

# Visão Integrada rio x aquífero

**Coordenação de Águas Subterrâneas - COSUB**  
Superintendência de Implementação de Programas e  
Projetos – SIP

Márcia Tereza Pantoja Gaspar



## Condições de contorno

- Aquíferos livres e rios perenes
- Considerar a regularização produzida por reservatórios artificiais, recargas urbanas (infiltração de esgotos e perdas da rede de distribuição) e retorno da irrigação (áreas rurais)



# Porque fazer gestão integrada?

- Exemplos práticos (EUA)

## Kansas



Heilweil 2018 (USGS)

## Utah



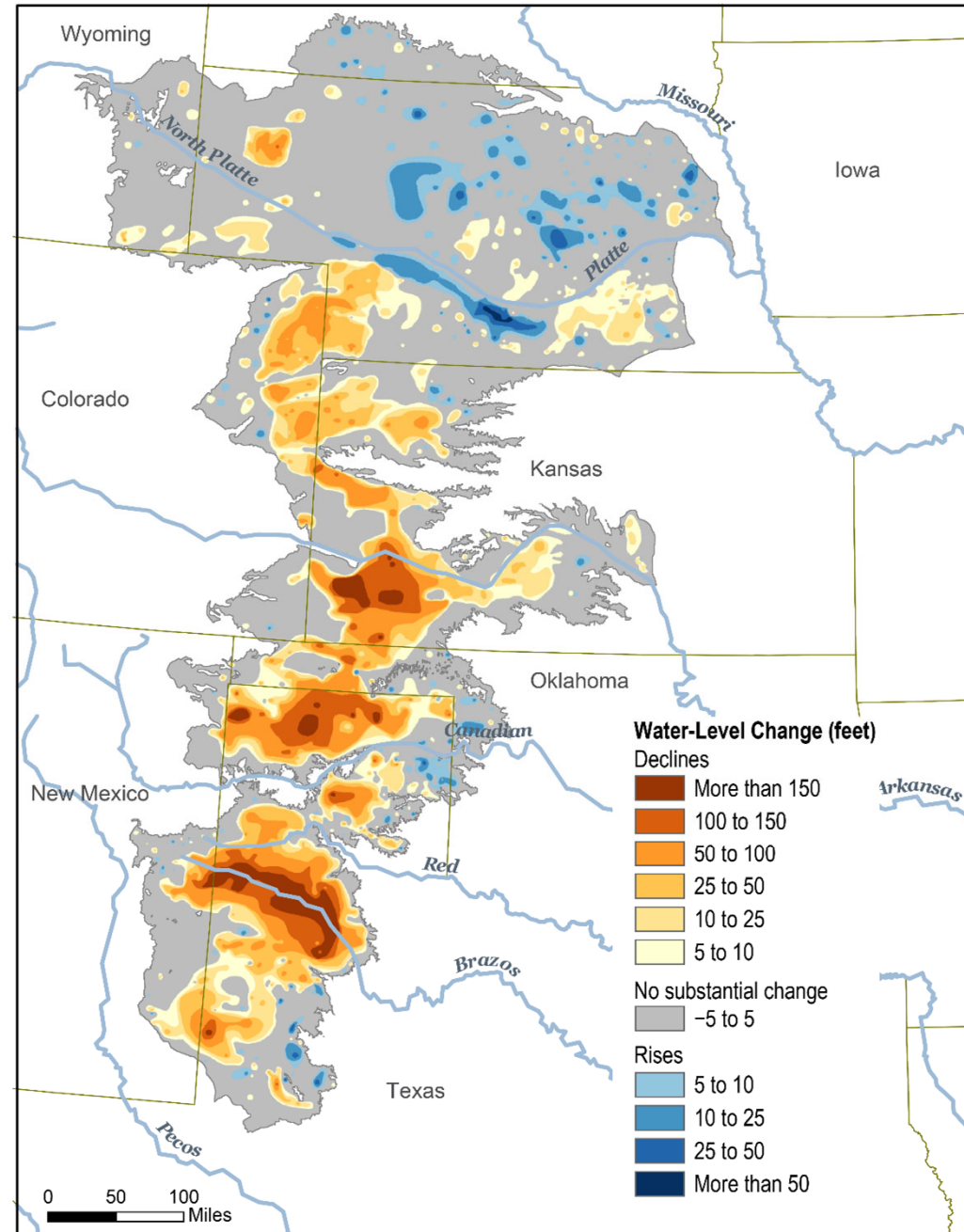
# Kansas



Aquífero Ogallala também conhecido como *High Plains*. Abrange oito estados numa área de 450 mil km<sup>2</sup> no meio oeste dos EUA

# Kansas

Depleção dos níveis d'água

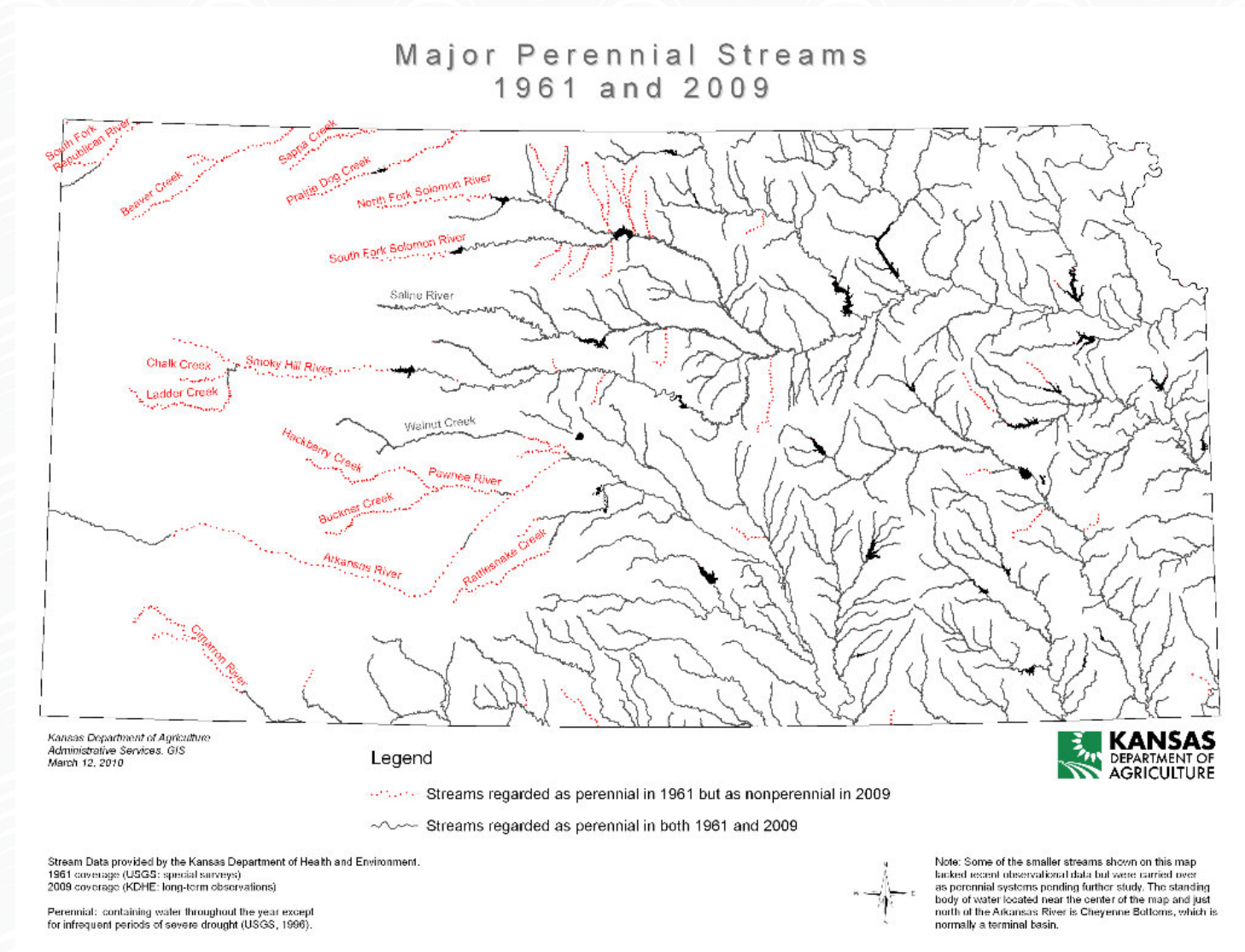


# Kansas



# Kansas

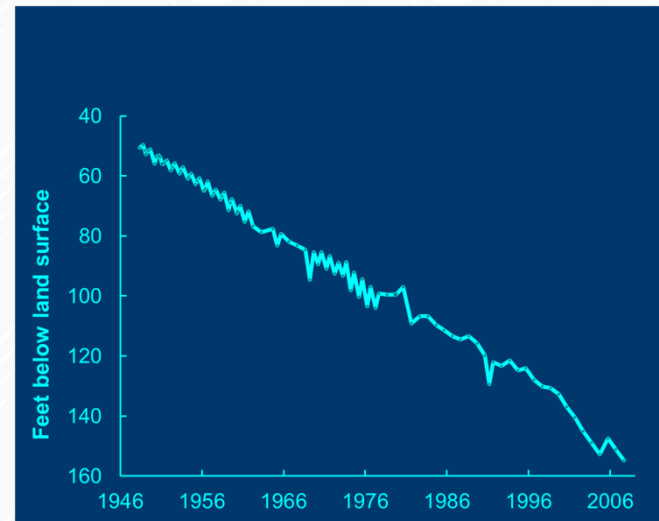
Diminuição dos cursos d'água perenes no oeste do Kansas (EUA)



# Utah



Depleção do nível d'água subterrânea – subsidência e danos na infraestrutura



~ 30 metros de depleção do nível d'água




## POR QUE FAZER GESTÃO INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS?

- ❑ 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 (seca 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)



**DUPLO DOMÍNIO**  
A Constituição Federal define a dominialidade das águas brasileiras entre os Estados e a União. São de domínio estadual, por exemplo, as águas subterrâneas e os rios que nascem e desaguam no próprio estado

**Extensão de rios federais: 108,401km\***  
**Extensão de rios estaduais: 314,312km\***

\* bacias de cursos d'água com área > 1.000km<sup>2</sup>



- rios estaduais e federais
- aquíferos compartilhados ou não
- vazões de referência diversas na mesma bacia
- usuários “concorrentes” (águas subterrâneas e superficiais)

Necessidade  
de...

monitoramento

regulamentação

articulação

#AÁguaÉUmaSó

## Gestão integrada: aspectos legais

- 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.*

- No tocante às águas subterrâneas a Lei das Águas não conferiu a importância necessária, assim o CNRH deliberou a edição de diversas Resoluções de forma a suprir, ao menos parcialmente, as lacunas da Lei no assunto

## Gestão integrada: aspectos legais

### ➤ 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

## **Resolução CNRH 15/2001**, que estabelece diretrizes gerais para a gestão de águas subterrâneas;

*Art. 2º Na formulação de diretrizes para a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos deverá ser considerada a interdependência das águas superficiais, subterrâneas e meteóricas.*

*I - Nos Planos de Recursos Hídricos deverão constar, no mínimo, os dados e informações necessários ao gerenciamento integrado das águas, em atendimento ao art. 7º da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997;*

*III - Nas outorgas de direito de uso de 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 superficiais a eles interligados*

## **Resolução CNRH 16/2001**, que estabelece critérios gerais para a outorga de direito de uso de recursos hídricos;

Art. 1º ...

§ 4º 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.

**Resolução CNRH 22/2002**, que estabelece diretrizes para inserção das águas subterrâneas no instrumento Planos de Recursos Hídricos;

*“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”*

## Resolução CNRH 202/2018

- Considerando que a gestão integrada compreende processos que visam garantir efetividade na conservação e **eficiência na alocação dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos**, e a **sustentabilidade hídrica**, baseando-se no princípio de que os recursos hídricos são limitados e **seus usos são interdependentes**, resolve...

### ART.1º

- ✓ Diretrizes para a gestão integrada de recursos hídricos superficiais e subterrâneos
- ✓ Articulação entre a União, os Estados e o Distrito Federal

Parágrafo único. Esta resolução se aplica aos aquíferos livres e rios perenes onde exista conectividade direta entre águas superficiais e subterrâneas



# Gestão Integrada

## ART.3º

## RESOLUÇÃO CNRH Nº202/2018

- ✓ 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 exploráveis 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.

# Gestão Integrada

RESOLUÇÃO CNRH  
Nº202/2018

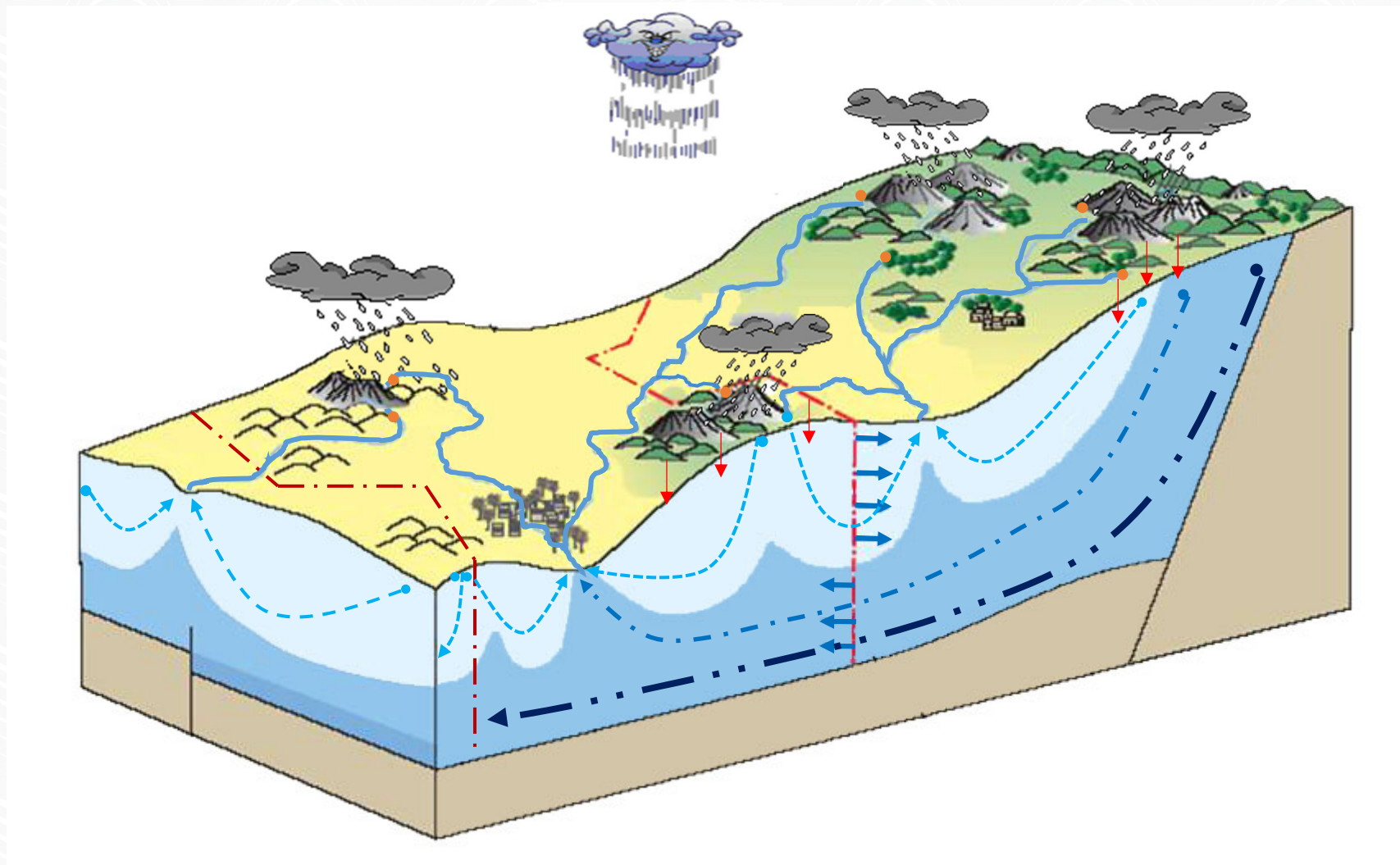
## ART.5º

Para a gestão integrada de recursos hídricos superficiais e subterrâneos, as autoridades outorgantes articular-se-ão entre si, conforme o caso, para a elaboração de atos administrativos próprios com vistas à **definição de diretrizes e critérios comuns**, observadas as seguintes situações:

- I. aquíferos ou sistemas aquíferos que contribuem para vazão de base de rios de mesma dominialidade, conectados no âmbito do mesmo Estado, por meio de atos administrativos Estaduais ou Distrital;
- II. aquíferos ou sistemas aquíferos que contribuem para vazão de base de rios de domínio de outro Estado, por meio de atos administrativos conjuntos; e
- III. aquíferos ou sistemas aquíferos que contribuem diretamente para vazão de base de rios de domínio da União, por meio de atos administrativos conjuntos entre a Agência Nacional de Águas - ANA e Estados ou Distrito Federal.

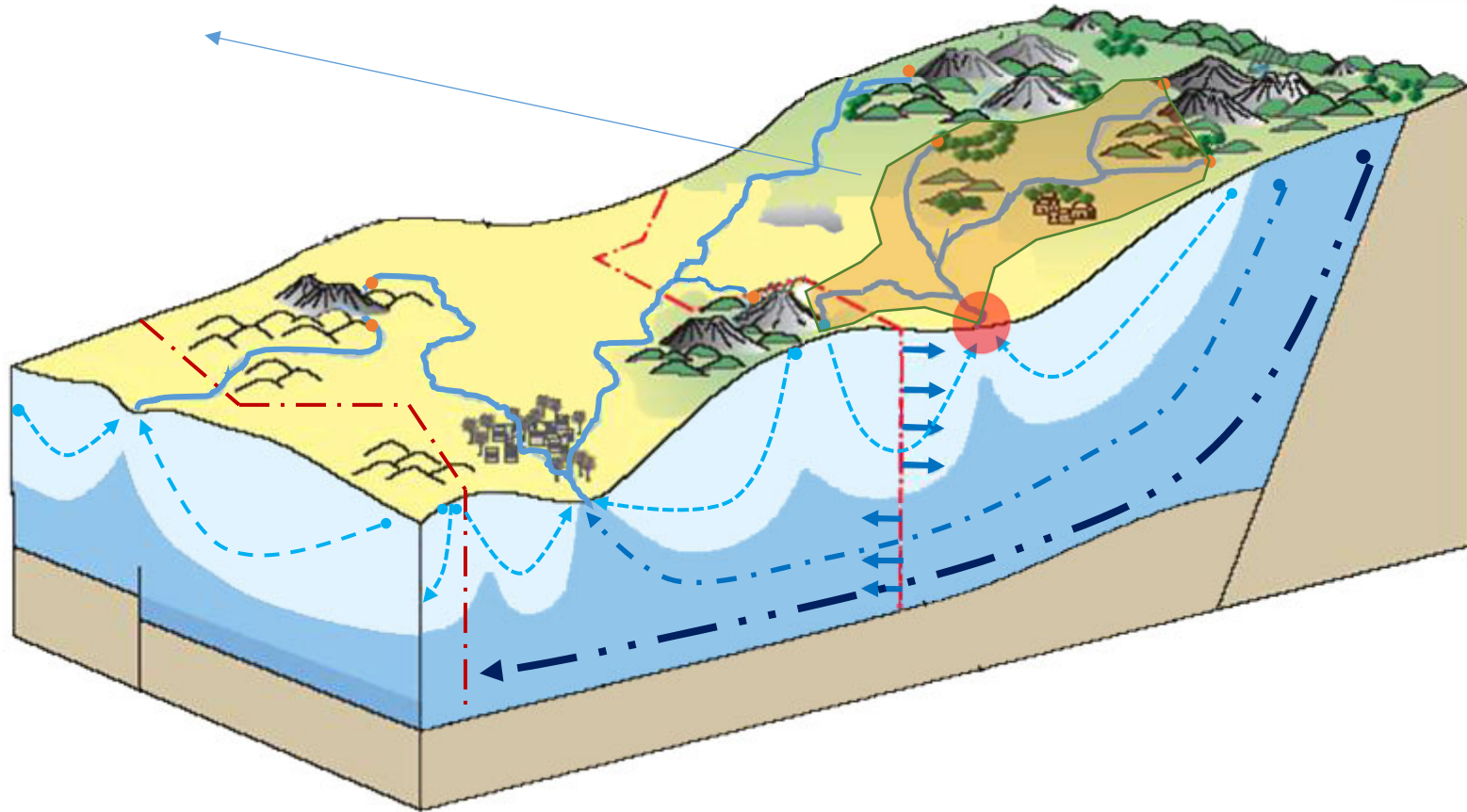
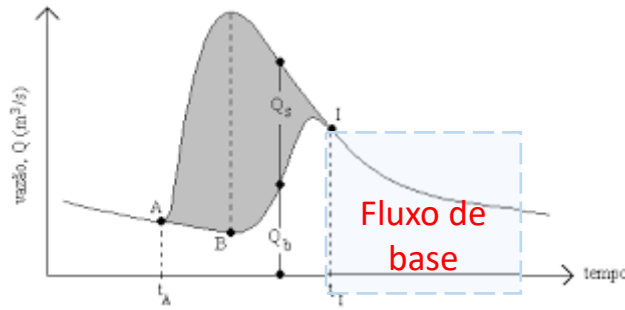
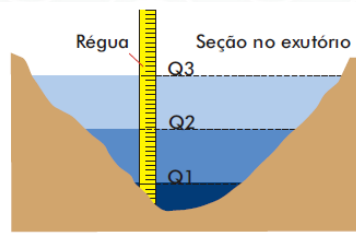
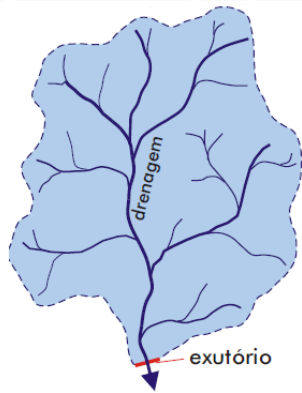
## **POR QUE FAZER GESTÃO INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS?**

- O ciclo hidrológico é naturalmente integrado



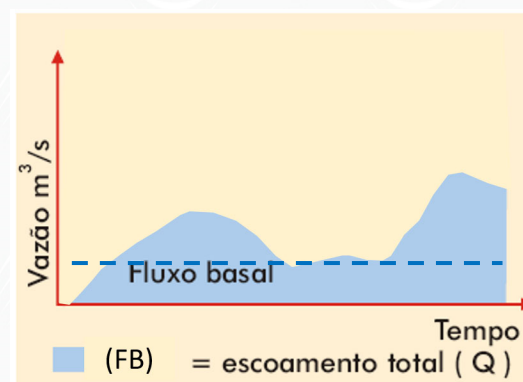
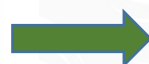
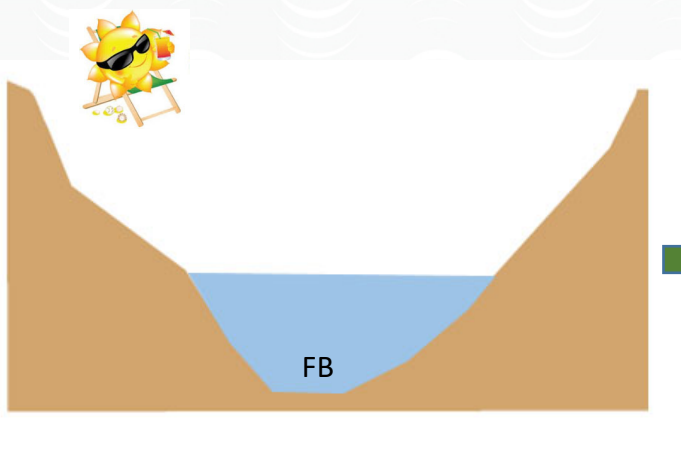
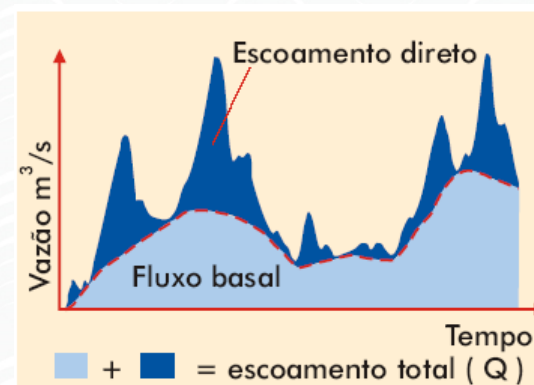
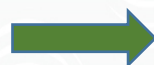
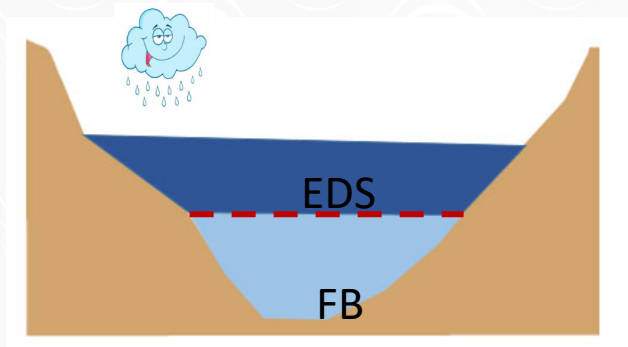
Visão sistêmica do ciclo hidrológico

(Puri, 2002; ANA, 2010)  
#AguãEUmaSó



Visão sistêmica do ciclo hidrológico (Puri, 2002; ANA, 2010)

#ÁguaÉUmaSó

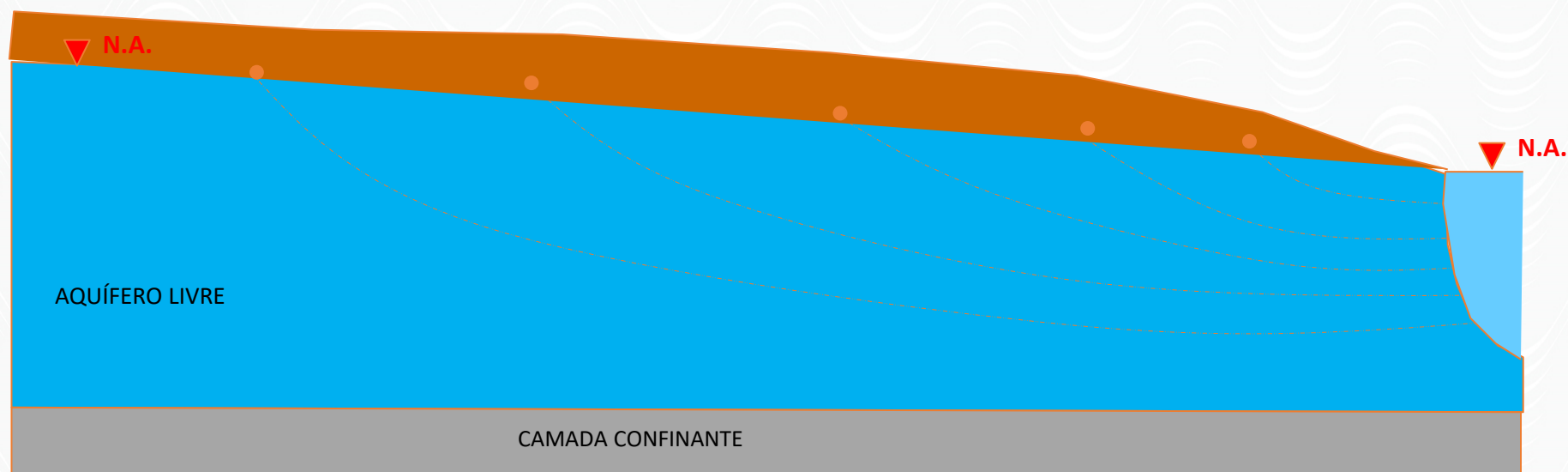


Q ref. Out. superf.  
( $Q_{90}$ ,  $Q_{95}$ ,  $Q_{7,10}$ )

Cenário 1 (t0)

Pré-desenvolvimento da exploração de águas subterrâneas:

Recarga = Fluxo de base + recarga profunda

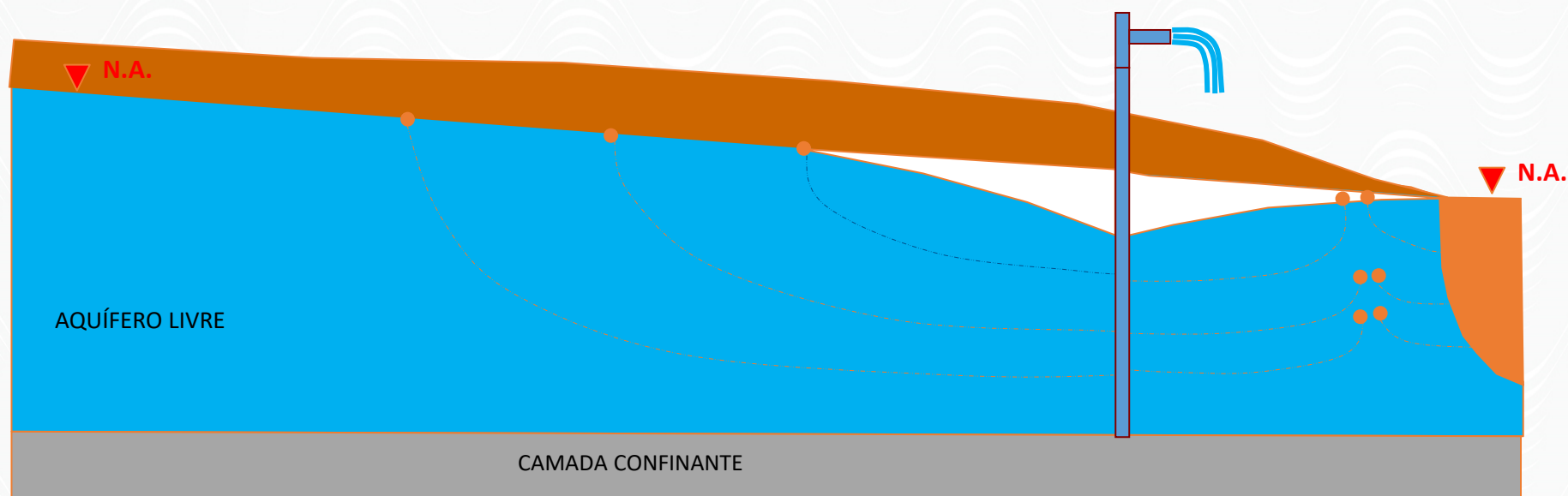


ANA, 2010

Interação rio x aquífero

## Cenário 2 (t1)

Redução da descarga natural do aquífero para o fluxo de base (vazão rio).



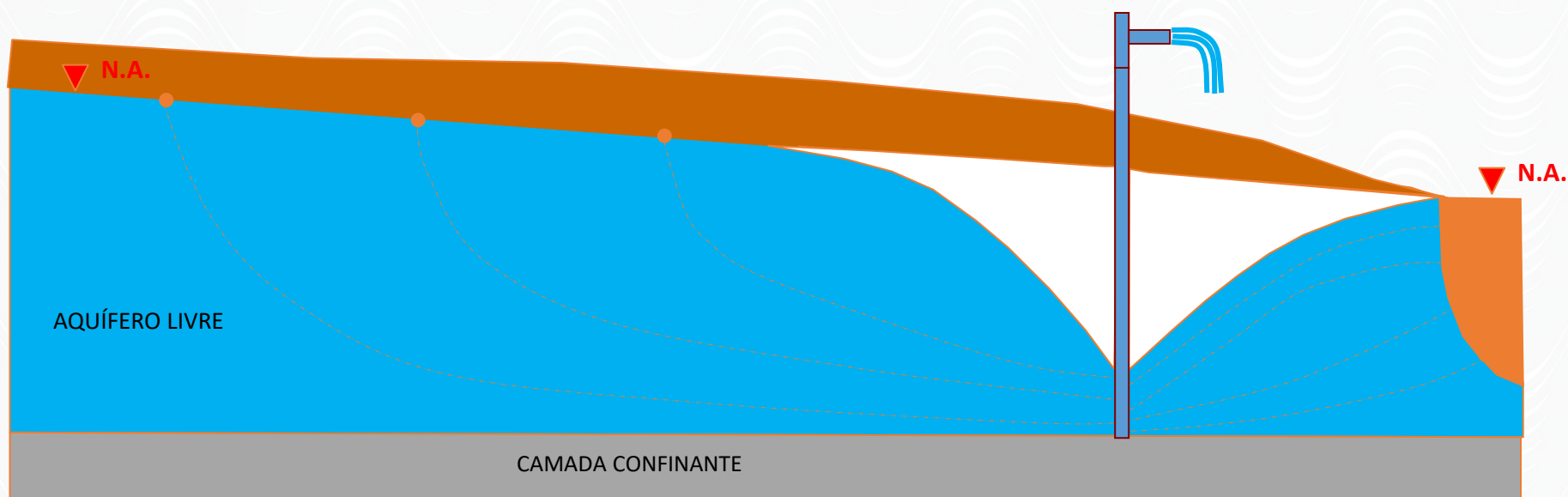
ANA, 2010

## Interação rio x aquífero



### Cenário 3 (t2)

Poderá ocorrer redução na contribuição do fluxo de base para o rio, sendo que no período de estiagem é possível o comprometimento das outorgas superficiais ( $Q_{7,10}$ ,  $Q_{95}$  e  $Q_{90}$ ) nas áreas onde a relação demanda/oferta é crítica.

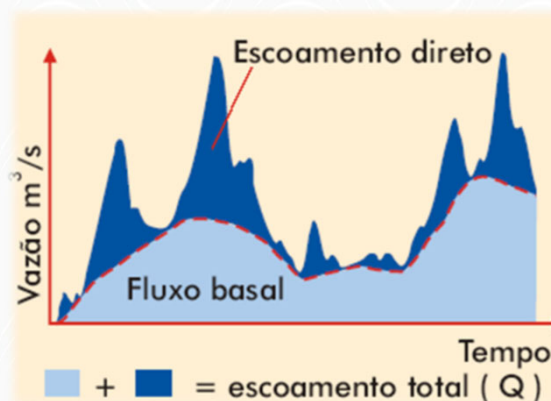


ANA, 2010

## Interação rio x aquífero

# Qual a componente de integração?

Integração entre as componentes subterrânea e superficial

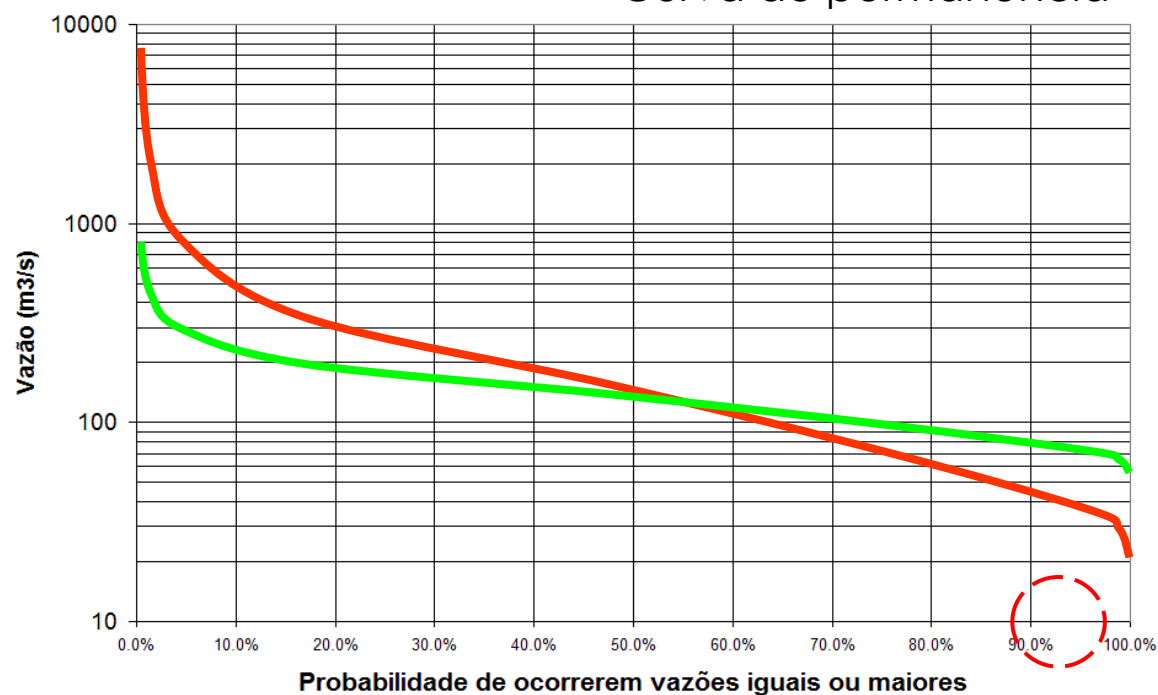


# Componente de integração



Vazões referência  
outorga de água  
superficial  
( $Q_{90}$ ,  $Q_{95}$ ,  $Q_{7,10}$ )

Curva de permanência



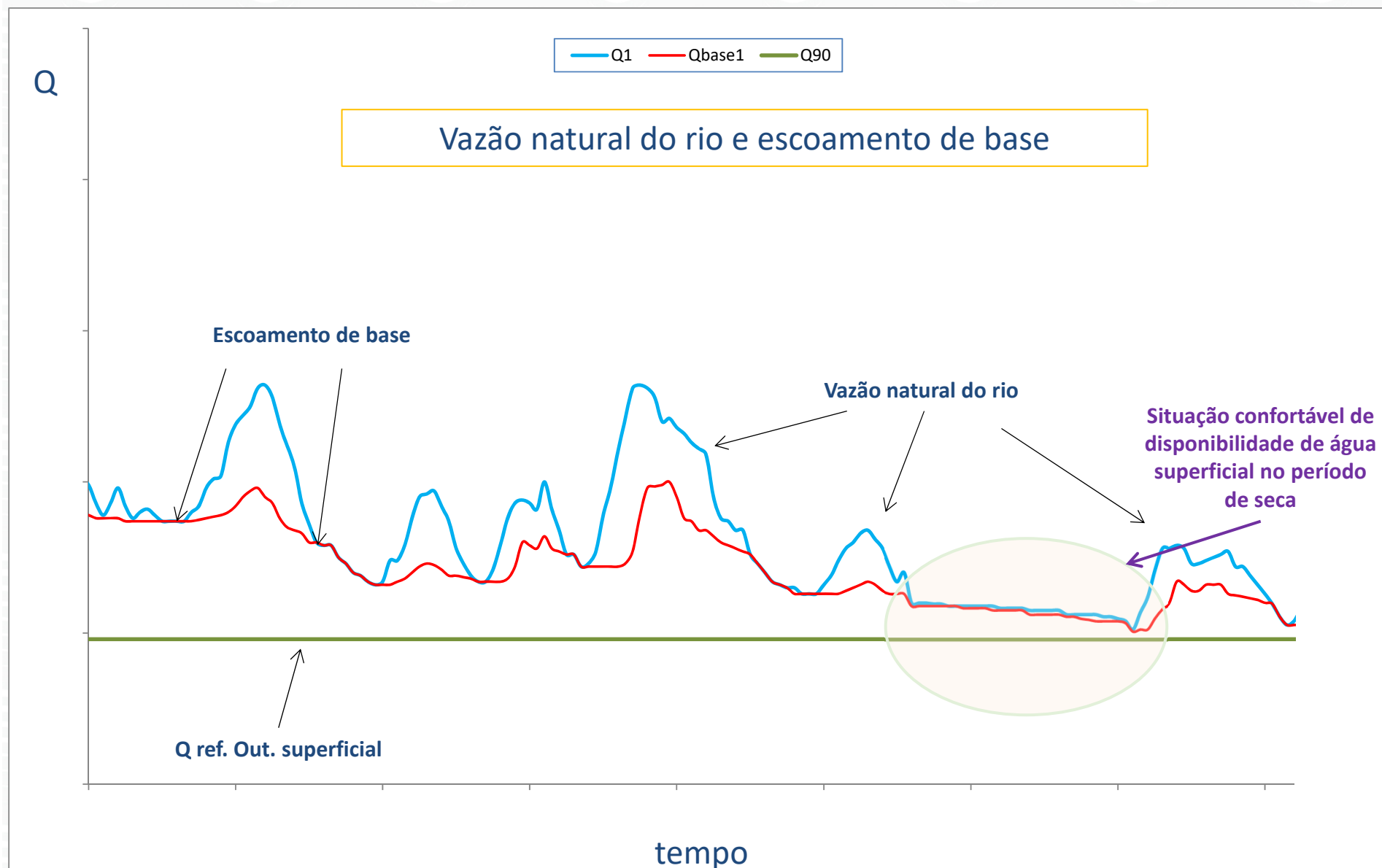
Área; geologia; clima; solos; vegetação;  
urbanização; reservatórios

Bacias com altas demandas

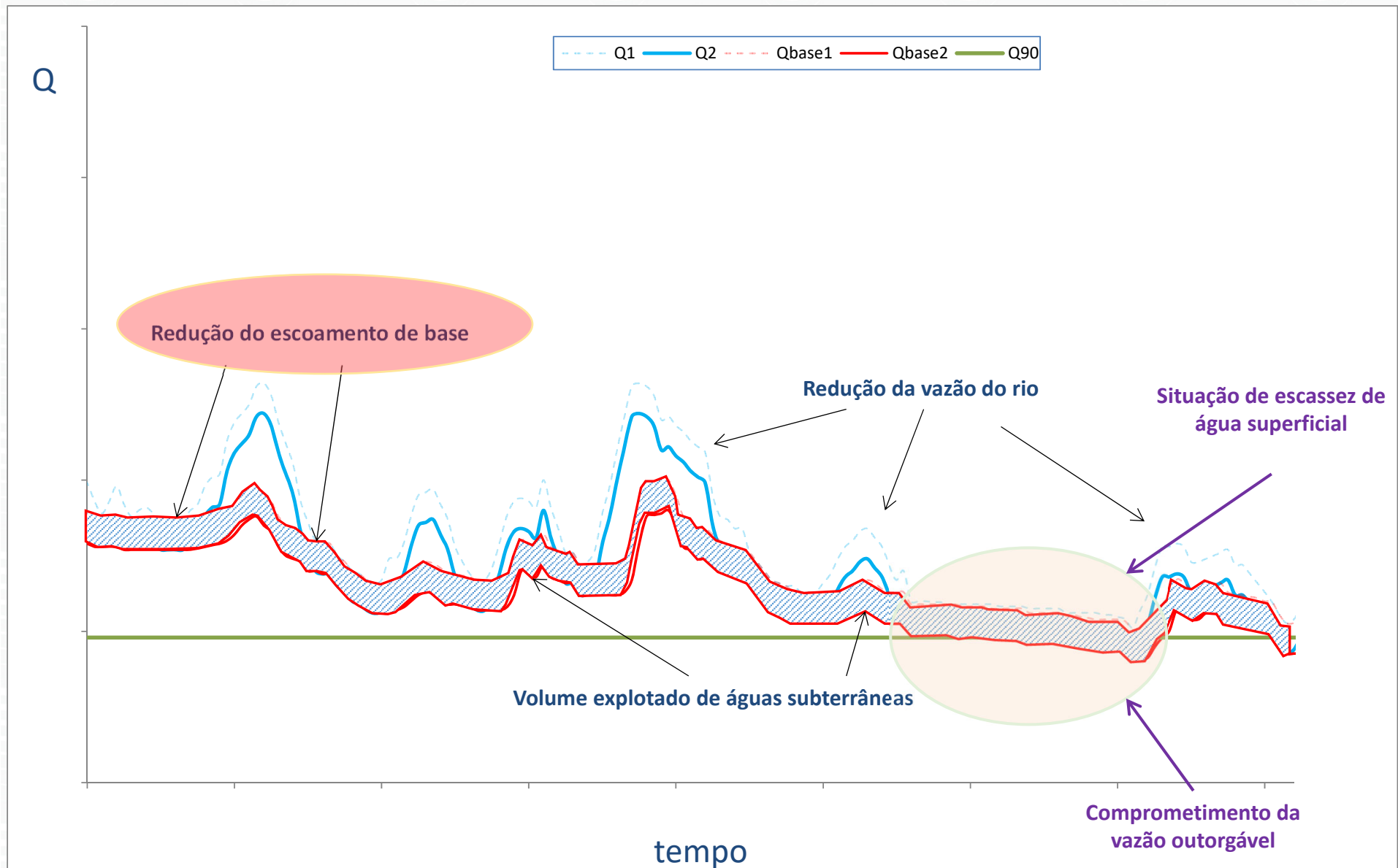
Situações de crise

Comprometimento

Disponibilidade hídrica superficial baseada em  
vazões mínimas

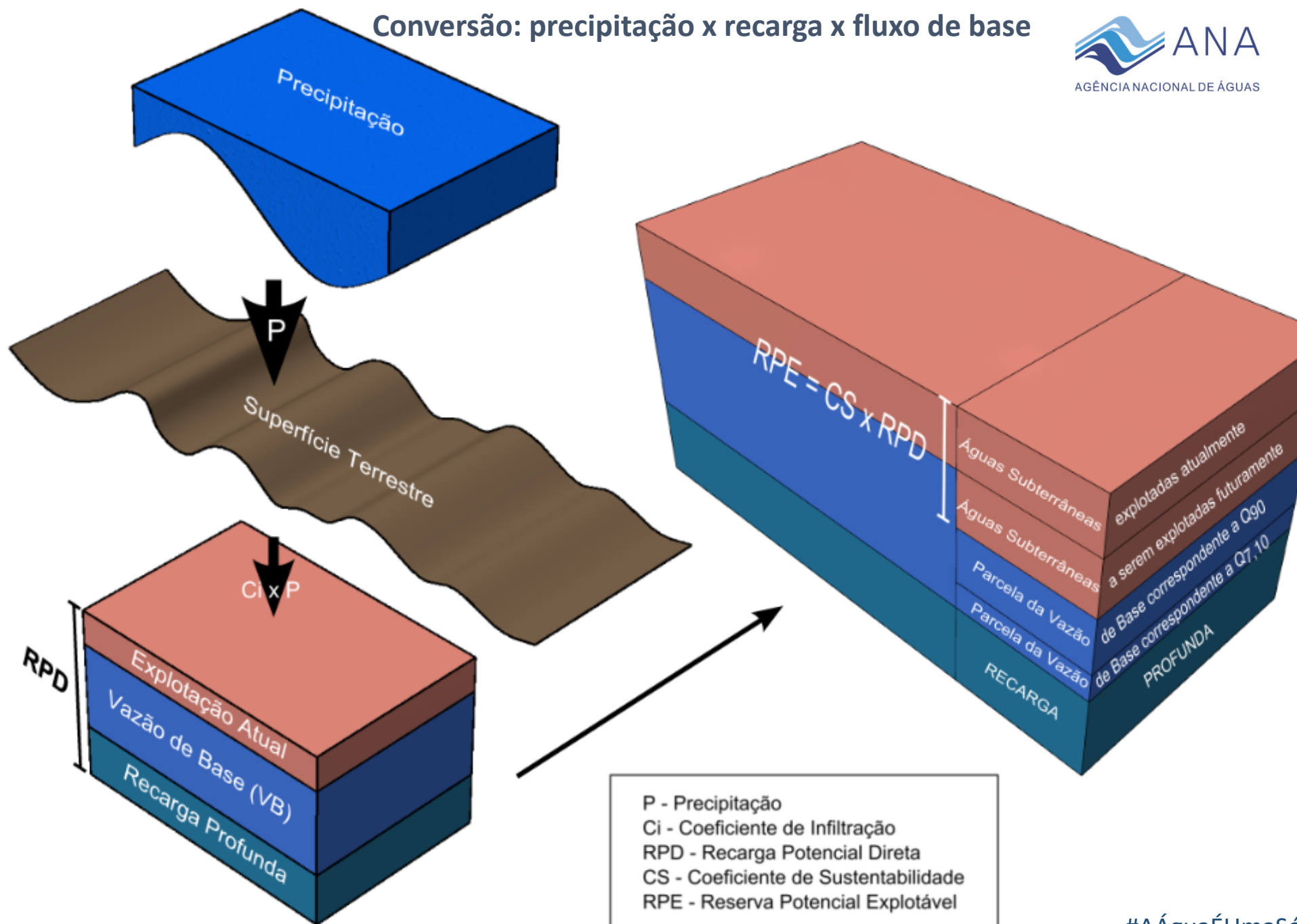


Hidrograma com separação de escoamentos (ANA, 2013)



Hidrograma com separação de escoamentos

# Conversão: precipitação x recarga x fluxo de base

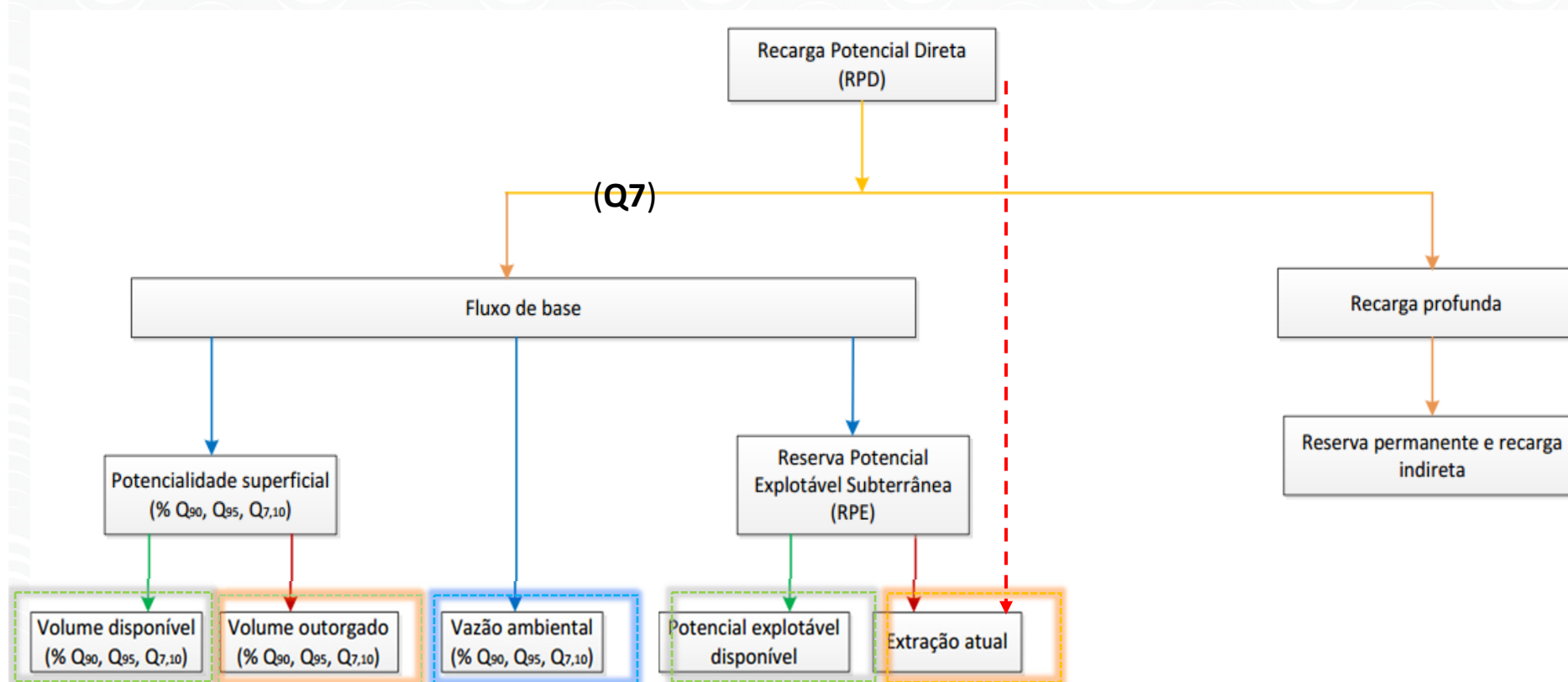


Dados de entrada →

Recarga (RPE = RPD X CS)

Dados de saída →

Fluxo de base





## Exemplos de avaliações integradas em planos de bacias



## Disponibilidade hídrica

DADOS DE ENTRADA



Precipitação e Coeficiente de infiltração ( $C_i$ )

RECARGA POTENCIAL DIRETA – RPD

RESERVA POTENCIAL EXPLOTÁVEL – RPE  
(COEFICIENTE DE SUSTENTABILIDADE - Cs)

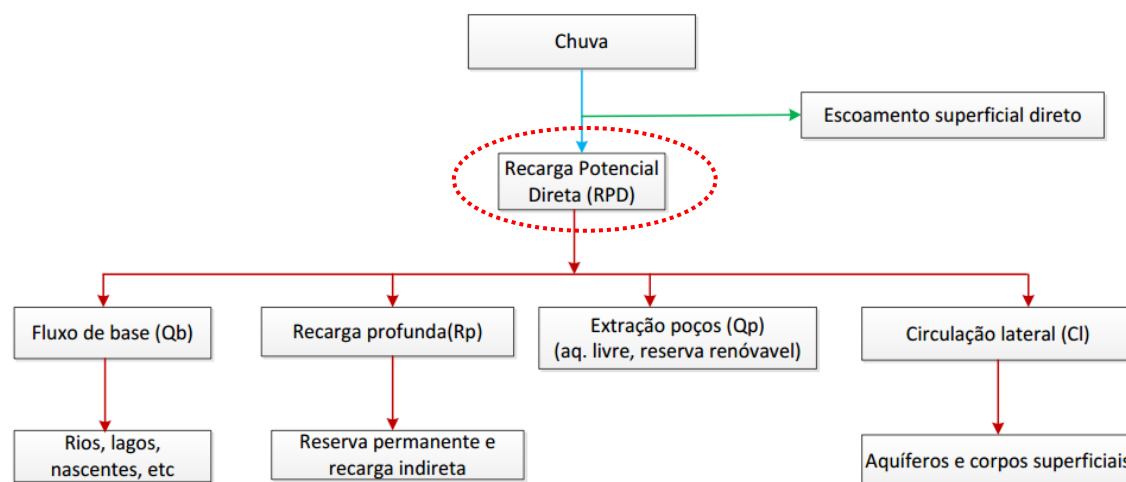
DADOS DE SAÍDA



- Vazões mínimas ( $Q_{90}$ ;  $Q_{95}$ ;  $Q_{7,10}$ ;  $Q_7$ )
- Relações de vazões ( $Q_{90}/Q_{50}$ )
- Curva de permanência
- Explotações

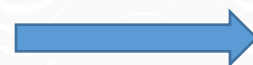
# Disponibilidade hídrica

## DADOS DE ENTRADA



$$RPD = Q_b + Q_p + R_P + C_L$$

**RECARGA POTENCIAL DIRETA – RPD**  
(COEFICIENTE DE INFILTRAÇÃO -  $C_i$ )



$$RPD = A \cdot C_i \cdot P$$

**RESERVA POTENCIAL EXPLOTÁVEL – RPE**  
(COEFICIENTE DE SUSTENTABILIDADE -  $C_s$ )



$$RPE = RPD \cdot C_s$$

## Coeficientes adotados para estimativa da RPE no Conjuntura 2017

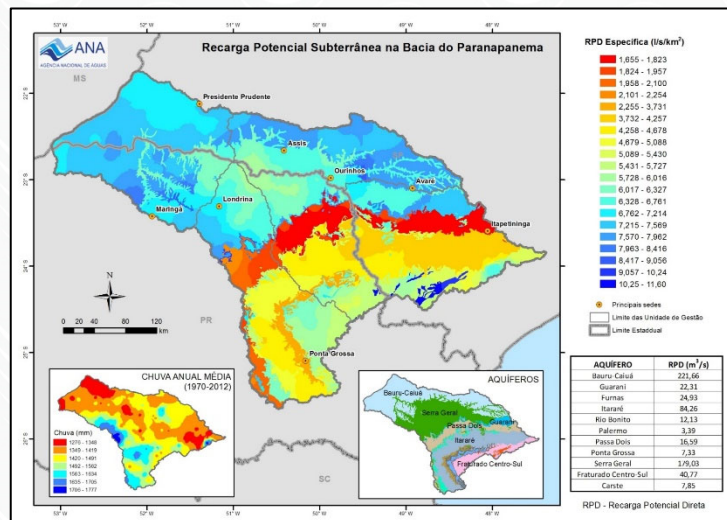
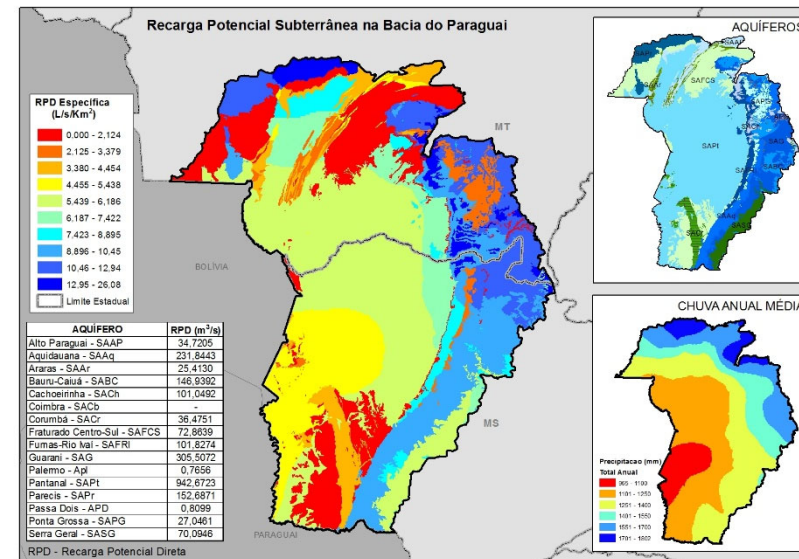
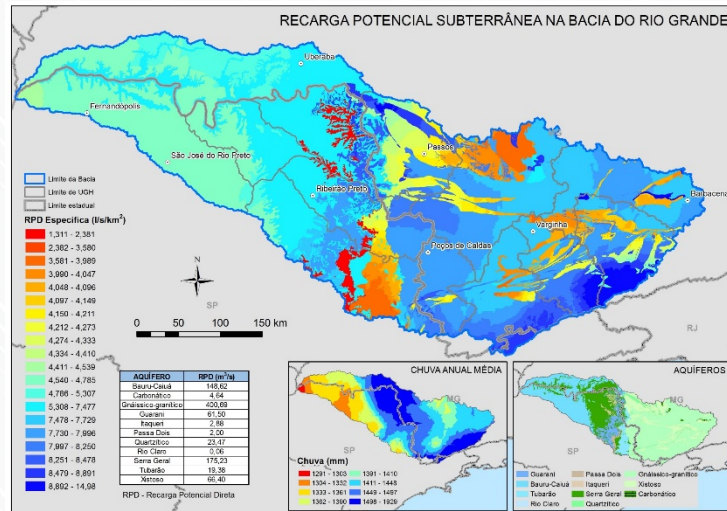
Aquífero	CI (%)	CS
Açu	2,5	0,4
Amazonas - RH Amazonas	13	0,4
Amazonas - RH Tocantins/Araguaia	12	0,4
Aquidauana	17	0,4
Aquidauana - RH Tocantins/Araguaia	17	0,3
Aquidauana - RH Paraguai	23	0,3
Araguaia-Bananal	17	0,2
Areado	16	0,2
Bambuí Cárstico	10	0,3
Barreiras	10	0,2
Bauru-Caiuá - RH Paraná	17	0,2
Bauru-Caiuá - RH Paraguai	20	0,2
Boa Vista-Areias Brancas	20	0,4
Cabeças	3	0,4
Corde	3	0,4
Faturado Centro-Sul	4	0,4
Faturado Centro-Sul - RH Paraguai	3	0,4
Faturado Norte	4	0,4
Faturado Semiárido	0,5	1,0
Furnas - RH Tocantins / Araguaia	12	0,4
Furnas - RH Paraná	12	0,2
Furnas - RH Paraguai	20	0,2

Aquífero	CI (%)	CS
Guarani	17	0,4
Guarani - RH Paraguai	22	0,2
Itapecuru	9	0,2
Itararé - RH Paraná	9,5	0,4
Itararé - RH Atlântico Sul	17	0,4
Jandaíra	7	1,0
Litorâneo	10	0,2
Marizal	5	0,4
Pantanal	15	0,2
Parecis - RH Amazônica	44	0,2
Parecis - RH Paraguai	24	0,2
Poti-Piauí	13	0,4
Rio Bonito	12	0,4
Ronuro	21	0,2
Salitre	10	0,3
São Sebastião	14	0,4
Serra Geral	12	0,4
Serra Geral - RH Paraná	14	0,4
Serra Geral - RH Paraguai	4	0,4
Serra Grande	7	0,4
Urucuia - RH Tocantins Araguaia	17	0,2
Urucuia - RH São Francisco	18	0,2

## RECARGA POTENCIAL DIRETA – RPD

*RPD em l/s/km<sup>2</sup>*

$$RPD = A \cdot C_i \cdot P$$



❑ RECORTES POR AQUÍFERO, POR UGRH, POR ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA

❑ NOVA PROPOSTA COM RECORTE ADICIONAL: POR BHO

## Rio Paraguai

### RESERVA POTENCIAL EXPLOTÁVEL – RPE

Unidade Hidrogeológica	Área aflorante (km <sup>2</sup> )	CS	CI (%)	RPD (m <sup>3</sup> /s)	RPD <sub>esp</sub> (l/s/km <sup>2</sup> )	RPE (m <sup>3</sup> /s)	RPE <sub>esp.</sub> (l/s/km <sup>2</sup> )
Parecis	12.365,61	0,20	0,24	152,69	12,35	30,54	2,47
Guarani	29.422,90	0,20	0,22	305,51	10,38	61,10	2,08
Furnas-Rio Ivaí	11.315,08	0,20	0,20	101,83	9,00	20,37	1,80
Bauru-Caiuá	14.841,67	0,20	0,20	146,94	9,90	29,39	1,98
Cachoeirinha	6.770,93	0,20	0,30	101,05	14,92	20,21	2,98
Pantanal	162.199,57	0,20	0,15	942,67	5,81	188,53	1,16
Alto Paraguai	10.100,39	0,40	0,07	34,72	3,44	13,89	1,37
Coimbra	31,74	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Palermo	378,77	0,40	0,04	0,76	2,01	0,30	0,80
Ponta Grossa	9.238,47	0,40	0,06	27,05	2,93	10,82	1,17
Aquidauana	22.639,74	0,30	0,23	231,84	10,24	69,55	3,07
Passa Dois	398,77	0,40	0,04	0,81	2,03	0,32	0,81
Serra Geral	11.808,66	0,40	0,04	70,09	5,94	28,04	2,37
Faturado Centro-Sul	55.129,36	0,40	0,03	72,86	1,32	29,14	0,53
Corumbá	9.609,09	0,20	0,10	36,47	3,80	7,29	0,76
Araras	5.727,59	0,30	0,10	25,41	4,44	7,62	1,33
<b>TOTAL</b>	<b>361.978,34</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>2250,7</b>	<b>NA</b>	<b>517,12</b>	<b>NA</b>

*RPE em l/s/km<sup>2</sup>*

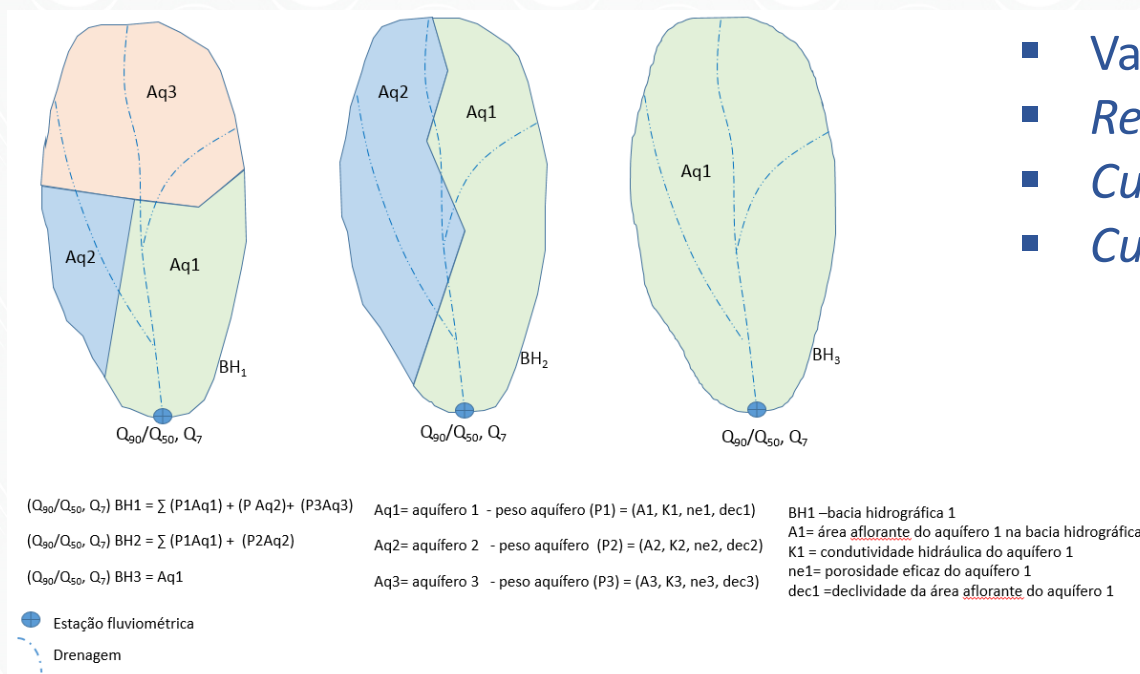
$$RPE = RPD \cdot C_S$$

*C<sub>S</sub> : Coeficiente de sustentabilidade*

- PERCENTUAL MÁXIMO RECOMENDADO PARA SE EXPLOTAR DA RPD, COM VISTAS A EVITAR EFEITOS ADVERSOS NOS AQUÍFEROS E REDUÇÃO SIGNIFICATIVA DAS VAZÕES DE BASE DOS RIOS A ELES INTERCONECTADOS
- VISA NÃO COMPROMETER A DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUPERFICIAL DOS CORPOS D'ÁGUA NOS PERÍODOS DE ESTIAGEM COM O USO INDISCRIMINADO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA
- VARIA DE 0,1 A 1,0
- FUNÇÃO DA RELAÇÃO DE INTERDEPENDÊNCIA ENTRE RIO E AQUÍFERO
- INVERSAMENTE PROPORCIONAL À RELAÇÃO  $Q_{90}/Q_{50}$  (GROSSO MODO)

# Disponibilidade hídrica

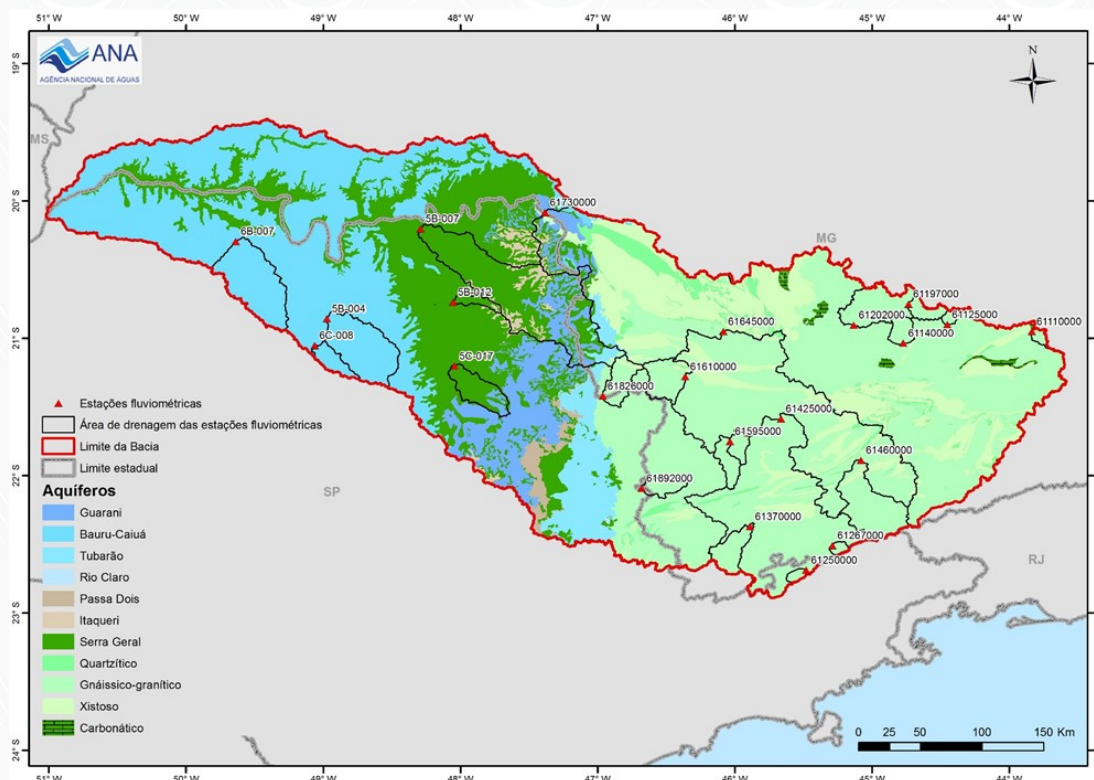
## DADOS DE SAÍDA



- Vazões mínimas ( $Q_{90}$ ;  $Q_{95}$ ;  $Q_{7,10}$ ;  $Q_7$ )
- Relações de vazões ( $Q_{90}/Q_{50}$ )
- Curvas de permanência
- Curva de recessão

# Disponibilidade hídrica Rio Grande

## DADOS DE SAÍDA



- *Seleção das estações fluviométricas*
- *Delimitação das áreas de contribuição dos aquíferos*
- *Critérios de seleção: período de dados, falhas, reservatórios, estações circunscritas, áreas muito grandes)*
- *Aquíferos que contribuem com o fluxo de base (ponderado pela área)*



## Rio Paranapanema

### Disponibilidade hídrica

#### DADOS DE SAÍDA

- *Vazões mínimas e relação de vazões*

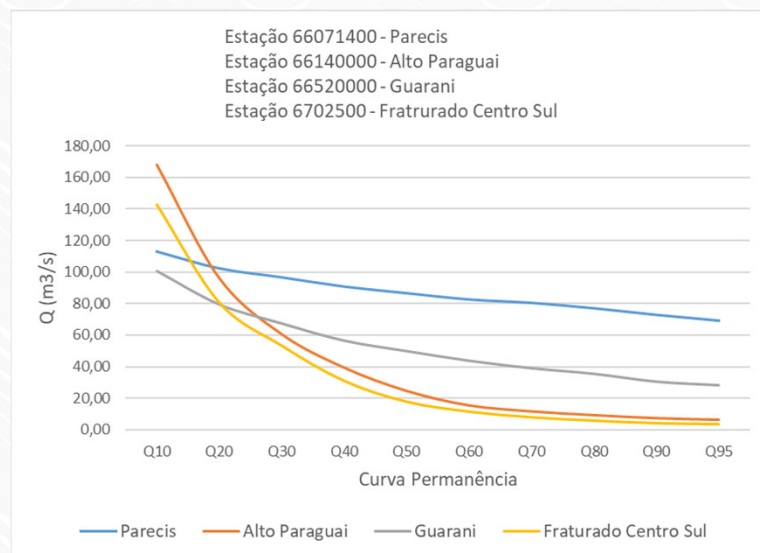
Unidade hidrogeológica	$Q_{90}/Q_{50}$	CS	$Q_7/Q_{mlt}$	$Q_{7,10}/Q_7$	$Q_{95}/Q_7$	$Q_{90}/Q_7$	$q_7 \text{ esp}$ (l/s/km <sup>2</sup> )	$q_{90} \text{ esp}$ (l/s/km <sup>2</sup> )
Sistema Aquífero Bauru-Caiuá	0,68	0,2	0,62	0,73	0,87	0,97	7,07	6,19
Aquitarde Passa Dois*	0,31	0,4	0,11	0,24	0,64	1,03	1,81	1,16

# Disponibilidade hídrica

- Curvas de permanência de vazões

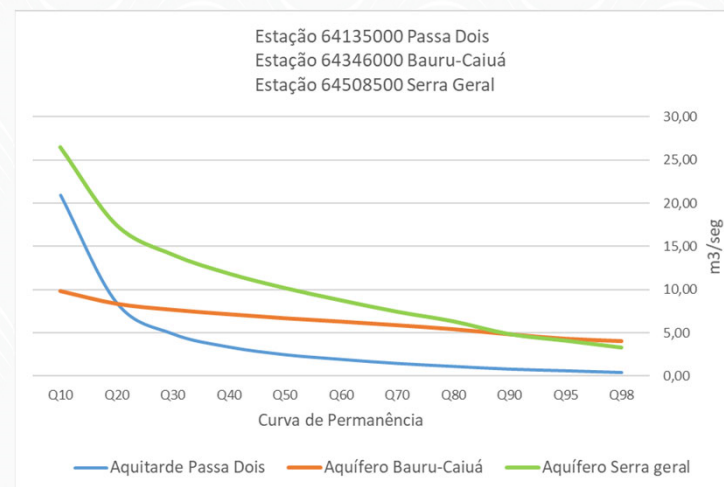
## DADOS DE SAÍDA

### Rio Paraguai



Parecis $Q_{90}/Q_{50}=0,84$	Alto Paraguai $Q_{90}/Q_{50}=0,29$	Guarani $Q_{90}/Q_{50}=0,60$	Fraturado Centro Sul $Q_{90}/Q_{50}=0,23$
---------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------	--

### Rio Paranapanema



Passa Dois  
 $Q_{90}/Q_{50}=0,32$

Serra Geral  
 $Q_{90}/Q_{50}=0,48$

Bauru-Caiuá  
 $Q_{90}/Q_{50}=0,72$

## Disponibilidade hídrica

### DADOS DE SAÍDA

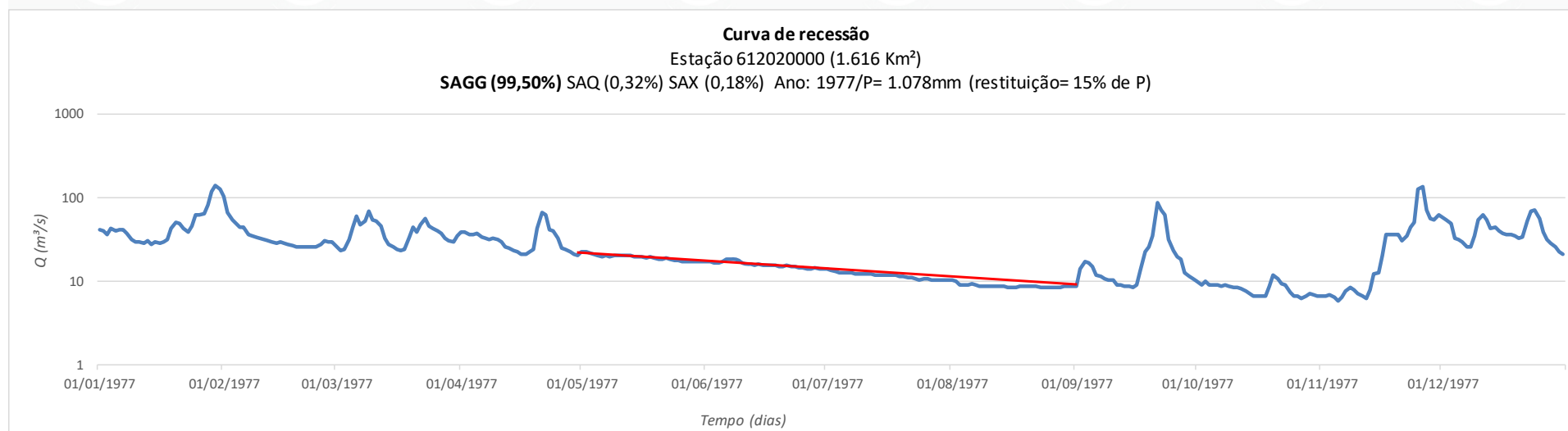
- *Curvas de recessão*
  1. DECLÍNIO DA VAZÃO NATURAL DE UM RIO CONSIDERANDO A AUSÊNCIA DE PRECIPITAÇÃO, CONDICIONADA POR LEIS DE DECAIMENTO EXPONENCIAL (EQUAÇÃO 1)
  2. AVALIAR A CAPACIDADE REGULADORA DOS AQUÍFEROS NAS ÁREAS DE CONTRIBUIÇÃO DAS ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS (ESTAÇÕES CARACTERÍSTICAS: >80% ÁREA)

$$Q = Q_0 \cdot e^{-kt}$$

Q = vazão do rio em m<sup>3</sup>/s após um período de t (dias)

Q<sub>0</sub> = vazão do rio no início da recessão em m<sup>3</sup>/s

K = constante de recessão



## Balanço Hídrico Integrado

- *Balanço hídrico integrado por componente e distribuídos de forma segmentada nas UGRH*
- *Disponibilidade hídrica subterrânea = RPE - Volume extraído desse manancial ou montante outorgado*
- *Disponibilidade hídrica superficial = Potencialidade superficial - Volume outorgado*
- *Balanço integrado = Volume disponível para outorga superficial, corresponde à parcela resultante da subtração entre vazão  $Q_7$  e a RPE*

# Rio Grande

UGRH	Sistemas Aquíferos	Área aflorante Km²	Ci %	Cs	RPD m³/s	RPD esp. l/s/km²	RPE m³/s	RPE esp. l/s/km²	Q <sub>7</sub> m³/s	Q <sub>7</sub> espec. l/s/km²	<sup>1</sup> Potencialidade superficial m³/s	Q <sub>95</sub> m³/s	Q <sub>95</sub> esp. l/s/km²	<sup>2</sup> Vazão outorgada água subt. m³/s	<sup>3</sup> Vazão outorgada água superficial m³/s	<sup>4</sup> Vazão água subt. dispon. m³/s	<sup>5</sup> Vazão total água superf. dispon. m³/s
UGRHI 08	Bauru-Caiuá	4,27	11	0,3	0,02	5,54	0,01	1,66	0,01	3,12	0,01	0,01	2,42				
	Guarani	1.475,98	17	0,2	12,41	8,41	2,48	1,68	ND	ND	ND	ND	ND				
	Itaqueri	1.182,94	4	0,4	2,35	1,98	0,94	0,79	ND	ND	ND	ND	ND				
	Serra Geral	6.420,86	14	0,3	43,87	6,83	13,16	2,05	39,00	6,07	25,84	35,71	5,56				
	Tubarão	0,91	9	0,4	0,00	4,37	0,00	1,75	ND	ND	ND	ND	ND				
	Xistoso	132,76	9	0,4	0,60	4,53	0,24	1,81	ND	ND	ND	ND	ND				
	TOTAIS	9.217,71	NA	NA	59,25	NA	16,83	NA	39,01	9,19	25,84	35,72	7,98	1,94	17,28	14,89	8,56
UGRHI 09	Bauru-Caiuá	1.221,65	11	0,3	5,82	4,77	1,75	1,43	3,81	3,12	2,06	2,95	2,42				
	Gnáissico-granítico	2.174,10	17	0,2	17,07	7,85	3,41	1,57	15,67	7,21	12,25	13,59	6,25				
	Guarani	2.967,21	17	0,2	22,76	7,67	4,55	1,53	ND	ND	ND	ND	ND				
	Itaqueri	124,46	4	0,4	0,23	1,82	0,09	0,73	ND	ND	ND	ND	ND				
	Passa Dois	862,29	4	0,4	1,54	1,79	0,62	0,72	ND	ND	ND	ND	ND				
	Quartzítico	79,99	18	0,2	0,66	8,30	0,13	1,66	ND	ND	ND	ND	ND				
	Rio Claro	21,97	6	0,4	0,06	2,68	0,02	1,07	ND	ND	ND	ND	ND				
	Serra Geral	4.583,26	14	0,3	28,33	6,18	8,50	1,85	27,84	6,07	19,34	25,49	5,56				
	Tubarão	2.812,01	9	0,4	11,21	3,99	4,49	1,60	ND	ND	ND	ND	ND				
Xistoso	103,49	9	0,4	0,43	4,11	0,17	1,64	ND	ND	ND	ND	ND					
TOTAIS	14.950,44	NA	NA	88,11	NA	23,73	NA	47,31	16,40	33,65	42,03	14,23	6,62	39,82	17,11	-6,17	
UGRHI 12	Bauru-Caiuá	3.307,42	11	0,3	15,60	4,72	4,68	1,42	10,31	3,12	5,63	8,00	2,42				
	Itaqueri	63,36	4	0,4	0,12	1,93	0,05	0,77	ND	ND	ND	ND	ND				
	Serra Geral	3.782,10	14	0,3	23,67	6,26	7,10	1,88	22,97	6,07	15,87	21,04	5,56				
	TOTAIS	7.152,88	NA	NA	39,39	NA	11,83	NA	33,28	9,19	21,50	29,03	7,98	4,23	24,49	7,60	-3,00
UGRHI 15	Bauru-Caiuá	14.295,42	11	0,3	66,65	4,66	19,99	1,40	44,57	3,12	24,57	34,56	2,42				
	Serra Geral	1.725,54	14	0,3	10,32	5,98	3,10	1,80	10,48	6,07	7,38	9,60	5,56				
	TOTAIS	16.020,95	NA	NA	76,97	NA	23,09	NA	55,05	9,19	31,96	44,16	7,98	11,65	20,48	11,44	11,47

ND= não disponível; NA= não avaliado; (1) Potencialidade superficial (Q<sub>7</sub> – RPE). Referente somente aos 3 aquíferos com dados disponíveis de Q<sub>7</sub>; (2) Vazão outorgada de água subterrânea até 2012. Considera a vazão nominal do poço; (3) Vazão outorgada de água superficial, até 2012. Inclui ANA, SP e MG; (4) Vazão disponível de águas subterrâneas (RPE - vazão outorgada de águas subterrâneas); (5) (1) - (3) Vazão disponível de água superficial. Inclui os valores de vazão ecológica

## Gestão integrada: desafios

### Investimentos

ORIENTAÇÃO DOS INVESTIMENTOS EM INFRAESTRUTURA HÍDRICA E SANEAMENTO BÁSICO (VISÃO INTEGRADA DA BH E RH)

### DUPLA DOMINIALIDADE

NECESSIDADE DE ATUAÇÃO INTEGRADA DOS ÓRGÃOS GESTORES (BACIAS CRÍTICAS E CONFLITOS PELO USO DA ÁGUA)

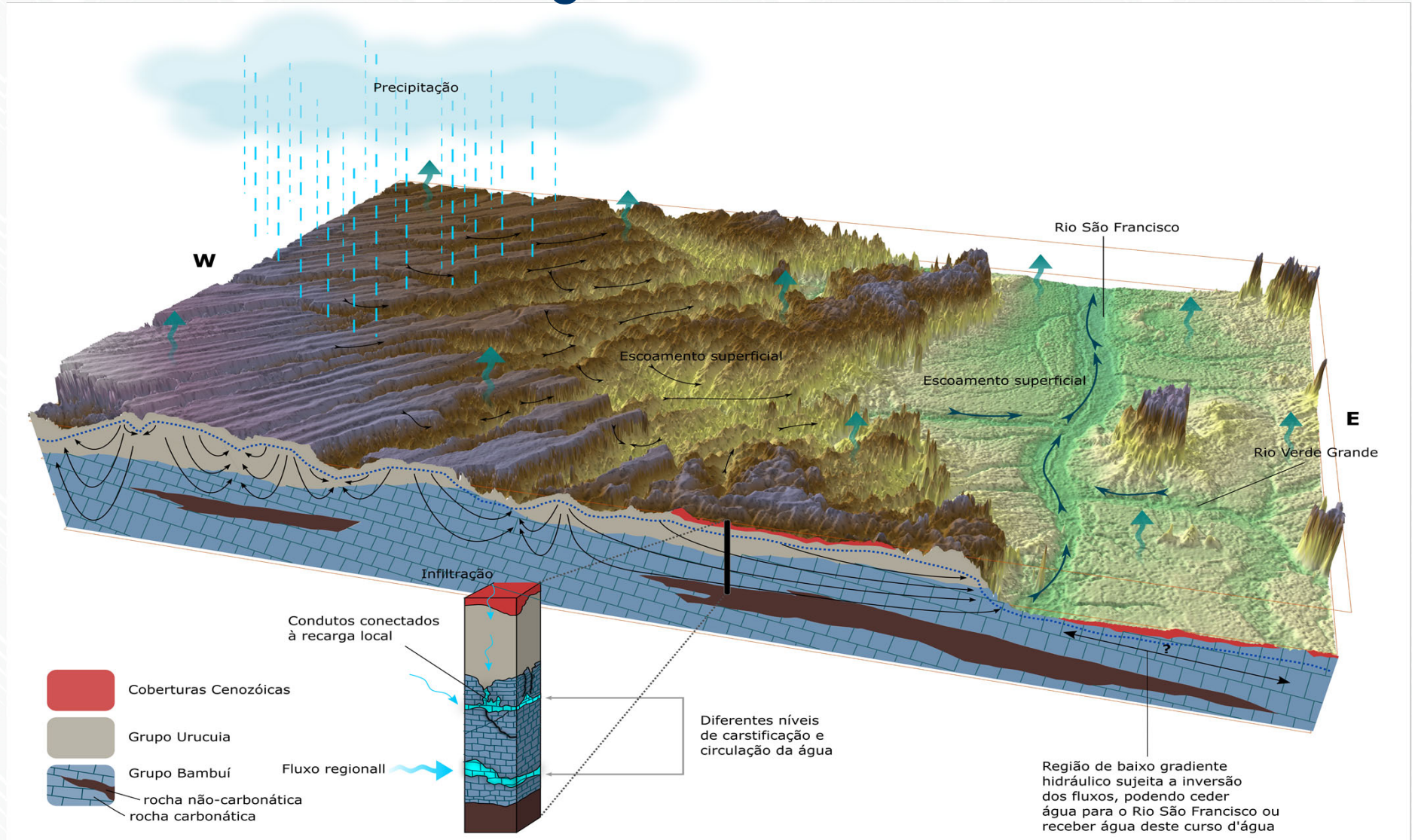
### GESTÃO AMBIENTAL

APRIMORAMENTO DA RELAÇÃO DA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS COM A AGENDA AMBIENTAL E GESTÃO TERRITORIAL

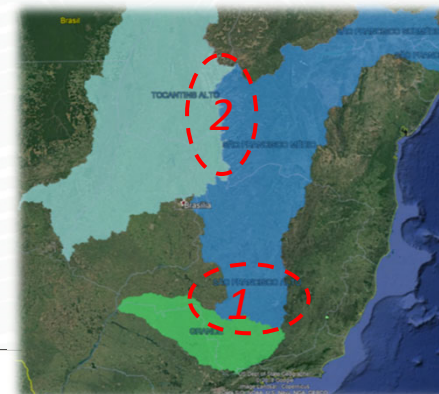
### ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

INTEGRAÇÃO DA GESTÃO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA COM A GESTÃO DA ÁGUA SUPERFICIAL

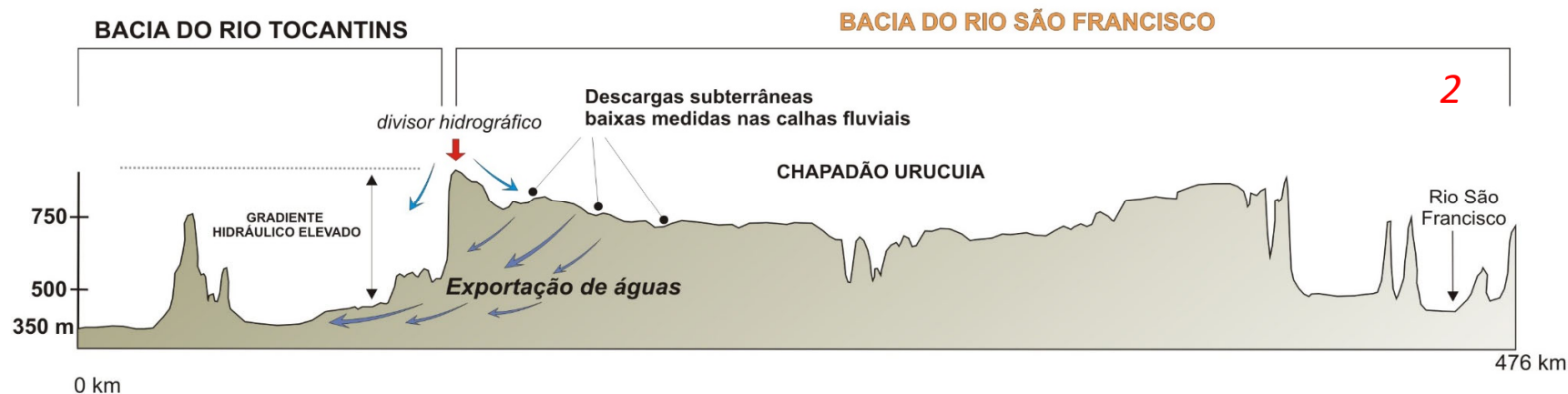
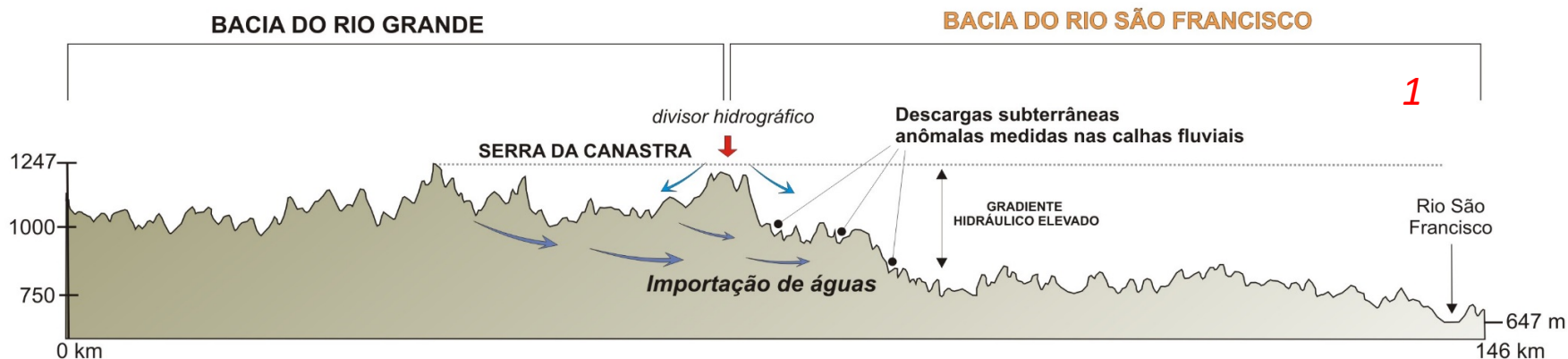
# Contexto hídrico integrado: Bacia do Rio São Francisco



# Contexto hídrico integrado: Bacia do Rio São Francisco



CONDIÇÕES DE EXPORTAÇÃO E IMPORTAÇÃO DE ÁGUA NAS BORDAS DA BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO





META 42  
PNRH  
(2016-2020)

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

Cooperação Técnica CPRM-ANA  
TED 36 meses

➤ CARINHANHA Alto São Francisco (BA/MG)

17.178 Km<sup>2</sup> Urucuia/Carste

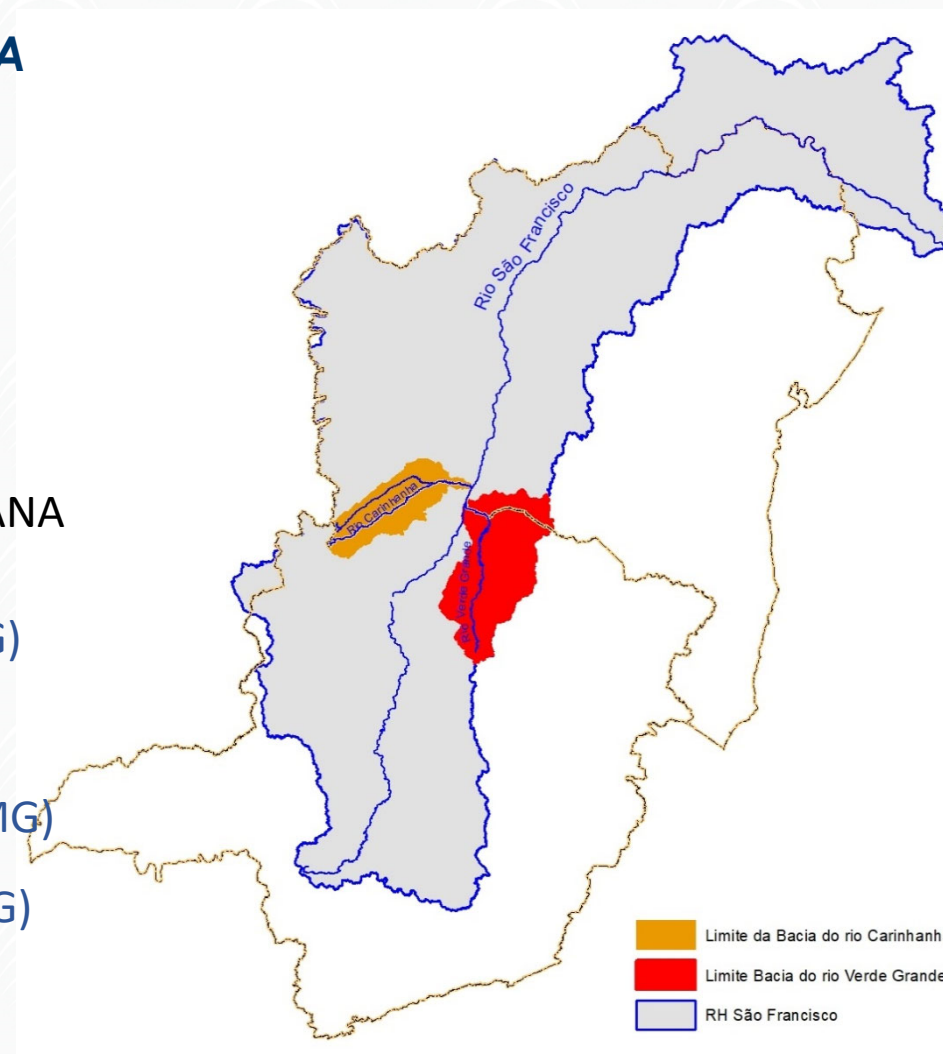
Dominialidade da União e estaduais (BA e MG)

Q referência: Q<sub>95</sub> (união); Q<sub>90</sub> (BA); Q<sub>7,10</sub> (MG)

➤ VERDE GRANDE

BH rio Vieira (579 km<sup>2</sup>)

BH rio Salobro (525 km<sup>2</sup>)



## Rio Verde Grande



## Rio Carinhanha



# REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS/CONSULTAS

HIDROGEOLOGIA – Conceitos e Aplicações CPRM

SITES CONSULTADOS:

- <http://www.waterencyclopedia.com/>
- <https://www.scientificamerican.com/article/the-ogallala-aquifer/>
- <https://www.climate.gov/news-features/featured-images/national-climate-assessment-great-plains%E2%80%99-ogallala-aquifer-drying-out>
- <https://modernfarmer.com/2015/07/ogallala-aquifer-depletion/>

Hidrogeologia dos Ambientes Cársticos da Bacia do Rio São Francisco (ANA, 2018) - Disponível do Portal de Metadados da ANA

Estudos Hidrogeológicos e de Vulnerabilidade do Sistema Aquífero Urucua e Proposição de Modelo de Gestão Integrada e Compartilhada (ANA,2017) – Disponível no Portal de Metadados da ANA

Sistema Aquífero Urucua: Caracterização regional e Propostas de Gestão. Tese de Doutorado (UnB) (Gaspar, 2006)

# Márcia Gaspar

Coordenação de Águas Subterrâneas  
Superintendência de Implementação e Programas e Projetos

marcia.gaspar@ana.gov.br | (+55) (61) 2109 –5300



[www.twitter.com/anagovbr](http://www.twitter.com/anagovbr)

facebook

[www.facebook.com/anagovbr](http://www.facebook.com/anagovbr)

YouTube

[www.youtube.com/anagovbr](http://www.youtube.com/anagovbr)

## Obrigada