

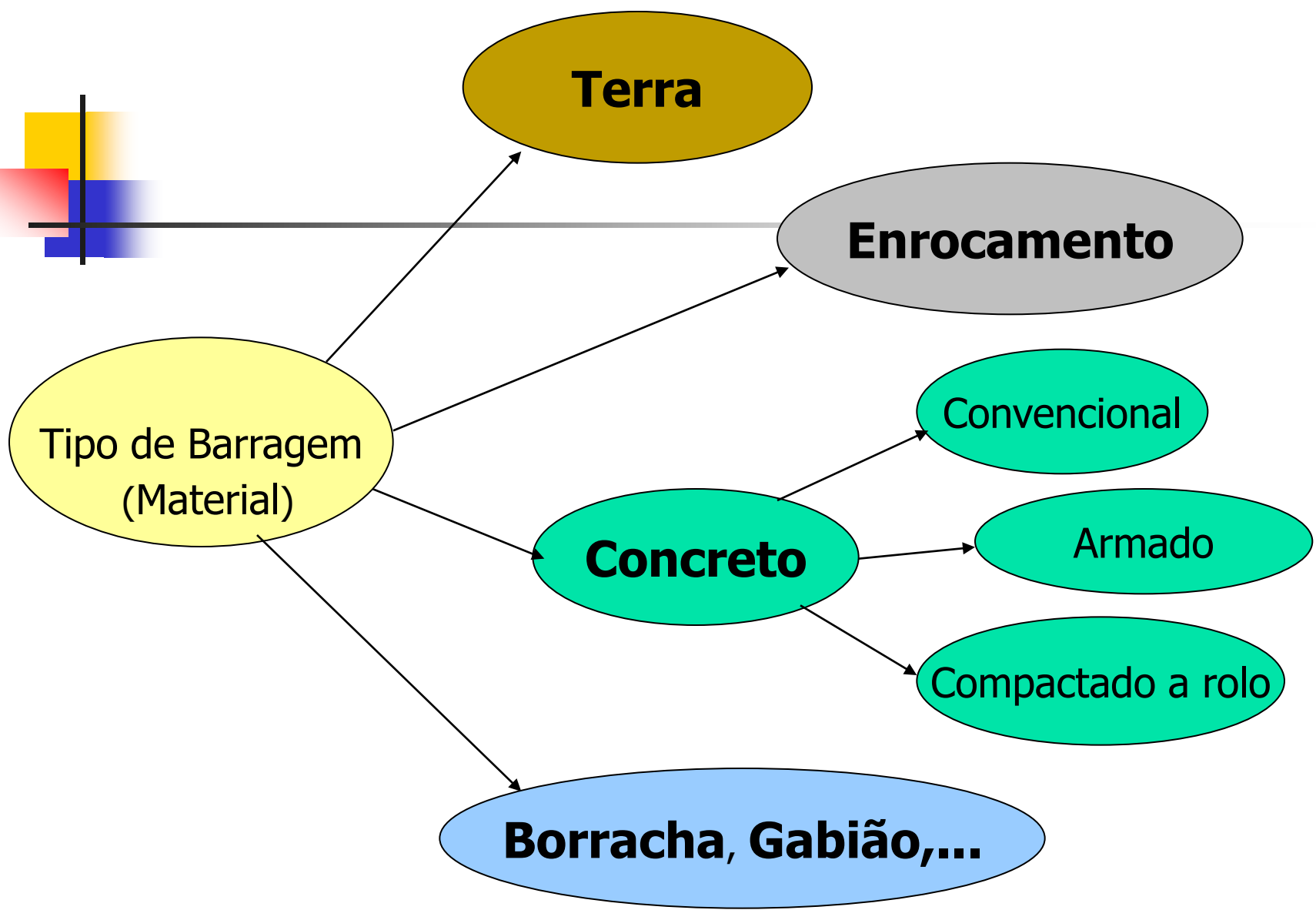
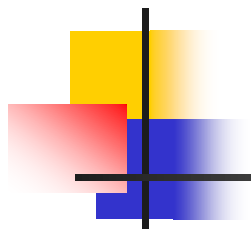


BARRAGENS



Barragem

- Criar um desnível hidráulico localizado ou apenas elevação do NA
- Preferencialmente: trechos do rio com topografia favorável - aproveitamento da queda natural
- Escolha do tipo de barragem: materiais disponíveis e balanceamento integrado de todas as obras





Escolha

Disponibilidade de material
para construção – Argila
Localização área empréstimo

Resistência do solo de apoio
(fundação)

Topografia local

Custo

Área de Empréstimo



FICHA TÉCNICA DA USINA DE IGARAPAVA

Minas Gerais

ORÇAMENTO

- Original (em 24/07/94) US\$ 270 milhões

RESERVATÓRIO

- Área de Inundação 36,51 km²
- Capacidade 234,5 x 10⁶ m³ de água

BARRAGENS DE TERRA

- Comprimento 740 metros, na margem direita
125 metros, na margem esquerda
- Largura da Crista 10 metros, em ambas as margens
- Altura Máxima 32 metros, na margem direita
10 metros, na margem esquerda

VERTEDOIRO

- Tipo Superfície
- Dissipação Por ressalto
- Comportas 06 unidades
- Comprimento 123 metros
- Largura de cada vão 13,5 metros
- Altura das Comportas 18,15 metros
- Bacia de Dissipação 60 metros

TOMADA D'ÁGUA

- Tipo Bloco de Gravidade
- Tipo de Comportas Ensecadeira (stoplogs)
- Altura da Estrutura 45,6 metros (máxima)
- Largura de Cada Bloco 18 metros
- Comprimento total 90 metros

CASA DE FORÇA

- Comprimento 90 metros
- Turbinas / Geradores 05 unidades tipo "Bulbo"
- Potência nom. Gerador 44,2 MVA
- Velocidade de Rotação 112,5 rpm
- Vazão nom. por turbina 275 m³/s
- Fator de Potência 0,95
- Tensão Nominal 6,9 kV
- Frequência 60 Hz
- Subestação SF.6 Blindada

ENERGIA

- Potência Instalada 210,0 MW
- Energia Firme 129,7 MW médios
- Queda Bruta Máxima 18,30 metros

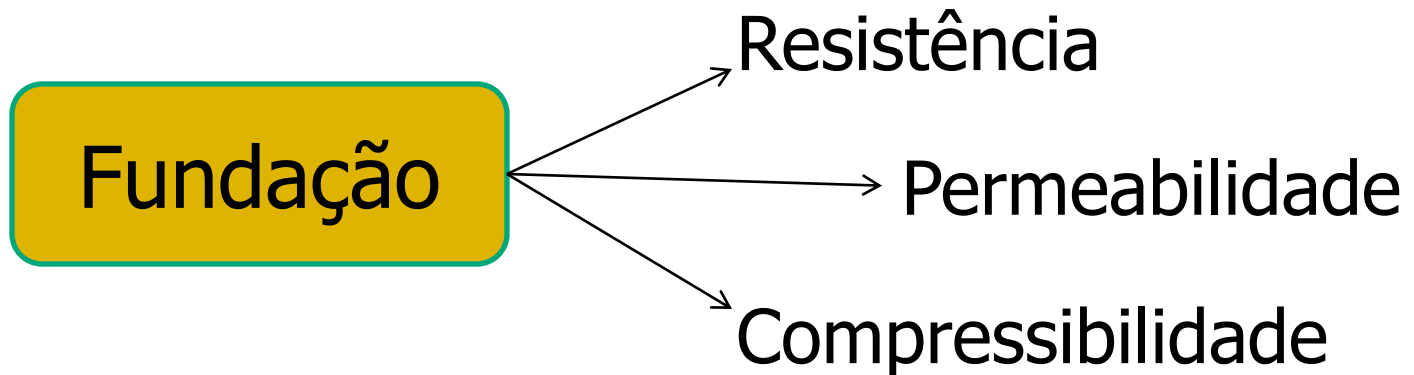
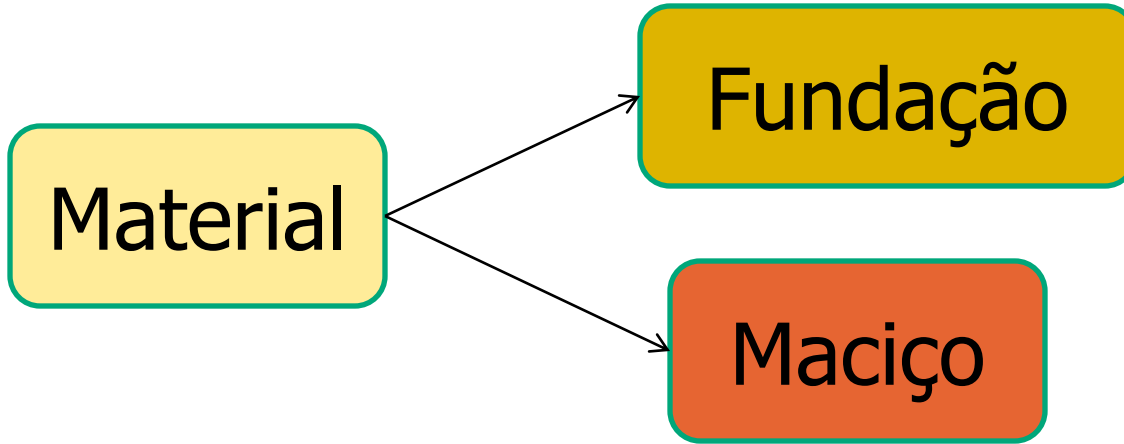
São Paulo

Barragem de terra



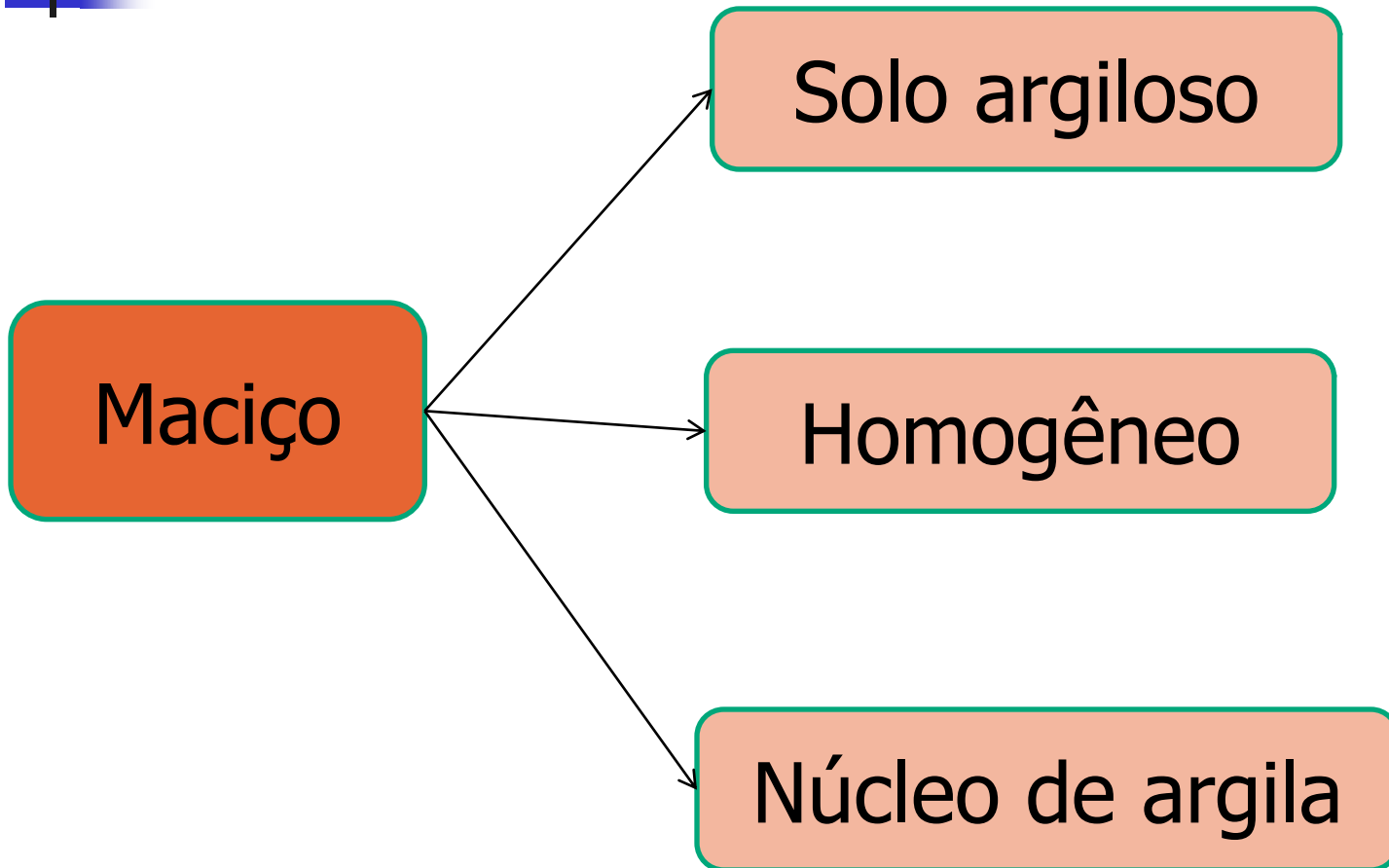


Barragem de terra

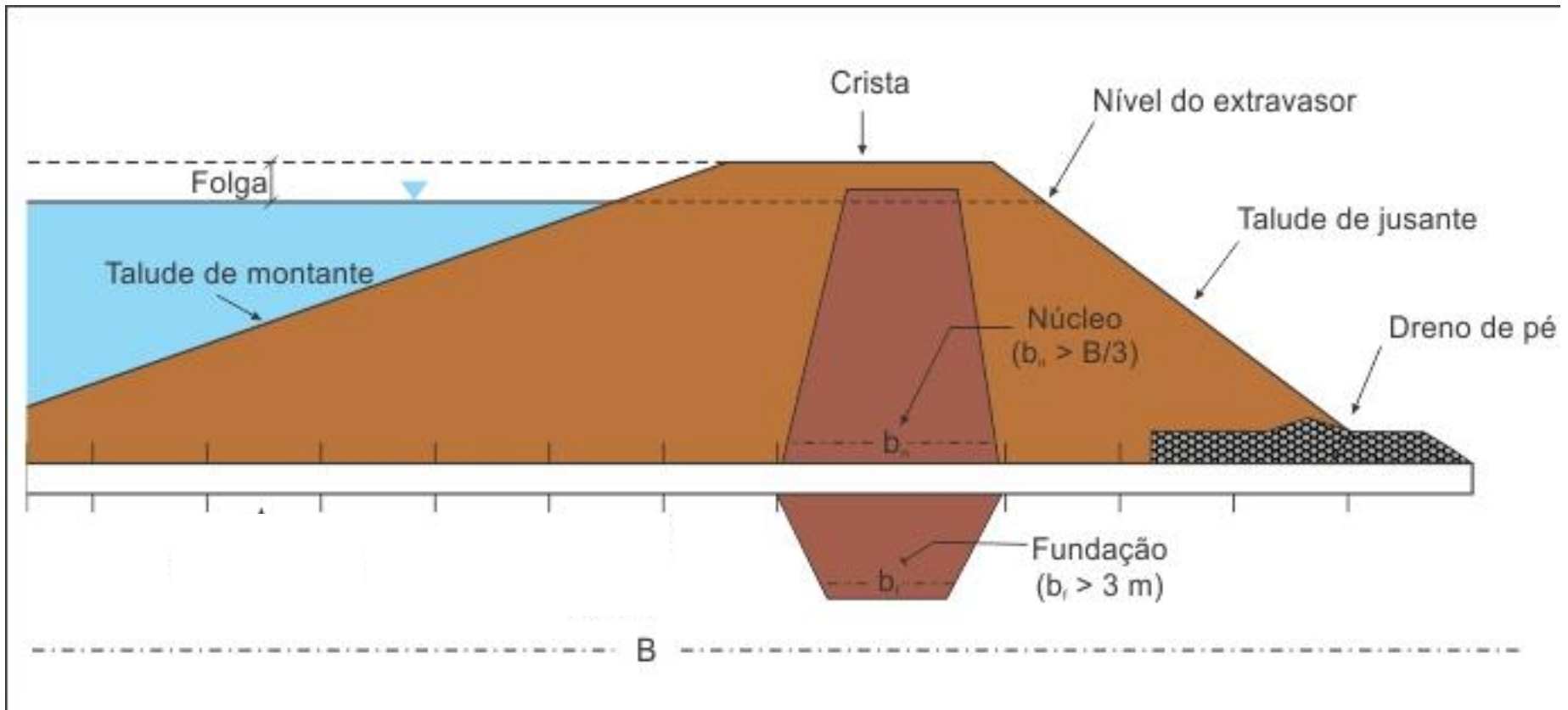




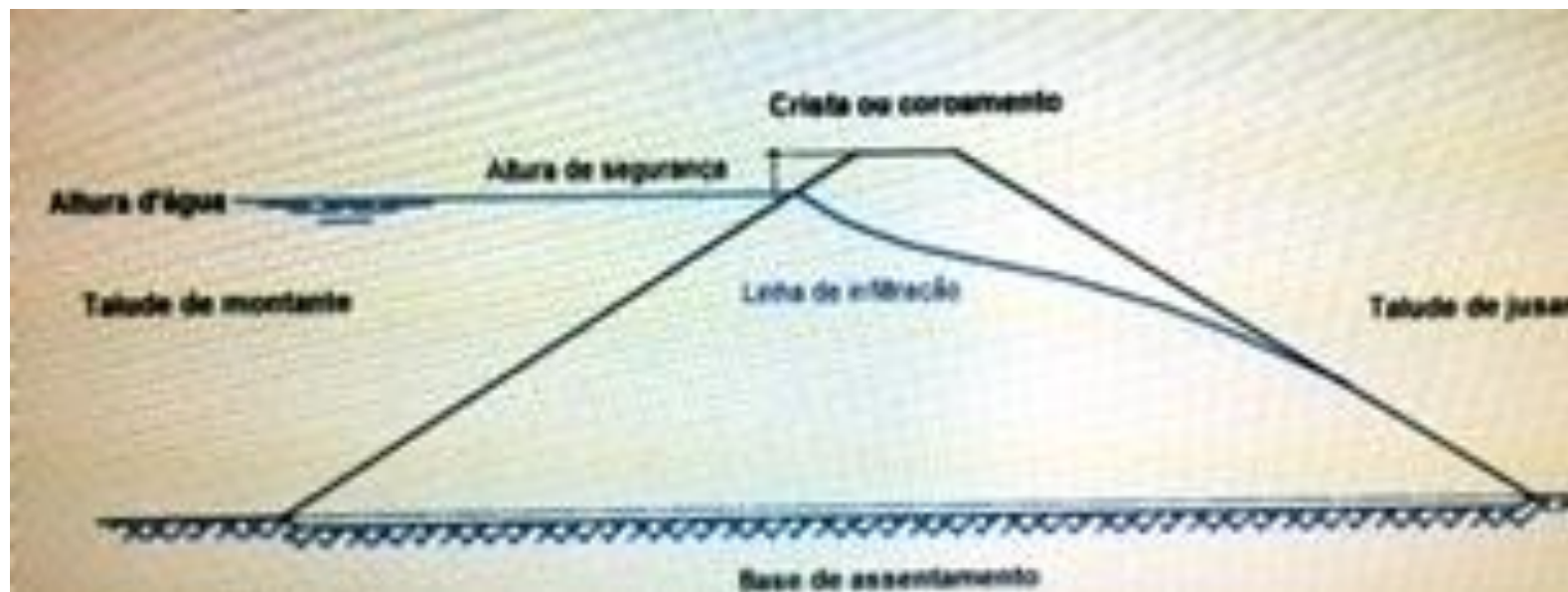
Barragem de terra



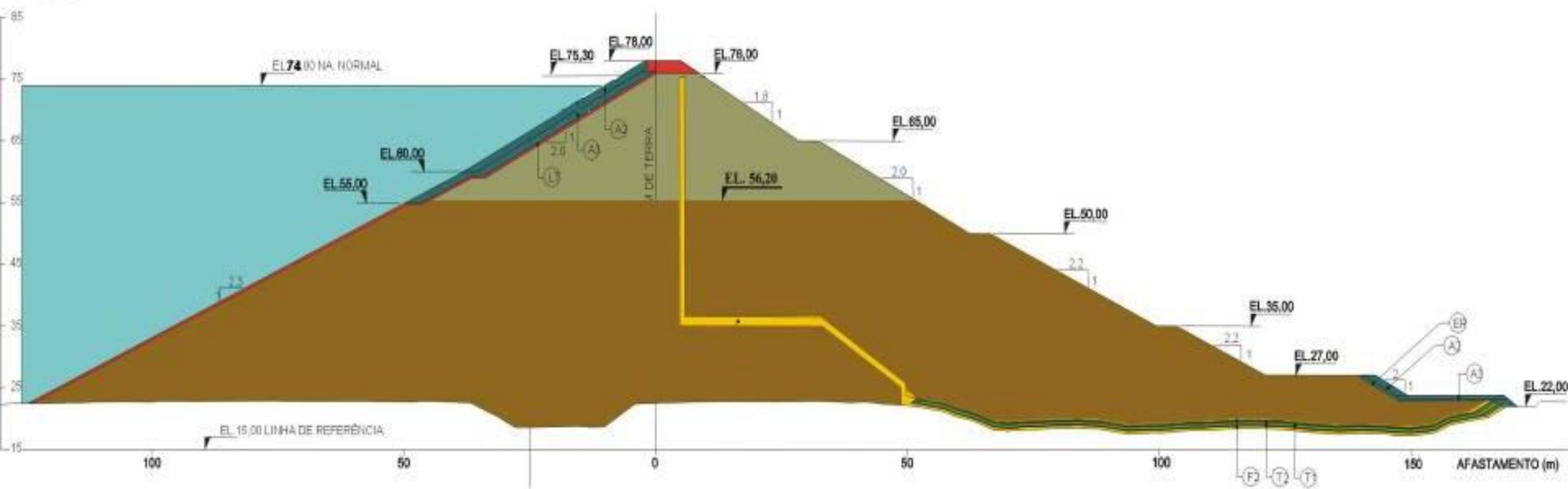
Barragem de terra



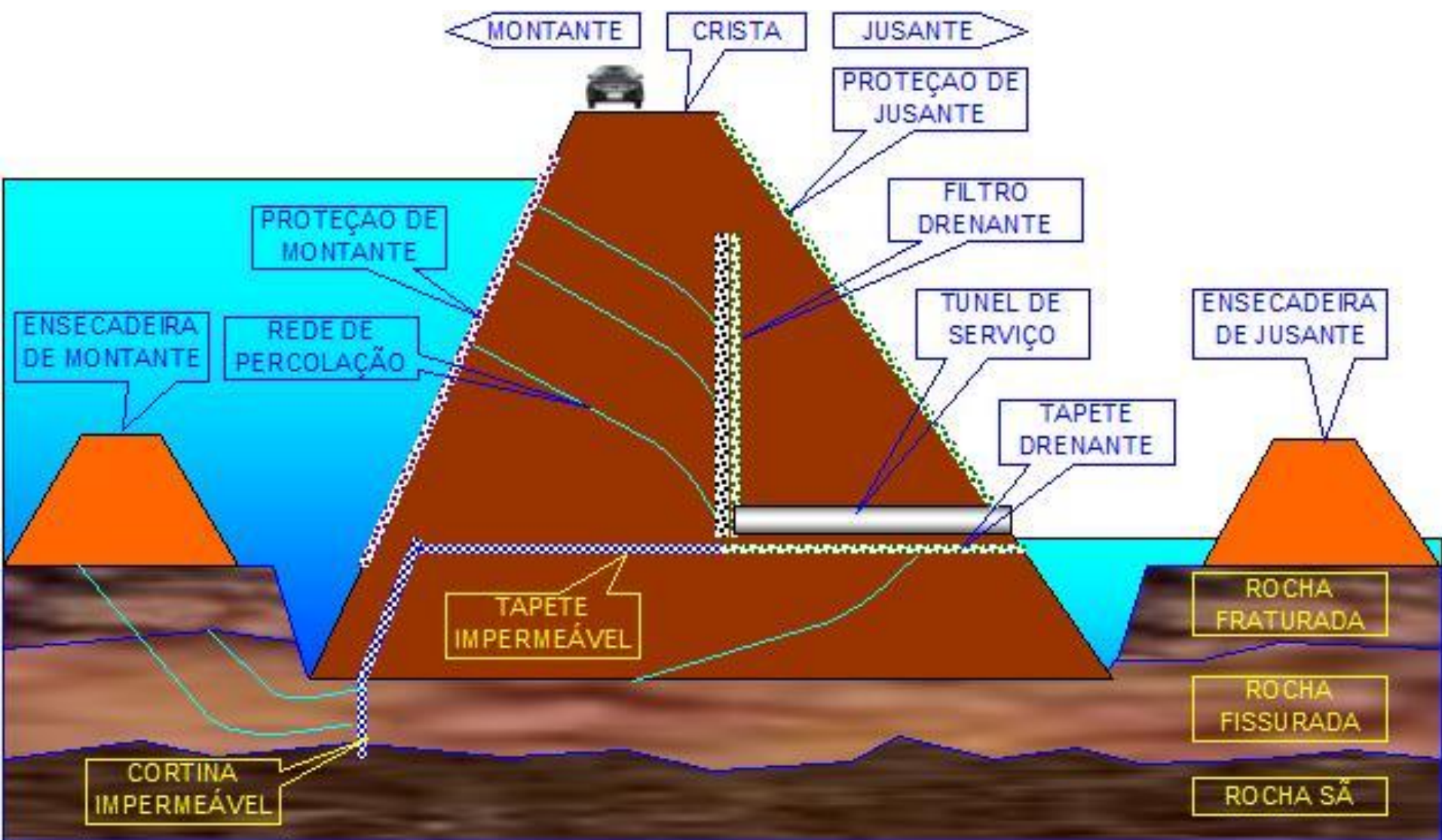


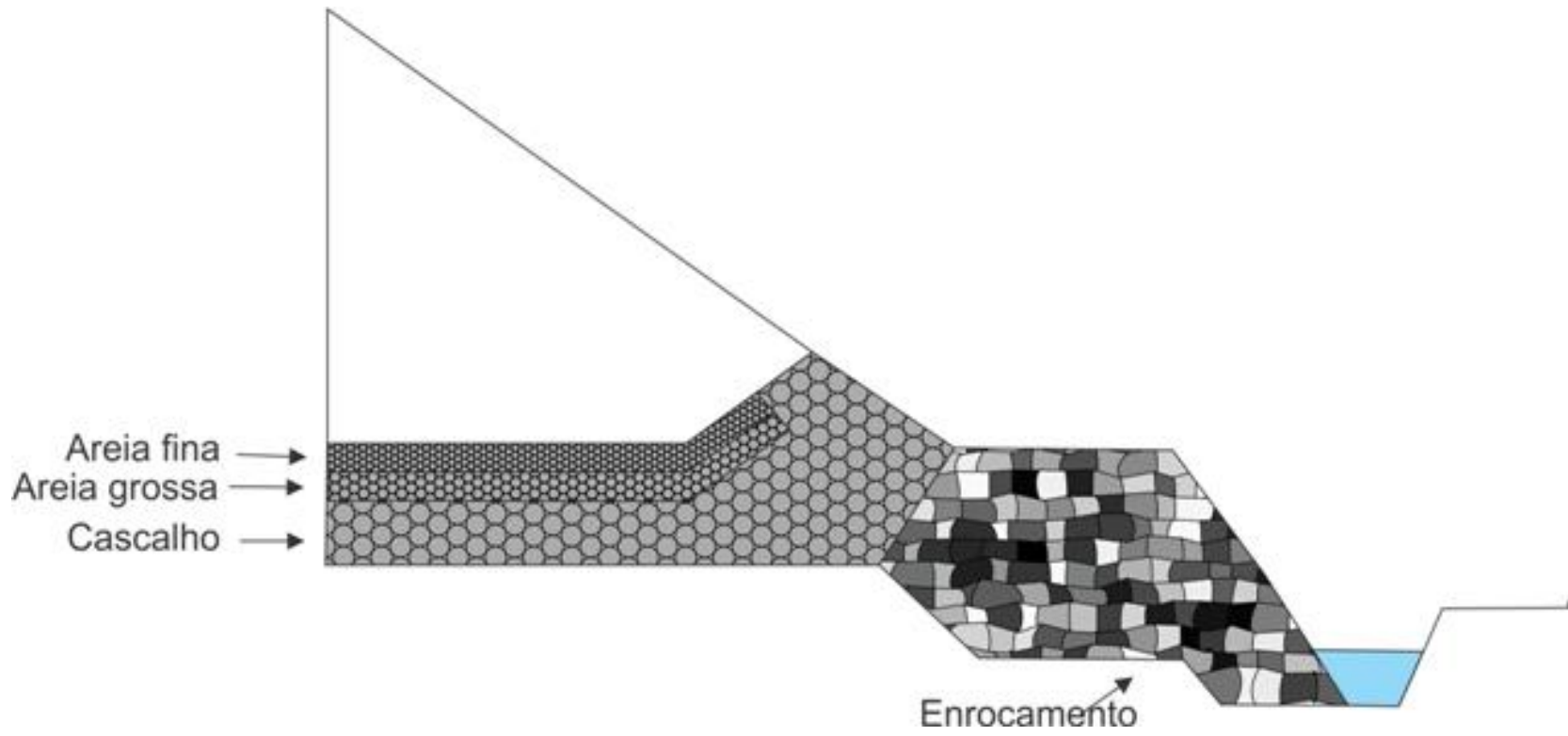
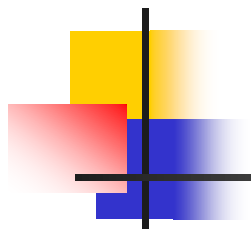


ELEVAÇÃO (m)



SEÇÃO TÍPICA DA BARRAGEM DE TERRA
EY2 6+60,00









Barragem de terra

- **Crista:**
 - Largura mínima 3m para pequenas barragens, mais comum de 6 a 12m
 - água de chuva – drenagem para montante
 - recalques – 0,2 a 0,4% da altura
- **Diques fusíveis**
- **Núcleo e abas**



Barragem de terra

- Trincheira de vedação e cortina de injeção
- Tapete impermeável
- Drenagem interna – filtro chaminé – intercepta qualquer fluxo de água preferencial eventual no aterro e evita saturação da aba de jusante



Barragem de terra

- Percolação
 - através do corpo da barragem não pode ser descontrolada; segurança e perda excessiva de água
 - acidentes – infiltrações concentradas
 - análise de percolação: vazões de percolação e pressões internas



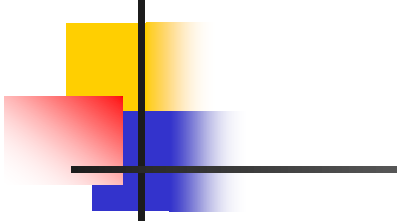
Barragem de terra

- Tensões e deformações:
 - Fissuras
 - Recalques diferenciais
- Bordo livre: 30% da altura máxima da barragem, e mínimo recomendado 1,0 m.



Barragem de terra

- Lançamento e compactação
camadas lançadas de 20 cm de
espessura













Material com umidade ótima

Aspecto plástico



UHE Rondon









Barragem de terra

- Proteção da barragem:
 - Talude de montante – erosão águas de chuva e ondas no reservatório
 - Talude de jusante – materiais granulares em camadas distintas; acima deste, vegetação.







BARRAGEM DE TERRA



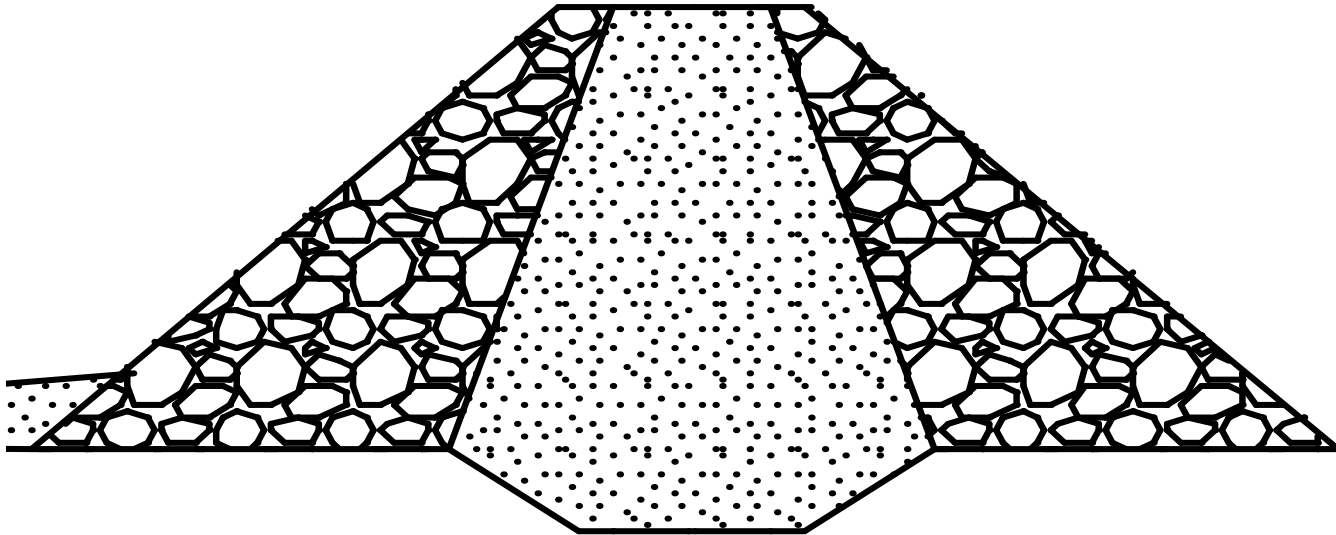


Barragem de enrocamento

- na impossibilidade de construir em terra (falta de material) ou excesso de material rochoso de escavação
- pequenas distâncias para transporte
- regiões montanhosas – fácil exploração
- vales estreitos – barragem galgável (passagem de água sobre a crista)



Barragem de enrocamento





Barragem de enrocamento

- Constituída por pedras maiores
- Núcleo Impermeável - Elemento vedante formada por material mais fino (argiloso, arenoso-siltoso)
- Vedação a montante

BARRAGEM DE ENROCAMENTO





Barragem de enrocamento

Características básicas do local

- Disponibilidade de material suficiente e a curta distância
- Pequena largura do vale
- Possibilidade de utilização direta do material proveniente da escavação









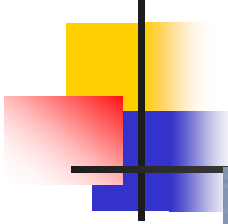






Barragem de concreto

- Construídas totalmente em concreto simples, convencional ou compactado, ou em concreto armado
- Necessidade de rocha sã ao longo de todo o eixo (maiores pressões nas fundações e nas paredes do vale - concentração de esforços em área reduzida).
- Cuidados no lançamento do concreto, cura, vedação das juntas.

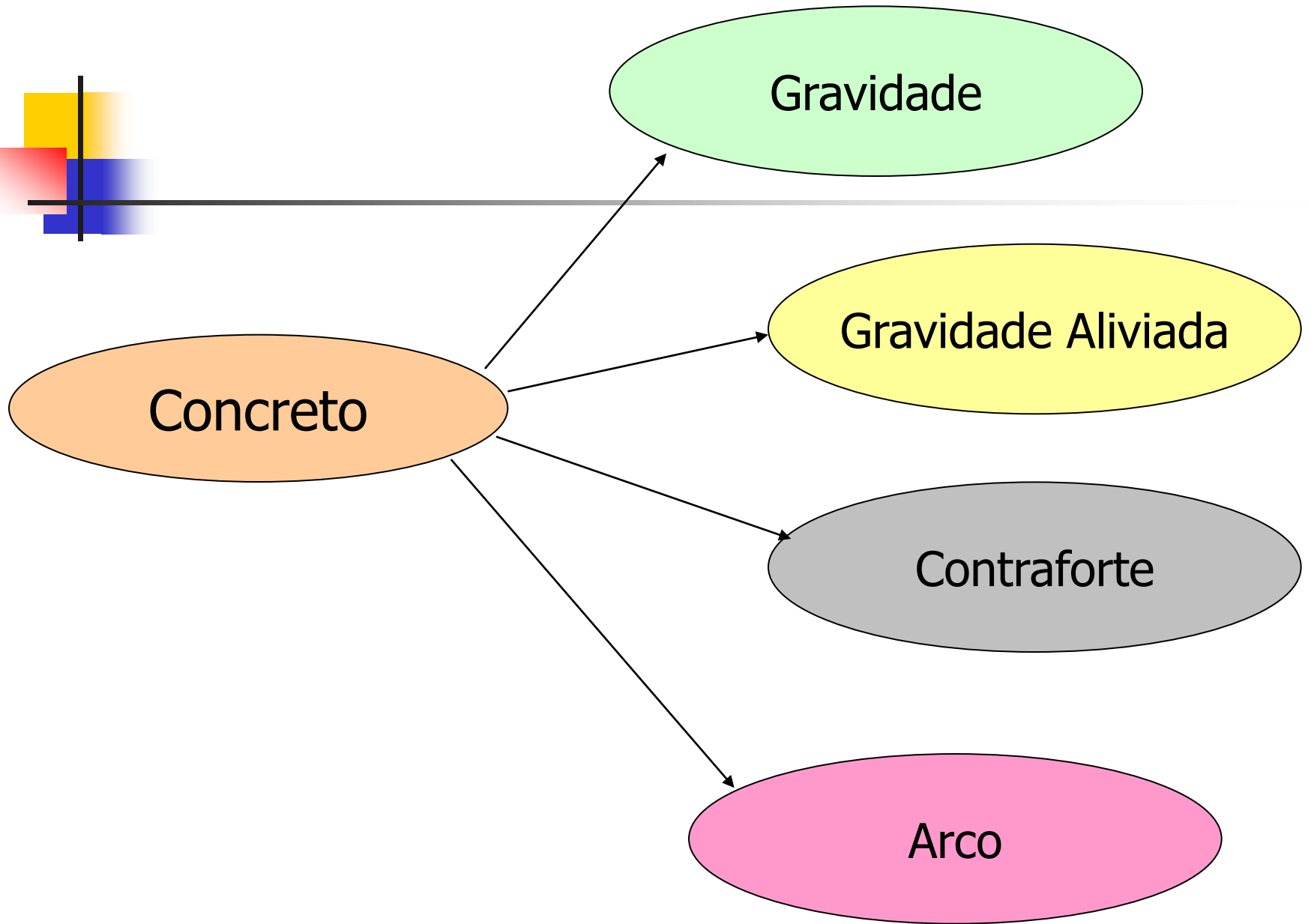
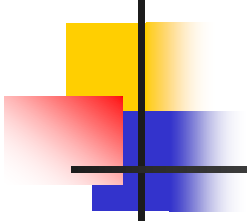




BARRAGEM DE CONCRETO

BARRAGEM EM CCR - CONSTRUÇÃO

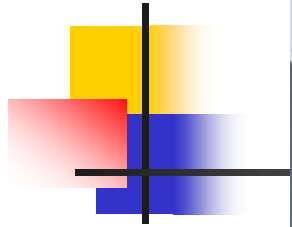
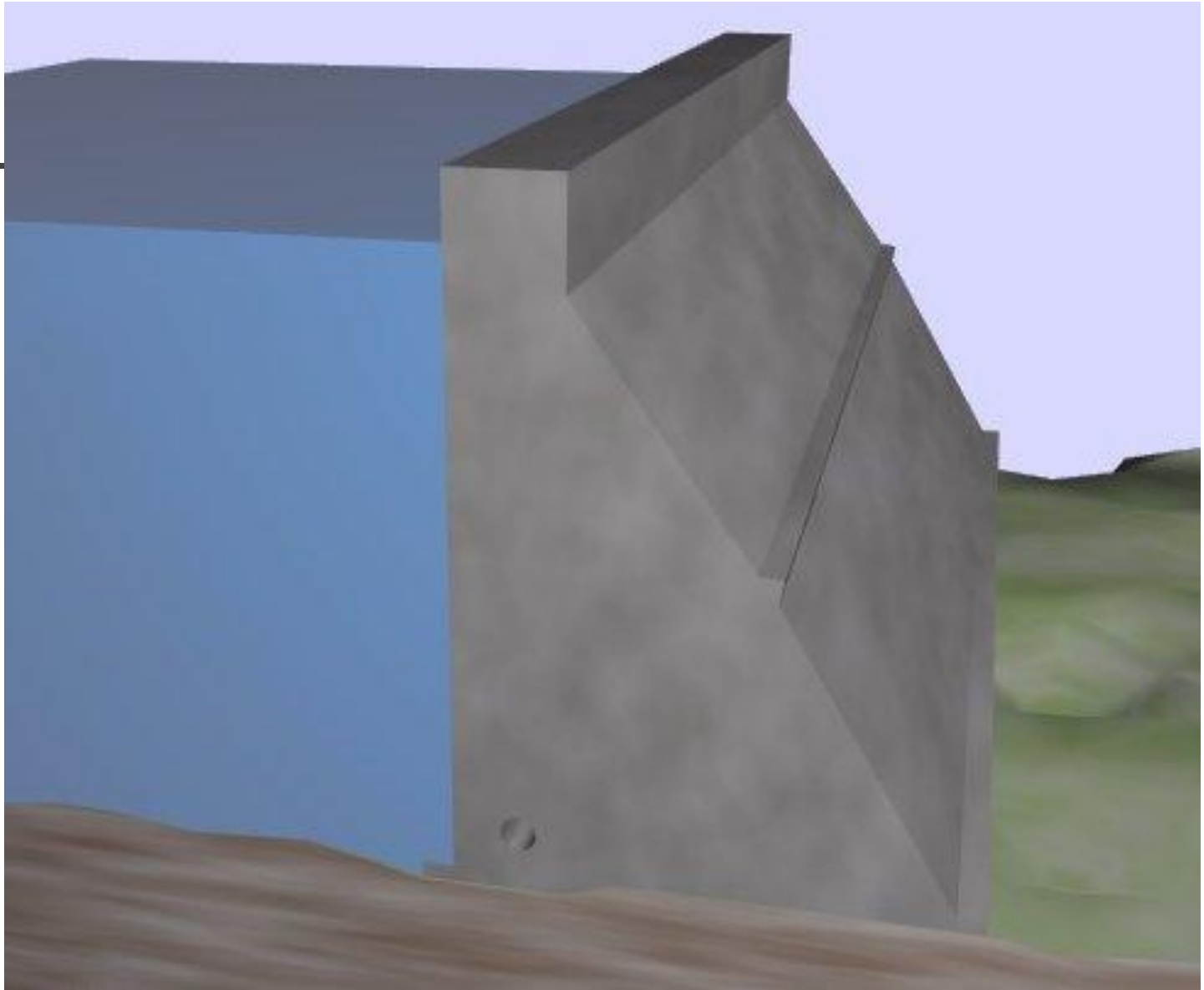






Barragem de concreto

- ***Gravidade:***
- Estabilidade garantida pelo peso próprio da estrutura.
- Construída em concreto simples maciço, em blocos, com juntas de vedação verticais; evitar a formação de fissuras.



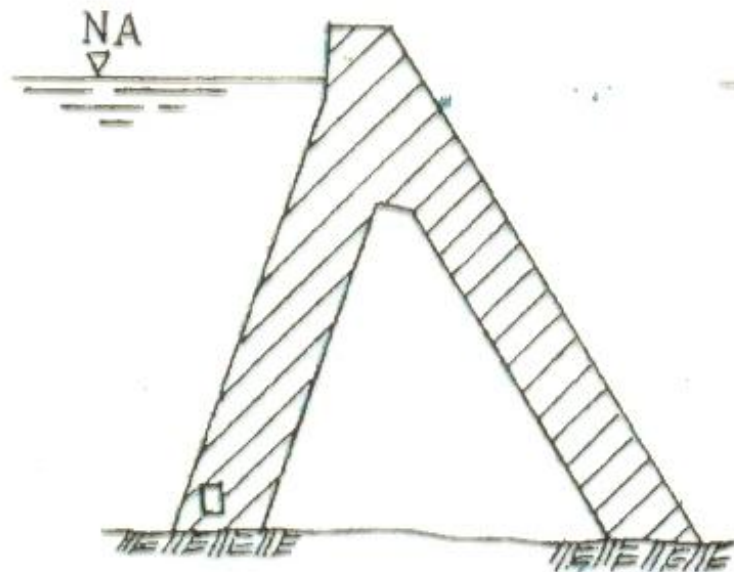




Barragem de concreto

- ***Gravidade aliviada:***

- Variante da barragem de gravidade, onde se procura otimizar a utilização do concreto.
- Paramento de montante inclinado – componente vertical da pressão hidrostática para equilíbrio
- Cavidades junto à fundação para reduzir o volume de concreto e reduzir a sub-pressão
- Redução da espessura dos blocos



a.2 - Gravidade ali-
viada



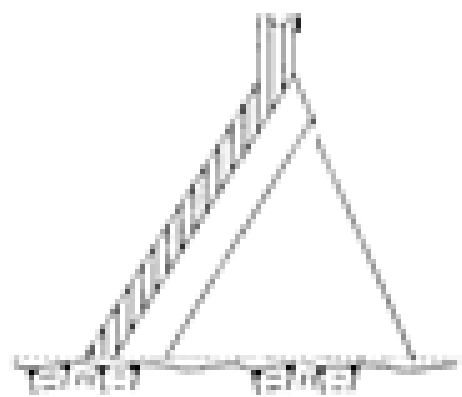
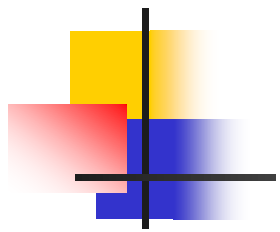




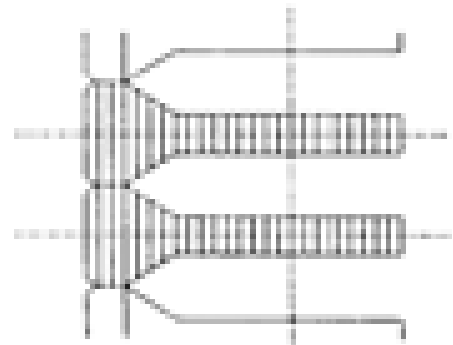
Barragem de concreto

Contraforte:

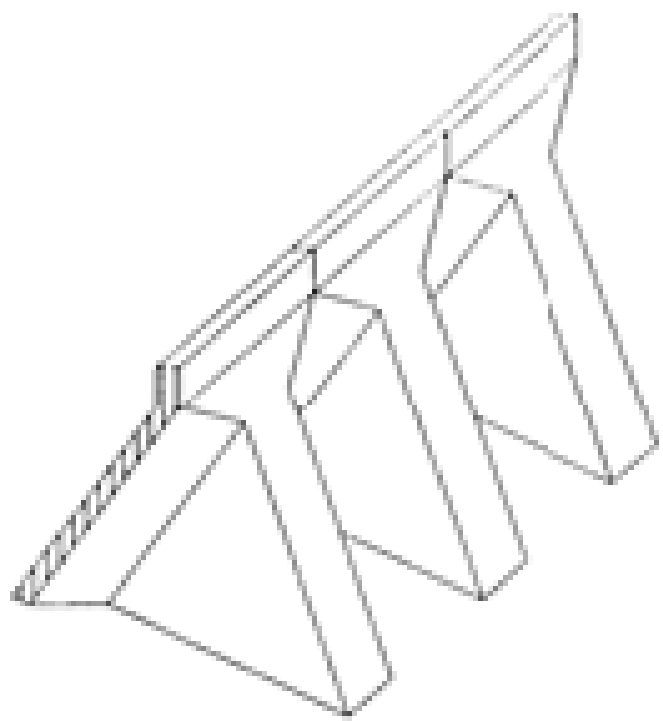
- Implantação de placas de concreto inclinadas constituindo o paramento de montante da barragem transmite a pressão hidrostática a uma série de contrafortes perpendiculares ao eixo da barragem.
- Em geral, volume bastante inferior de concreto em relação à barragem de gravidade; entretanto, alto custo de formas e armadura.



Seção

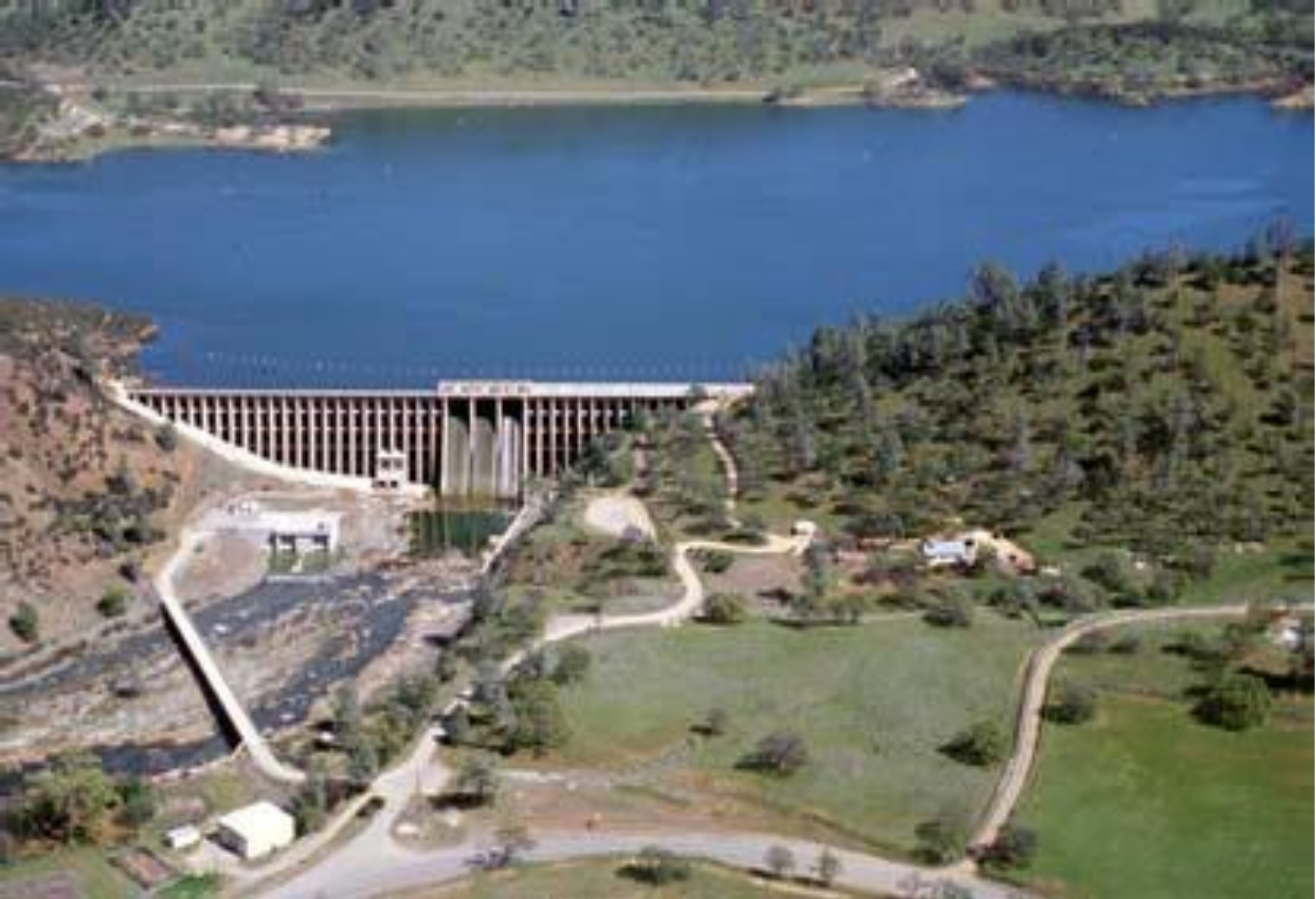


Planta



Perspectiva

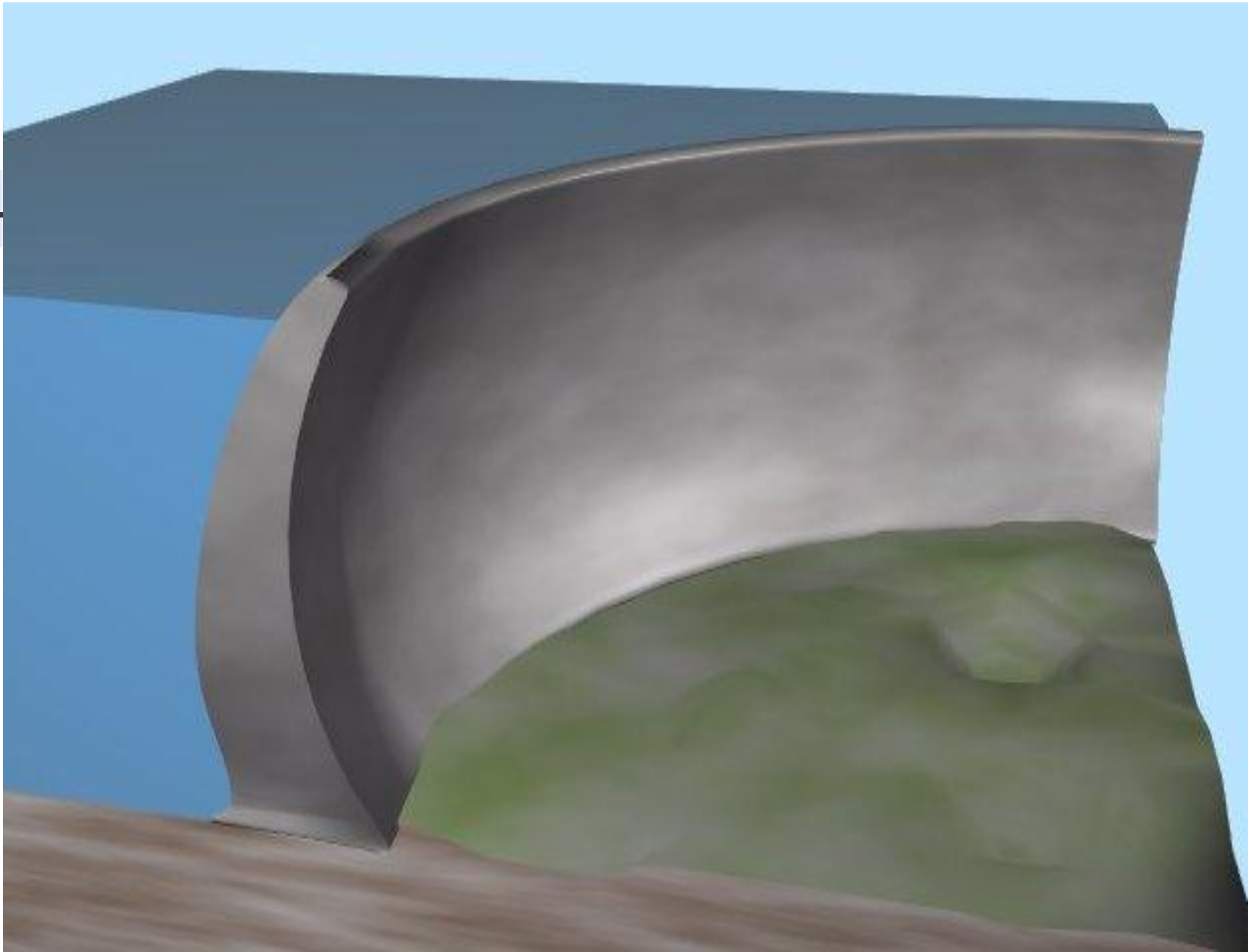
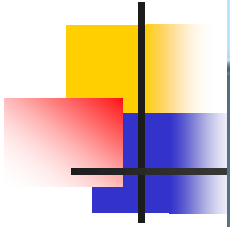






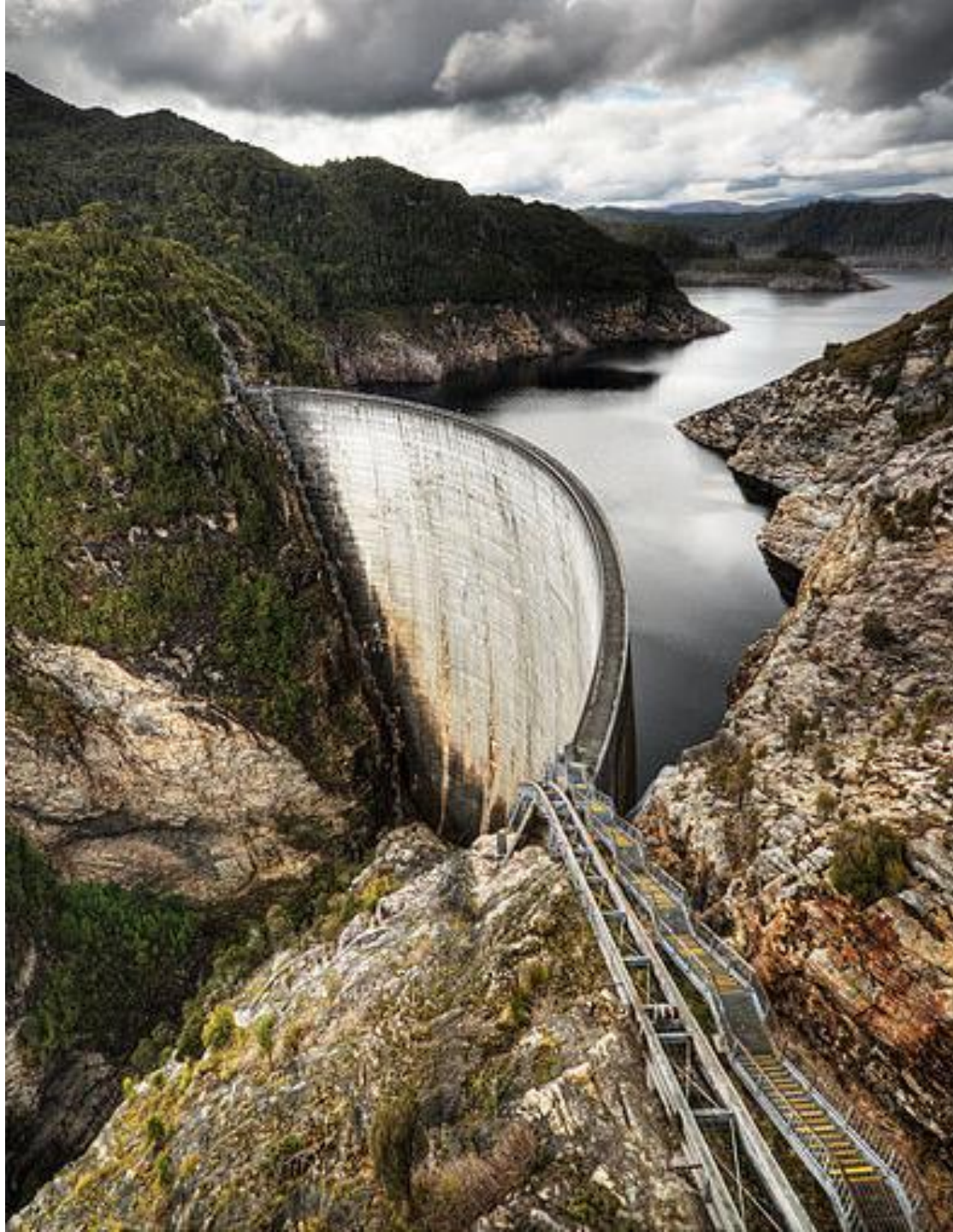
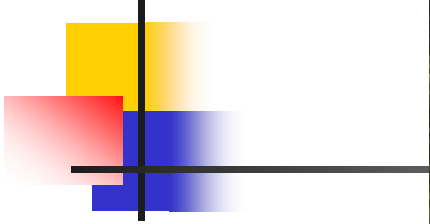
Barragem de concreto

- ***Arco:***
- Apresentam curvatura em planta, de modo a transferir parte da pressão d' água ao arco.
- Possibilita a grande redução no volume de concreto utilizado.













Barragem de concreto

- ***Arco:***
- Vales em “V”. Solução que exige que as encostas do vale sejam capazes de resistir às tensões elevadas. Cuidados especiais com a fundação.
- Arco constante ou variável (raios decrescentes do topo ao pé).
- Paramento de montante geralmente vertical.



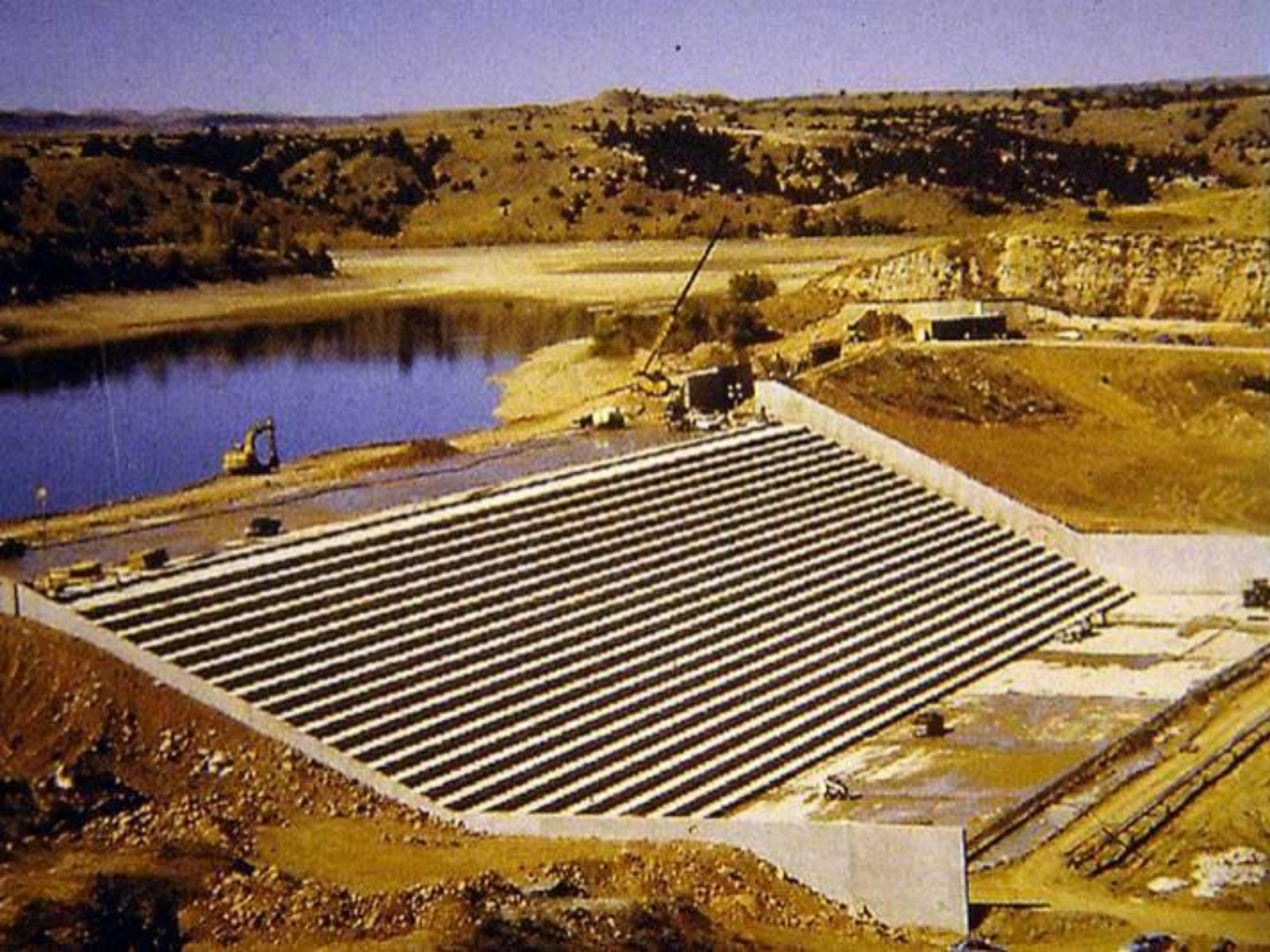
Barragem de concreto

- ***CCR – Concreto compactado a rolo***
 - processos construtivos utilizados em obras de terra, durante as fases de colocação (com espalhamento) e compactação.









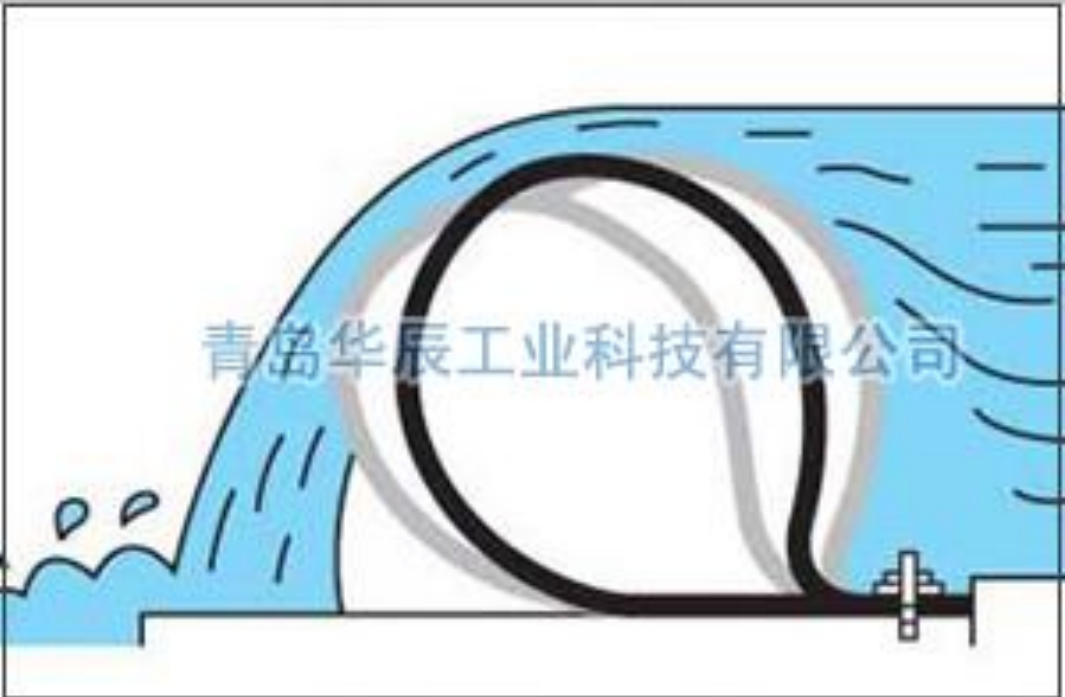


Barragem de Alvenaria

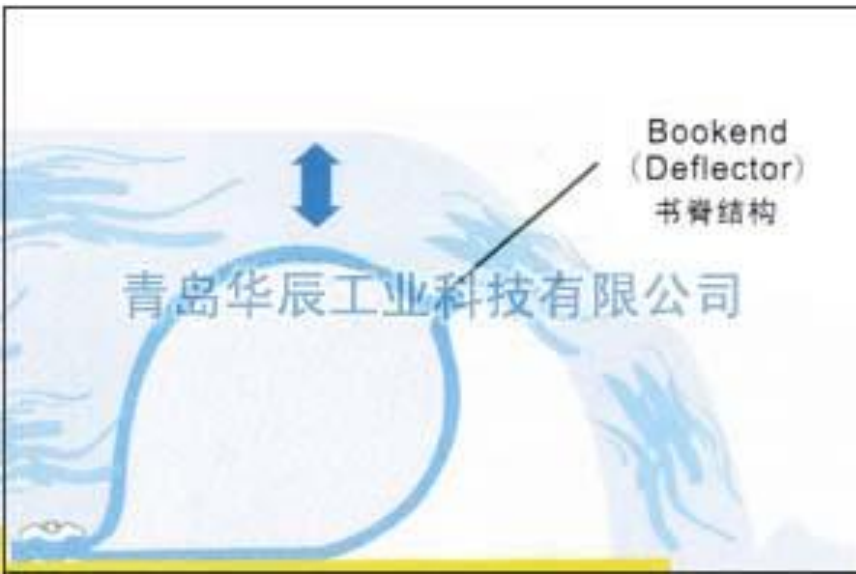


Barragem de borracha





Barragem de borracha





Barragem de Gabião

