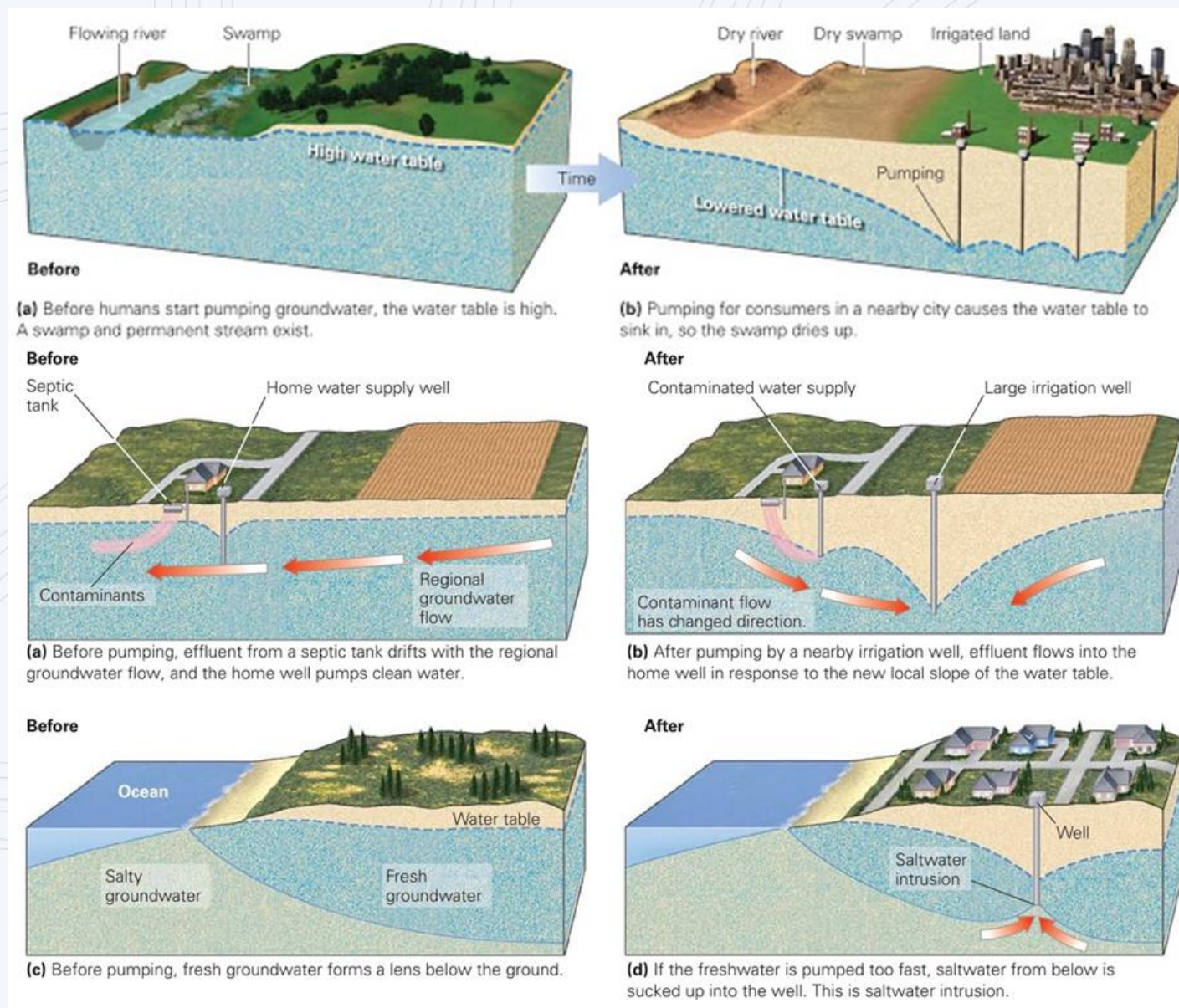
Impactos potenciais da falta de integração

Redução/esgotamento da água em nascentes, rios e lagos

Deterioração da qualidade da água (superficial e subterrânea) pelo direcionamento de contaminantes ou intrusão salina

Redução da vazão a esgotamento de poços /aumento do custo de construção e operação

Subsidência do terreno/Danos a Infraestrutura

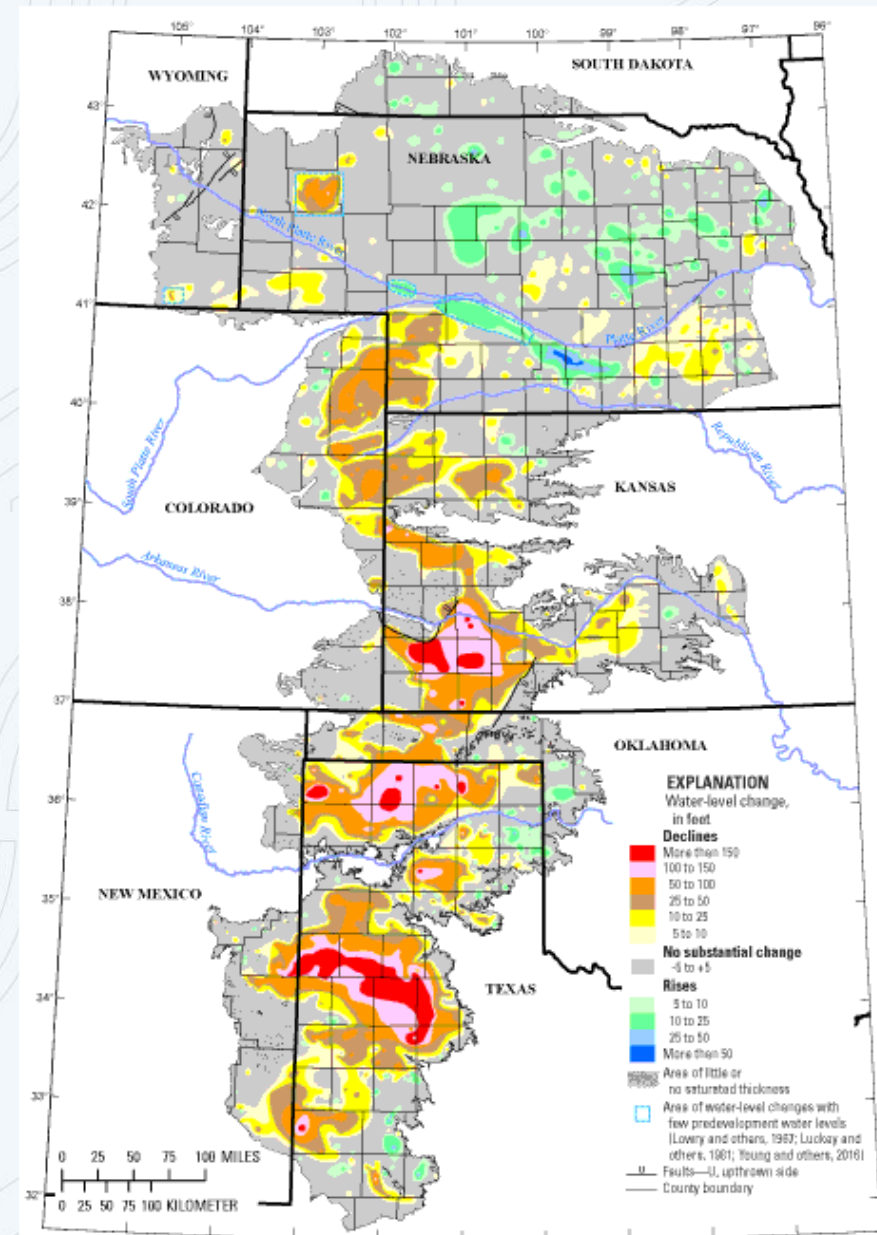


Impactos às Águas Subterrâneas

Efeitos Negativos da Superexploração

Ogallala Aquifer

- Rebaixamento do aquífero (atinge >45m)
- Diminuição dos cursos d'água perenes
- Impactos aos ecossistemas (extinção de peixes)
- Riscos econômicos (1/3 da irrigação dos EUA depende do aquífero)

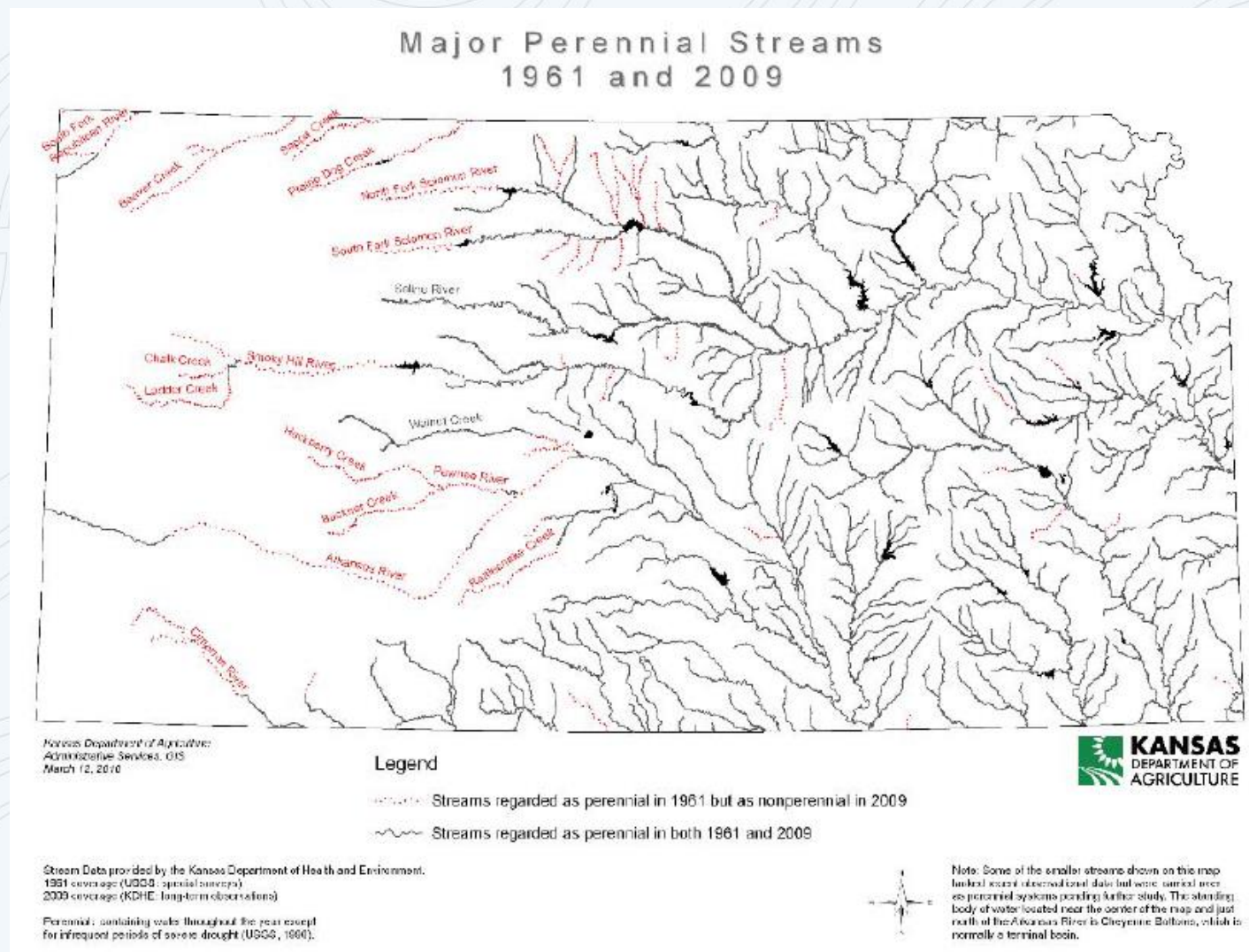
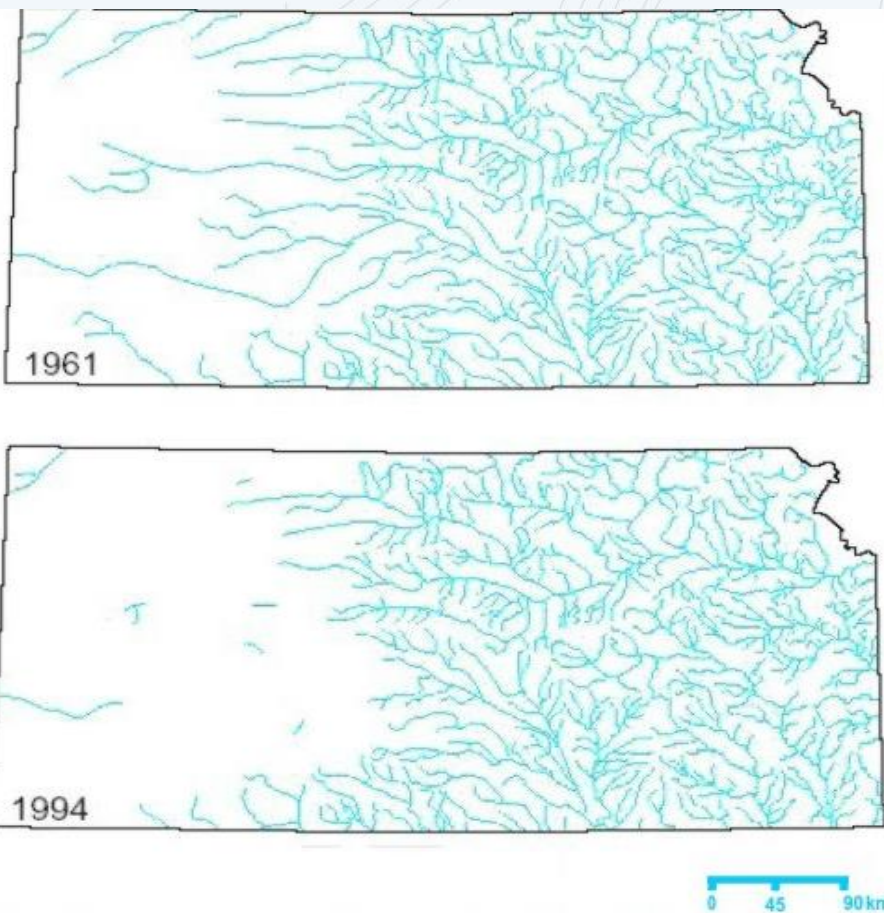


Impactos às Águas Subterrâneas

Efeitos Negativos da Superexploração

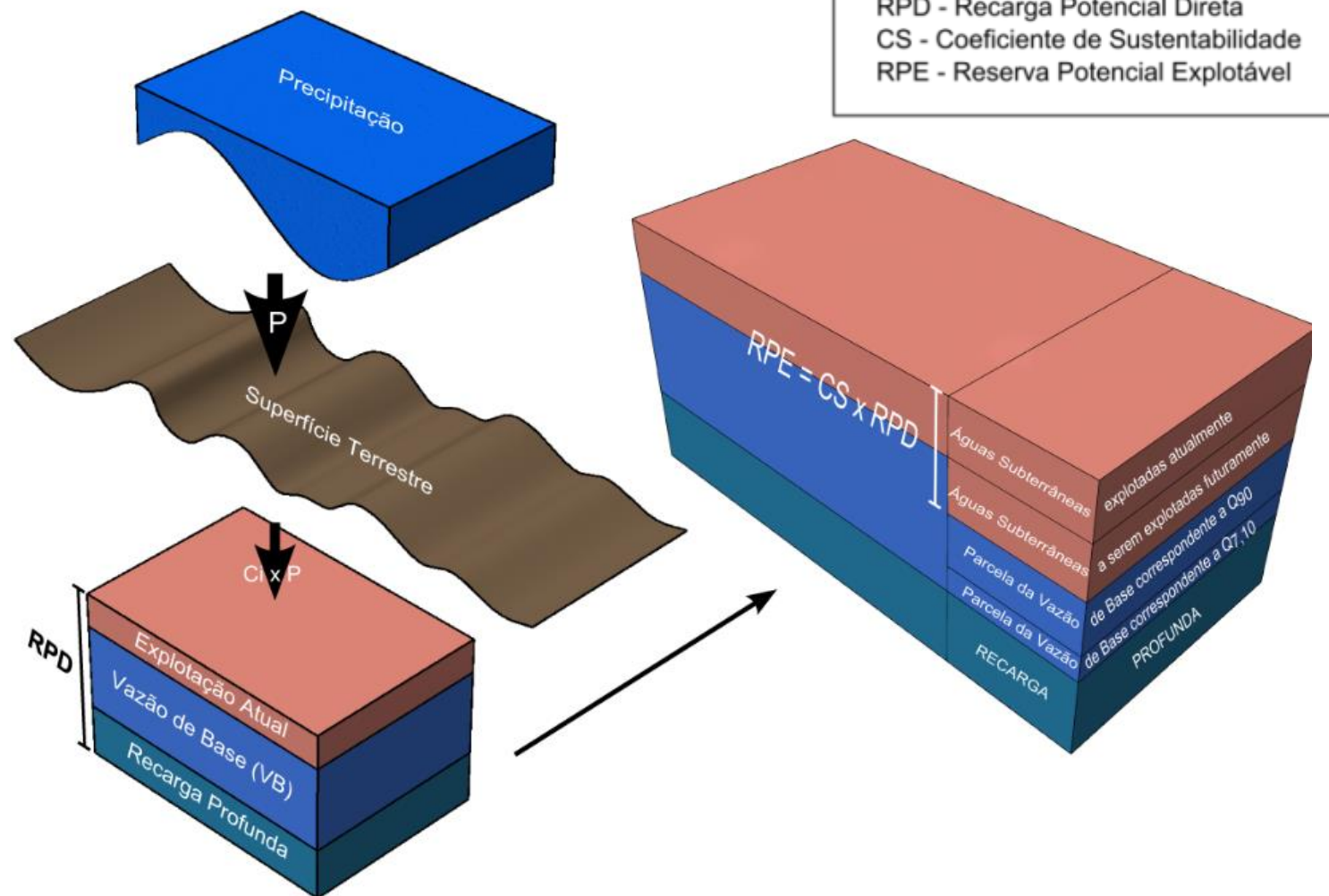
Ogallala Aquifer

Diminuição dos cursos d'água perenes no Oeste do Kansas



Abordagem Integrada na Avaliação da Disponibilidade Hídrica Subterrânea

- Considera como disponibilidade hídrica para outorga de águas subterrâneas (RPE) apenas uma parcela da recarga, de modo a preservar as vazões mínimas referenciais para a outorga de águas superficiais.

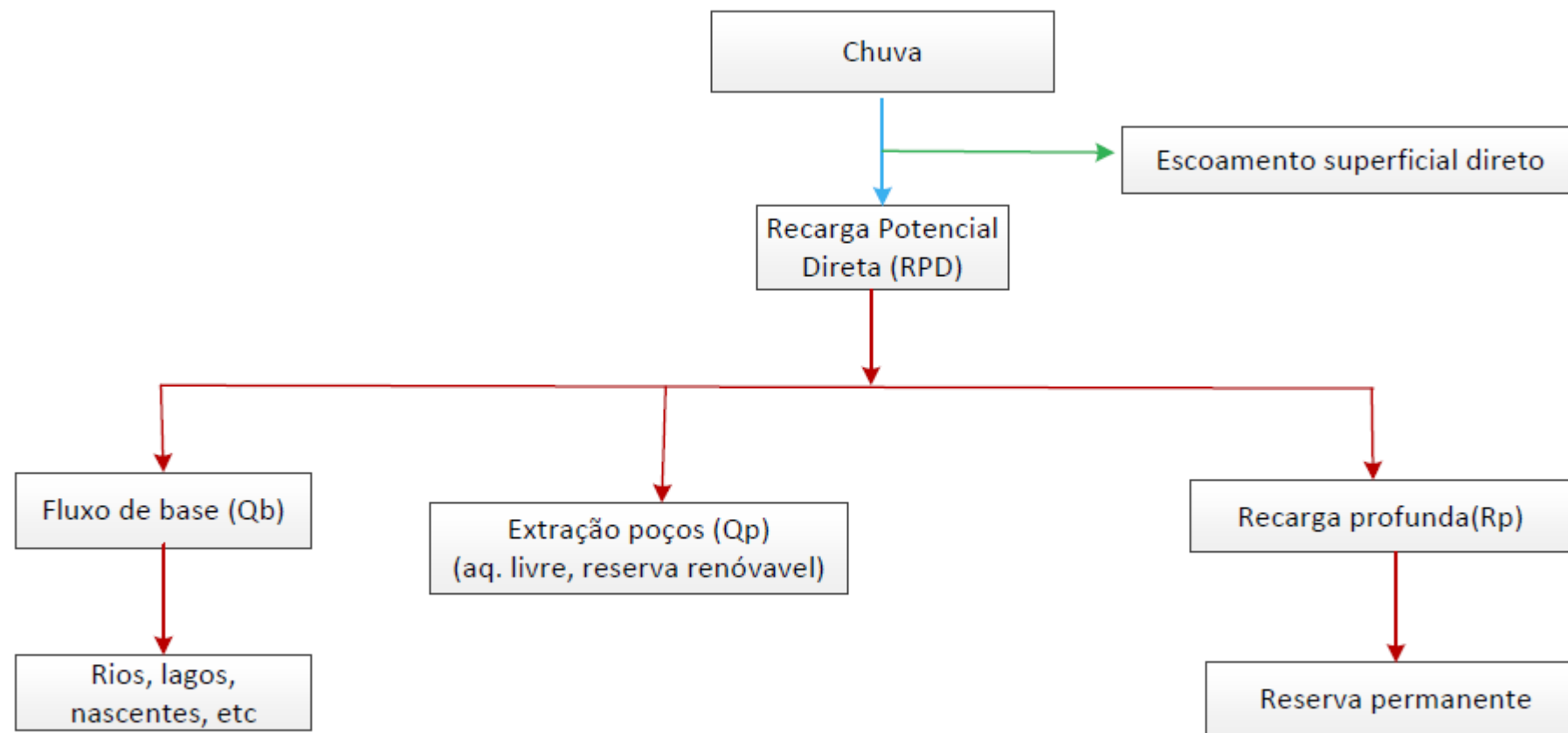


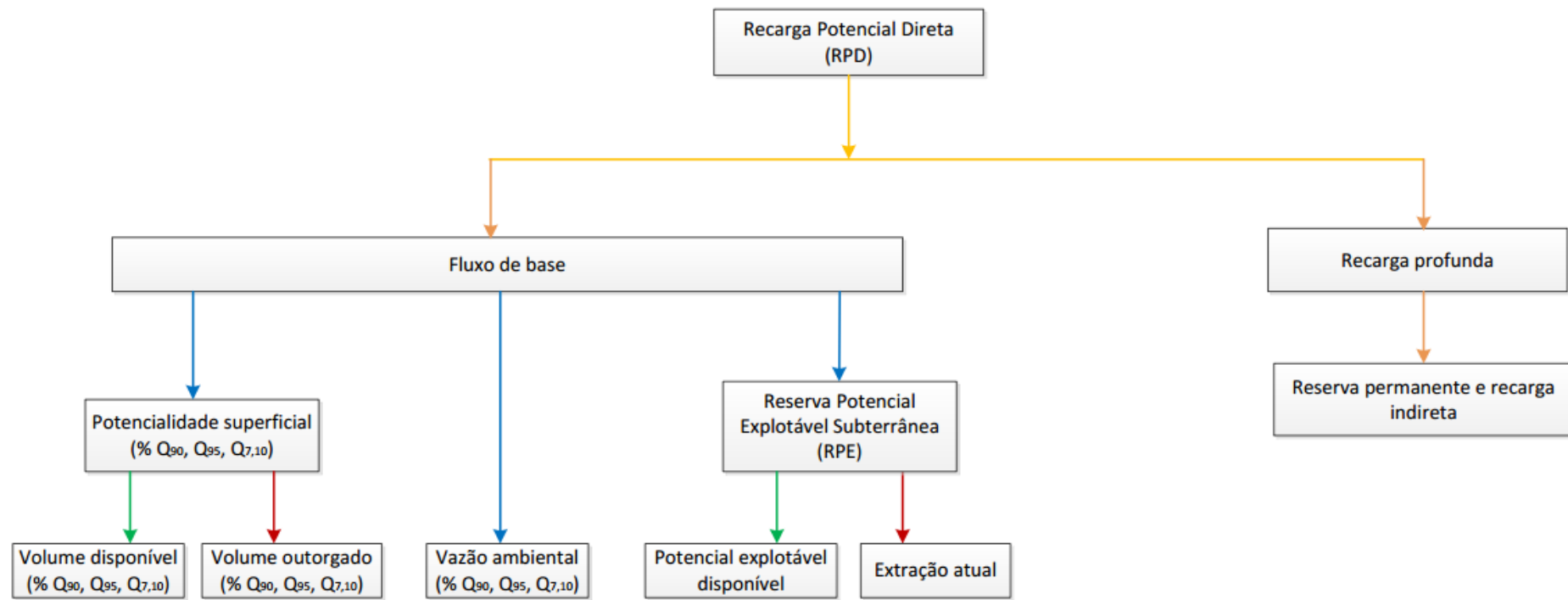
RPD-Recarga Potencial Direta: parcela da precipitação que infiltra e alcança o aquífero livre. Equivale à Reserva Renovável ou Reguladora.

CS- Coeficiente de Sustentabilidade: percentual máximo da recarga para se explorar com vistas a se evitar efeitos adversos nos aquíferos e nas vazões de base dos rios.

RPE- Reserva Potencial Explotável: Equivale à disponibilidade hídrica subterrânea.

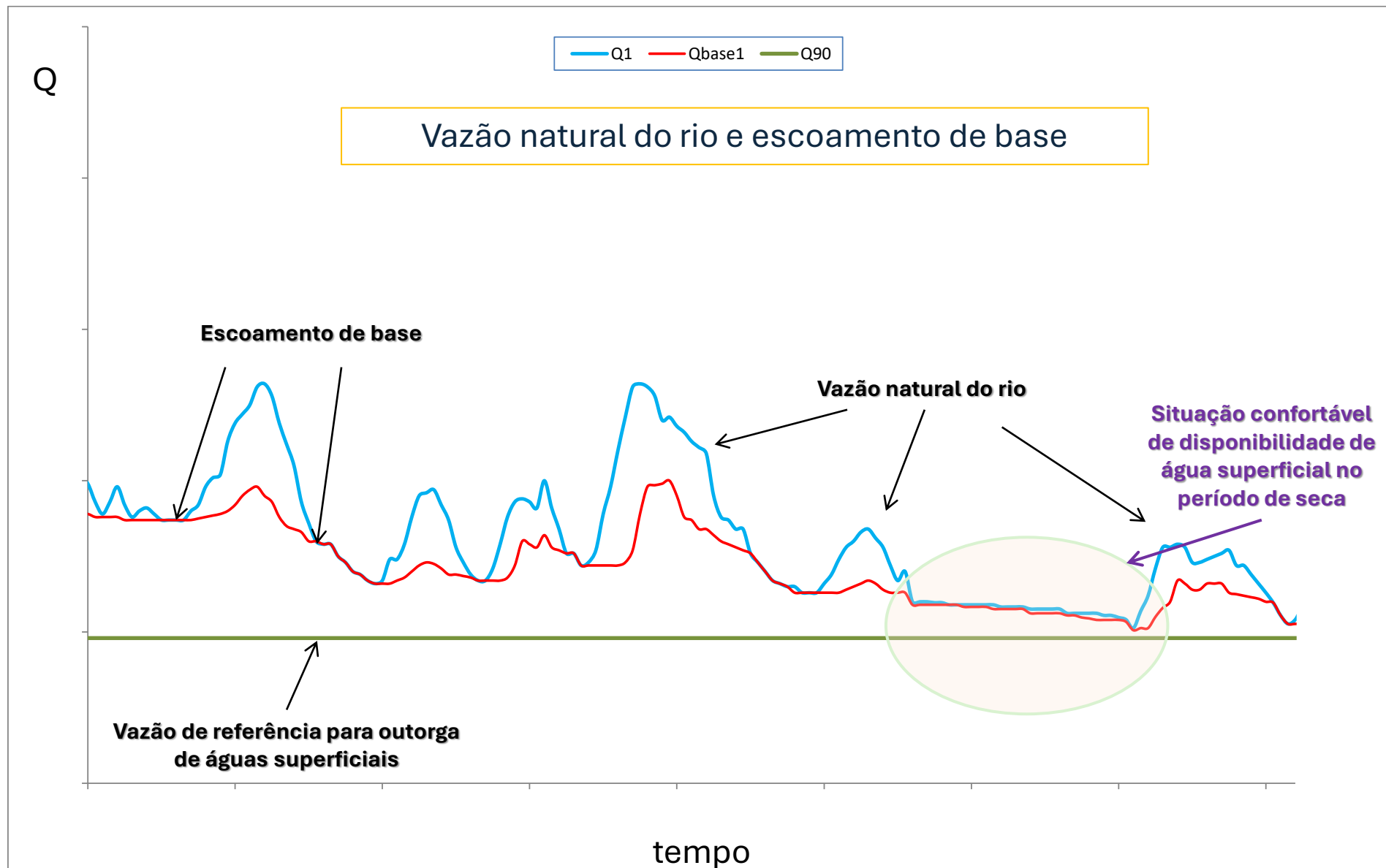
Abordagem Integrada na Avaliação da Disponibilidade Hídrica Subterrânea





Abordagem Integrada na Avaliação da Disponibilidade Hídrica Subterrânea

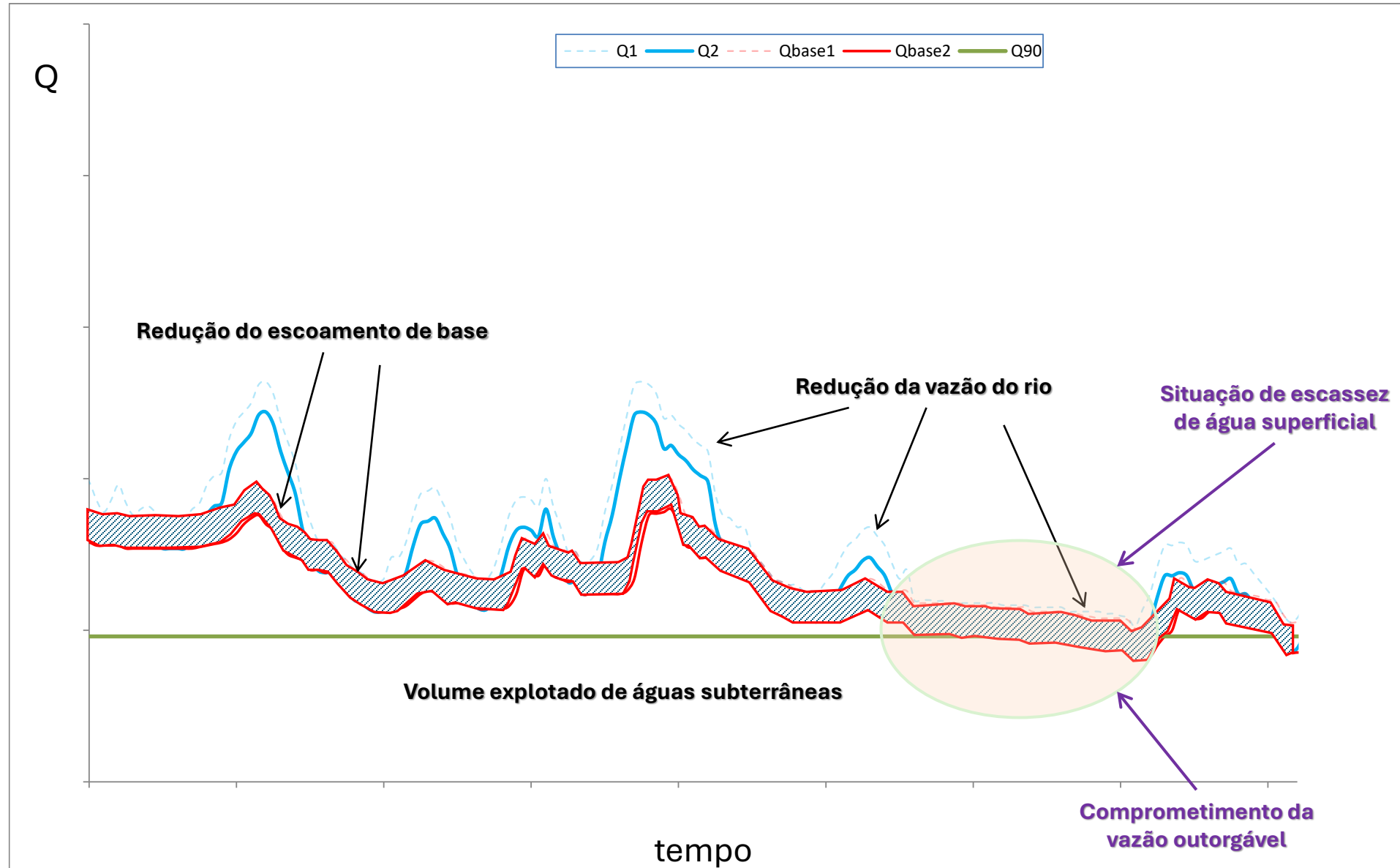
- Nos aquíferos mais relevantes à manutenção dos rios, o **fluxo de base** representa a maior parte da recarga e pode ser considerado o **componente de integração**, ou seja, o volume comum a ser repartido como disponibilidade hídrica superficial e subterrânea, mantendo-se a vazão ambiental.



Redução do escoamento de base devido
à exploração de águas subterrâneas

Redução da vazão
natural do rio

Pode comprometer a
vazão outorgável



(ANA, 2013)

Como quantificar?

Recarga

Balanço hídrico
do solo

Taxa de
infiltração

Variação do
níveis de poços

Modelagem

Balanço de
Cloretos (regiões
semiáridas)

...

Fluxo de base

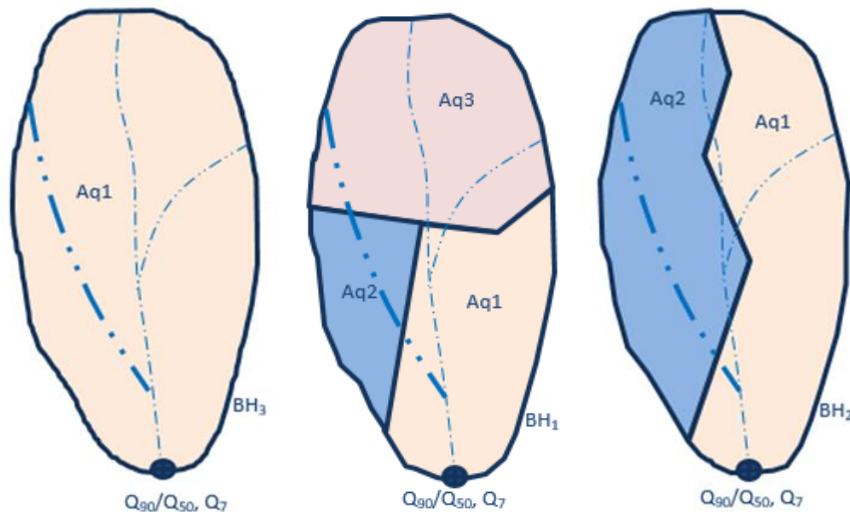
Vazões
Mínimas
(Q_7 , Q_{90} , Q_{95})

Curvas de
permanência
 Q_{90}/Q_{50}

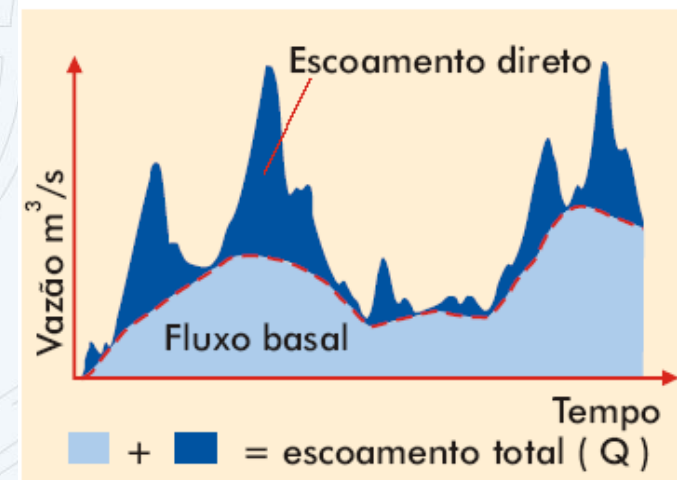
Curvas de
Recessão

Separação
hidrogramas
(manual ou
filtros digitais)

...

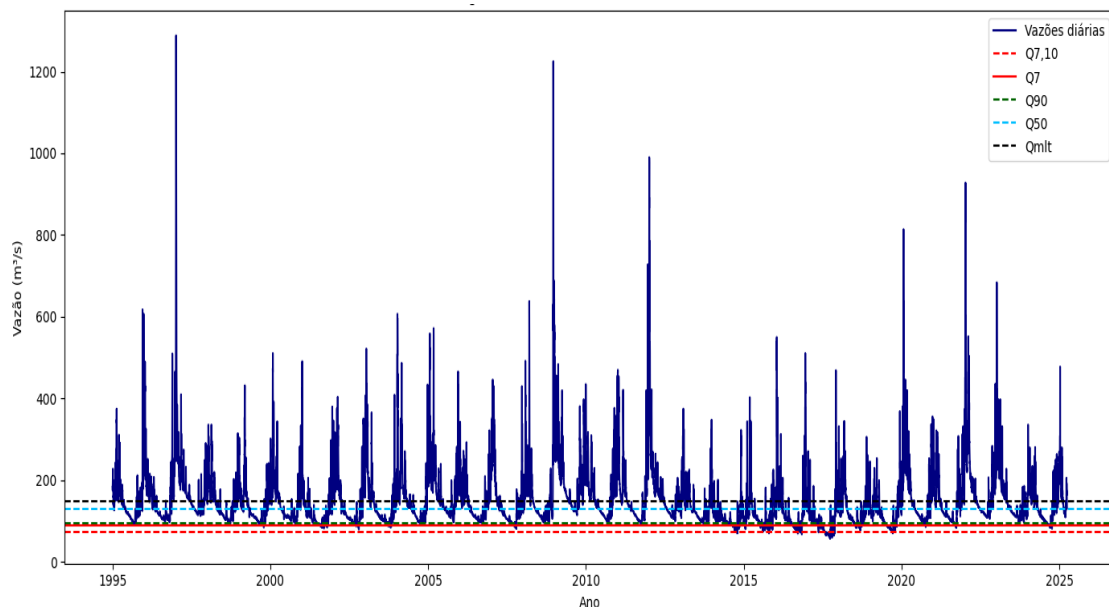


SEPARAÇÃO DE ESCOAMENTO

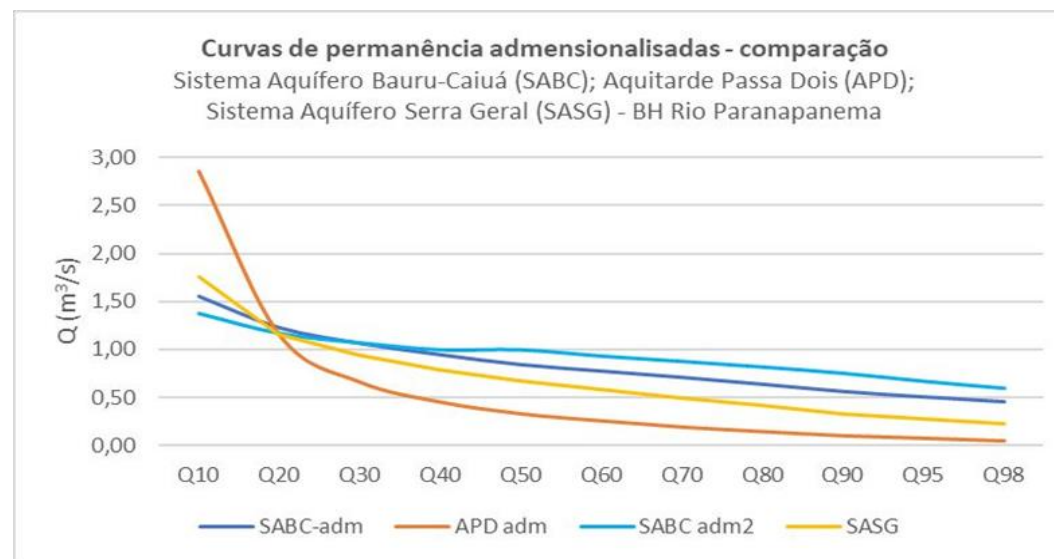


Métodos de estimativa do Fluxo de Base

Vazões mínimas



Curvas de Permanência



Relações entre vazões indicam **proporção da contribuição da água subterrânea no escoamento**

Aquitarde Passa Dois:

- Curva menos achatada
- $Q_{90}/Q_{50} \sim 0,3$
- $Q_7/Q_{mlt} \sim 0,1$

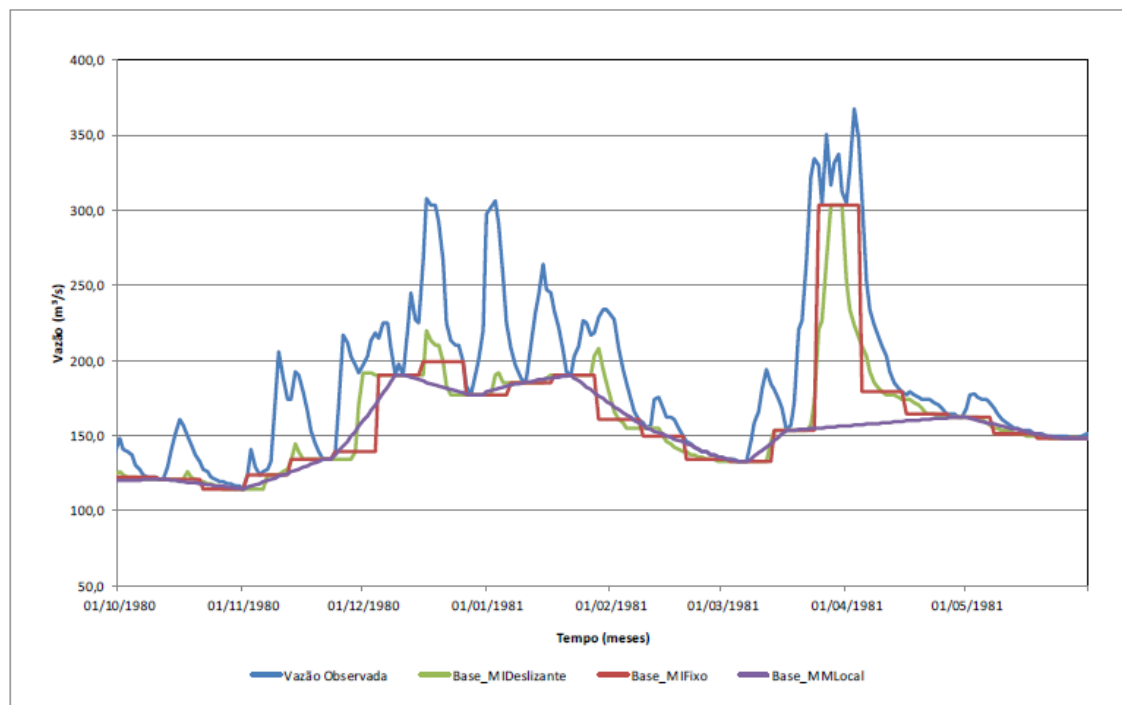
Baixa contribuição à vazão dos rios

Aquífero Bauru-Caiuá:

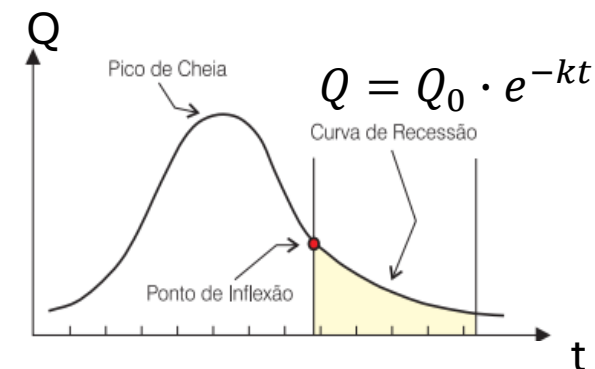
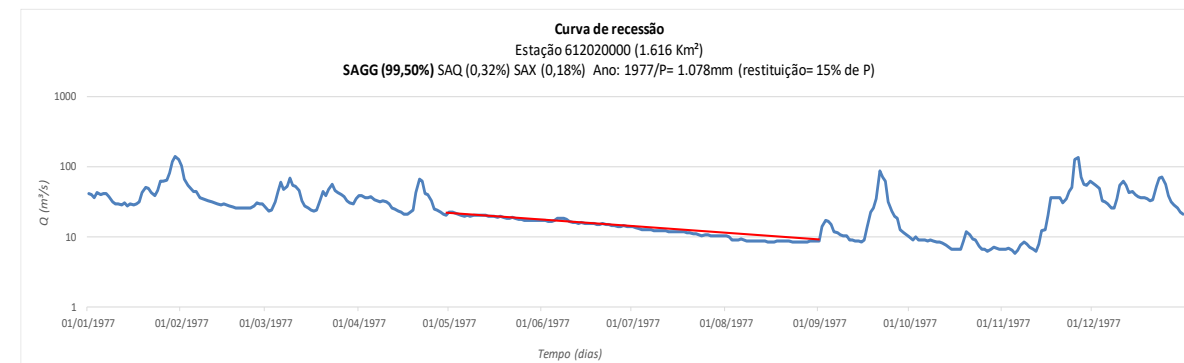
- Curva mais achatada
- $Q_{90}/Q_{50} \sim 0,7$
- $Q_7/Q_{mlt} \sim 0,6$

Alta contribuição à vazão dos rios

Separação do escoamento em hidrogramas

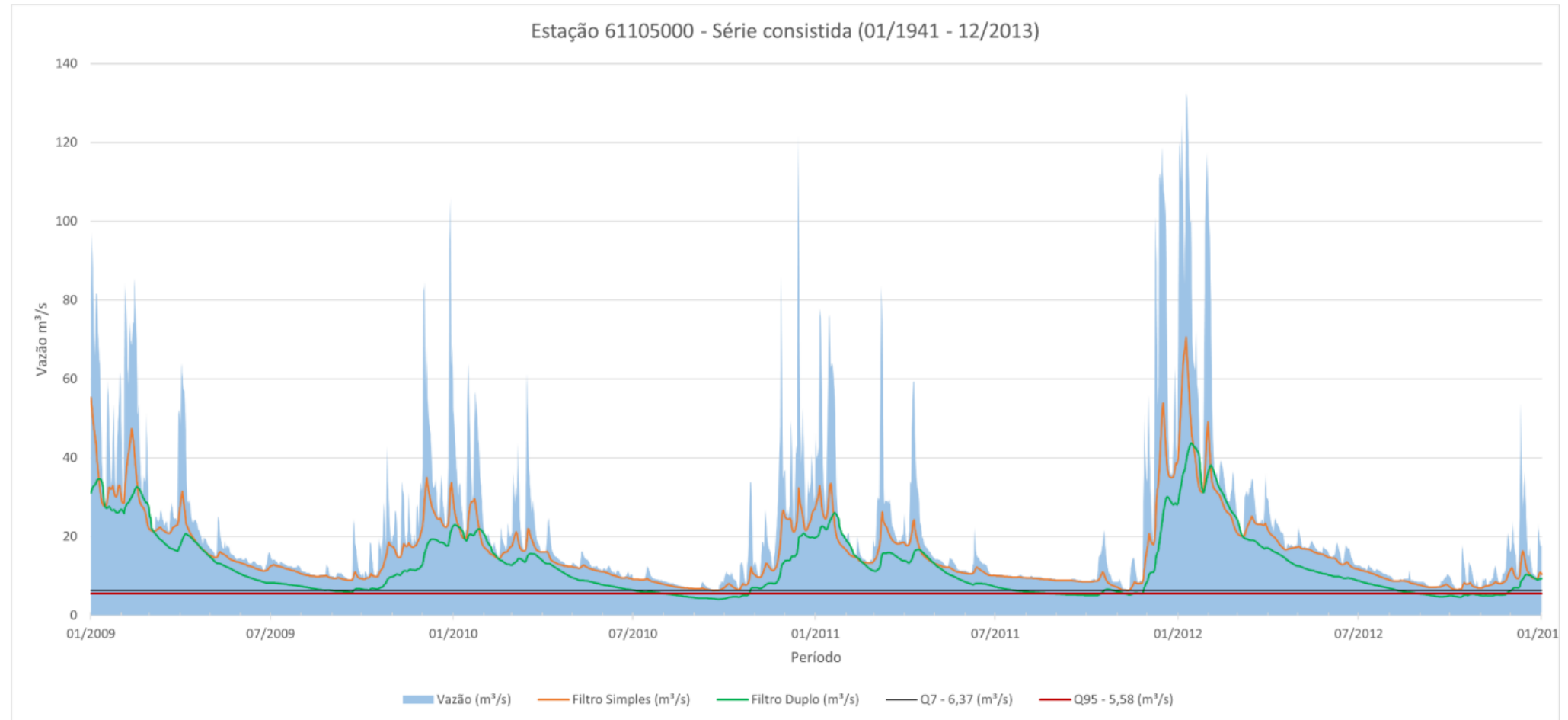


Curvas de recessão



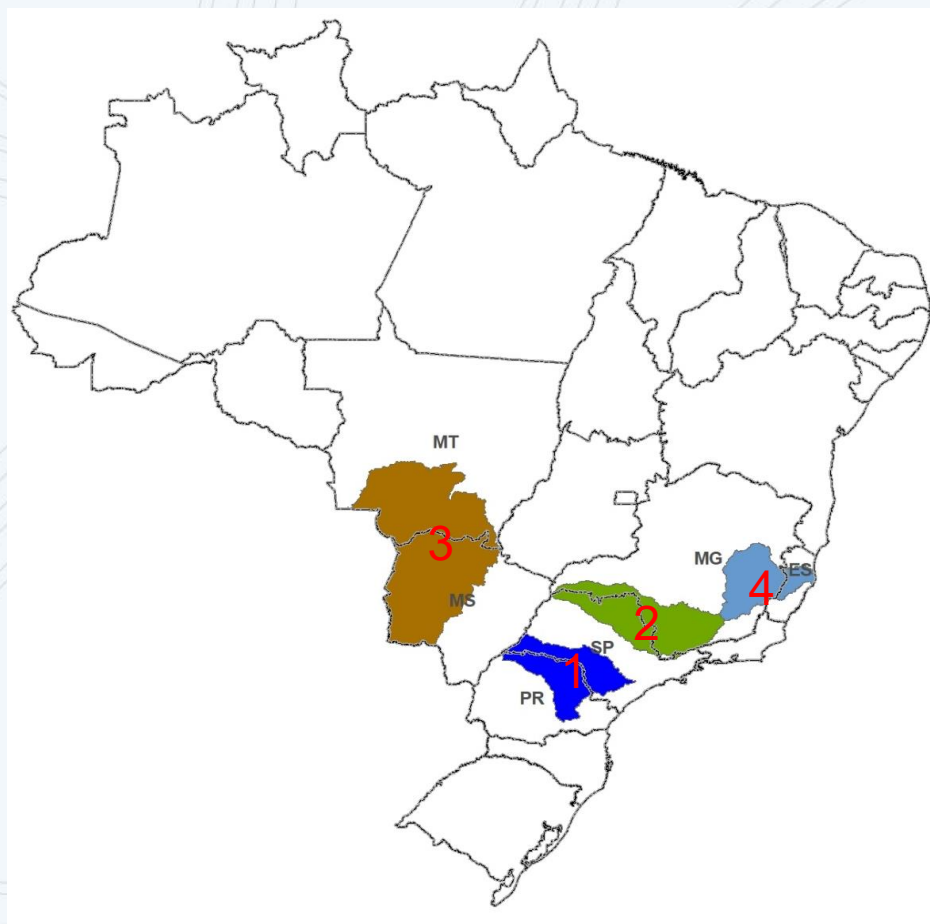
DECLÍNIO DA VAZÃO NATURAL DE UM RIO CONSIDERANDO A AUSÊNCIA DE PRECIPITAÇÃO, CONDICIONADA POR LEIS DE DECAIMENTO EXPONENCIAL

Métodos de estimativa do Escoamento Subterrâneo



Comparação entre vazões mínimas e separação do escoamento por filtros digitais

Aplicação da metodologia de avaliação Integrada nos Planos de Bacias



DIAGNÓSTICO INTEGRADO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS E SUPERFICIAIS

1. Bacia do rio Paranapanema (PR e SP) - 2014
2. Bacia do rio Grande (SP e MG) - 2015
3. Bacia do rio Paraguai (MS e MT) - 2016
4. Bacia do Rio Doce (MG e ES) - 2019

Resolução CNRH 22/2002

“Art. 2º Os Planos de Recursos Hídricos devem promover a caracterização dos aquíferos e definir as interrelações de cada aquífero com os demais corpos hídricos superficiais e subterrâneos e com o meio ambiente, visando à gestão sistêmica, integrada e participativa das águas”

Abordagem integrada nos Planos de Bacia

Avaliação Integrada das Águas Subterrâneas e Superficiais



Estimativa dos Coeficientes de Infiltração (CI)

A partir das Curvas de Recessão (relação entre a restituição subterrânea e a chuva)



Cálculo da Recarga (RPD)

A partir do CI, chuva e área aflorante dos aquíferos



Estimativa dos Fluxos de Base (Q_b)

A partir das relações Q_{90}/Q_{50} e Q_7/Q_{mlt}



Estimativa do Coeficiente de Sustentabilidade (CS)

No geral, CS de 0,2 ($Q_b > 0,5$) a 0,4 ($Q_b < 0,3$)



Cálculo da Disponibilidade Hídrica Subterrânea (RPE)

A partir de RPD e CS

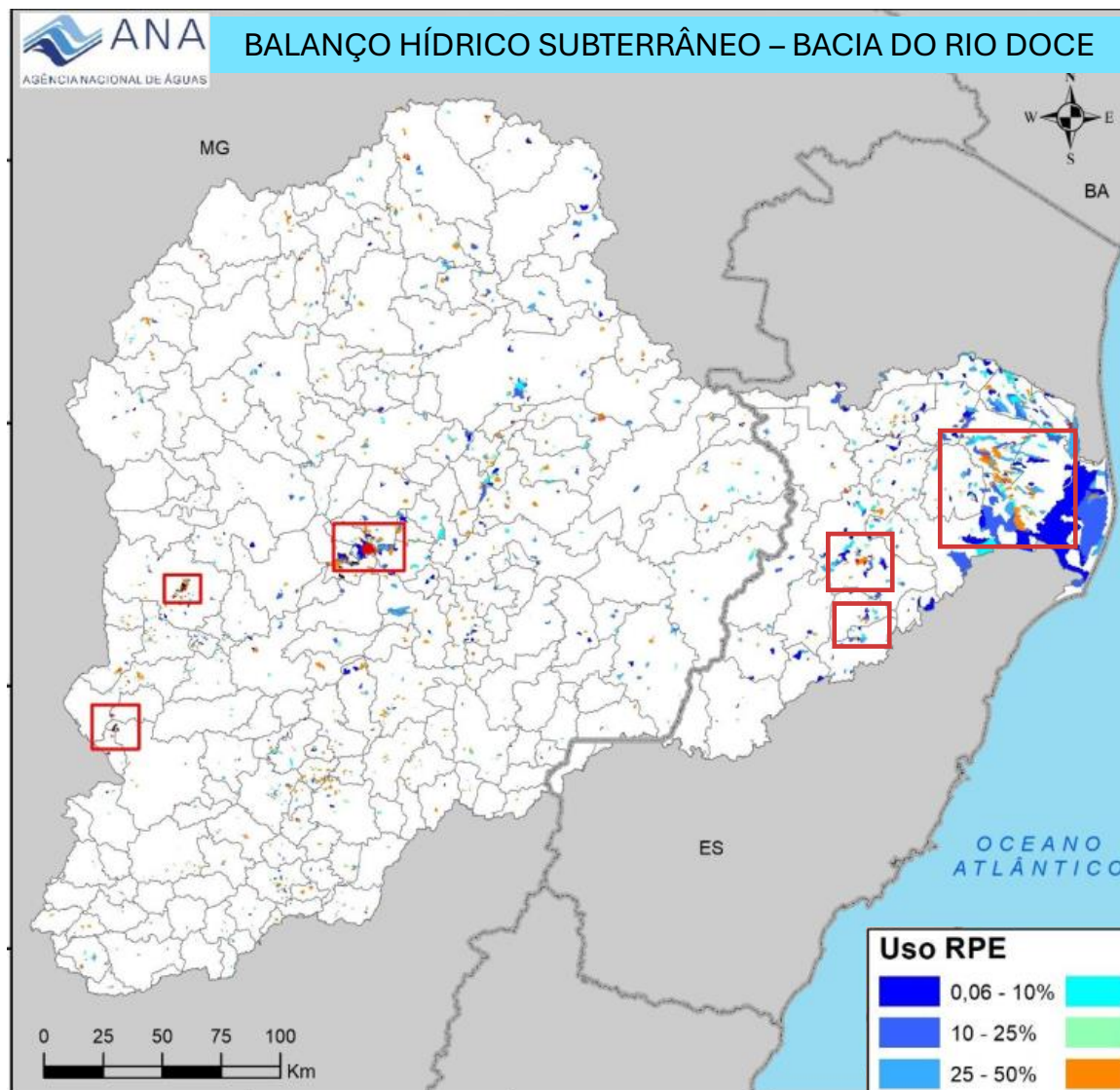


Balanco entre Disponibilidade e demanda

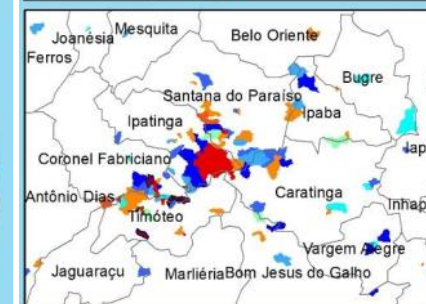
RPE versus extrações subterrâneas (outorgadas e cadastradas)

Abordagem integrada nos Planos de Bacia

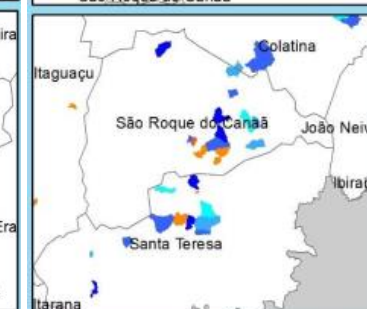
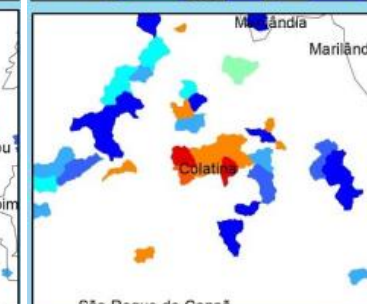
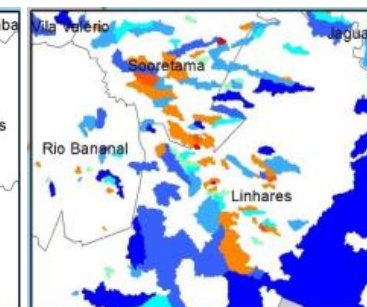
Disponibilidade
hídrica subterrânea
(RPE)
VS
Demanda de águas
subterrâneas
(Extração de águas
subterrâneas)



DESTAQUES MG



DESTAQUES ES



Uso RPE



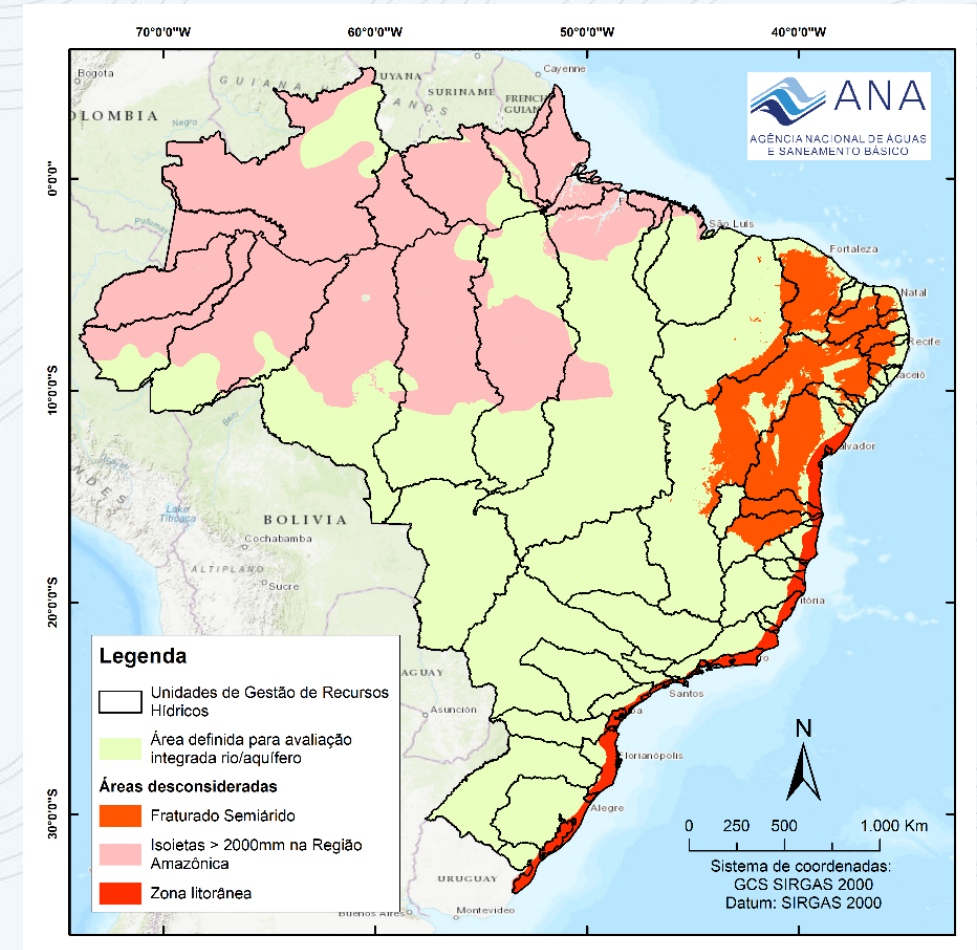
Avaliação da contribuição das águas subterrâneas nas vazões dos rios

❑ O Estudo de Hotspots de Gestão Integrada Rio/aquífero

Definição e aplicação de metodologia para indicar as áreas prioritárias para implementação da Gestão Integrada Rio/aquífero no Brasil.

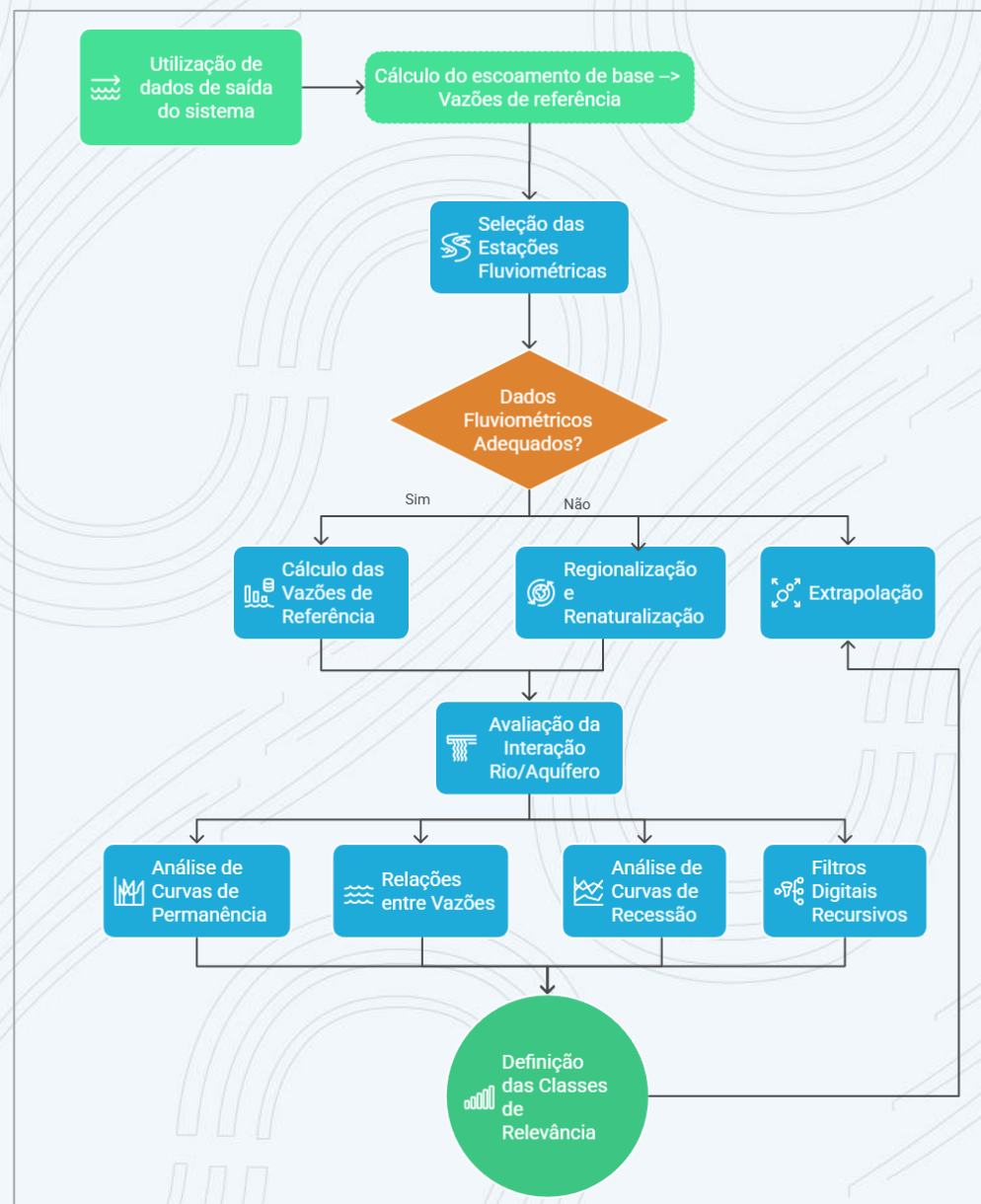
Etapa 1 – Definição da metodologia e das áreas elegíveis

Etapa 2 – Aplicação da metodologia por bacia interestadual



❑ O Estudo de Hotspots de Gestão Integrada Rio/aquífero

Estimativa do fluxo de base por diversos métodos e **adoção da relação Q_7/Q_{mlt}** para classificação da relevância



❑ O Estudo de Hotspots de Gestão Integrada Rio/aquífero

✓ Bacias Avaliadas:

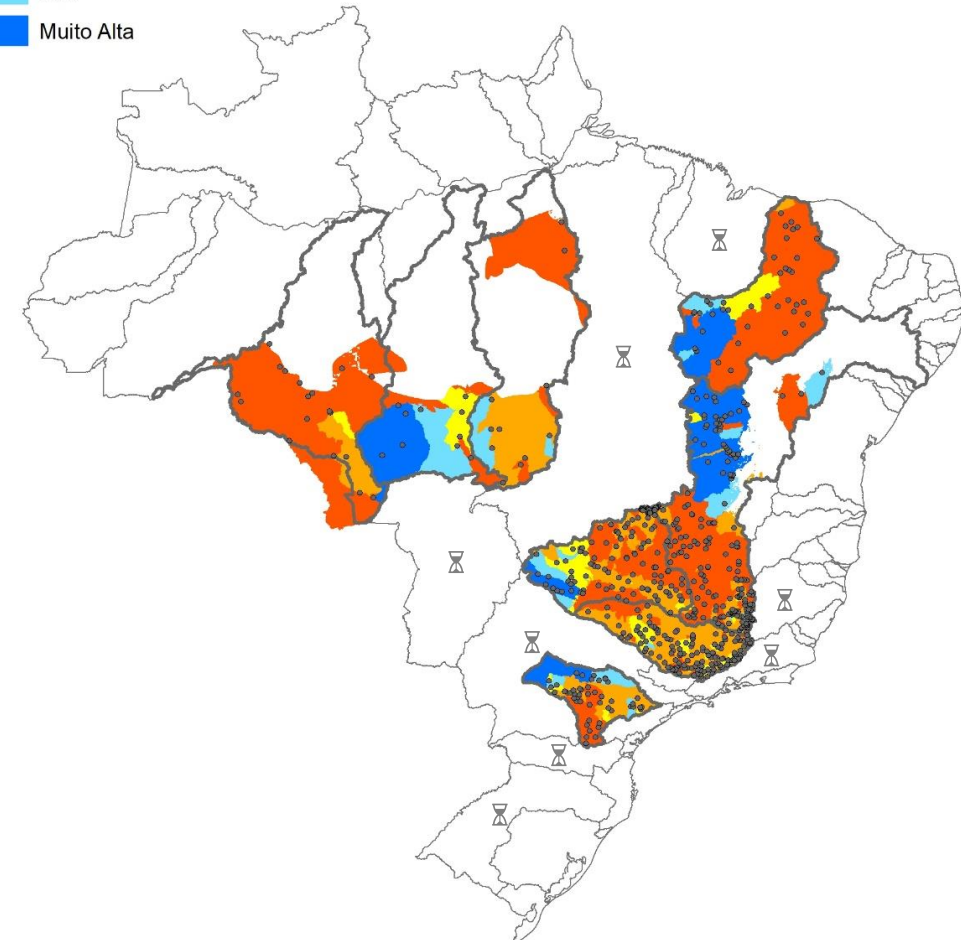
- Grande
- Madeira
- Paranapanema
- Paranaíba
- Parnaíba
- São Francisco
- Tapajós
- Xingu

⌚ Bacias em análise:

- Doce
- Iguaçu
- Litorâneas do MA
- Paraguai
- Paraíba do Sul
- Paraná
- Tocantins-Araguaia
- Uruguai

Relação Q_7/Q_{MLT}	Classe de relevância da contribuição do aquífero para o rio
$Q_7/Q_{MLT} < 0,3$	Muito baixa
$0,3 \leq Q_7/Q_{MLT} < 0,4$	Baixa
$0,4 \leq Q_7/Q_{MLT} < 0,5$	Moderada
$0,5 \leq Q_7/Q_{MLT} < 0,6$	Alta
$Q_7/Q_{MLT} \geq 0,6$	Muito alta

Relevância da Contribuição dos Aquíferos nas Vazões dos Rios

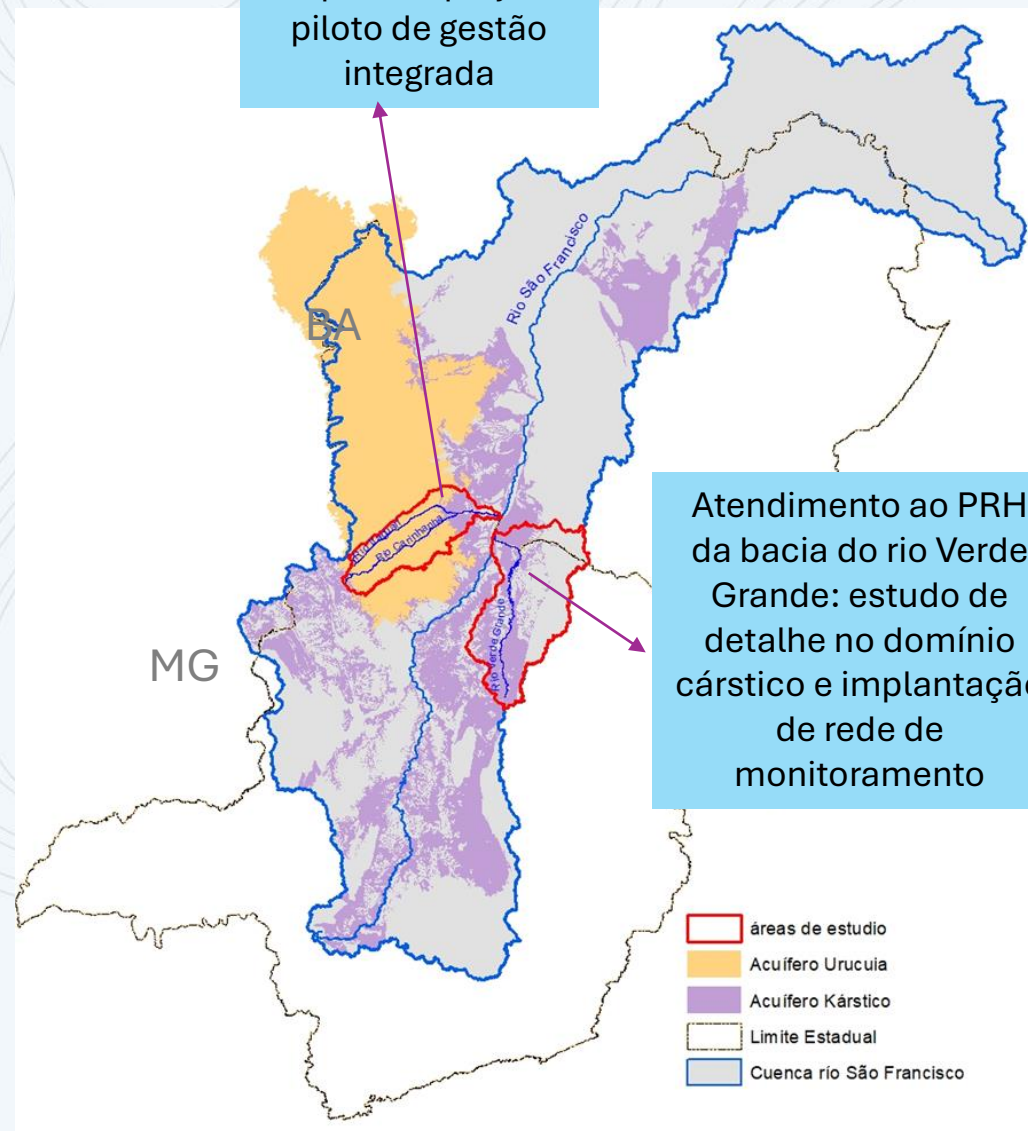


ESTUDOS PILOTOS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DA GESTÃO INTEGRADA: SUB-BACIAS DOS RIOS VERDE GRANDE E CARINHANHA



Cooperação Técnica ANA-CPRM
Termo de Execução Descentralizada

- 2018 a 2025
- Estados de Minas Gerais (MG) e Bahia (BA)
- Domínio Federal: rios Itaguari, Carinhanha (bacia Carinhanha) e rio Verde Grande
- Aquíferos principais: Urucuia (arenitos) e Bambuí (cárstico)
- Objetivo: Definir critérios para elaboração de um marco regulatório, com regras de uso que reflitam a interdependência entre rios e aquíferos



#AAguaEUmaSó

Estudos de caso nas bacias dos rios Carinhanha e Verde Grande

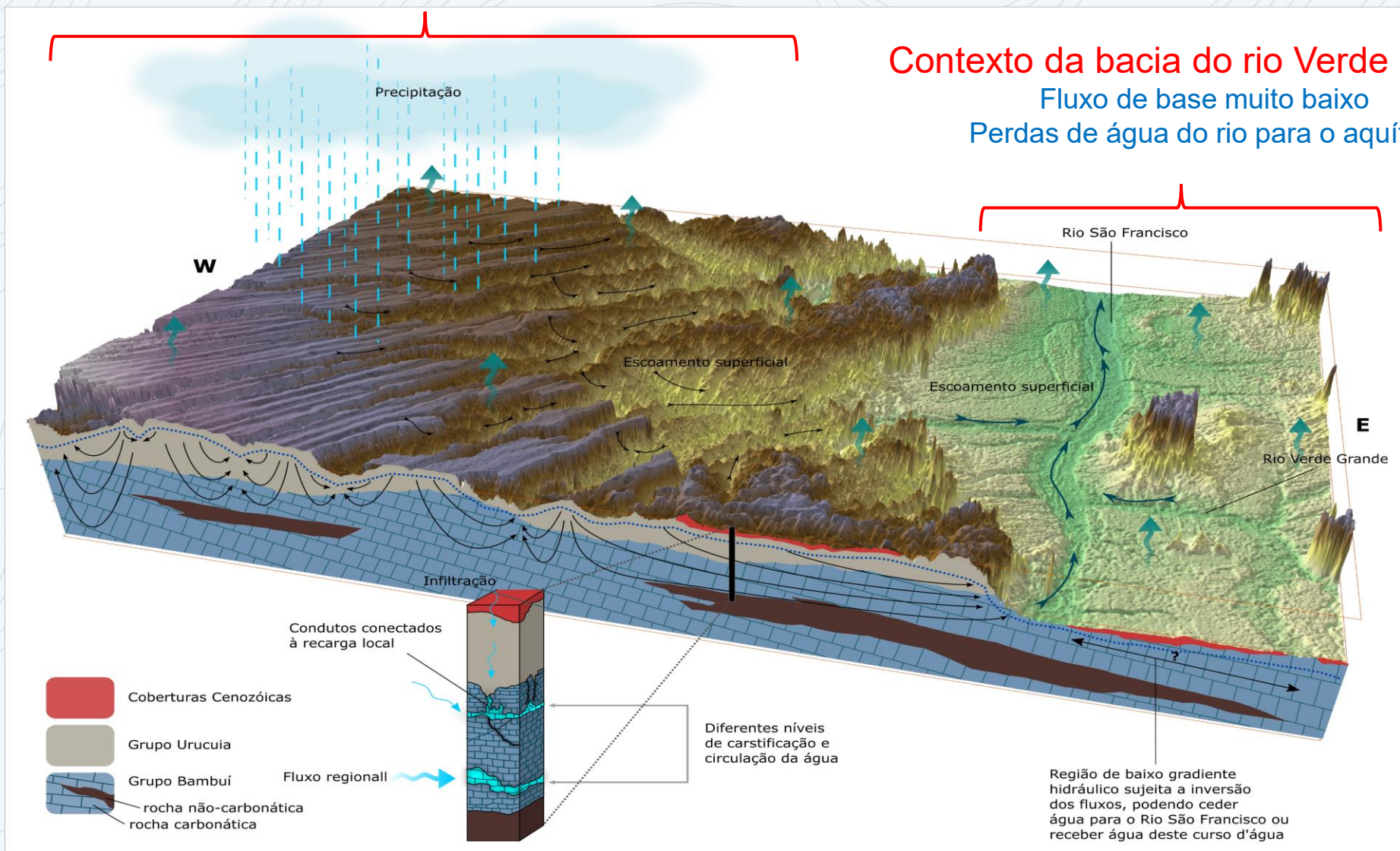
Contexto da bacia do rio Carinhanha

Grande importância do aquífero para regular o fluxo dos rios

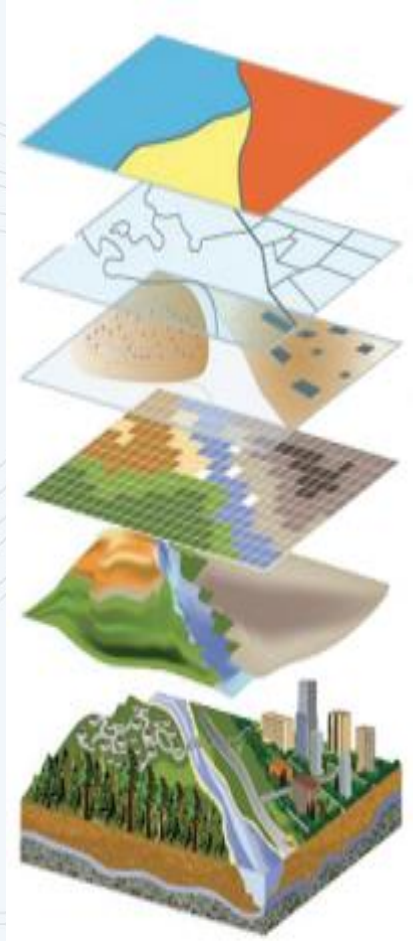
Contexto da bacia do rio Verde Grande

Fluxo de base muito baixo

Perdas de água do rio para o aquífero



Atividades



1

Caracterização do Meio Físico

Geologia, geofísica, geomorfologia, pedologia, uso e ocupação do solo.

2

Caracterização dos Recursos Hídricos

Cadastro de Usuários, hidroclimatologia, hidrogeoquímica, hidrogeologia

3

Avaliação Integrada das águas superficiais e subterrâneas

Modelagem, Disponibilidade hídrica integrada, demanda integrada, balanço hídrico integrado, evolução do escoamento de base, Ensaios de traçadores corantes

4

Implantação de rede de Monitoramento Integrada

5

Estratégias de Gestão Integrada

Arcabouço institucional e legal, proposta de gestão integrada, diretrizes para a gestão compartilhada (proposição de marco regulatório e normativos).

Resolução 202/2018

- ✓ delimitação das áreas de recarga e de contribuição dos aquíferos para os rios diretamente conectados;
- ✓ estimativa da **contribuição dos aquíferos para a vazão de base** dos rios;
- ✓ **estimativa da recarga e as reservas exploráveis e renováveis;**
- ✓ estimativa da disponibilidade hídrica integrada subterrânea e superficial para os diversos usos, considerando os incisos anteriores; e
- ✓ **as redes de monitoramento hidrometeorológica e hidrogeológica necessárias.**

Principais características

Bacia do rio Carinhanha

- **Aquífero:** Urucuia (SAU) em 81% da área bacia
- **Produtividade (Poços):** Muito alta (vazões até 500 m³/h-máx outorgável)
- **Precipitação:** média 1066 mm (1970 a 2023), variação espacial de 1200 a 850 mm e anual de 1556 a 748 mm.
- **Vazão Média (Rio):** 132,4 m³/s ou 8,1 L/s/km² (1969-2018)
- **Coeficiente de Escoamento (Vazão/Precipitação):** 23%
- **Recarga:** 21% da precipitação
- **Fluxo de base:** 108,5 m³/s (1969-2018), 82% da vazão média e 21% da precipitação.
- Rio efluente, mas com vazões incrementais nulas a negativas na região de domínio do aquífero Bambuí (trecho baixo)
- Usos consuntivos (2020): 4,1 m³/s (94% irrigação)
- Usos outorgados (2021): 27 m³/s (94% é água superficial)
- Projeção Usos consuntivos (2040): 13,08 m³/s



Bacia do rio Verde Grande

- **Aquífero:** Bambuí cárstico, fissuro-cárstico ou fissural.
- **Produtividade (Poços):** Variável, média de 62 m³/h e localmente >300 m³/h
- **Precipitação:** média de 940 mm (1964-2019), variação espacial de 1200 a 700 mm e anual de 1513 a 536 mm.
- **Vazão Média (Rio):** 15,66 m³/s ou 1,28 L/s/km² (1962-2019)
- **Coeficiente de Escoamento (Vazão/Precipitação):** 3,7%
- **Recarga:** 25% da precipitação, muito variável espacial e temporalmente.
- **Fluxo de base:** 4,84 m³/s (1962-2019), 31% da vazão média e 1,35% da precipitação.
- Rio localmente e sazonalmente Influyente, intermitente no trecho submédio a baixo
- Usos consuntivos (2020): 6,36 m³/s (92% irrigação)
- Usos outorgados: (2023) : 10,5 m³/s (72% é água subterrânea)
- Projeção Usos consuntivos (2040): 13,58 m³/s



Nota: Dados de vazão das estações Juvenília e Colônia do Jaíba

Diagnóstico do Problema



Redução das chuvas



Redução nas vazões



Comprometimento da disponibilidade hídrica superficial: 100% na bacia do Verde Grande e em alguns trechos na bacia do rio Carinhanha.



Rebaixamento do aquífero: medido na bacia do Carinhanha e SAU e indícios na bacia do Verde Grande (Níveis Estáticos pretéritos e relatos).



Conflitos pelo uso da água: Desde a década de 80 no Verde Grande e com tendência a ocorrer na bacia do Carinhanha (crescimento acelerado da agricultura irrigada, estimativa de demandas e conflitos já existentes nas bacias vizinhas).



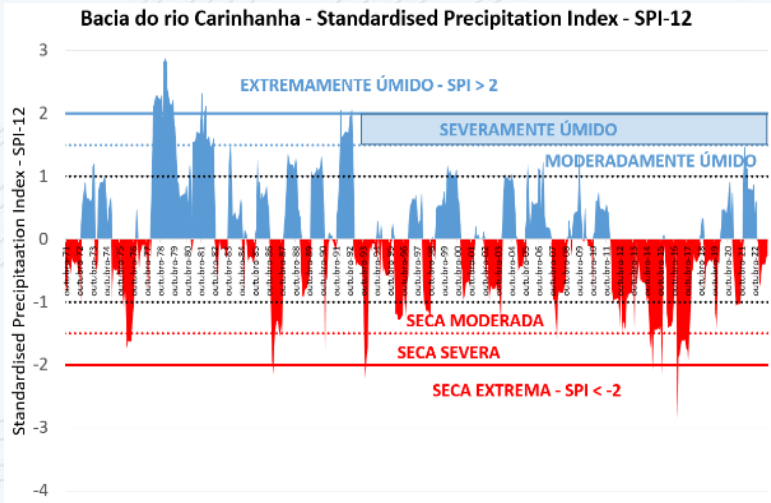
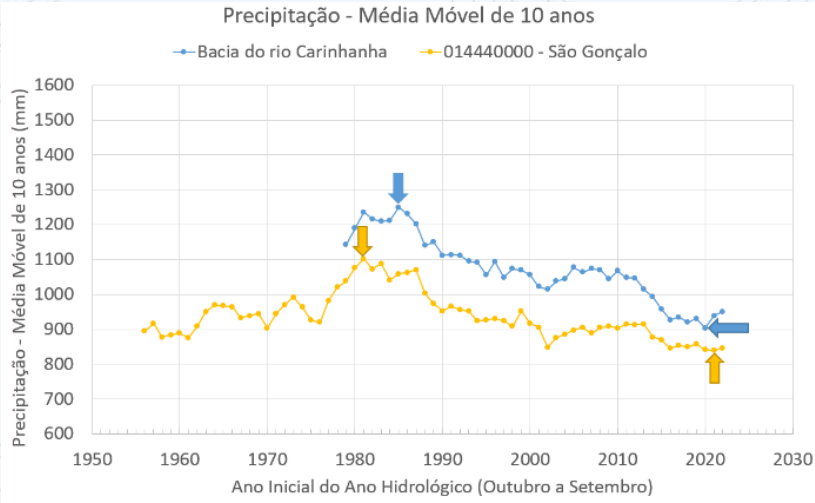
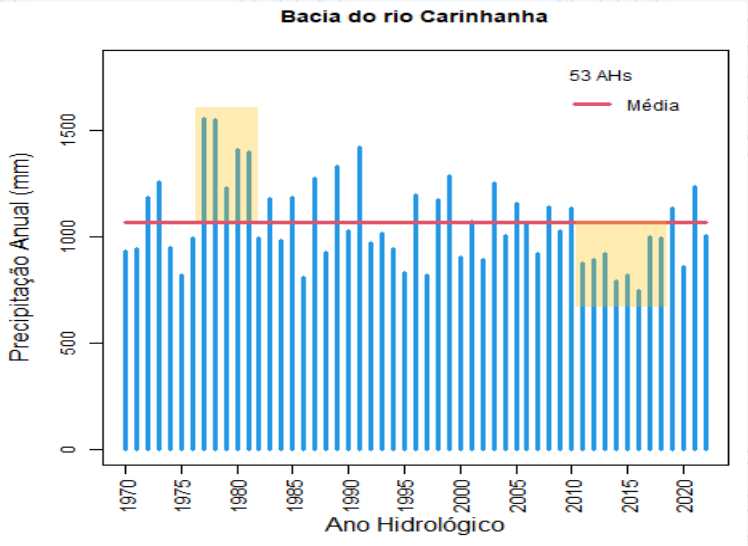
Comprometimento da disponibilidade hídrica subterrânea: várias sub-bacias no Verde Grande e muito localizado no Carinhanha (nível de microbacia).



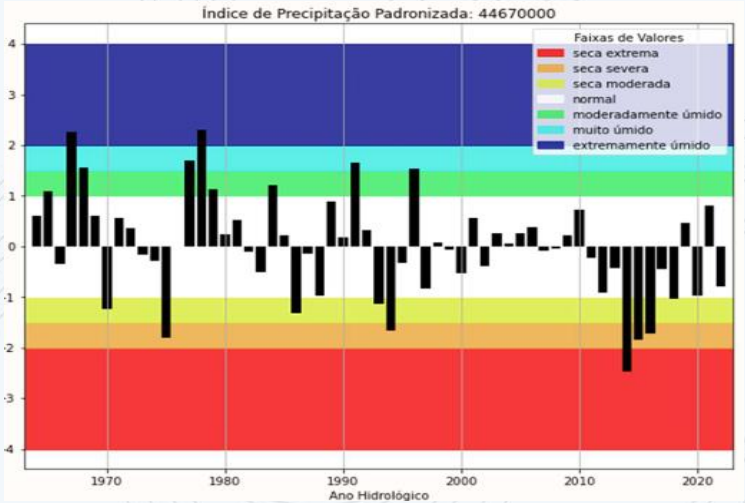
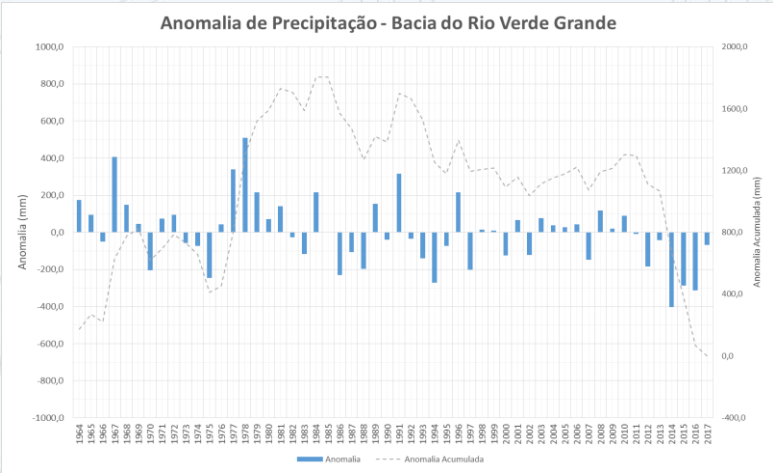
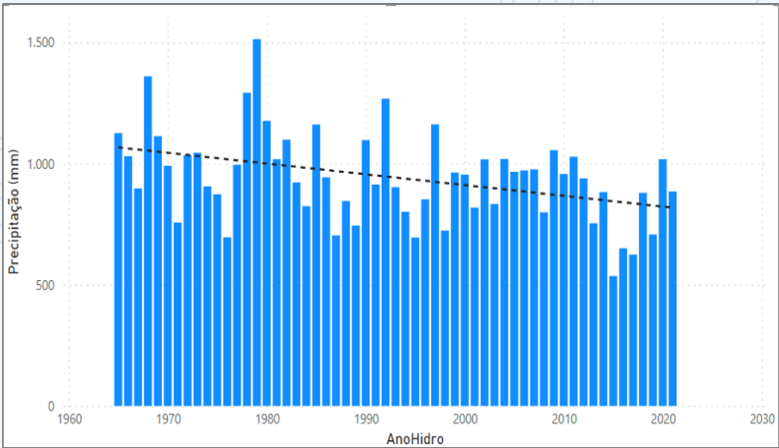
Interação rio-aquífero: Redução do escoamento de base em ambas as bacias. Perda visível de água do rio para o aquífero (sumidouros cársticos) no rio Verde Grande.

Precipitação

Carinhanha

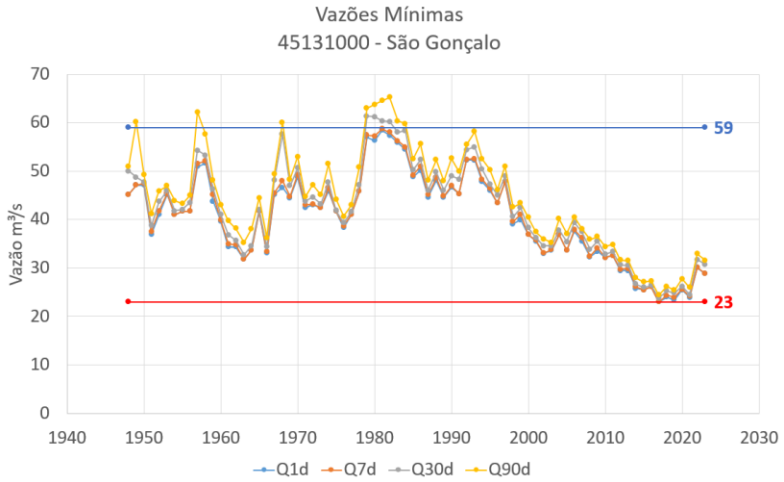
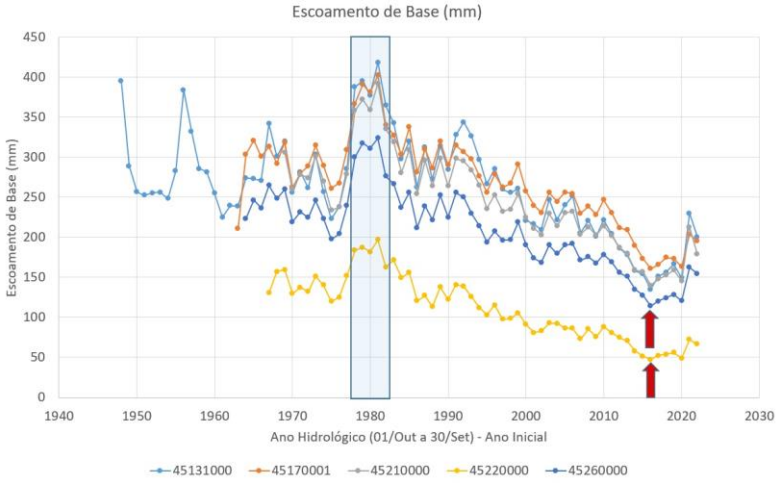
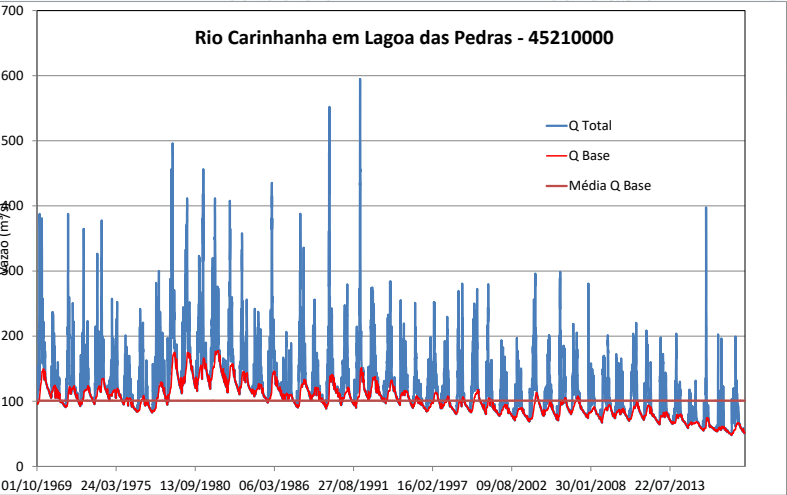


Verde Grande

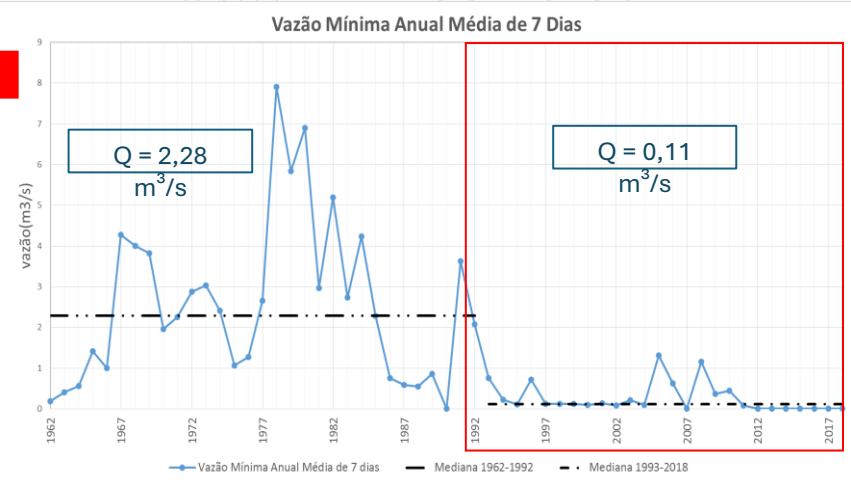
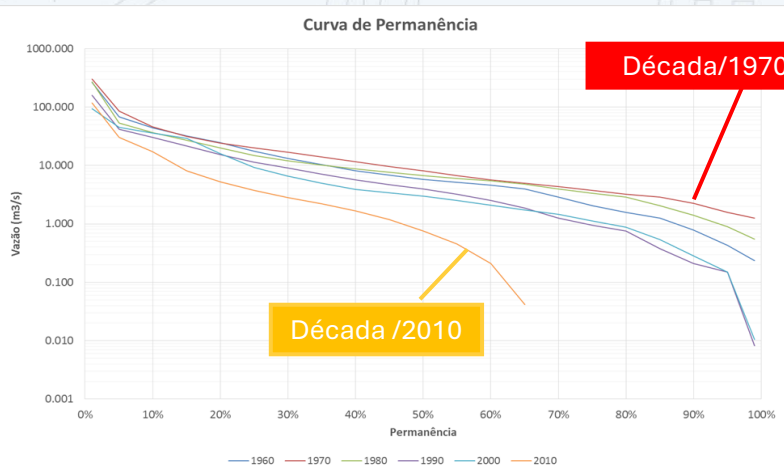
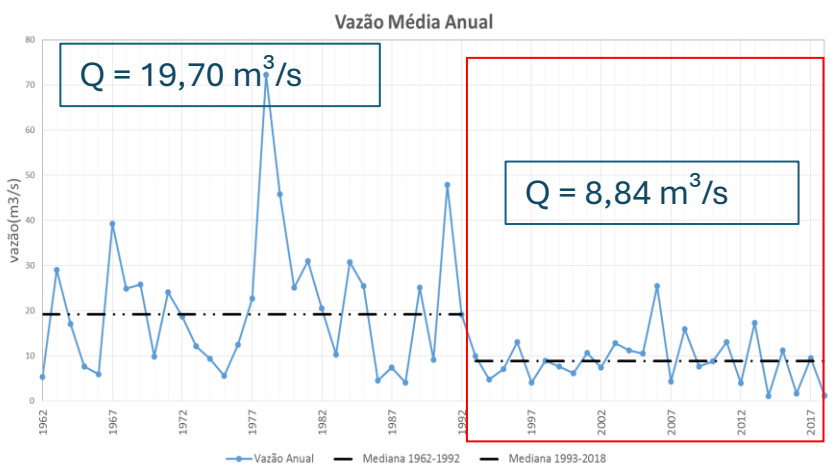


VAZÕES

Carinhanha

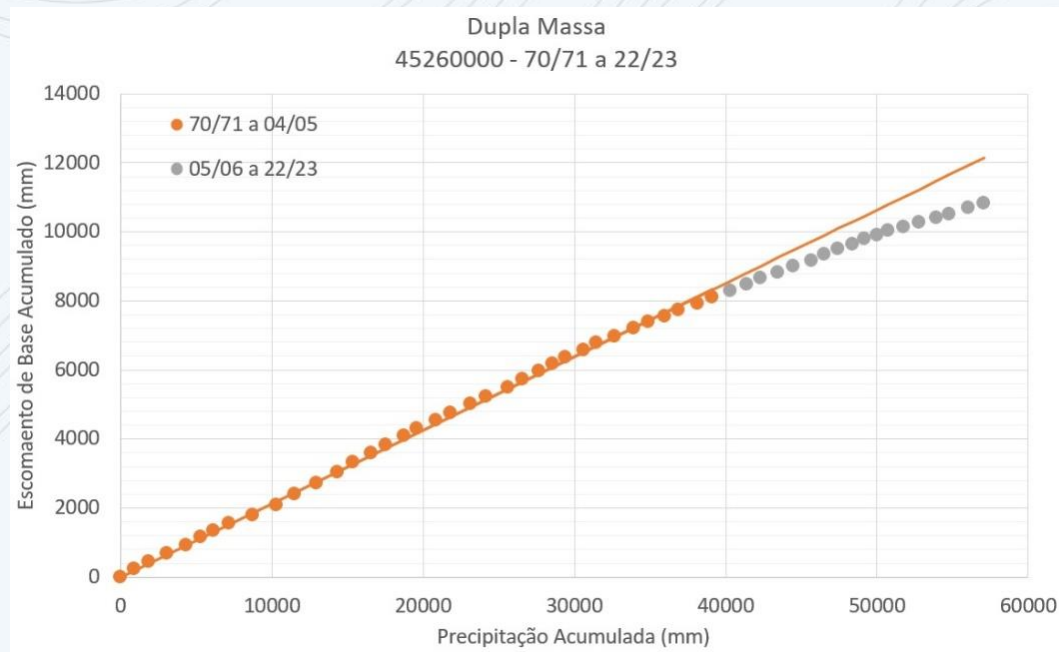


Verde Grande



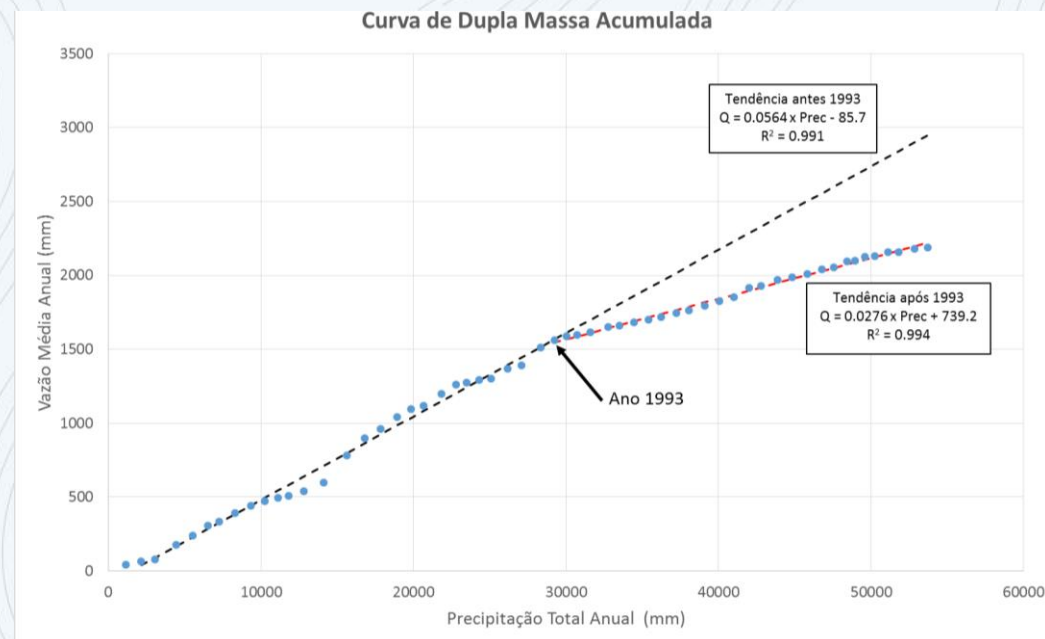
Carinhanha

Escoamento de Base x Precipitação



Verde Grande

Vazão Média x Precipitação



MUDANÇA NA RELAÇÃO ENTRE VAZÕES/ESCOAMENTO E A PRECIPITAÇÃO

Construção das propostas de Gestão

Bacia do rio Carinhanha



O estado da Bahia Define distâncias mínimas entre poços e entre poços e cursos d'água no sistema aquífero Urucuia (500 a 2500 metros, a depender da vazão); Define captação máxima de 9.000 m³/dia. (IN nº 03/2022)



Construção da proposta de gestão na bacia focada na estimativa mais robusta da **recarga**, discretização da área para adoção cálculo da disponibilidade (CS) e seu comprometimento, avaliação das vazões de referência para outorga superficial, proposta de manejo do solo favoráveis à recarga, proposta de ampliação do monitoramento.

Considerações:

- Em função da estacionariedade de série mais longa de dados, a estimativa da recarga considerou o período de completo da análise **1970 a 2023**.

Bacia do rio Verde Grande



O estado de Minas Gerais já adota o conceito de **RPE** como disponibilidade hídrica subterrânea (DN CERH/MG nº 76/2022) e com base no seu comprometimento declarou a bacia do Verde Grande como Área de Restrição e Controle em Avaliação (Portaria IGAM nº 33/2023).

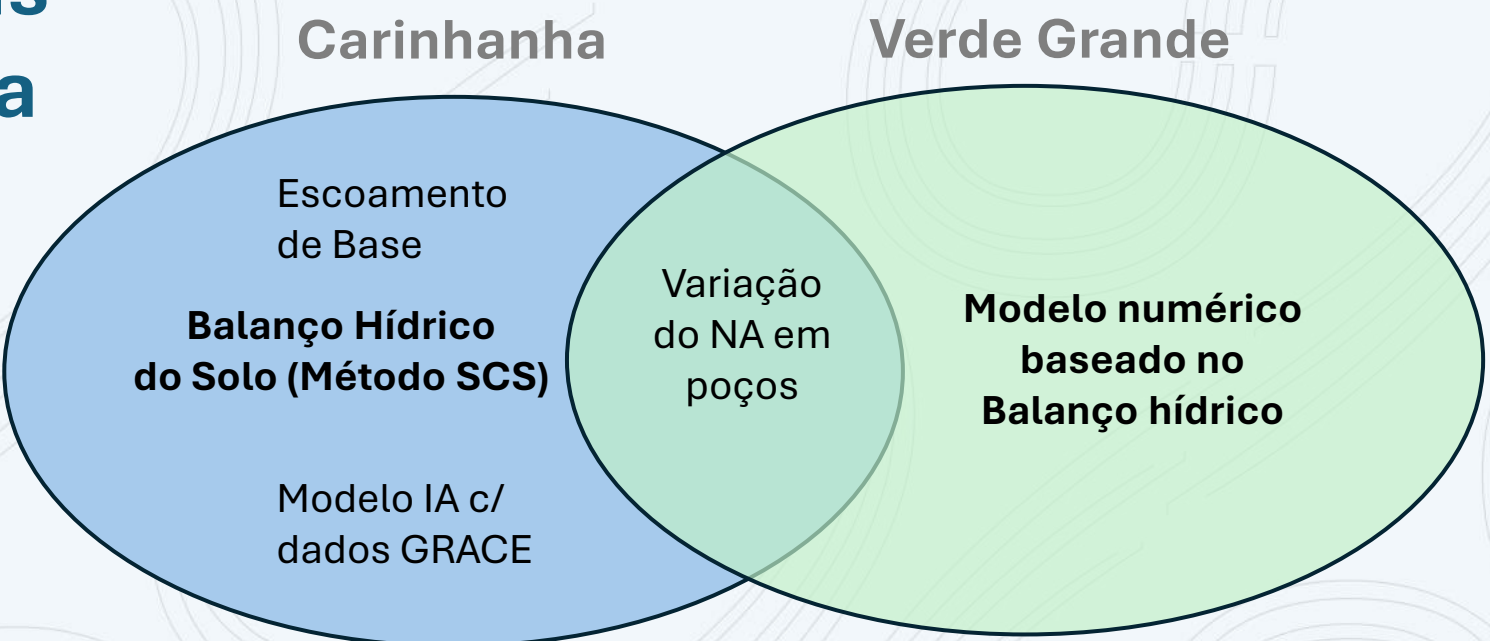


Construção da proposta de gestão na bacia focada na estimativa mais robusta da **recarga** e do **coeficiente de disponibilidade**. Buscou também definir procedimentos de aplicação similares aos adotados na regulação das águas superficiais na base (Res. ANA/SEMAD/IGAM Nº 52/2018 - Marco Regulatório) e propor indicadores que facilitassem a aplicação pelo órgão gestor

Considerações:

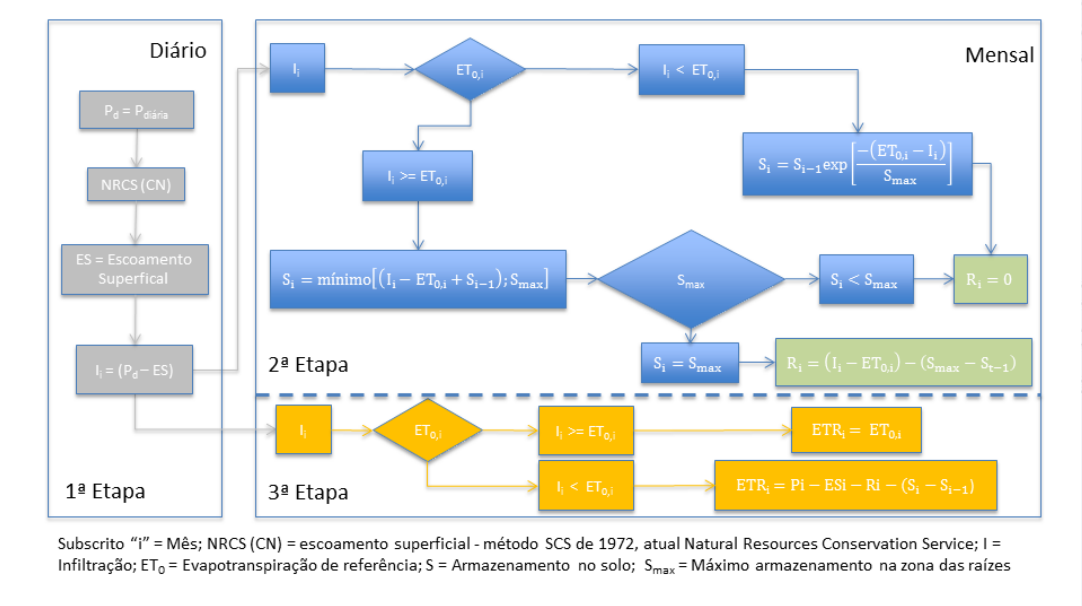
- Considerou-se que as regras propostas deveriam buscar a **manutenção das condições atuais** (apesar de desejável, a recuperação da bacia foi considerada inviável na prática).
- Em vista do **baixíssimo escoamento de base** na bacia, definiu-se que ele não poderia ser a base para a definição da disponibilidade hídrica subterrânea.
- Em função das mudanças detectadas na bacia e da disponibilidade de dados, a estimativa da recarga considerou o período de **2003 a 2018**.

Estimativas da Recarga

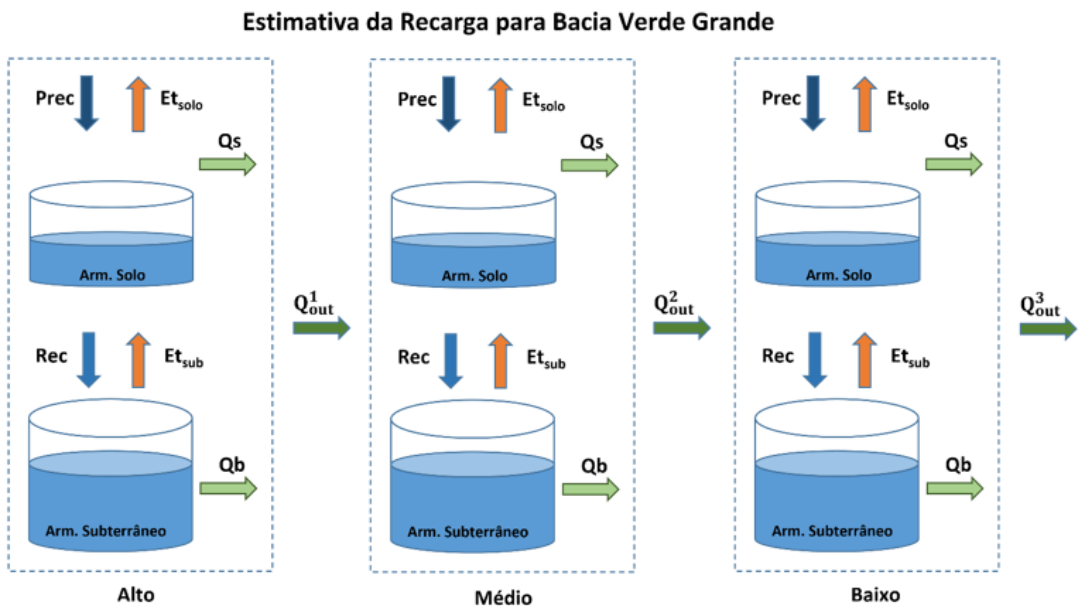


- ✓ Aplicação de vários métodos
- ✓ Adoção do **balanço hídrico**

Carinhanha



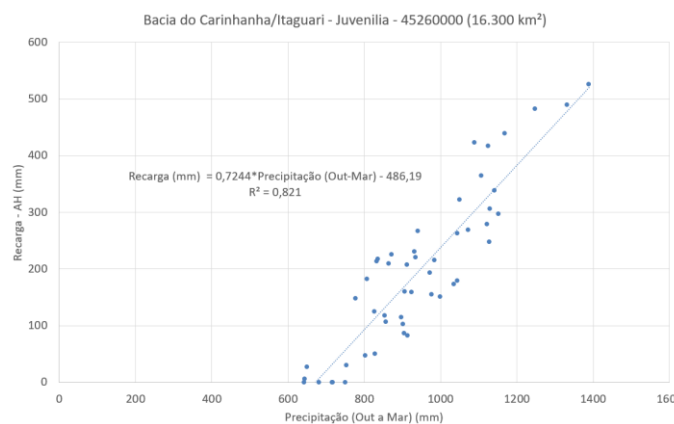
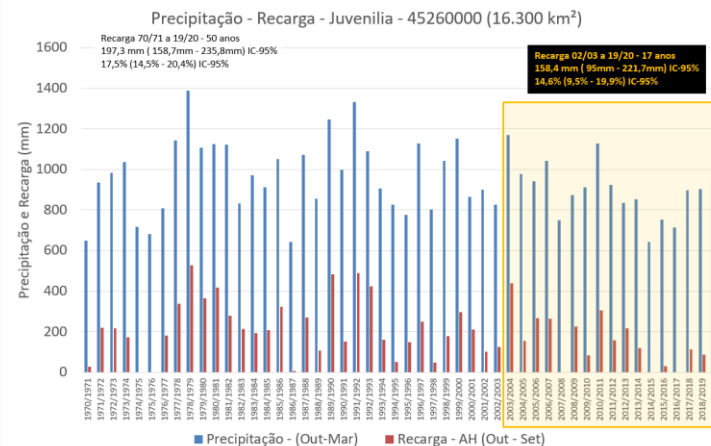
Verde Grande



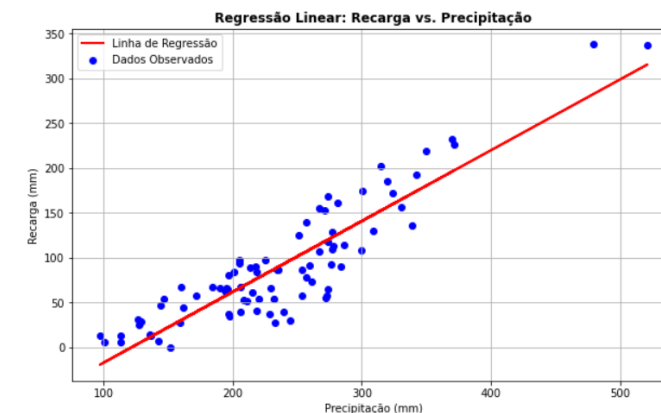
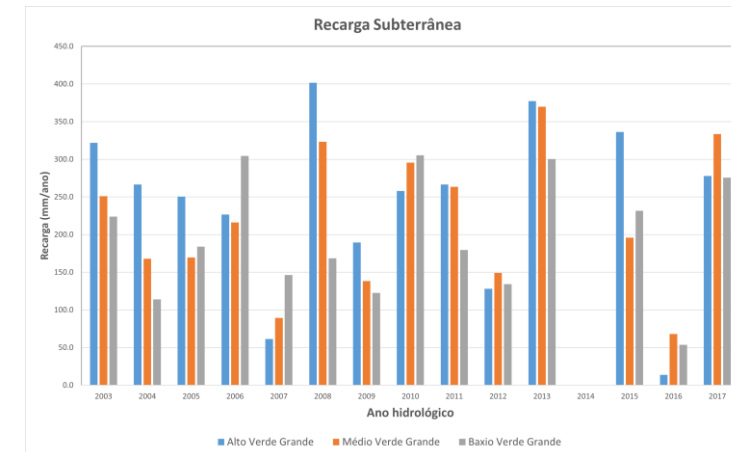
VARIABILIDADE DA RECARGA

- Variabilidade temporal provenientes da variabilidade climática. Maiores diferenças no Verde Grande devido a resposta hidrológica rápida do carste.
- Grande variabilidade espacial. No Carinhanha, maior recarga associada a solos arenosos e no Verde Grande recarga concentrada nas áreas mais carstificadas.
- Incertezas provenientes da aleatoriedade e das estimativas nos parâmetros de entrada do método

Carinhanha



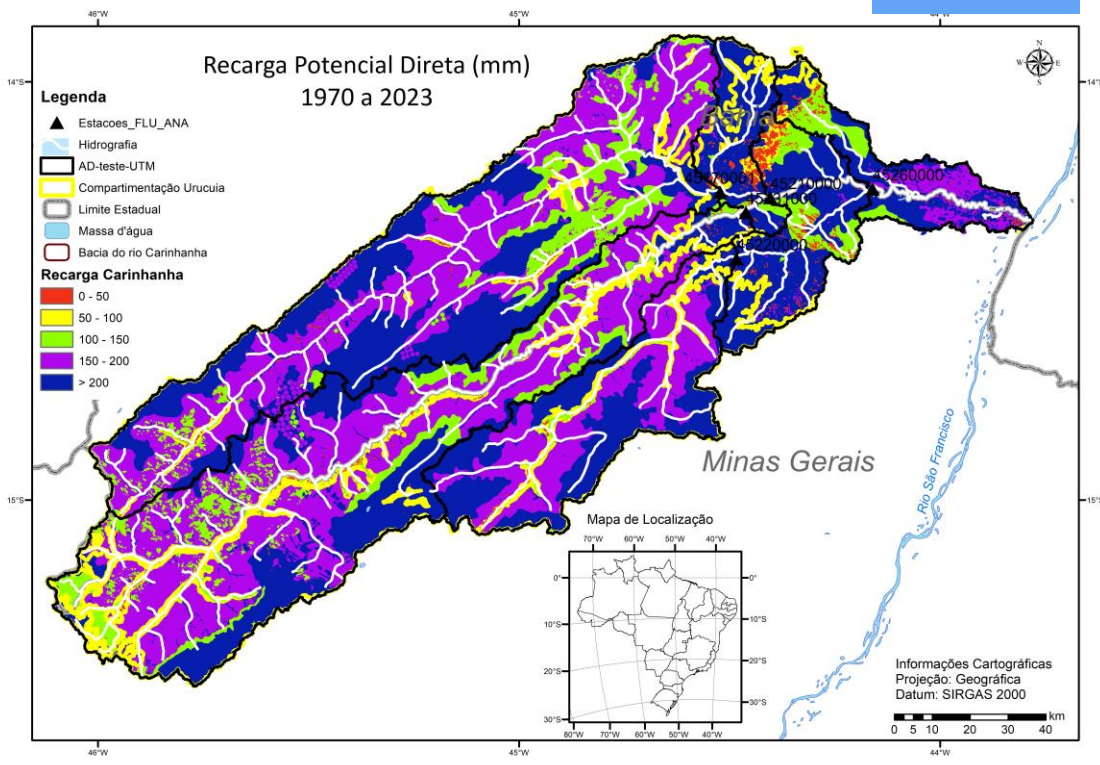
Verde Grande



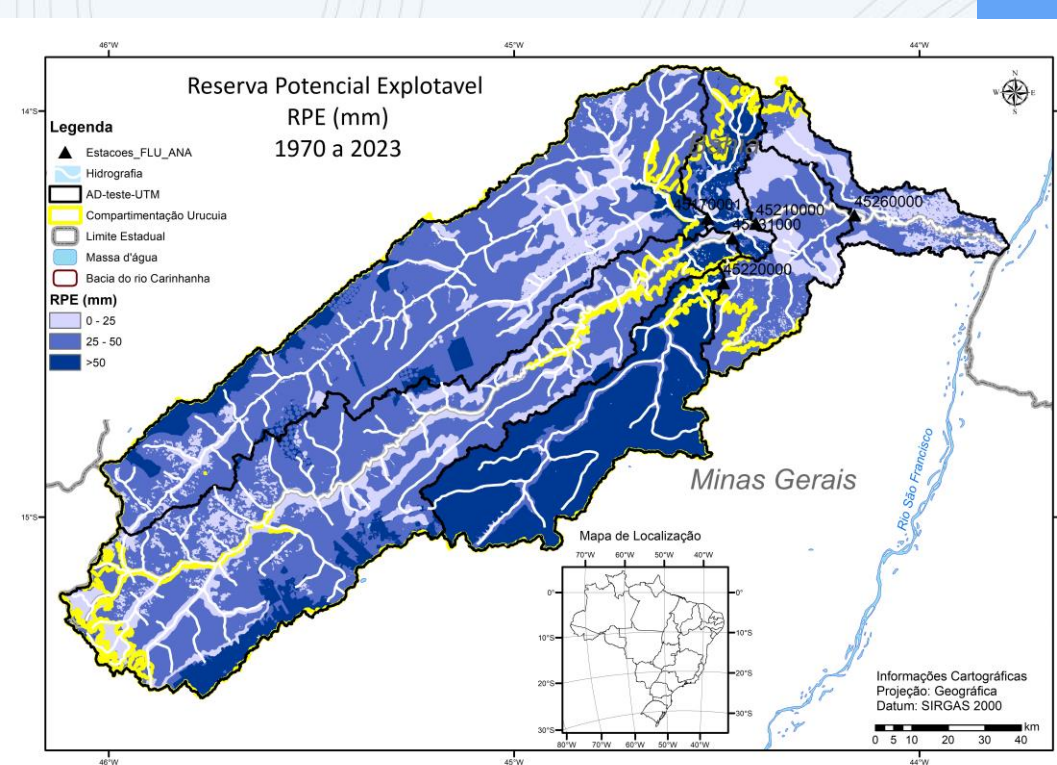
Coefficiente Angular (Inclinação): 0.7897
Intercepto: -96.3217
R-quadrado (R²): 0.8039
Raiz Quadrada do Erro Quadrático Médio (RMSE): 29.6767

Bacia do rio Carinhanha – Recarga e Disponibilidade Hídrica (RPE)

RECARGA



RPE



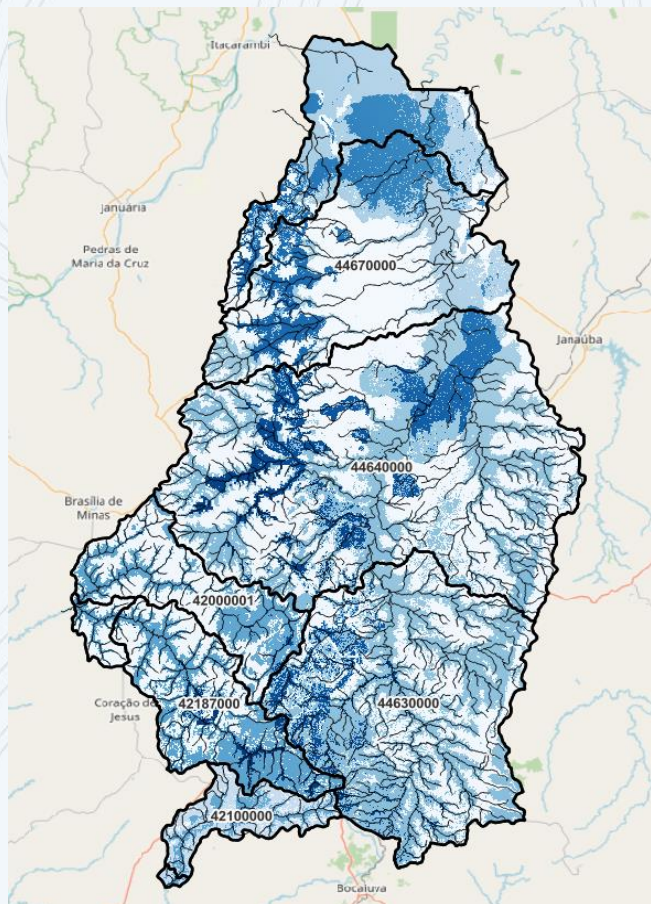
Área	Qb (mm)	Recarga (mm)	Recarga/P	CS
45131000 - São Gonçalo	256,8	277,6	0,24	0,17
45170001 - Faz. Porto Alegre	266,1	280	0,26	0,17
45210000 - Lagoa das Pedras	245,2	265,5	0,24	0,19
45220000 - Capitânea	109,5	122,5	0,12	0,35
45260000 - Juvenília	204,4	205	0,19	0,13
Aquífero Urucuia		241,7 mm	0,22	0,20

Outros resultados/Períodos da Recarga:

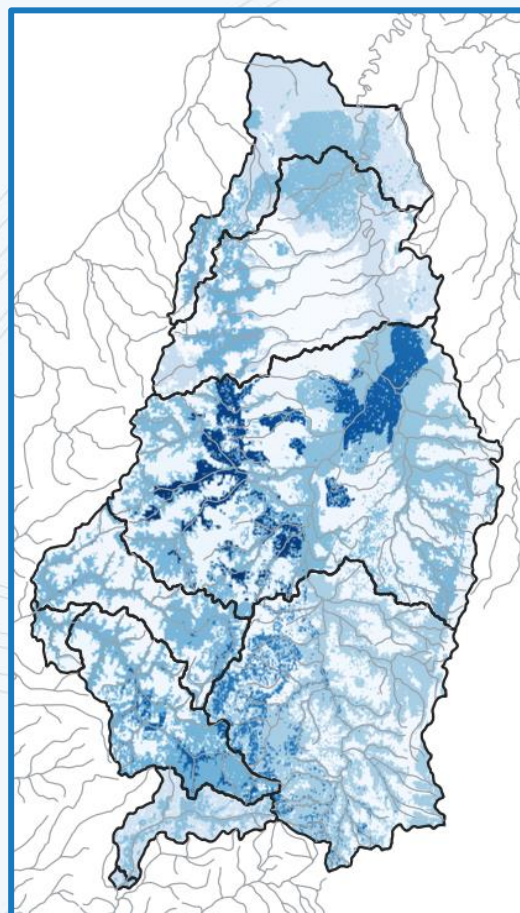
SCS (2003-2020), Juvenília: 158,4 mm
 Modelo IA (2003-2023), SAU: 113 mm
 VNA (2022), SAU: 126, 2 a 189,3 mm

CS variável por sub-bacia (também traz proposta de variar temporalmente)

Recarga

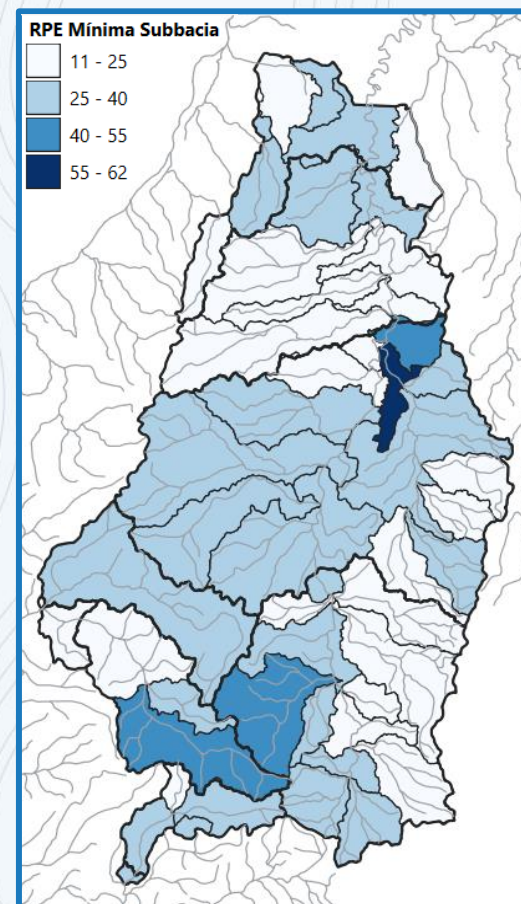


Potencialidade

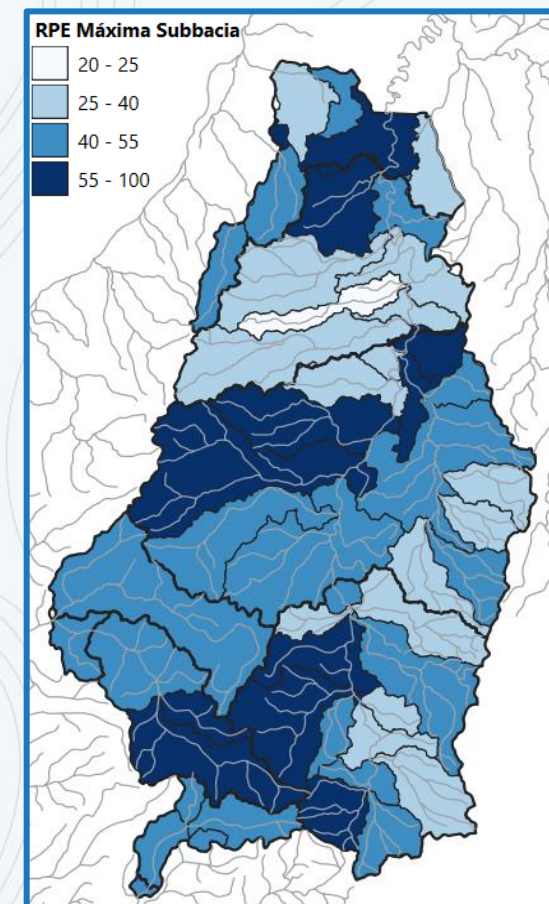


$$Pot = \frac{\overline{Rec} \times (1 - inc)}{1 - ir}$$

RPE Mínimo



RPE Máximo



$$RPE = CS \times Pot$$

Compartimento	Precipitação (mm/ano)	Recarga (mm/ano)	Potencialidade (mm/ano)	CS mín	CS máx
Alto Verde Grande	929,1	225,1	148,9	0,19	0,33
Médio Verde Grande	865,2	202,1	129,7	0,25	0,40
Baixo Verde Grande	800,2	182,9	109,3	0,18	0,33

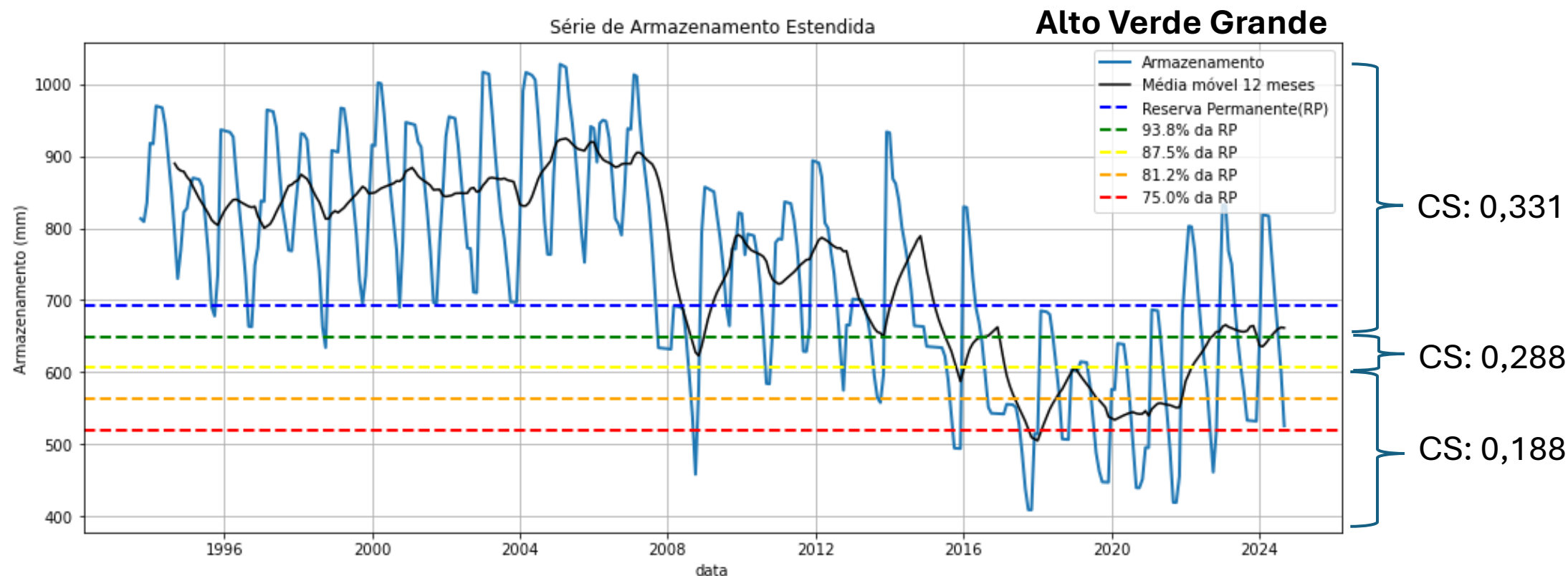
Proposta de CS variável no tempo, conforme estado de armazenamento do aquífero

Coeficiente de Sustentabilidade

Abordagem que permite gestão adaptativa e mais eficiente

Propõem-se **CS condicionados a intervalos de armazenamento** do aquífero: definição feita a partir de simulações, em modelo numérico representativo do balaço hídrico, de impactos frente à exploração e critérios específicos de redução no armazenamento e na vazão de base.

Para uma quantificação direta do estado de armazenamento do aquífero estabeleceu-se uma correlação com os dados de nível piezométrico dos **poços de monitoramento** instalados no projeto.

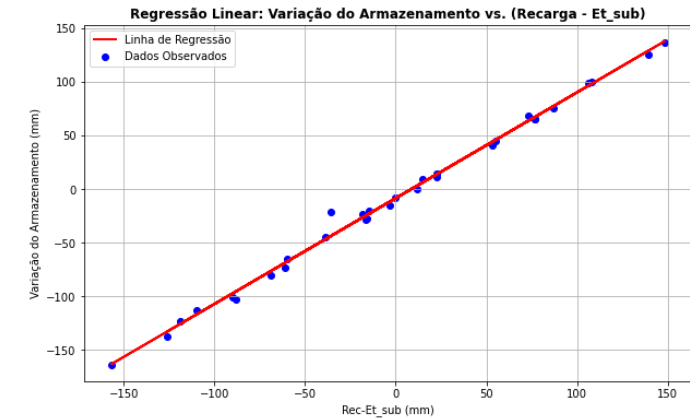


Indicador de Armazenamento na bacia do Verde Grande

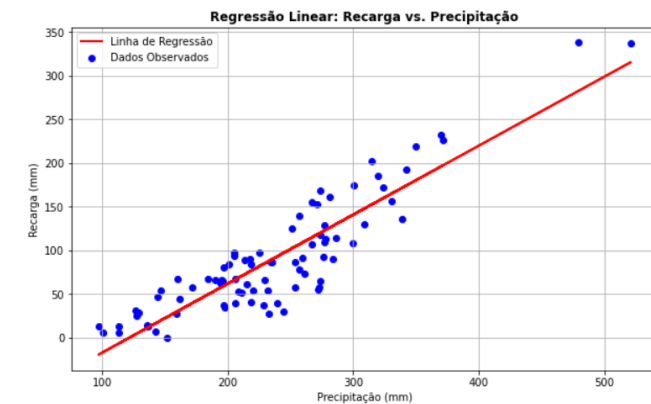
Partindo dos dados de **chuva** e de **nível dos poços** de monitoramento, no final do período chuvoso (abril), é possível projetar o armazenamento subterrâneo de todo o ano hidrológico, e assim definir o CS e o RPE.

Estimativas a partir de:

- Recarga x Precipitação
- Nível dos Poços x Zonas de Armazenamento
- Variação do Armazenamento x (Recarga e ET_sub)
- ET_sub do compartimento
- Mapa da Potencialidade



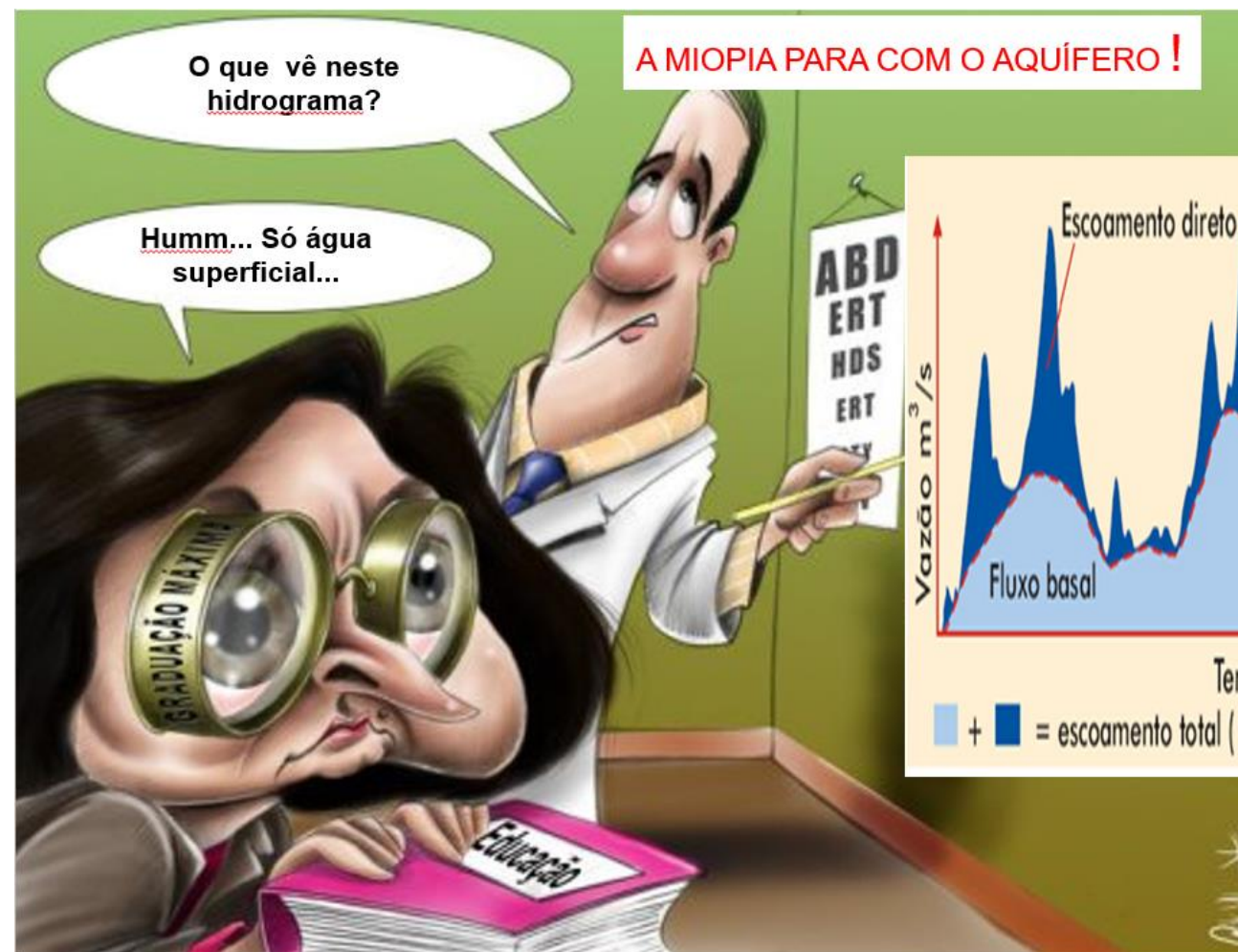
Coefficiente Angular (Inclinação): 0.9857
Intercepto: -8.4470
R-quadrado (R^2): 0.9956
Raiz Quadrada do Erro Quadrático Médio (RMSE): 5.1763



Coefficiente Angular (Inclinação): 0.7897
Intercepto: -96.3217
R-quadrado (R^2): 0.8039
Raiz Quadrada do Erro Quadrático Médio (RMSE): 29.6767

Principais desafios na implementação da Gestão Integrada

- Gestão muito focada na calha do rio;
- Gestão das águas subterrâneas ainda é incipiente (muitas vezes cartorial);
- Conhecimento hidrogeológico escasso e disperso;
- Uso irregular das águas subterrâneas (desconhecimento da demanda);
- Desconsideração da interdependência entre os rios e aquíferos na concessão de outorgas;
- Critérios distintos para a concessão de outorga na mesma bacia (diferentes vazões de referência);
- Balanços Hídricos não integram águas superficiais e subterrâneas;
- Corpo técnico dos órgãos gestores insuficiente.





ANA

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS
E SANEAMENTO BÁSICO

AS ÁGUAS CONECTAM E O SANEAMENTO TRANSFORMA

Obrigada

Letícia Lemos de Moraes

leticia.moraes@ana.gov.br

