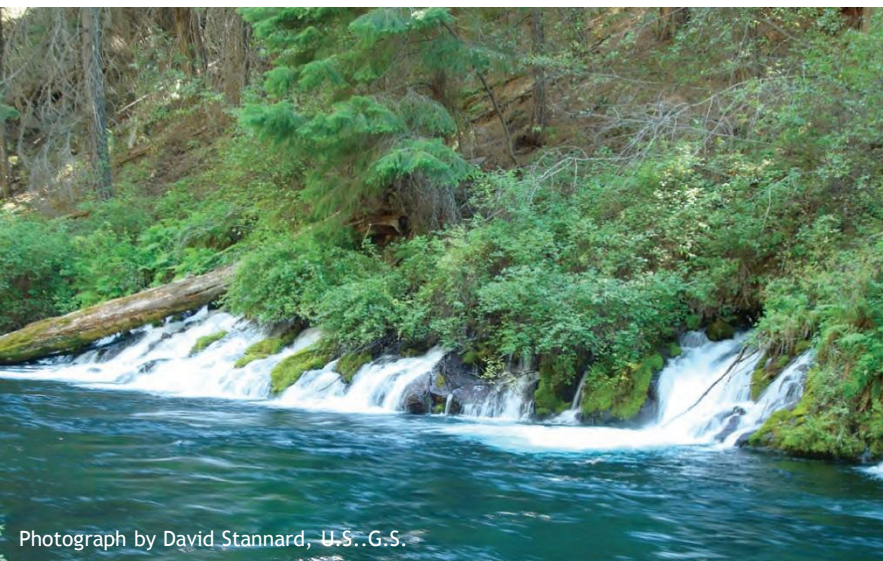


Gestão integrada de recursos hídricos superficiais e subterrâneos

Fernando Roberto de Oliveira
Gerente de Águas Subterrâneas
Agência Nacional de Águas



Photograph by Stanley Leake, U.S.G.S.

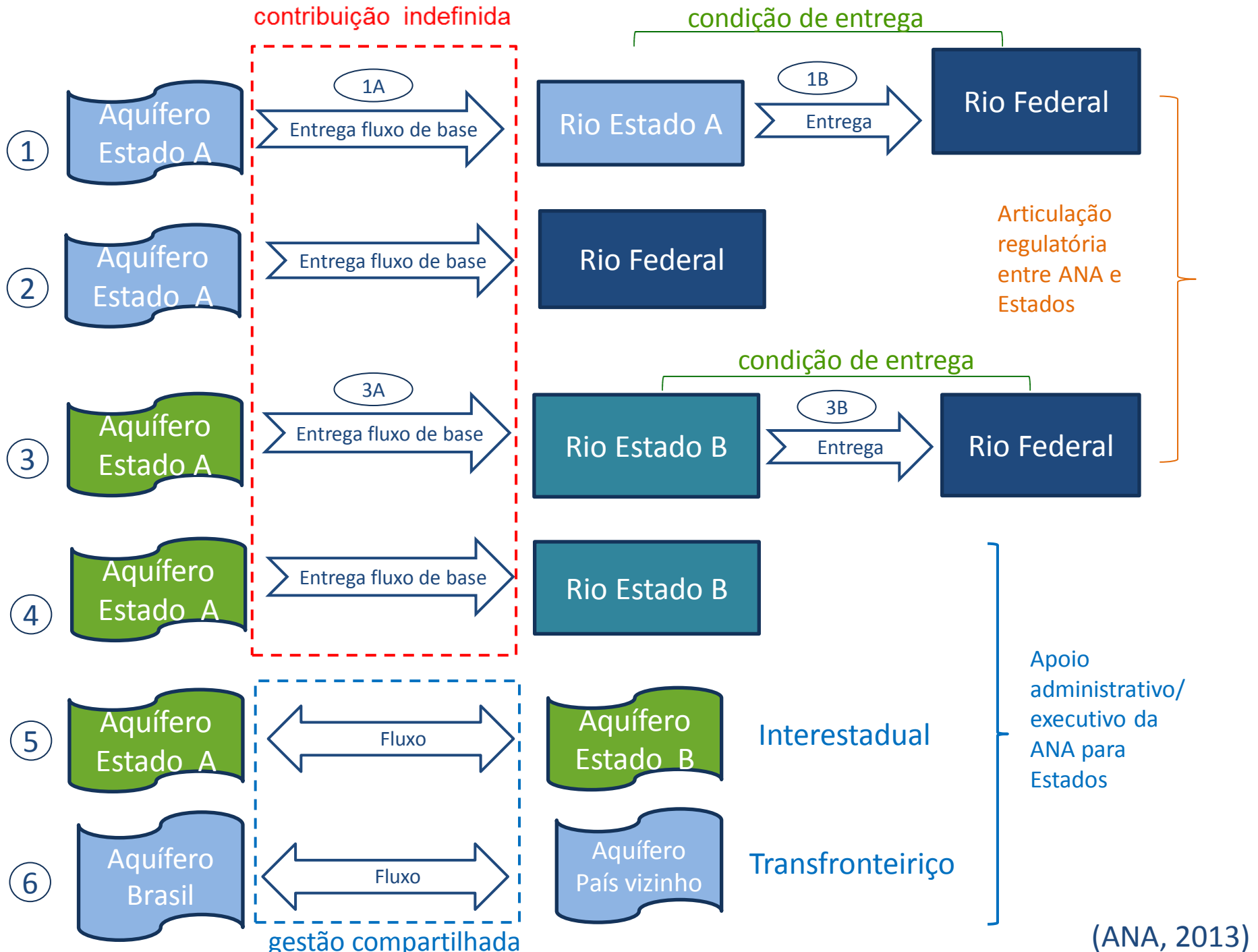


**WORKSHOP - GESTÃO INTEGRADA DE RECURSOS
HÍDRICOS
SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEOS**

Brasília-DF
26 de setembro de 2014

Condições de contorno

- Aplicação somente para aquíferos livres;
- Rios perenes;
- A extração de águas subterrâneas ocorre nas reservas renováveis;
- O balanço hídrico deve considerar a regularização produzida por reservatórios artificiais, recargas advindas da infiltração de esgotos e perdas da rede de distribuição (áreas urbanas) e retorno da irrigação (áreas rurais).



Gestão integrada recursos hídricos superficiais e subterrâneos

Q

Vazão natural do rio e escoamento de base

Q1 Qbase1 Q90

Escoamento de base

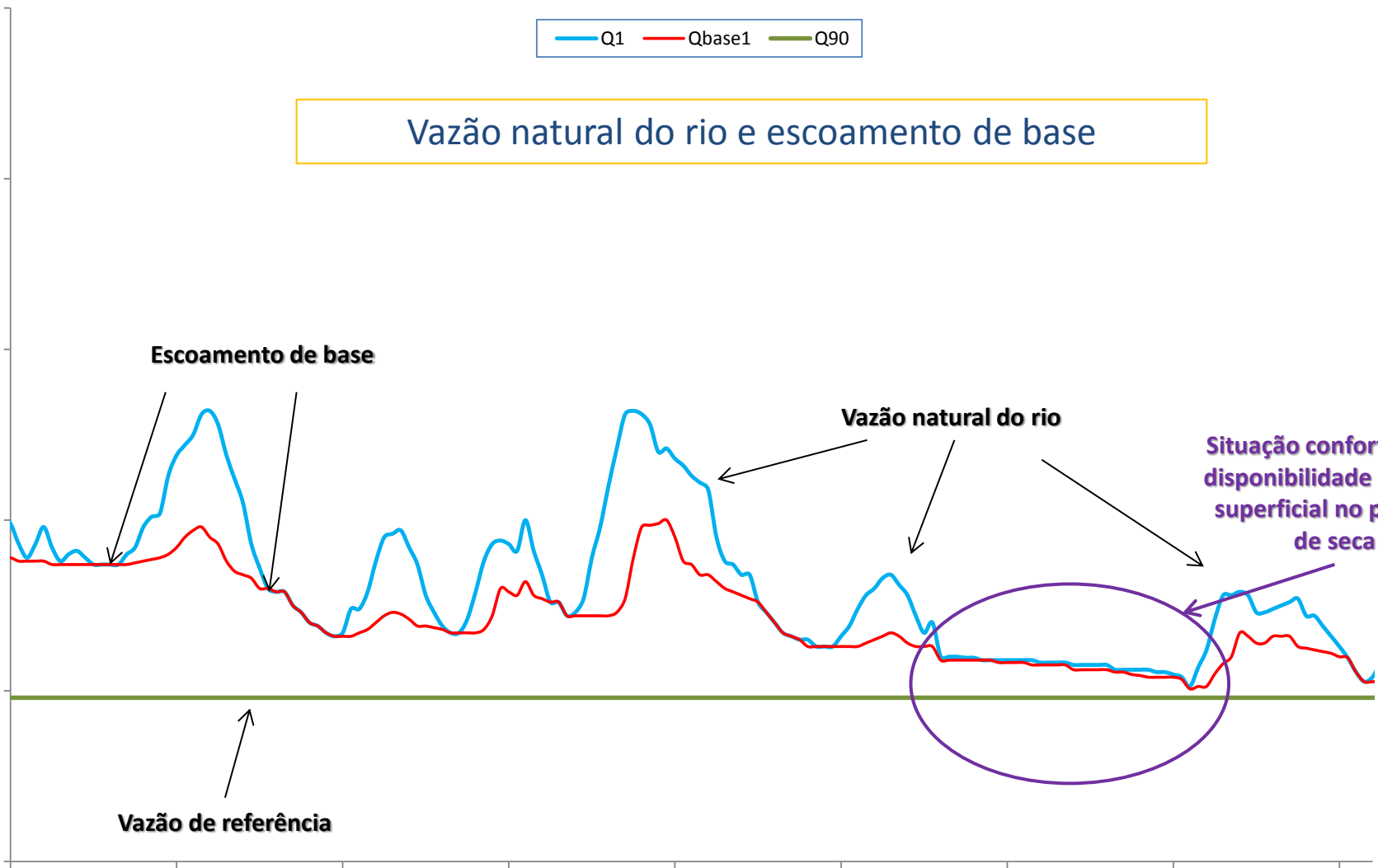
Vazão natural do rio

Situação confortável de
disponibilidade de água
superficial no período
de seca

Vazão de referência

tempo

(ANA, 2013)



Redução do escoamento de base devido à exploração de águas subterrâneas



Redução da vazão natural do rio

Q

Q1 Q2 Qbase1 Qbase2 Q90

Redução do escoamento de base

Redução da vazão do rio

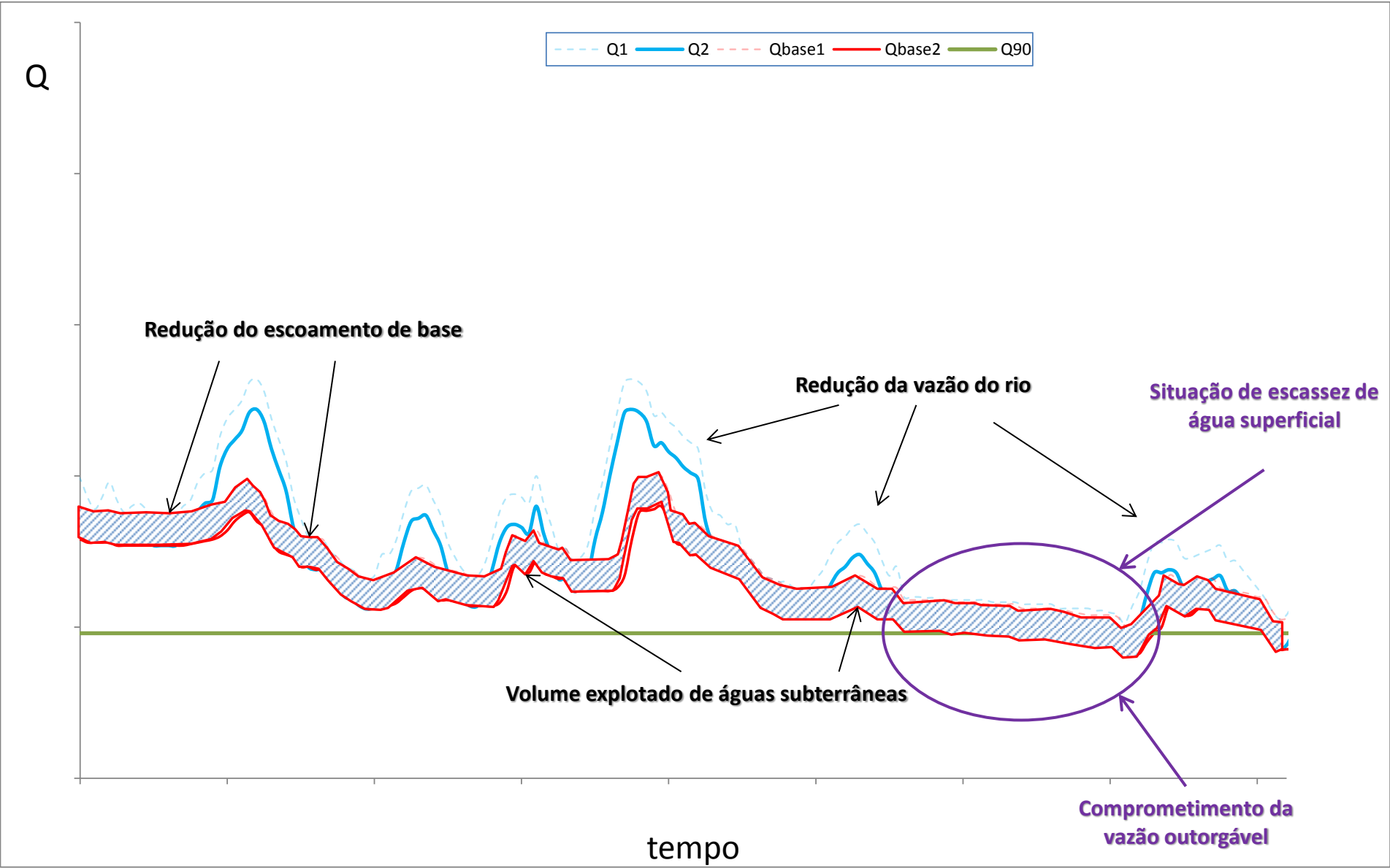
Situação de escassez de água superficial

Volume explorado de águas subterrâneas

Comprometimento da vazão outorgável

tempo

(ANA, 2013)



Gestão integrada recursos hídricos superficiais e subterrâneos

X % do $Q_{esc\ base}$ - Outorga subterrânea
(reserva renovável e aq. Livre)

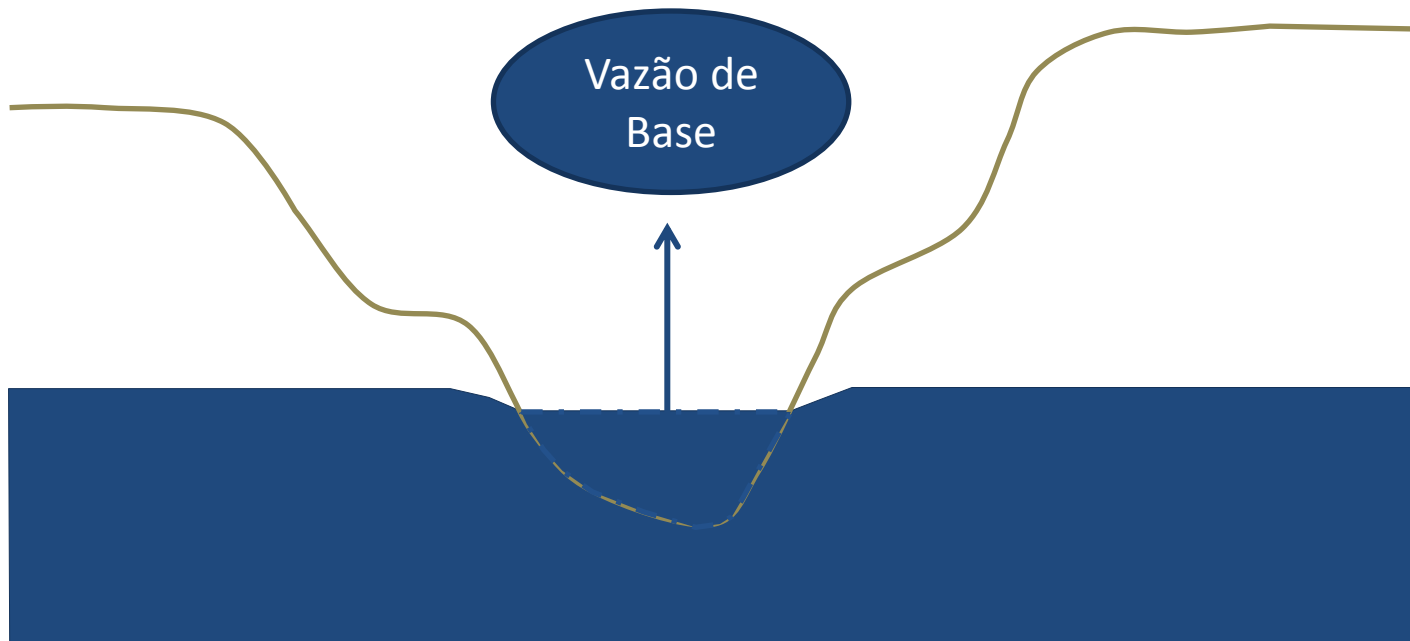
Y % do $Q_{esc\ base}$ - Outorga superficial

Z % da $Q_{esc\ base}$ - Demanda ambiental

$$\Sigma (X + Y + Z) = 100\% \text{ da } Q_{esc\ base}$$

$Q_{refer\ência}$ = parcela do Esc. de base = parcela da Recarga

$$Q_{refer\ência} \left\{ \begin{array}{l} Q_{7,10} \\ Q_{95} \\ Q_{90} \end{array} \right.$$



Gestão integrada recursos hídricos superficiais e subterrâneos

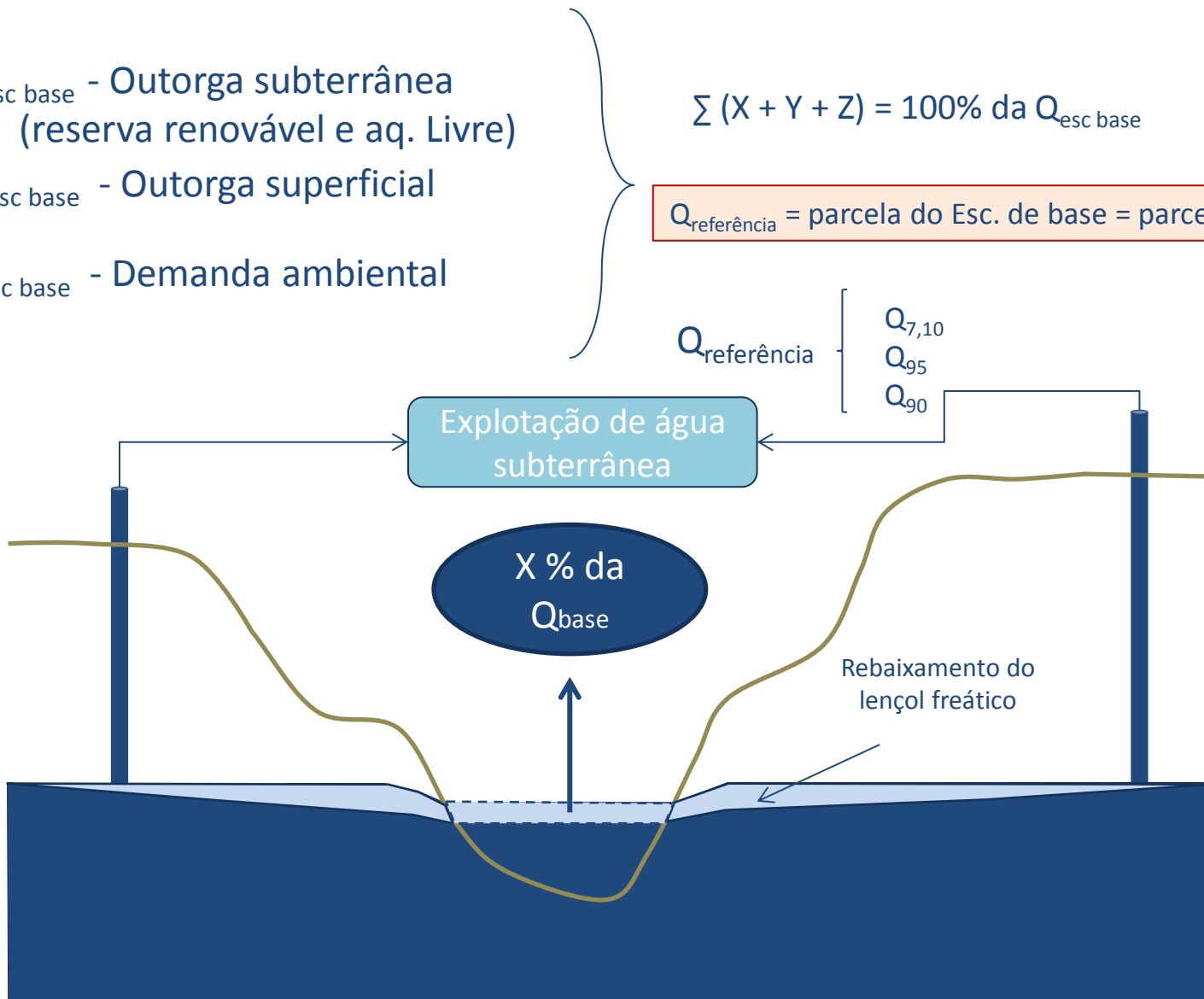
X % do $Q_{esc\ base}$ - Outorga subterrânea
(reserva renovável e aq. Livre)

Y % do $Q_{esc\ base}$ - Outorga superficial

Z % da $Q_{esc\ base}$ - Demanda ambiental

$$\Sigma (X + Y + Z) = 100\% \text{ da } Q_{esc\ base}$$

$Q_{refer\ência}$ = parcela do Esc. de base = parcela da Recarga



Gestão integrada recursos hídricos superficiais e subterrâneos

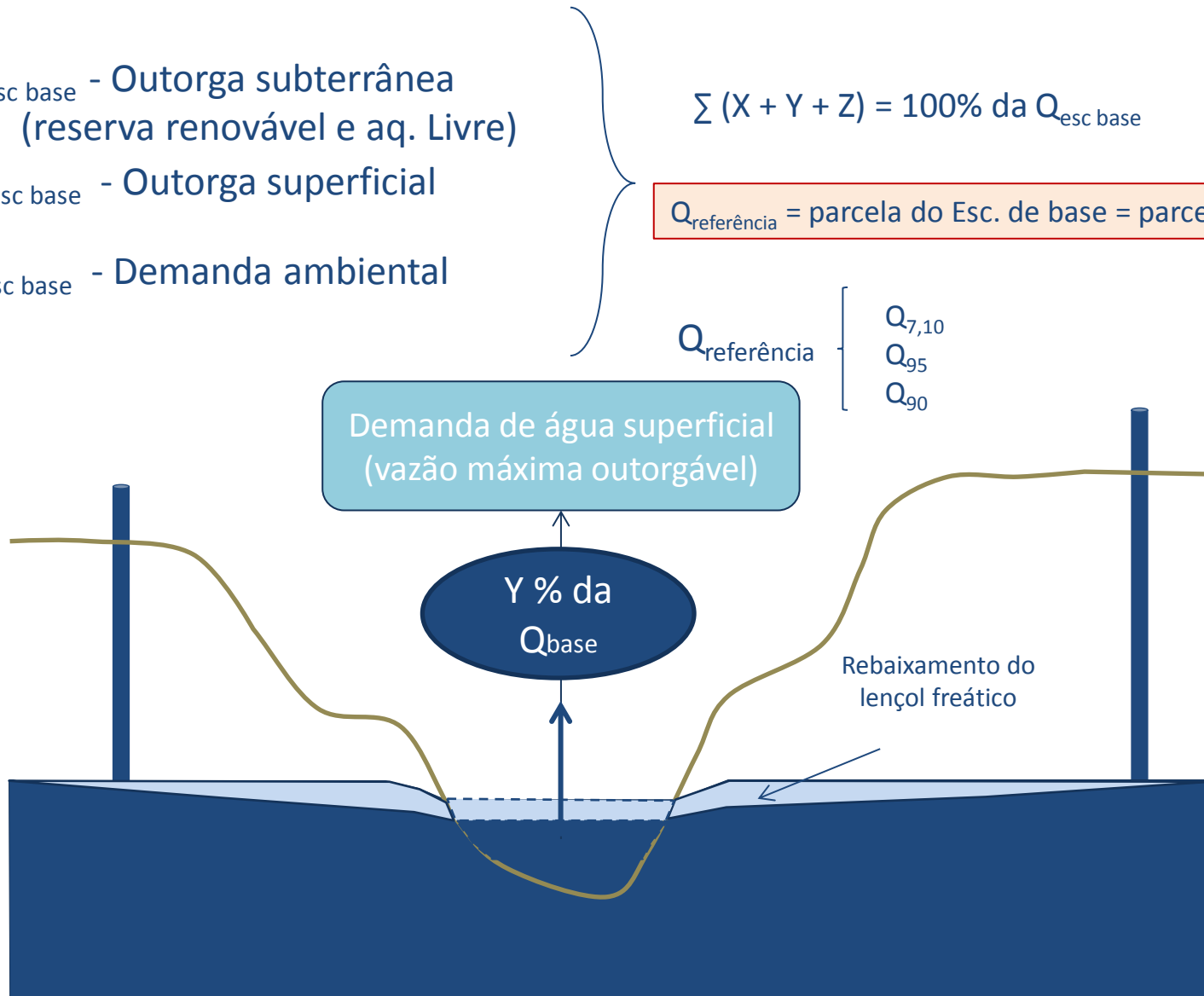
X % do $Q_{esc\ base}$ - Outorga subterrânea (reserva renovável e aq. Livre)

Y % do $Q_{esc\ base}$ - Outorga superficial

Z % da $Q_{esc\ base}$ - Demanda ambiental

$$\Sigma (X + Y + Z) = 100\% \text{ da } Q_{esc\ base}$$

$Q_{refer\ência}$ = parcela do Esc. de base = parcela da Recarga



Gestão integrada recursos hídricos superficiais e subterrâneos

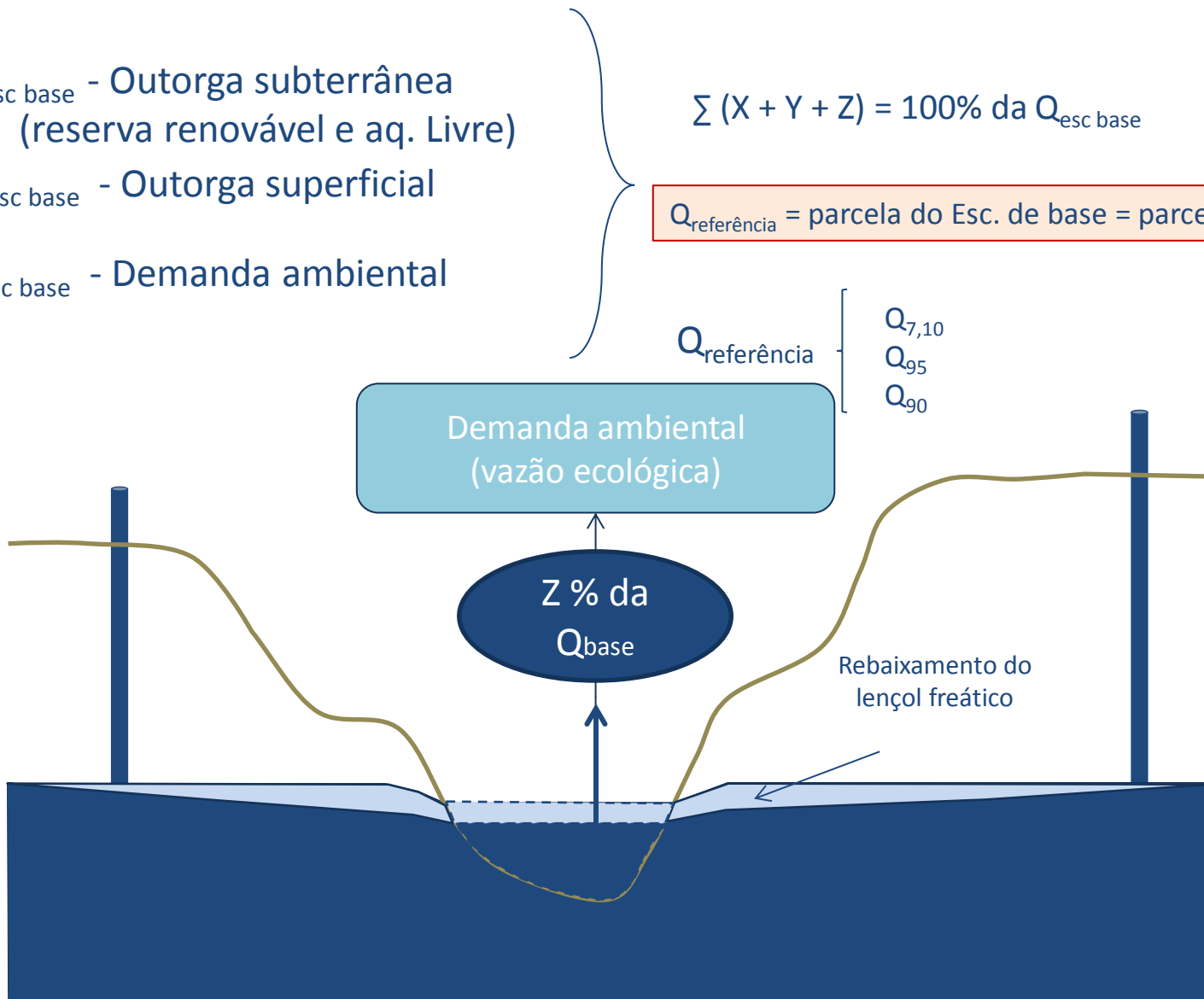
X % do $Q_{esc\ base}$ - Outorga subterrânea
(reserva renovável e aq. Livre)

Y % do $Q_{esc\ base}$ - Outorga superficial

Z % da $Q_{esc\ base}$ - Demanda ambiental

$$\Sigma (X + Y + Z) = 100\% \text{ da } Q_{esc\ base}$$

$Q_{refer\ência}$ = parcela do Esc. de base = parcela da Recarga



Gestão integrada recursos hídricos superficiais e subterrâneos

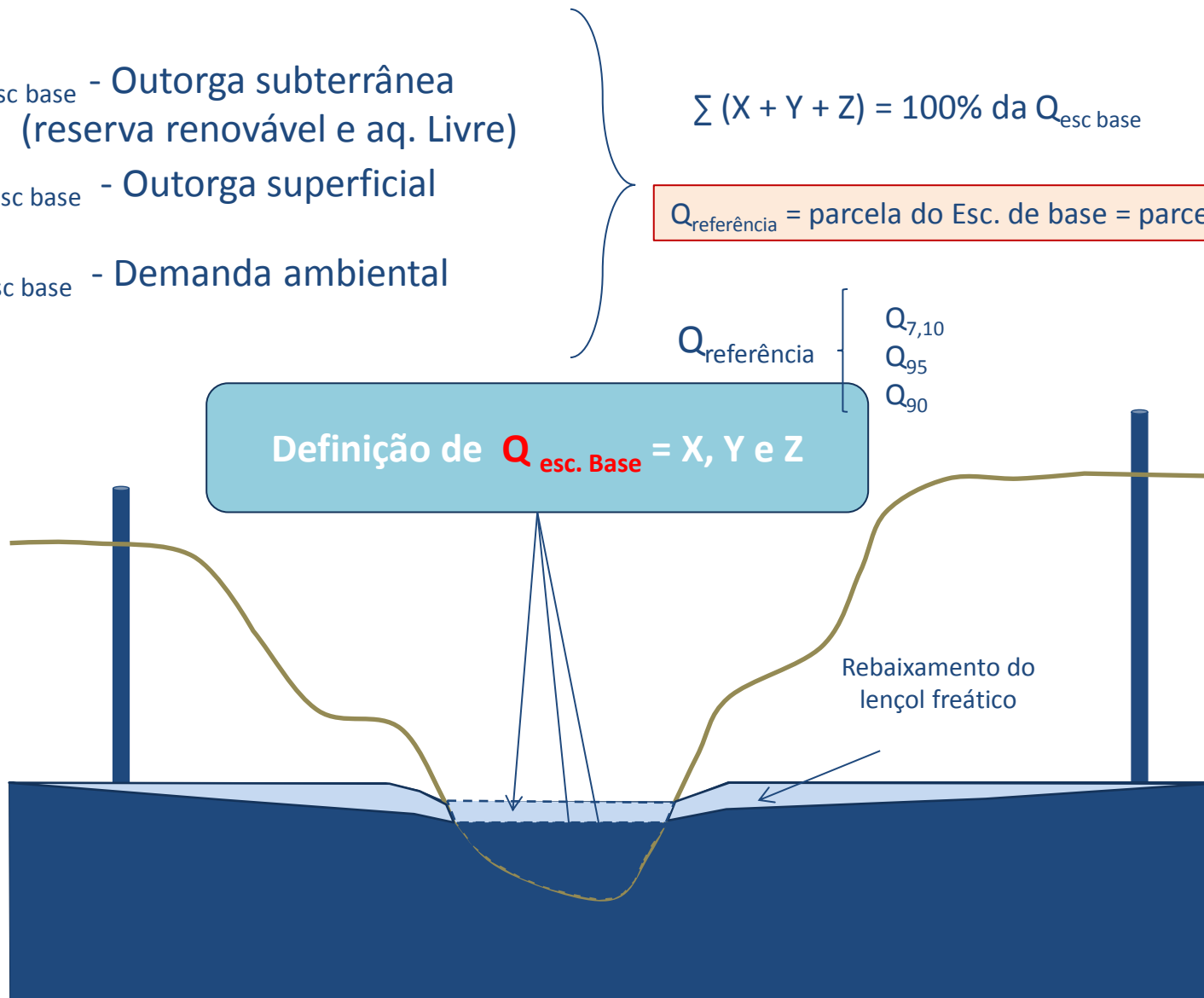
X % do $Q_{esc\ base}$ - Outorga subterrânea (reserva renovável e aq. Livre)

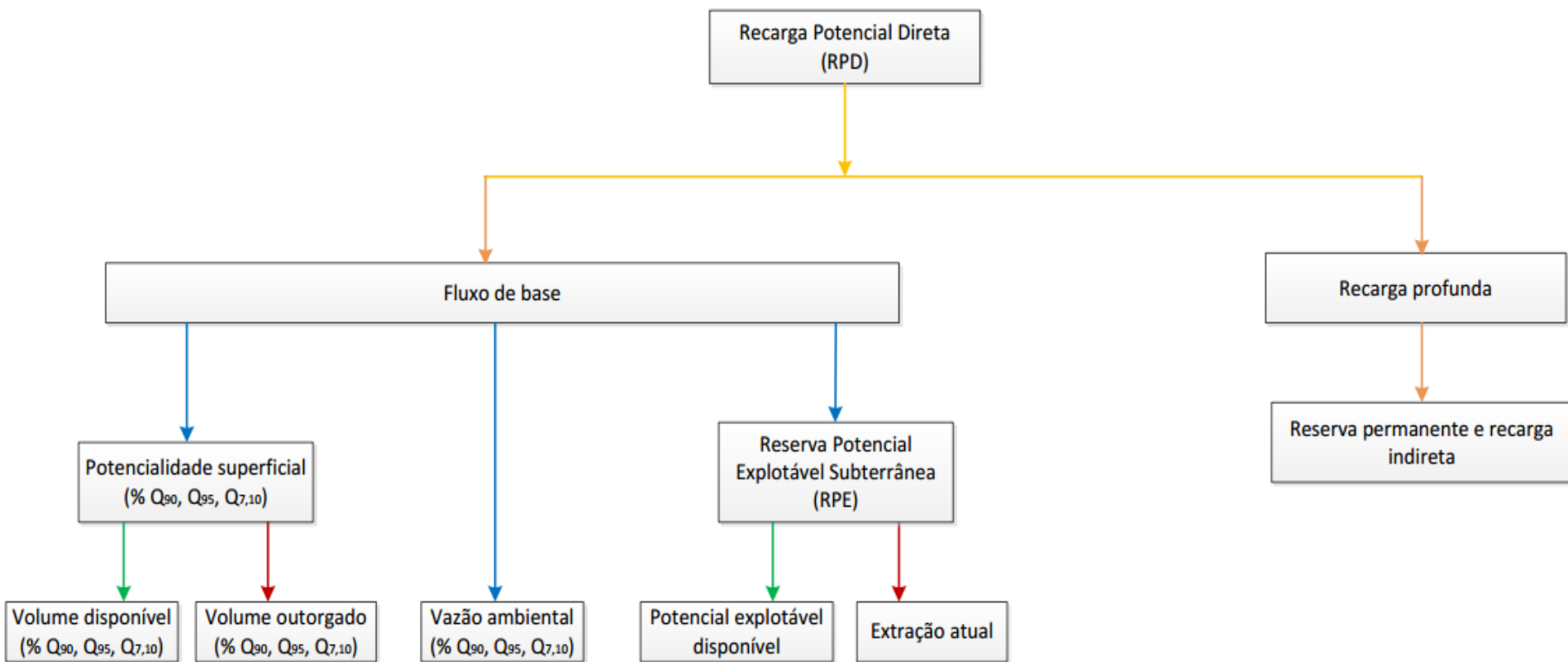
Y % do $Q_{esc\ base}$ - Outorga superficial

Z % da $Q_{esc\ base}$ - Demanda ambiental

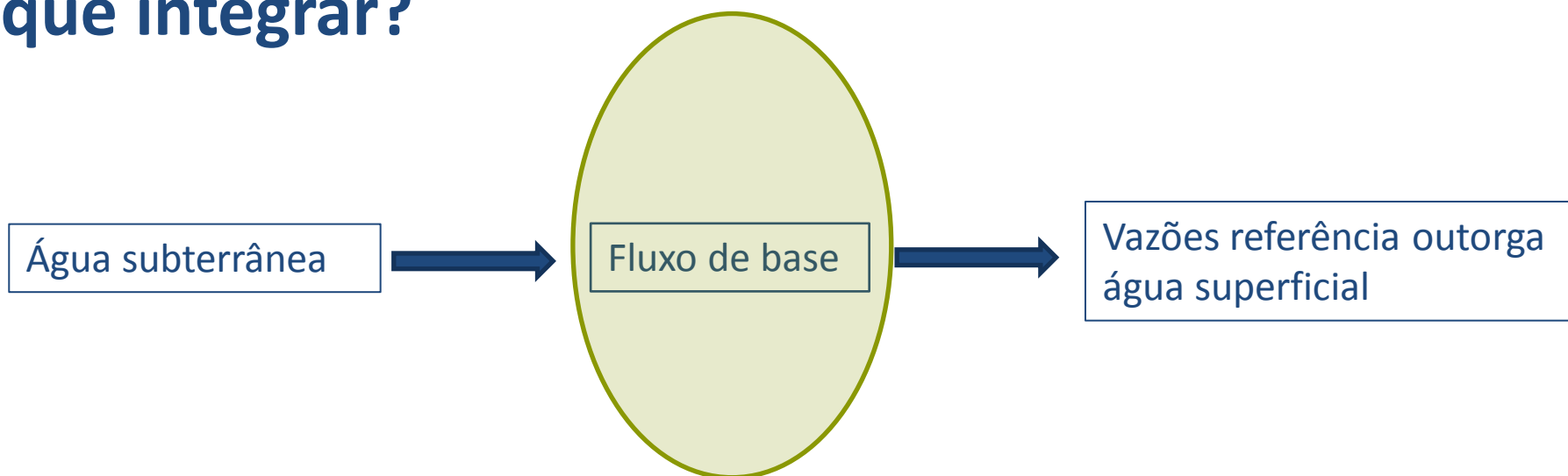
$$\sum (X + Y + Z) = 100\% \text{ da } Q_{esc\ base}$$

$Q_{refer\ência}$ = parcela do Esc. de base = parcela da Recarga





O que integrar?



**integração entre as componentes
subterrânea e superficial**

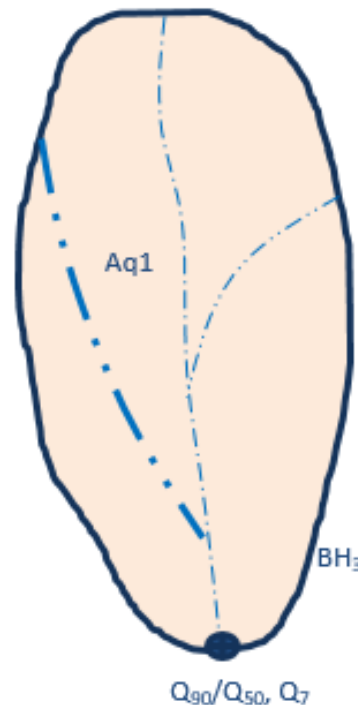
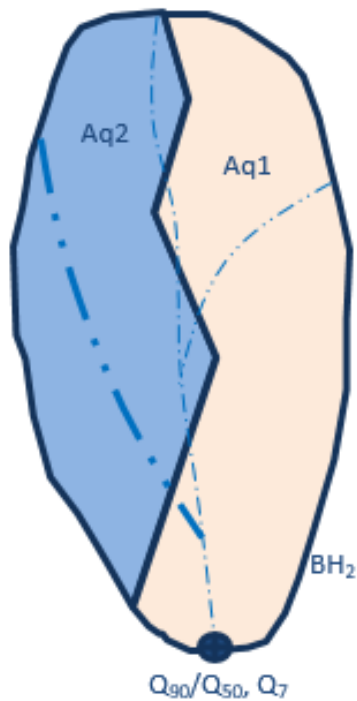
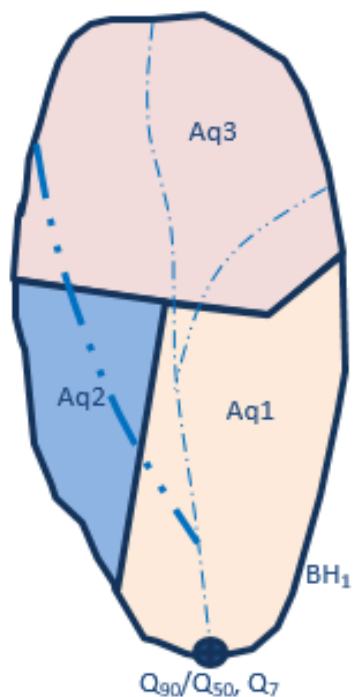
O que e como quantificar?

- **Recarga**
 - Balanço hídrico
 - Taxa de infiltração
 - Variação níveis poços
 - Isótopos
 -

- **Fluxo de base**
 - Vazões mínimas ($Q_7, Q_{7,10} ; Q_{90}, Q_{95}$)
 - Relações curva permanência Q_{90}/Q_{50}
 - Curva recessão
 - Separação hidrogramas
 -

- **Participação do fluxo de base no escoamento superficial**

Estimativas de fluxo de base



$$(Q_{90}/Q_{50}, Q_7) BH1 = \sum (P1Aq1) + (P2Aq2) + (P3Aq3)$$

$$(Q_{90}/Q_{50}, Q_7) BH2 = \sum (P1Aq1) + (P2Aq2)$$

$$(Q_{90}/Q_{50}, Q_7) BH3 = Aq1$$

Aq1= aquífero 1 - peso aquífero $(P1) = (A1, K1, ne1, dec1)$

Aq2= aquífero 2 - peso aquífero $(P2) = (A2, K2, ne2, dec2)$

Aq3= aquífero 3 - peso aquífero $(P3) = (A3, K3, ne3, dec3)$

BH1 –bacia hidrográfica 1

A1= área afluente do aquífero 1 na bacia hidrográfica

K1 = condutividade hidráulica do aquífero 1

ne1= porosidade eficaz do aquífero 1

dec1 =declividade da área afluente do aquífero 1

● Estação fluviométrica

⋯ Drenagem

Comentários

- Determinação da **vazão de base** e sua quantificação no escoamento superficial é **questo essencial** para a gestão integrada;
- **Articulação** União e Estados;
- A **Outorga** e os **Planos** são os instrumentos da PNRH com maior impacto quanto **à gestão integrada** e que podem apresentar resultados práticos de forma mais imediata;
- Diretrizes e metodologias indicadas devem factíveis de implementação na **realidade** atual dos **órgãos gestores** de recursos hídricos;
- A unidade territorial de gestão de recursos hídricos (inclusive integrada!) é a **bacia hidrográfica**;
- Condições de contorno para a implementação da gestão integrada.

Obrigado!

Fernando Roberto de Oliveira

Gerente de Águas Subterrâneas

fernando@ana.gov.br | (+55) (61) 2109 –5352

www.ana.gov.br



www.twitter.com/anagovbr

The Facebook logo, consisting of the word "facebook" in white lowercase letters on a dark blue rectangular background.

www.facebook.com/anagovbr

The YouTube logo, with the word "You" in black and "Tube" in white on a red rounded rectangle.

www.youtube.com/anagovbr