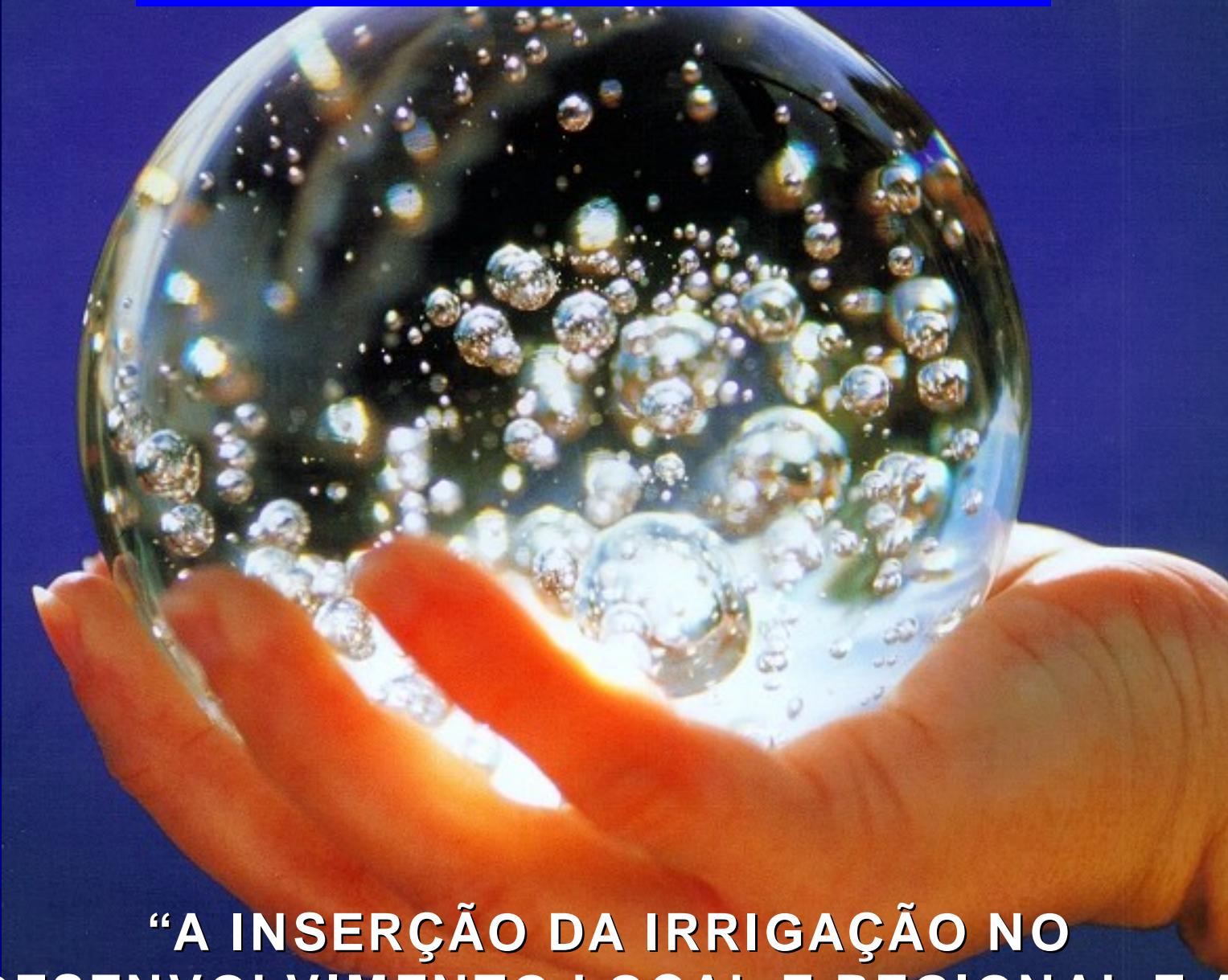


**HYPÉRIDES PEREIRA DE MACÊDO**



**“A INSERÇÃO DA IRRIGAÇÃO NO  
DESENVOLVIMENTO LOCAL E REGIONAL E A  
SEGURANÇA QUANTO ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS”**

# PREMISSAS

- A necessidade de produzir mais alimento;
- Obtenção de mais uma safra, utilizando o estoque de terra, infra-estrutura e equipamento, existente e ocioso nos períodos de secas;
- Eliminar os ricos de queda de produção na ocorrência de secas;
- Em média a fruticultura irrigada cria um emprego por hectare. No caso da uva quatro, há um custo de US\$ 6.000/ha.

# CUSTO DO EMPREGO

- Petroquímica: US\$ 220.000;
- Metalurgia: US\$ 91.000;
- Automobilístico: US\$ 91.000;
- Agricultura Tradicional: US\$ 37.000;
- Pecuária: US\$ 100.000;
- Irrigação: US\$ 6.000.

# CONJUNTURA ATUAL E FUTURA

- Área potencialmente irrigável do País: 30 milhões de ha.
- Área per capita:
  - Brasil: 0,02 ha/hab
  - Argentina: 0,05 ha/ha
  - Chile: 0,09 ha/hab
  - Peru: 0,08 ha/hab
  - Colômbia: 0,03/hab
  - EEUU: 0,10/hab
- Para atingir a Colômbia nos próximos 10 anos seria necessário:
  - 275.000 ha/ano
  - US\$ 3 bilhões/ano

# IRRIGAÇÃO PÚBLICA < 10% DA ÁREA TOTAL IRRIGADA NO BRASIL

<b>Tipo</b>	<b>N</b>	<b>NE</b>	<b>SE</b>	<b>S</b>	<b>CO</b>	<b>Total</b>
Empregos diretos e indiretos (nº)	32.100	530.290	91.494	60.774	211.084	925.742
População diretamente beneficiada (pessoa)	96.300	1.590.871	274.482	182.323	41.755	2.185.731
Produção (t/ano)	136.713	2.258.493	389.670	258.837	177.933	3.221.546
Valor da Produção (R\$1.000)	102.535	1.693.870	292.253	194.128	133.375	2.416.161

# INDICATIVOS ECONÔMICOS

## ■ Dinamização do PIB Rural (média de 28 municípios):

- Municípios sem irrigação entre 1975 e 2000: 2,53%
- Municípios com irrigação entre 1975 e 2000: 6,43%

## ■ Crescimento Demográfico Diferenciado

- Petrolina, Juazeiro e Mossoró ingressaram no seletivo grupo de grandes cidades brasileiras (4%) do total dos municípios brasileiros;
- Petrolina de 1970 a 2000 cresceu: 259%;
- Serra Talhada de 1970 a 2000 cresceu: 27% (município sem irrigação de referência como centro agro-pecuário).

## ■ IDH - Educação

- Municípios sem irrigação: 0,734
- Municípios com irrigação: 0,802

## ■ IDH - Longevidade

- Municípios sem irrigação: 0,682
- Municípios com irrigação: 0,726



**“ESTIMATIVA DA DISPONIBILIDADE DE  
ÁGUA BRUTA NO ESTADO DO CEARÁ”**

## ■ ESTIMATIVA DA ÁGUA BRUTA NO ESTADO DO CEARÁ

- Chuva Média: 750 mm
- Deflúvio Médio: 75 mm
- Superfície do Território: 150.000 km<sup>2</sup>

### – Volume Anual Médio Escoado:

- $11,5 \times 10^6 \text{ m}^3$  ou 11,5 bilhões de m<sup>3</sup> =  $\overline{VAF}_{med}$

### – Capacidade de Armazenamento Ideal:

$$\overline{VAF}_{med} = \left( \frac{\Sigma \overline{V}_{\max} + \Sigma \overline{V}_{\min}}{2} \right)$$

### – Expressão Prática de Volume Armazenado:

- $\overline{VAR} = 2,5 \times \overline{VAF}_{med} = 28 \text{ bilhões de m}^3$

### – Volume Regularizado:

- $\overline{VR} = \frac{1}{3} \times \overline{VAF}_{med} \cong 4 \text{ bilhões de m}^3$

## ■ ESTIMATIVA DA ÁGUA BRUTA NO ESTADO DO CEARÁ

- Irrigação:

- 65% de  $\overline{VR} \cong$  2,5 bilhões de m<sup>3</sup>

- Abastecimento e outras atividades:

- 35% de  $\overline{VR} \cong$  1,5 bilhões de m<sup>3</sup>

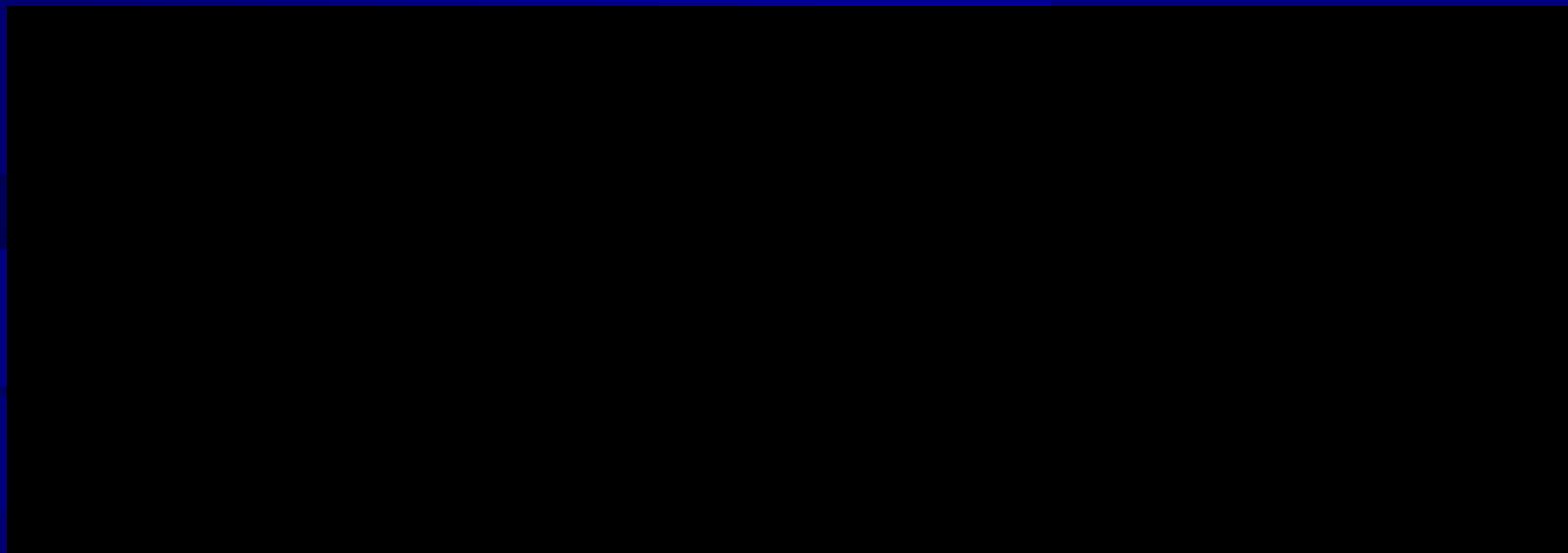
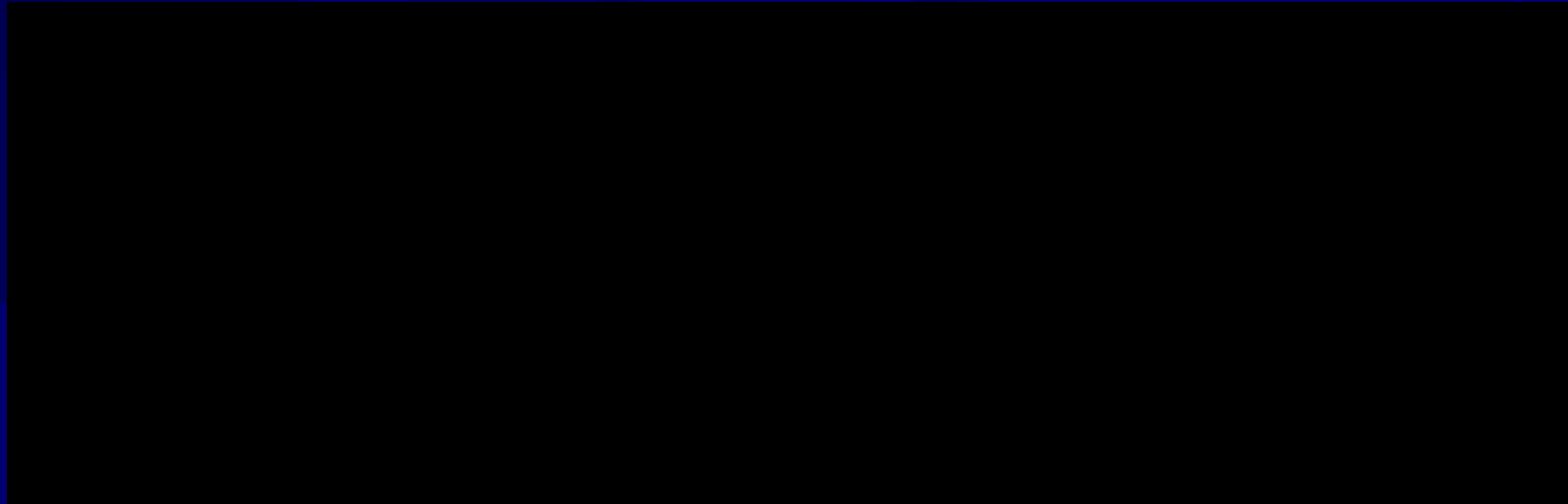
- Superfície potencialmente irrigável média:

- $$\overline{SIR}_{med} = \frac{2,5 \times 10^9 m^3}{10 \times \frac{10^3 m^3}{ha}} = 2,5 \times 10^5 ha = 250.000 ha$$

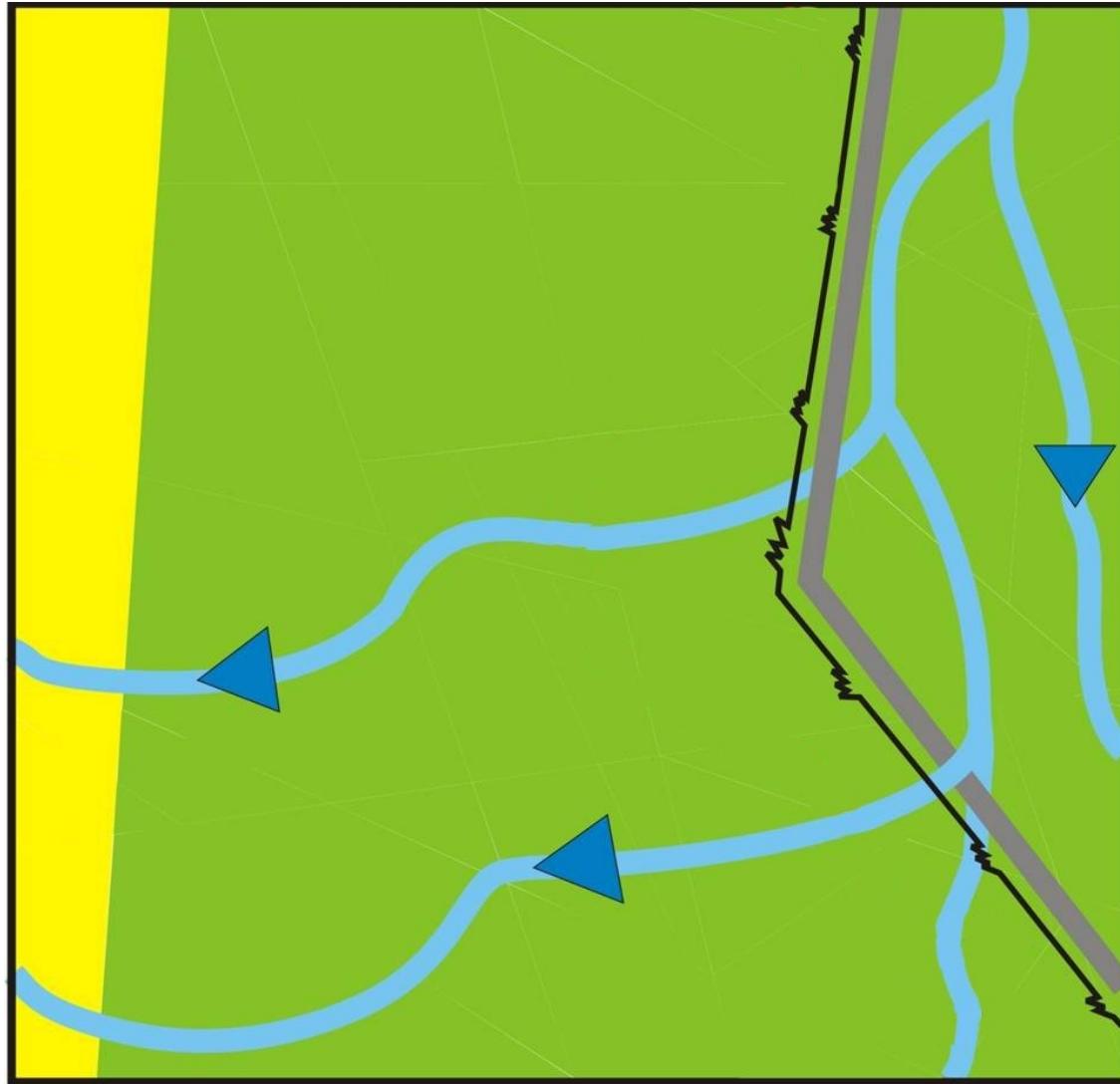


**“A INTEGRAÇÃO DE BACIAS NO SEMI-  
ÁRIDO DO NORDESTE BRASILEIRO”**

# ASPECTOS DO DIAGNÓSTICO BÁSICO DA REGIÃO



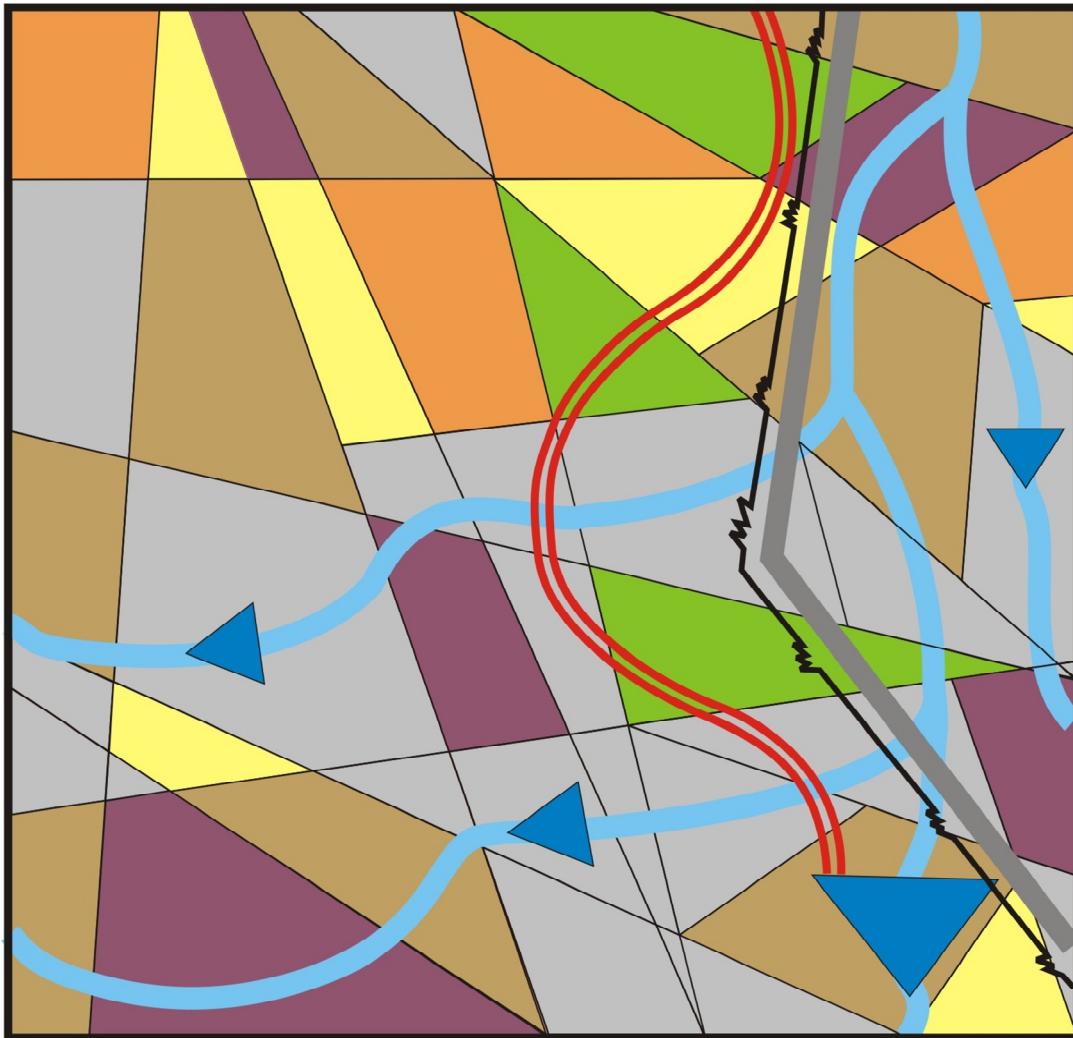
# BASE FÍSICA HOMOGÊNEA



## LEGENDA:

- SOLO IRRIGÁVEL
- SOLO ARÁVEL
- ADUTORAS
- CANAL
- ESTRADA
- REDE ELÉTRICA

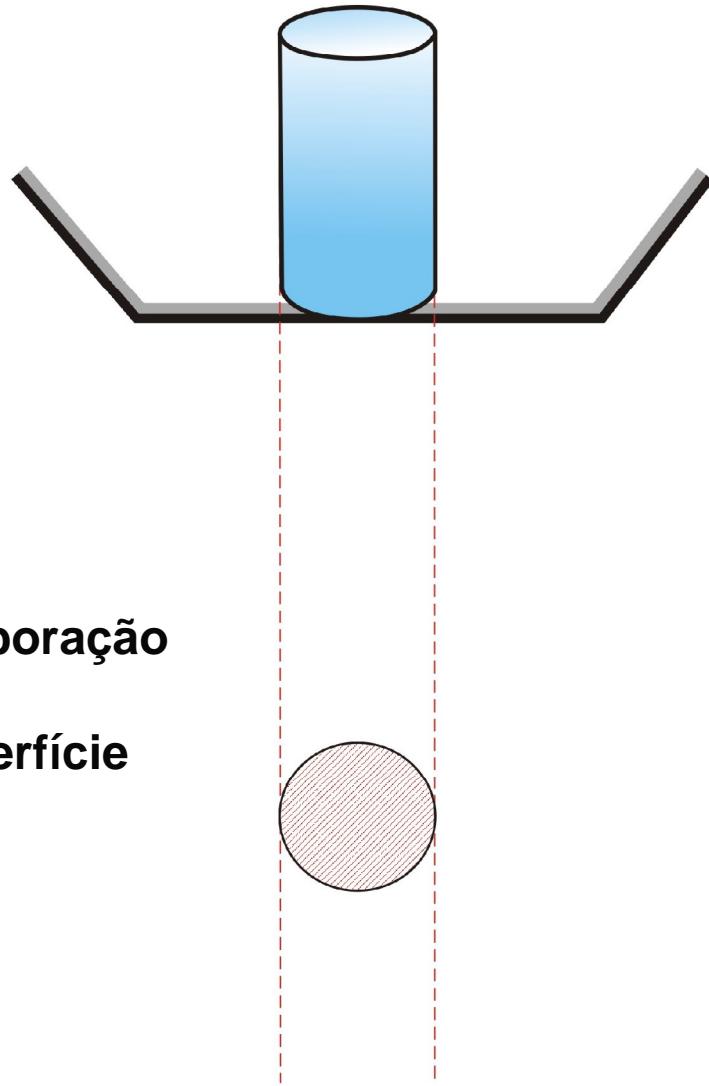
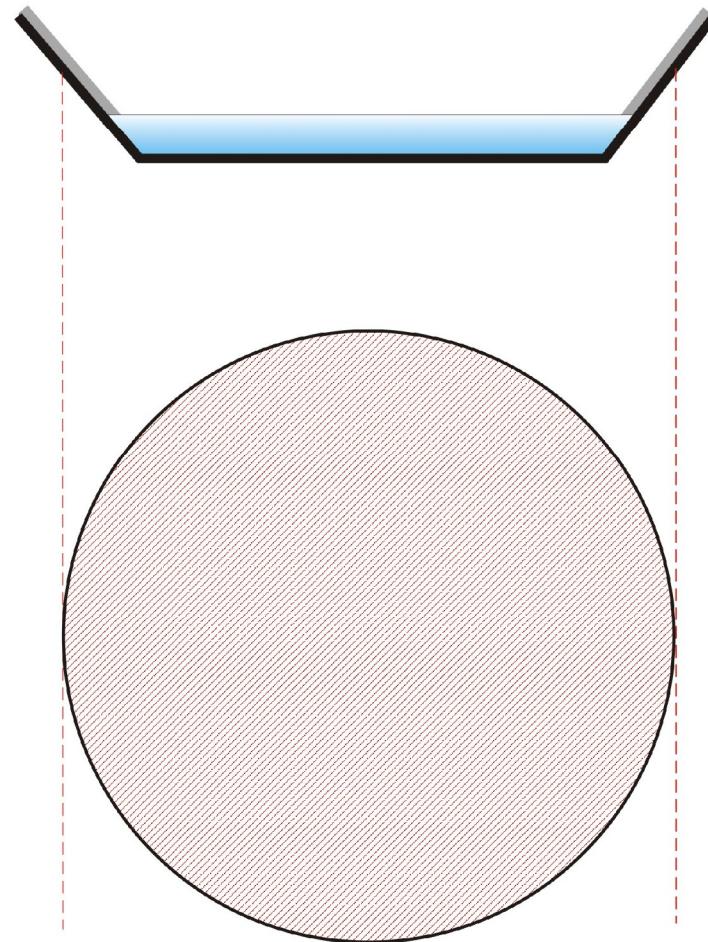
# BASE FÍSICA HETEROGÊNEA



## LEGENDA:

- SOLO IRRIGÁVEL
- SOLO NÃO IRRIGÁVEL ERODIDO PASTOREIO
- SOLO NÃO IRRIGÁVEL ERODIDO PASTOREIO
- SOLO AGRICULTÁVEL
- SOLO RUIM
- PEDREGOSO
- ADUTORAS
- CANAL
- ESTRADA
- REDE ELÉTRICA

# TEORIA ÁRABE DO AÇUDE

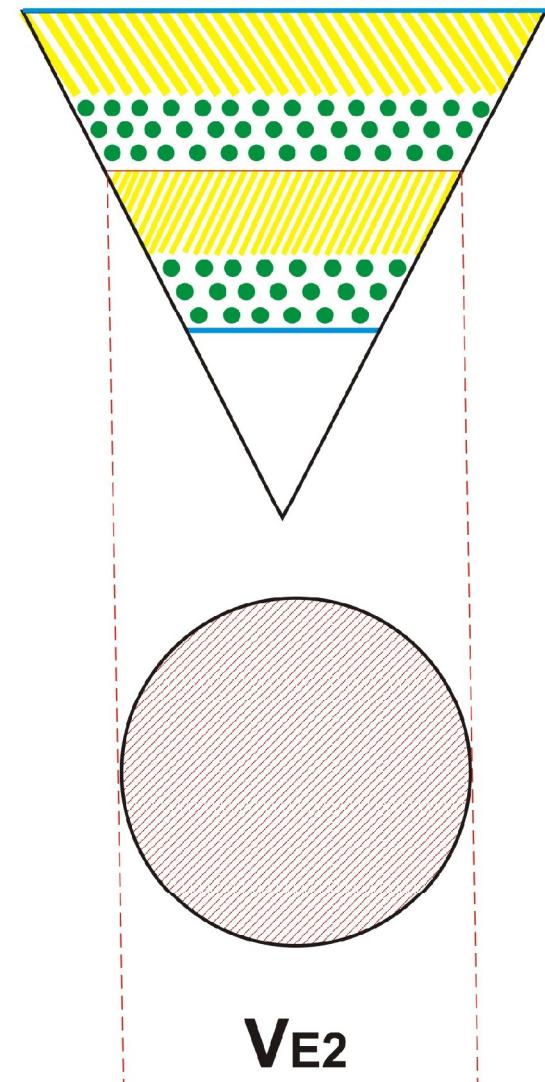
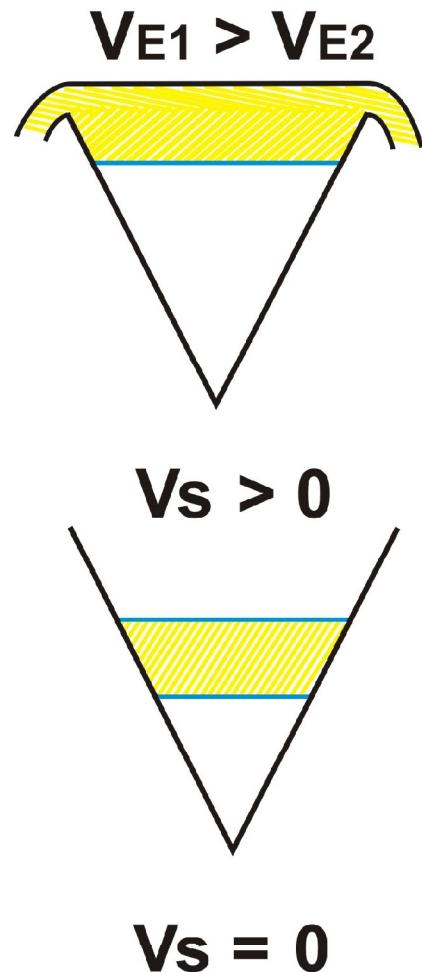
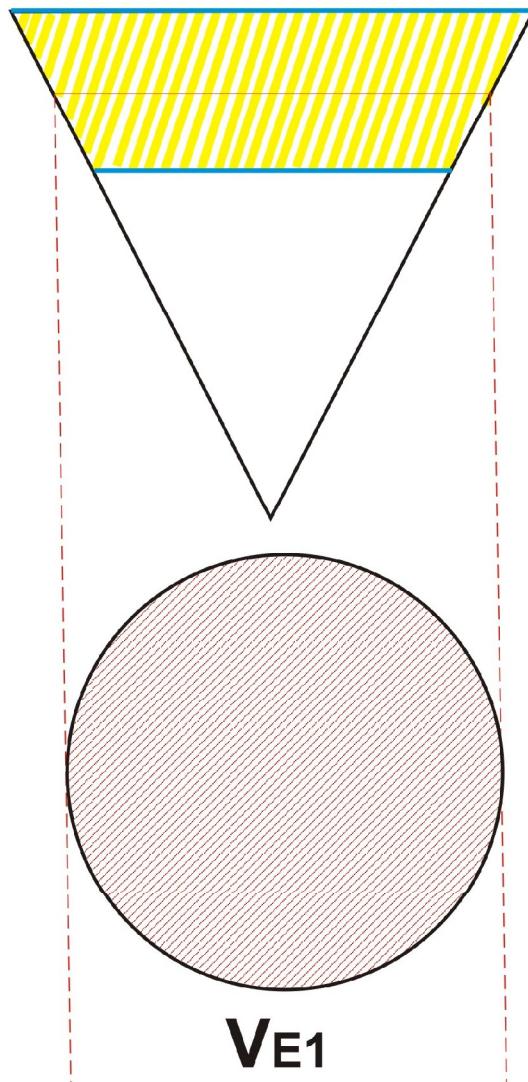


$$E = K(S)$$

**E = Evaporação**

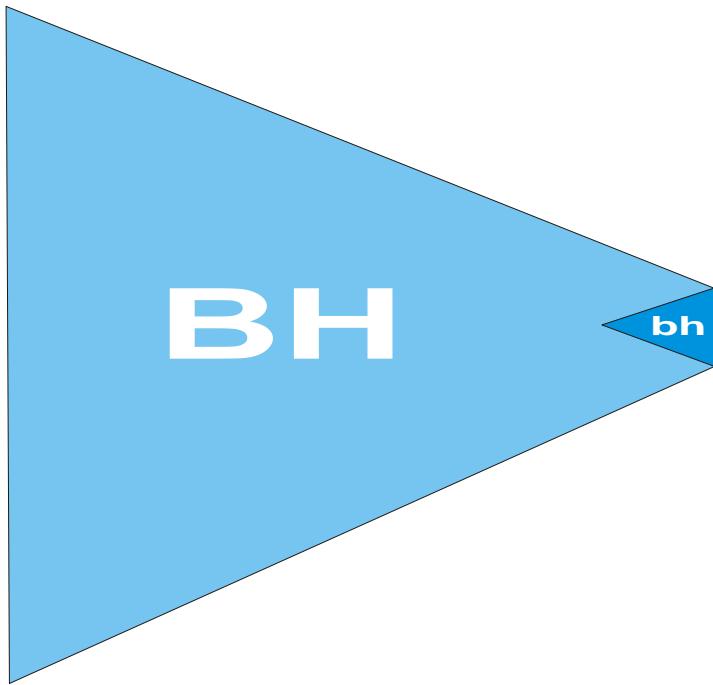
**S = Superfície**

# GANHO DE ÁGUA NA BACIA RECEPTORA $\approx$ SINERGIA



$V_E$  = Volume de Evaporação  
 $V_s$  = Volume de Sangria

# EFICIÊNCIA DOS AÇUDES



$$\frac{bh}{BH} = X / 100 \therefore BH = 100$$

$$Pm = 750 \text{ mm} \quad Dm = 75 \text{ mm}$$

$$Dm = K Pm \therefore K = 0.10$$

**BH** - Bacia Hidrográfica

**bh** - Bacia Hidráulica

**Ev** - Evaporação Anual

**Rf** - Rendimento do Açuado

**Pm** - Pluviosidade Média

**Dm** - Deflúvio Médio

**V<sub>A</sub>** - Volume Afluente

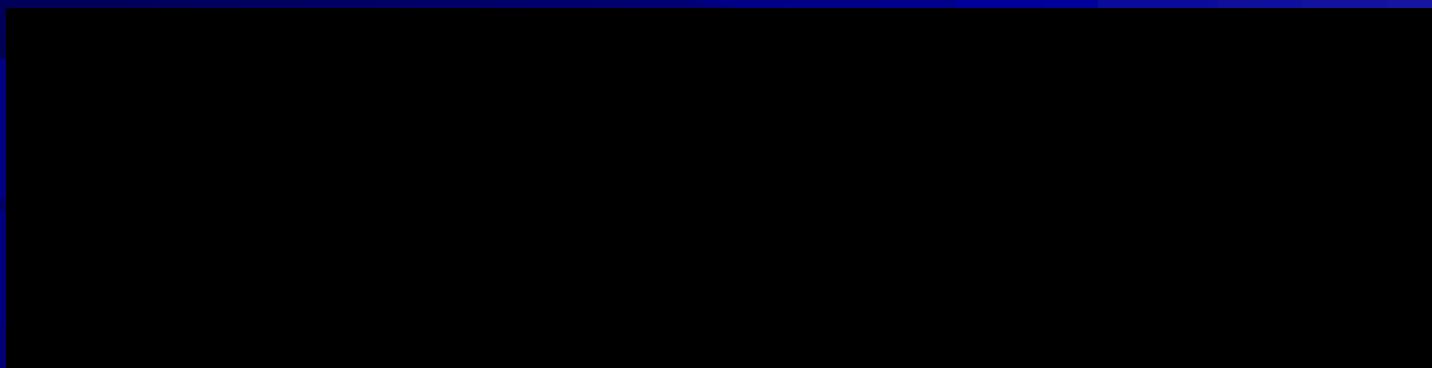
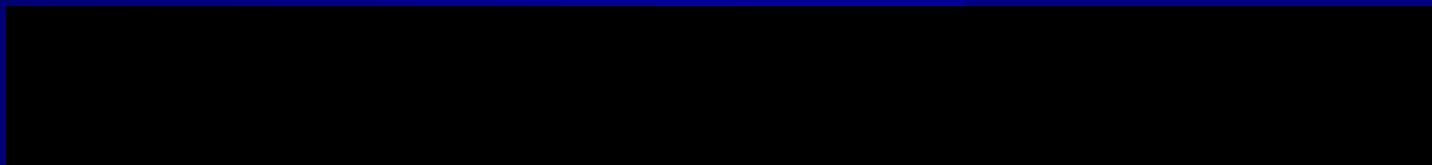
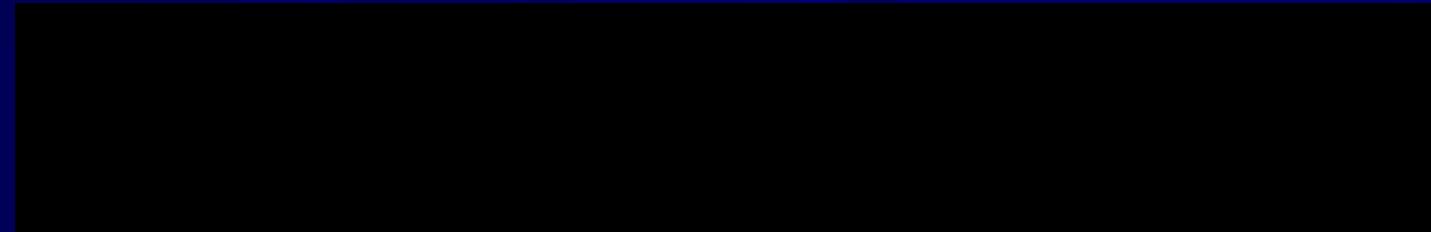
**V<sub>E</sub>** - Volume Evaporado

$$Rf = \frac{V_E}{V_A}$$

$$V_A (\text{Uvol}) = 100 \cdot 75 = 7500 \text{ Uvol}$$

$$V_E (\text{Uvol}) = X \cdot 2500 \text{ Uvol}$$
$$X = 3 \therefore V_E = 7500 \text{ Uvol}$$

# SÍNTESE HIDROLÓGICA (1)



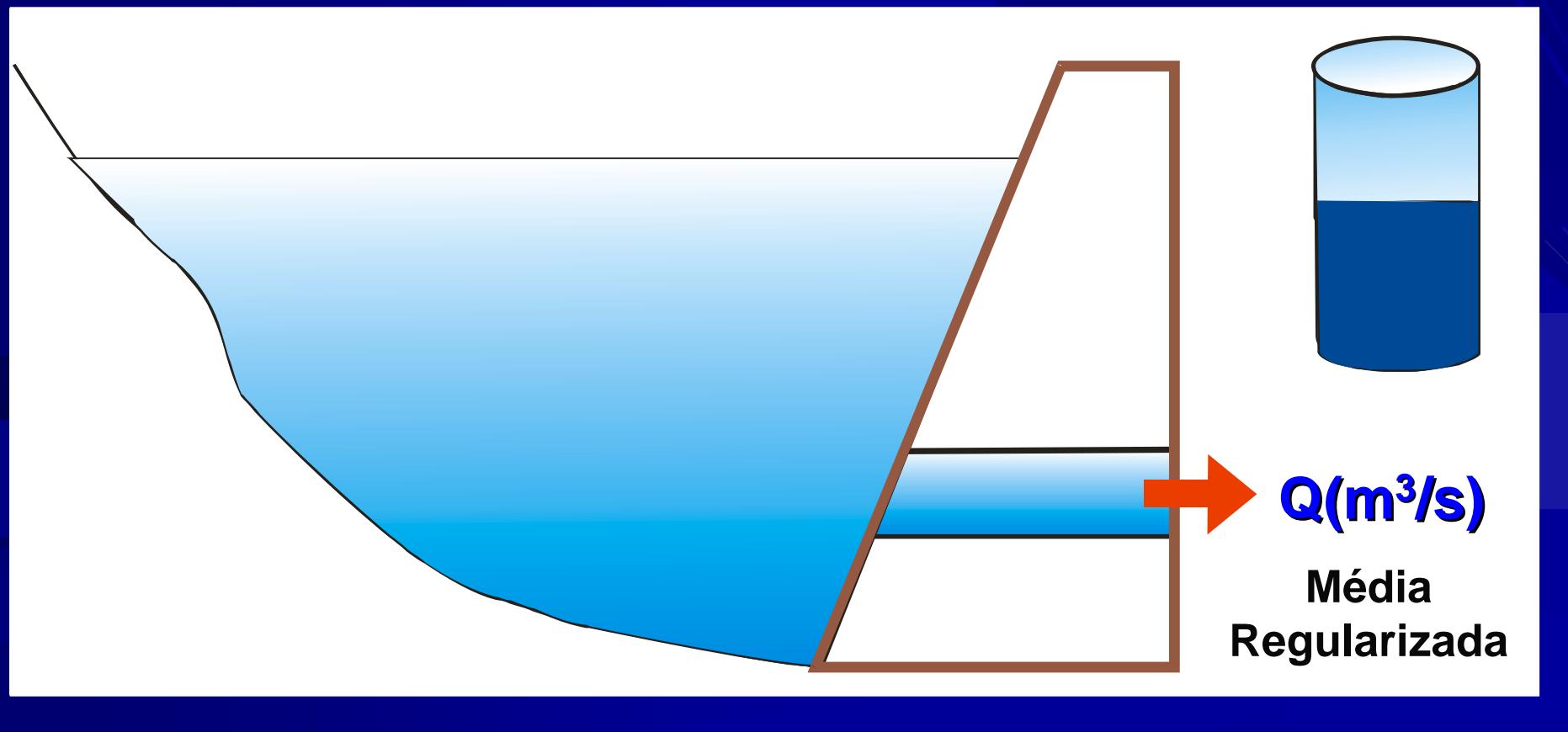
# SÍNTESE HIDROLÓGICA (2)

Exemplo Prático Estimado

Açude Castanhão

100% de garantia - Disponibilidade:  $10 \text{ m}^3/\text{s}$  (99%)

90% de garantia - Disponibilidade:  $30 \text{ m}^3/\text{s}$



# VOLUME EVAPORADO

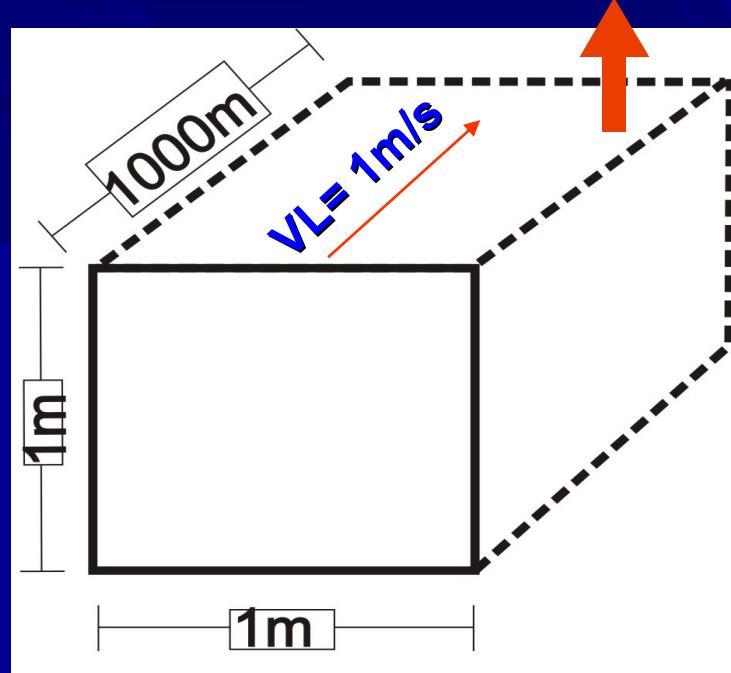
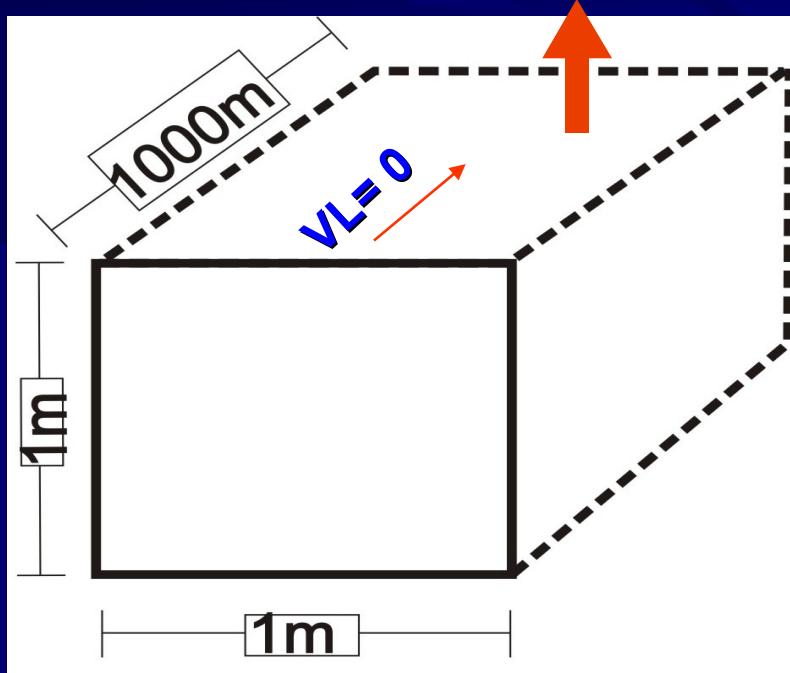
Reservatório:  $V = 1\text{m}^3$

$VE = 20 \text{ a } 30\%$

Evaporação Diária = 0.010m

Canal:  $Q = 1\text{m}^3/\text{s}$

$VE = 3 \text{ a } 5\%$



VED = Volume de Evaporação Diária

VL = Velocidade

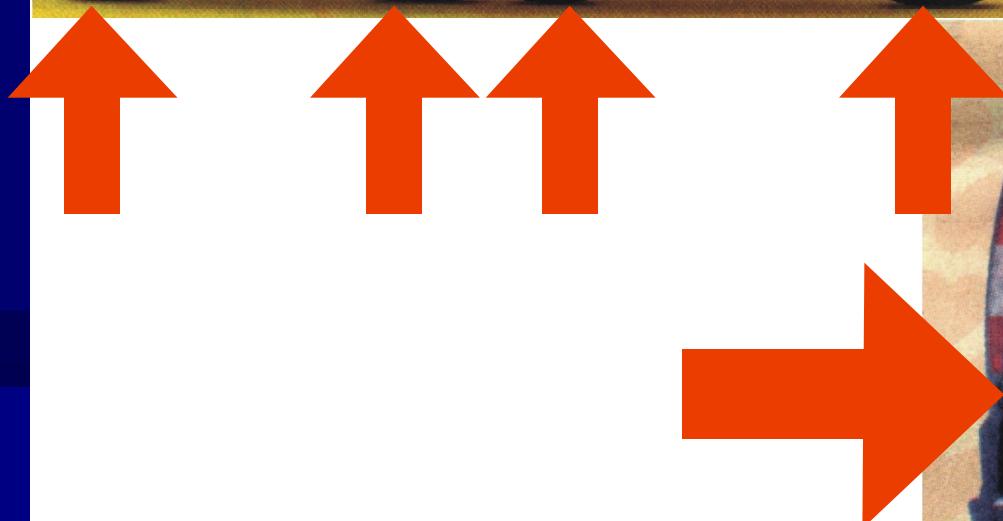
Reservatório:  $VED = 10 \text{ m}^{-2} \times 10^3 = 10 \text{ m}^3 \rightarrow 10^1/10^3 = [10^{-2}]$

Perda: 1% do volume

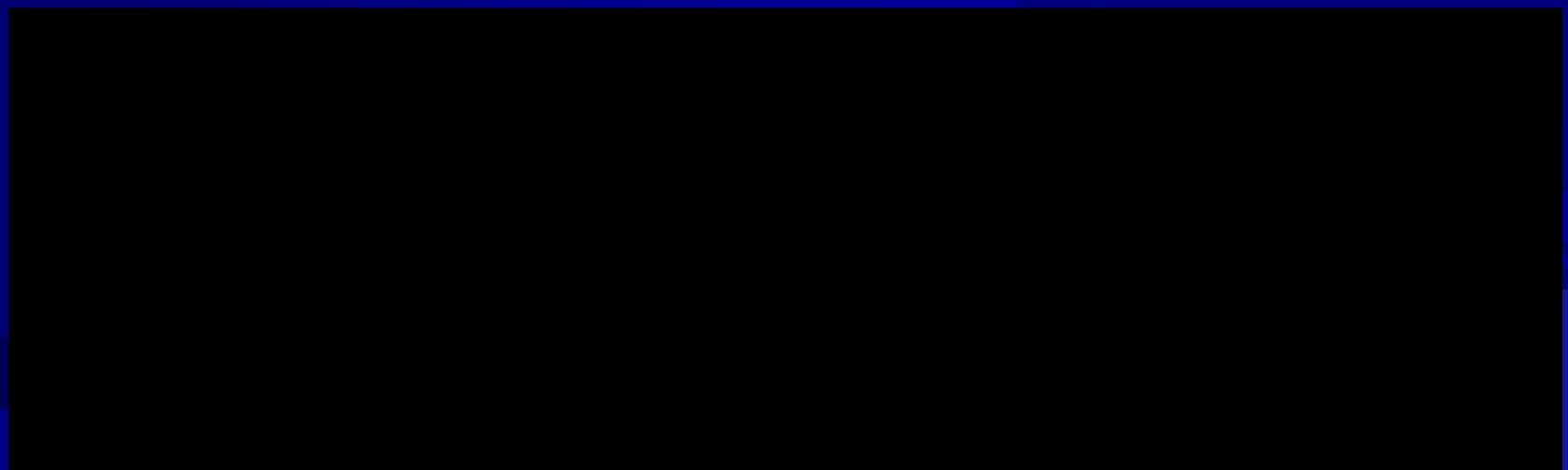
$DIA = 86.400 \text{ s} \sim 100.000 = 10^5 \text{ m}^3/\text{s}$

Canal:  $VED = 10^{-2} \times 10^3 = 10 \text{ m}^3 \rightarrow 10^1/10^5 = [10^{-4}]$

# TESE DA GARANTIA HÍDRICA



# INTEGRAÇÃO DE BACIAS

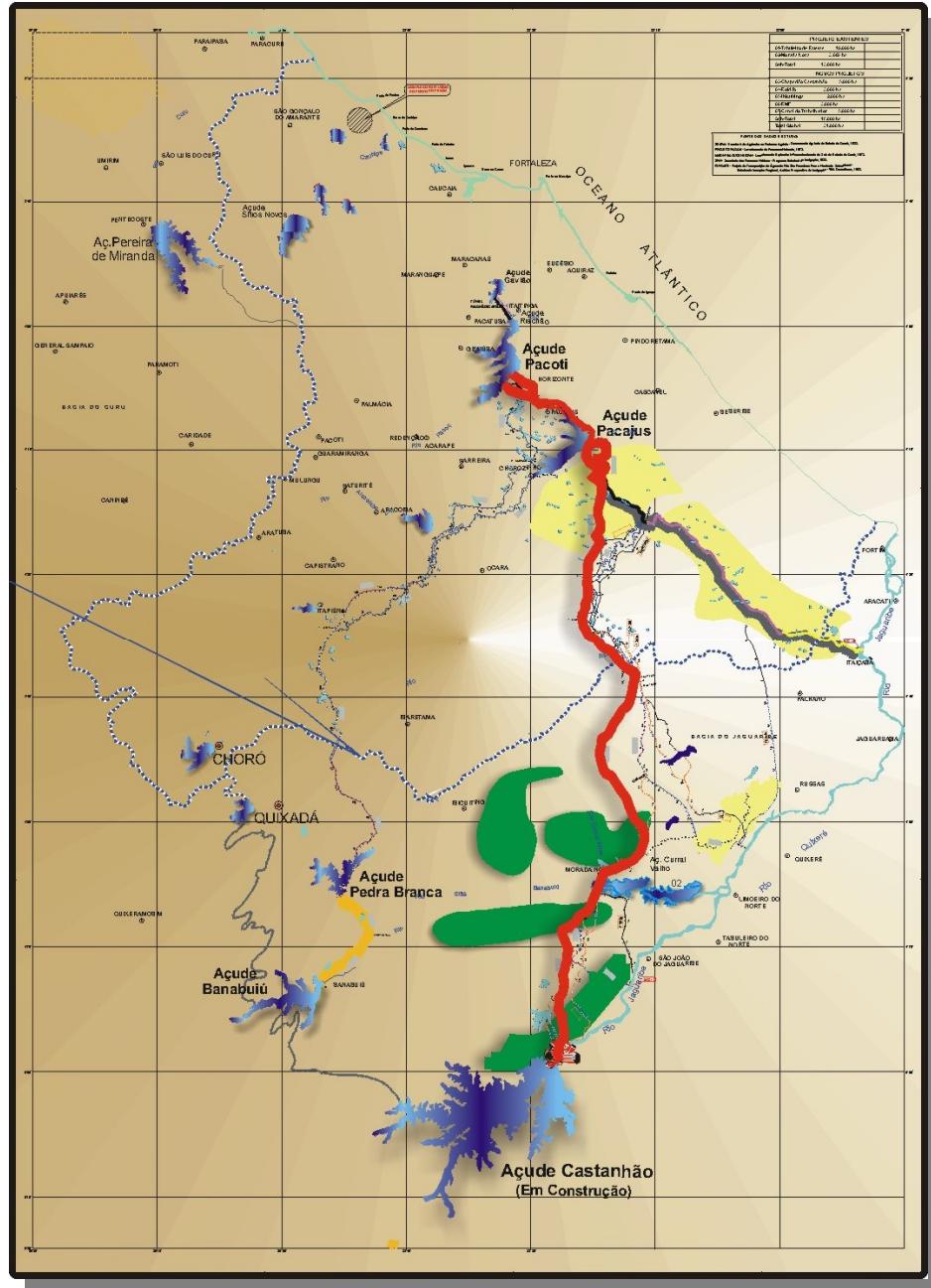


# EIXO DE INTEGRAÇÃO



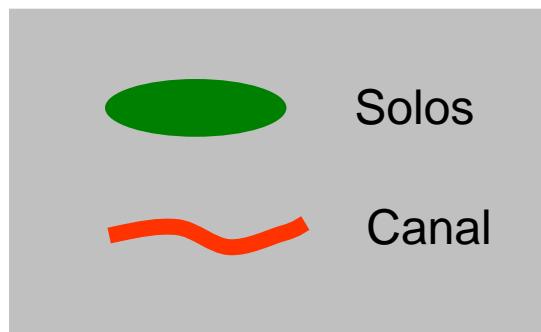
# MANCHA DE SOLO TABULEIRO





# Canal da Integração Ceará

## Legenda



# REFORMA “AGUÁRIA” - INCRA



# HABITAÇÃO NATURAL DE MORADOR SEM TERRA



