“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

Tipo	N	NE	SE	S	CO	Total
Empregos diretos e indiretos (n°)	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 seleto 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 km²
- **Volume Anual Médio Escoado:**
  - 11,5 x 10^6 m³ ou 11,5 bilhões de m³ = $\overline{VAF}_{med}$
- **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 bilhões de m³
- **Volume Regularizado:**
  - $\overline{VR} = \frac{1}{3} \times \overline{VAF}_{med} \cong$ 4 bilhões de m³

ESTIMATIVA DA ÁGUA BRUTA NO ESTADO DO CEARÁ

- **Irrigação:**
  - 65% de $\overline{VR} \cong$ 2,5 bilhões de m³
- **Abastecimento e outras atividades:**
  - 35% de $\overline{VR} \cong$ 1,5 bilhões de m³
- **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

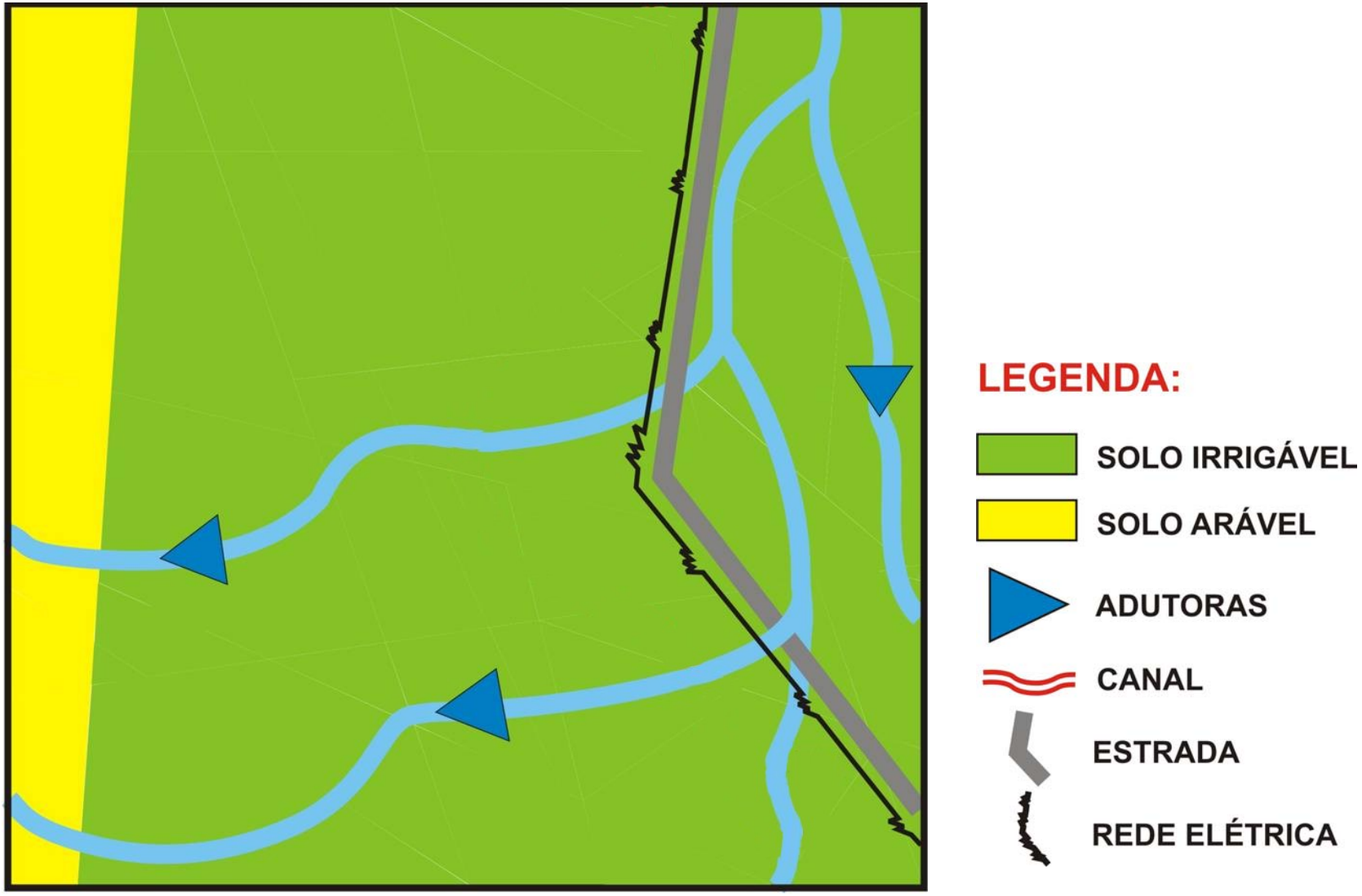
PRINCIPAIS FATORES FÍSICOS QUE INFLUENCIAM OS RECURSOS HÍDRICOS

- Semi-árido;
- Trópico-Equatorial;
- Geologia Cristalina;
- A Base Física Territorial Heterogênea.

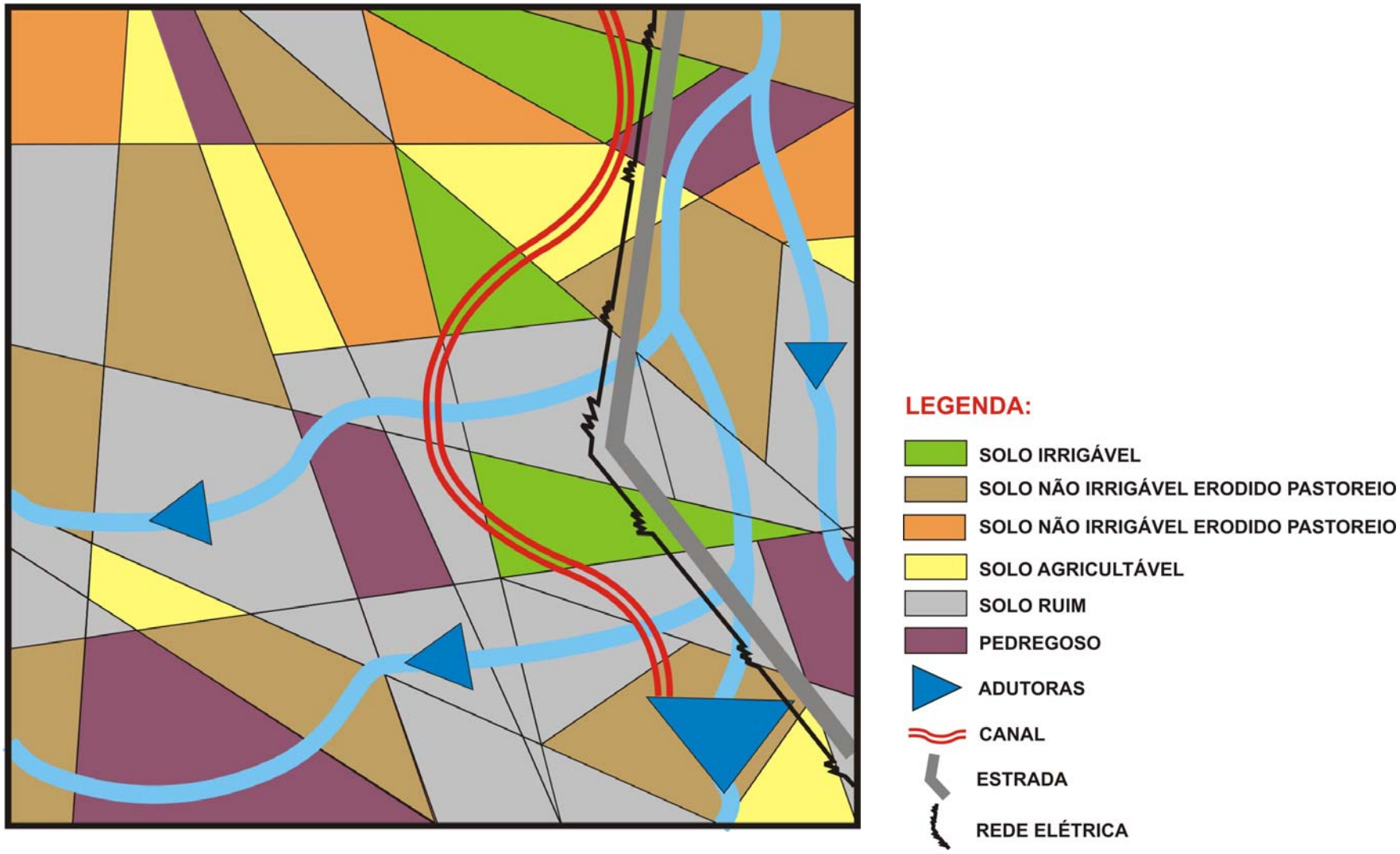
CARACTERÍSTICAS DECORRENTES DAS CONDIÇÕES FISIOGRÁFICAS

- Pluviosidade irregular no tempo e no espaço com períodos de secas;
- Alta Taxa de Evaporação com valor médio equivalente a três vezes a chuva média na região;
- Rios não permanentes, sem reserva de sub-solo.

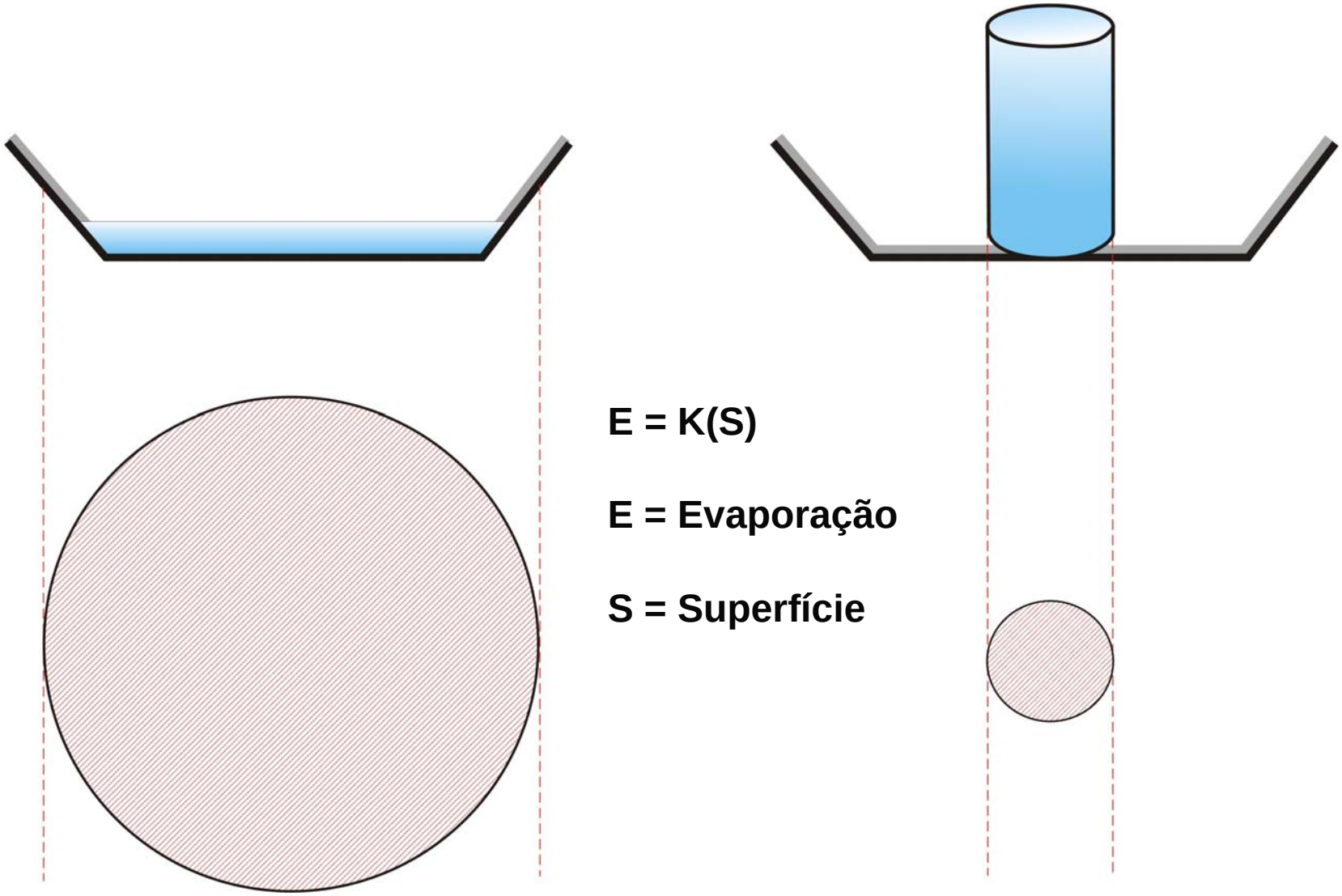
BASE FÍSICA HOMOGÊNEA



BASE FÍSICA HETEROGÊNEA



TEORIA ÁRABE DO AÇUDE

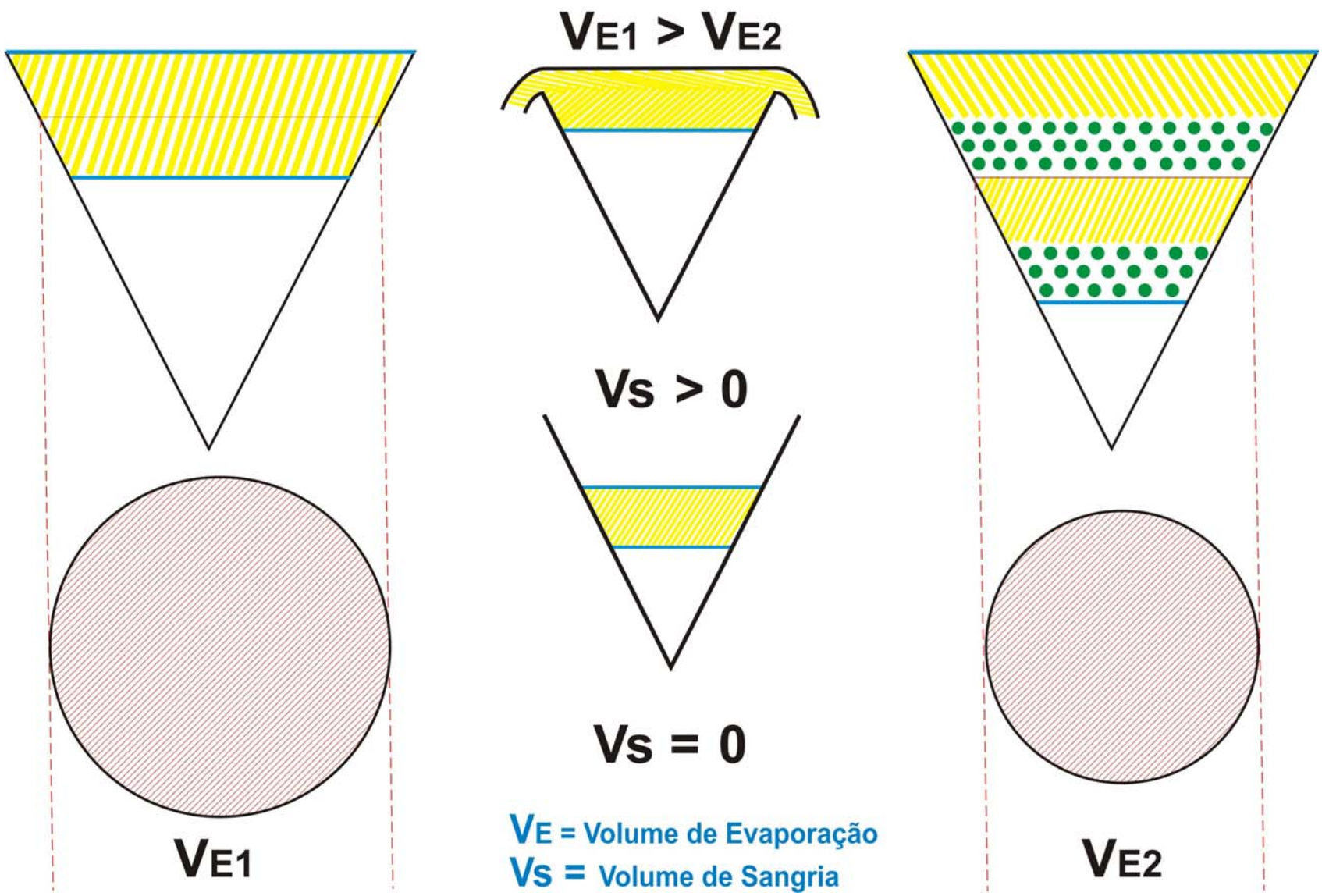


E = K(S)

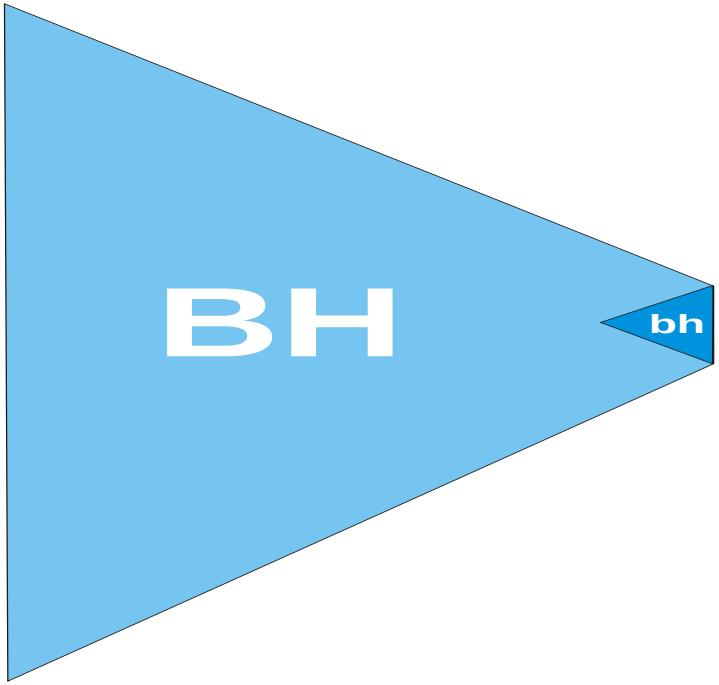
E = Evaporação

S = Superfície

GANHO DE ÁGUA NA BACIA RECEPTORA ≃SINERGIA



EFICIÊNCIA DOS AÇUDES



BH - Bacia Hidrográfica

bh - Bacia Hidráulica

Ev - Evaporação Anual

Rf - Rendimento do Açude

Pm - Pluviosidade Média

Dm - Deflúvio Médio

V_A - Volume Afluente

V_E - Volume Evaporado

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

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

Pm = 750 mm Dm = 75 mm

$$V_A\ (U_{VOL}) = 100 \cdot 75 = 7500 U_{VOL}$$

$$V_E\ (U_{VOL}) = X \cdot 2500\ U_{VOL}$$

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

$$X = 3 \quad \therefore \quad V_E = 7500\ U_{VOL}$$

SÍNTESE HIDROLÓGICA (1)

Semi-árido 1932 - Professor Aguiar
Analogia da Expressão de Talbot (Califórnia)
Bacias Experimentais: Piancó / Quixeramobim

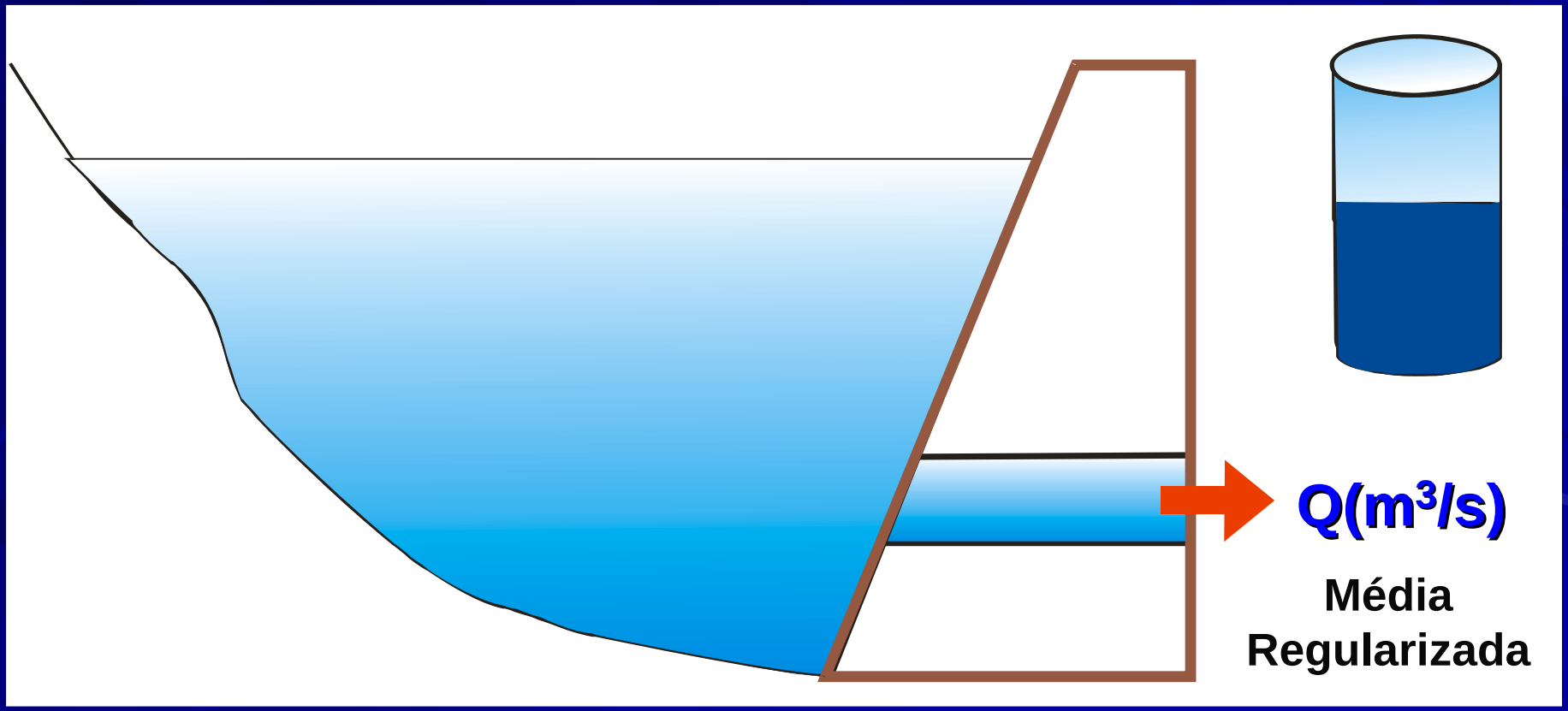
Princípio Básico: H = KP (Anual)
H = Fluviometria P = Pluviometria

Sul do Brasil: Década de 40/50
Expressão da Light (Clima Temperado)

Conceito de Garantia e Disponibilidade
Semi-árido - 90% de Probabilidade
1 ano a cada 10 (100%) de Colapso
2 ano a cada 10 (50%) de Colapso
3 ano a cada 20 (30%) de Colapso

SÍNTESE HIDROLÓGICA (2)

Exemplo Prático Estimado
Açude Castanhão
100% de garantia - Disponibilidade: 10 m^3/s (99%)
90% de garantia - Disponibilidade: 30 m^3/s



VOLUME EVAPORADO

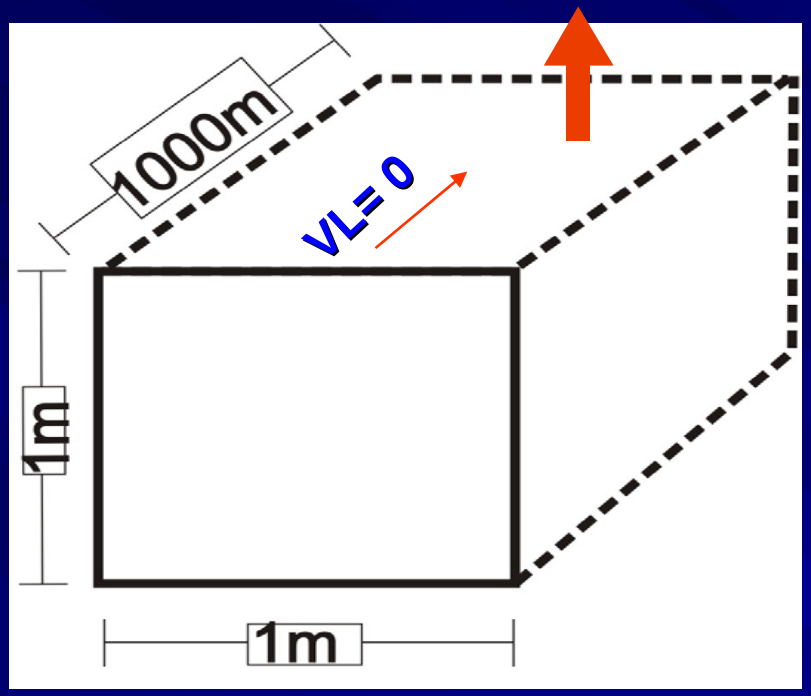
Reservatório: V = 1m³

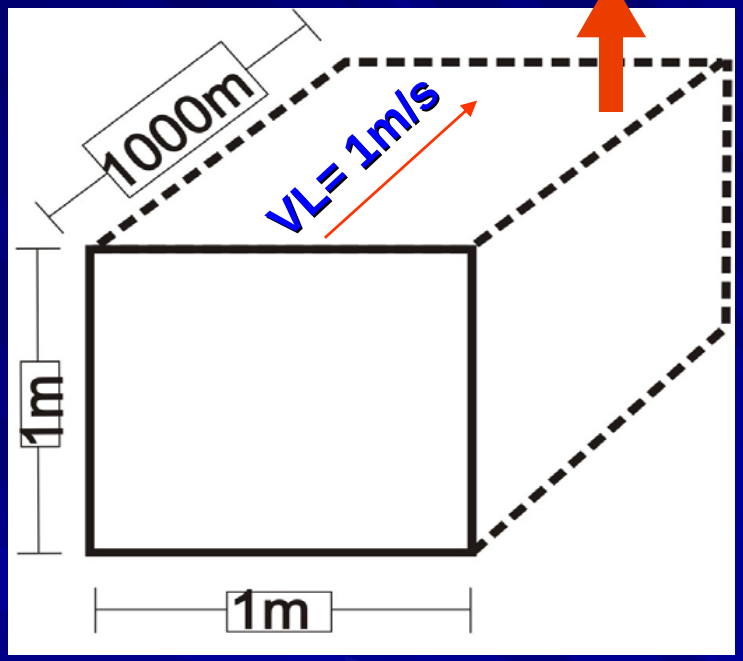
VE = 20 a 30%

Evaporação Diária = 0.010m

Canal: Q = 1m³/s

VE = 3 a 5%





VED = Volume de Evaporação Diária

VL = Velocidade

Reservatório: VED = 10 m^{-2} x 10^3 = 10 m^3 ⟶ $10^1/10^3$ = [10^{-2}]

Perda: 1% do volume

DIA = 86.400 s ≈ 100.000 = 10^5 m^3/s

Canal: VED = 10^{-2} x 10^3 = 10 m^3 ⟶ $10^1/10^5$ = [10^{-4}]

TESE DA GARANTIA HÍDRICA

INTEGRAÇÃO DE BACIAS

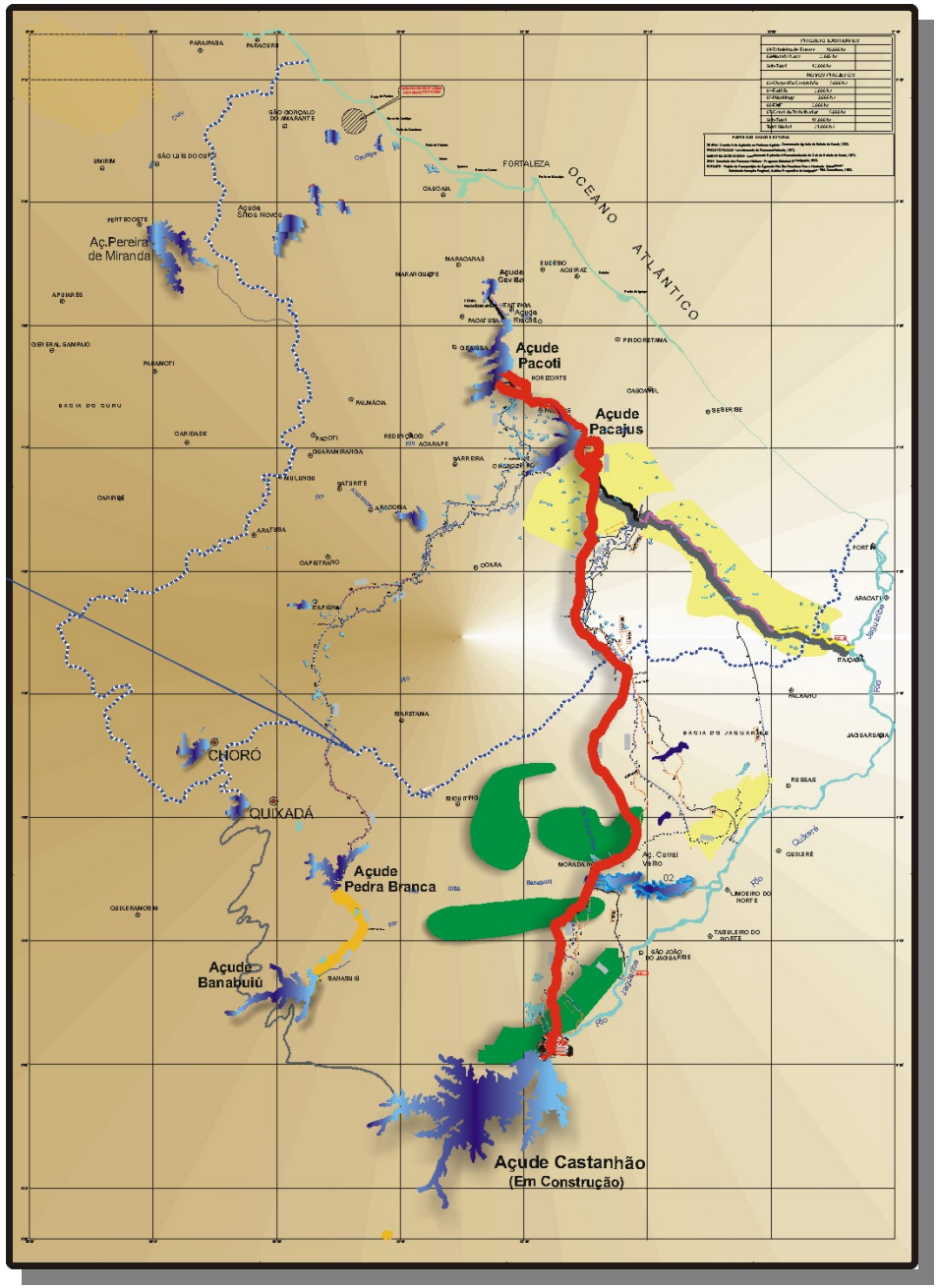
- A Água como elemento integrador dos Recursos Naturais. Formação induzida de novas comunidades sustentadas ao longo dos eixos hídricos de integração;
- Eventualismo do Clima;
- Dispersão das Ações.

EIXO DE INTEGRAÇÃO

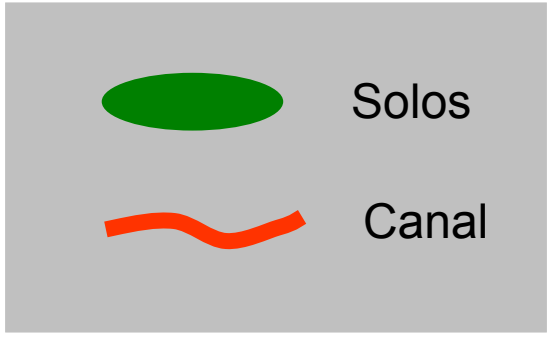
MANCHA DE SOLO TABULEIRO

Canal da Integração

Ceará

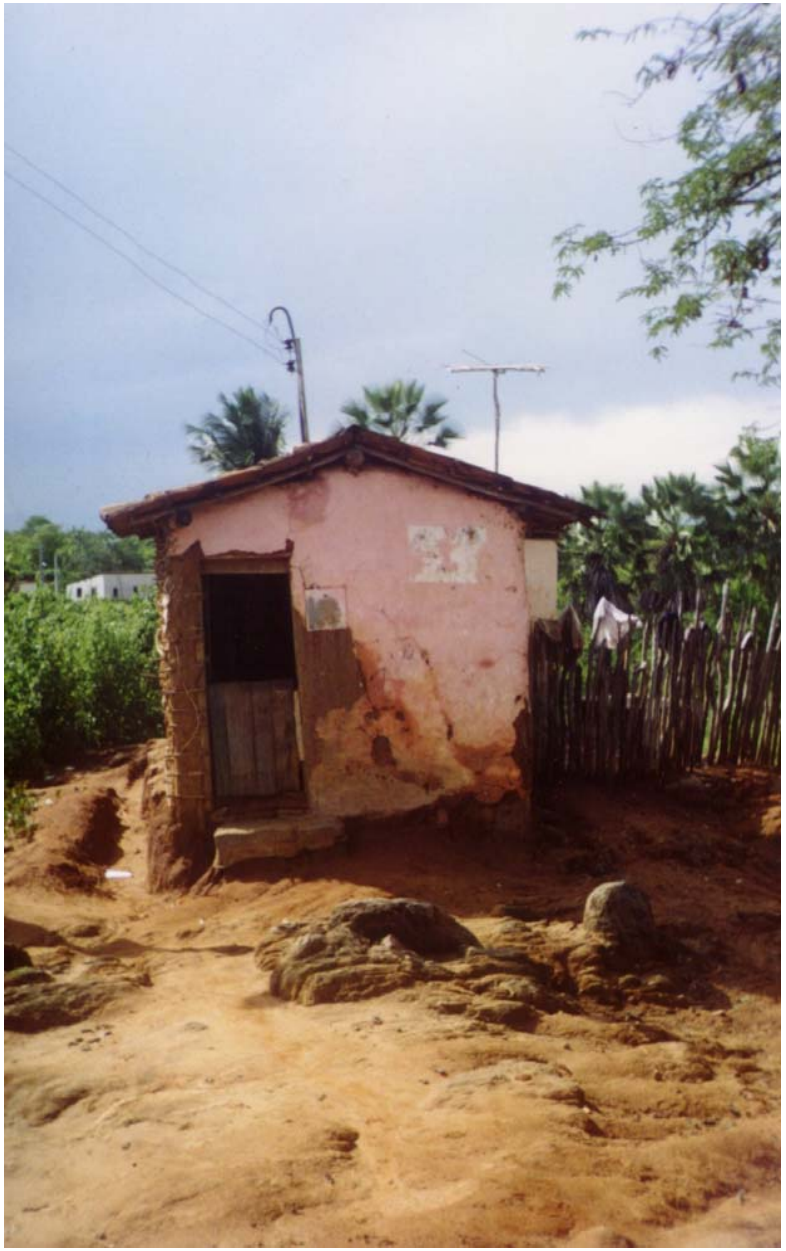


Legenda



REFORMA “AGUÁRIA” - INCRA

HABITAÇÃO NATURAL DE MORADOR SEM TERRA



AGROVILA DO AÇUDE SITIOS NOVOS