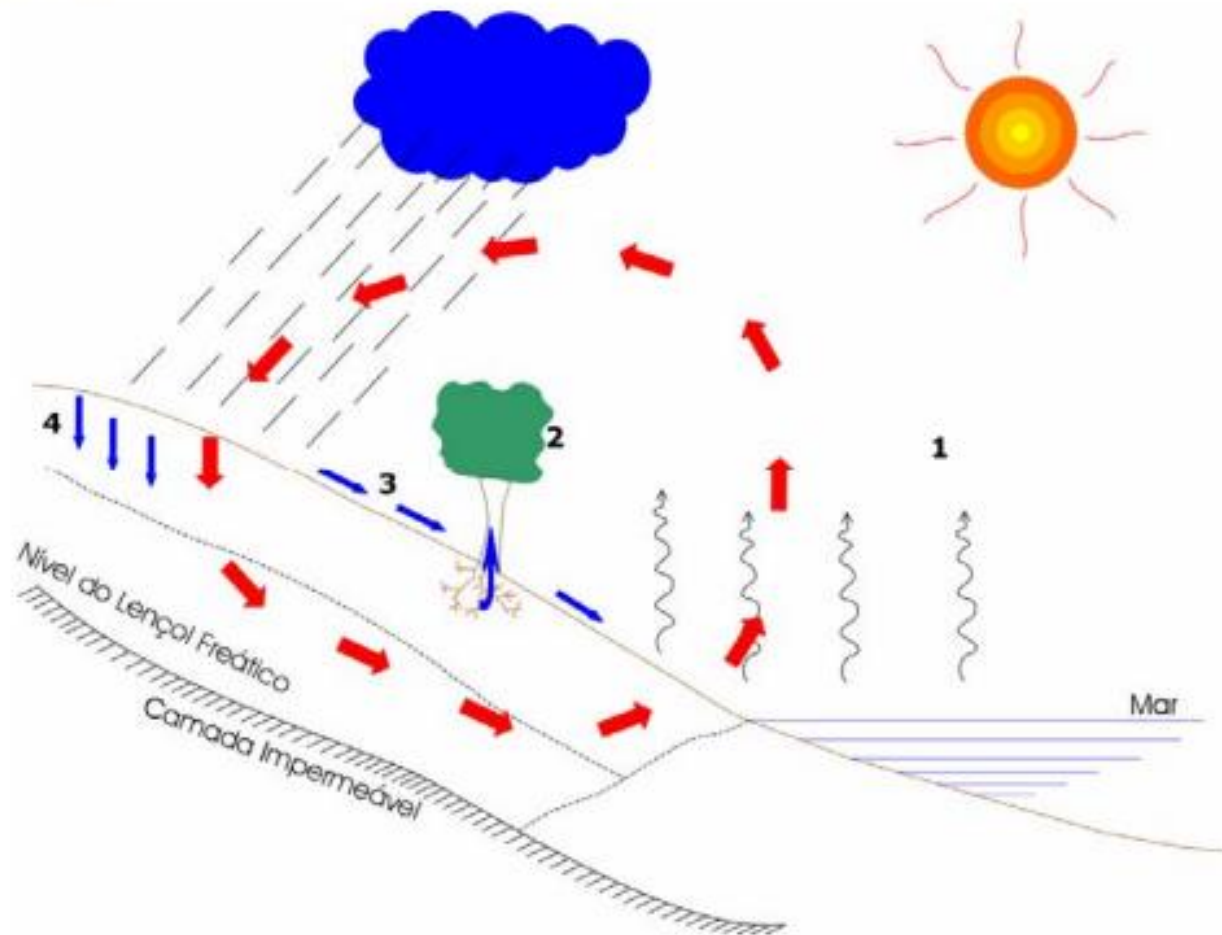


Drenagem em rodovias

Iniciando pela chuva, temos basicamente 4 destinos para as águas pluviais:

1. Parte evapora retornando à atmosfera
2. Parte é absorvida e retida pela vegetação
3. Parte escoar sobre a superfície - são as águas superficiais
4. E parte penetra na crosta incorporando-se ao lençol freático - são as águas subterrâneas e profundas

O Ciclo da Água



São as águas superficiais e as profundas que afetam e prejudicam as obras em andamento e as rodovias concluídas. A ação da água pode se manifestar através de acidentes do tipo:

- a. Escorregamento e erosão de taludes
- b. Rompimento de aterros
- c. Entupimento de bueiros
- d. Queda de pontes
- e. Diminuição da estrutura do pavimento
- f. Variação de volume de solos mais expansivos
- g. Destruição do pavimento pela pressão hidráulica
- h. Oxidação e envelhecimento prematuro dos asfaltos

Portanto, para evitar problemas desta natureza, lançamos mão da:

Drenagem Superficial: é o conjunto de medidas que são tomadas no sentido de afastar as águas que escoam sobre a superfície da rodovia ou nas proximidades da mesma.

Drenagem Profunda: é o conjunto de dispositivos subterrâneos executados com a finalidade de evitar que as águas profundas atinjam o pavimento ou a superfície da estrada.

Drenagem Superficial:

- **OBJETIVOS**

- INTERCEPTAR AS ÁGUAS QUE POSSAM ATINGIR A PLATAFORMA VIÁRIA E CONDUZÍ-LAS PARA LOCAL ADEQUADO
- CONTROLE DE EROSÃO DOS TALUDES DE CORTE E ATERRO

DRENAGEM SUPERFICIAL

- **TIPOS**

- VALETAS DE PROTEÇÃO DE CORTE/ATERRO
- VALETAS DE BERMAS DE CORTE/ATERRO
- SARJETAS DE PÉ DE CORTE/ATERRO
- VALETAS DO CANTEIRO CENTRAL

- **CLASSIFICAÇÃO**

- *QUANTO À FORMA*

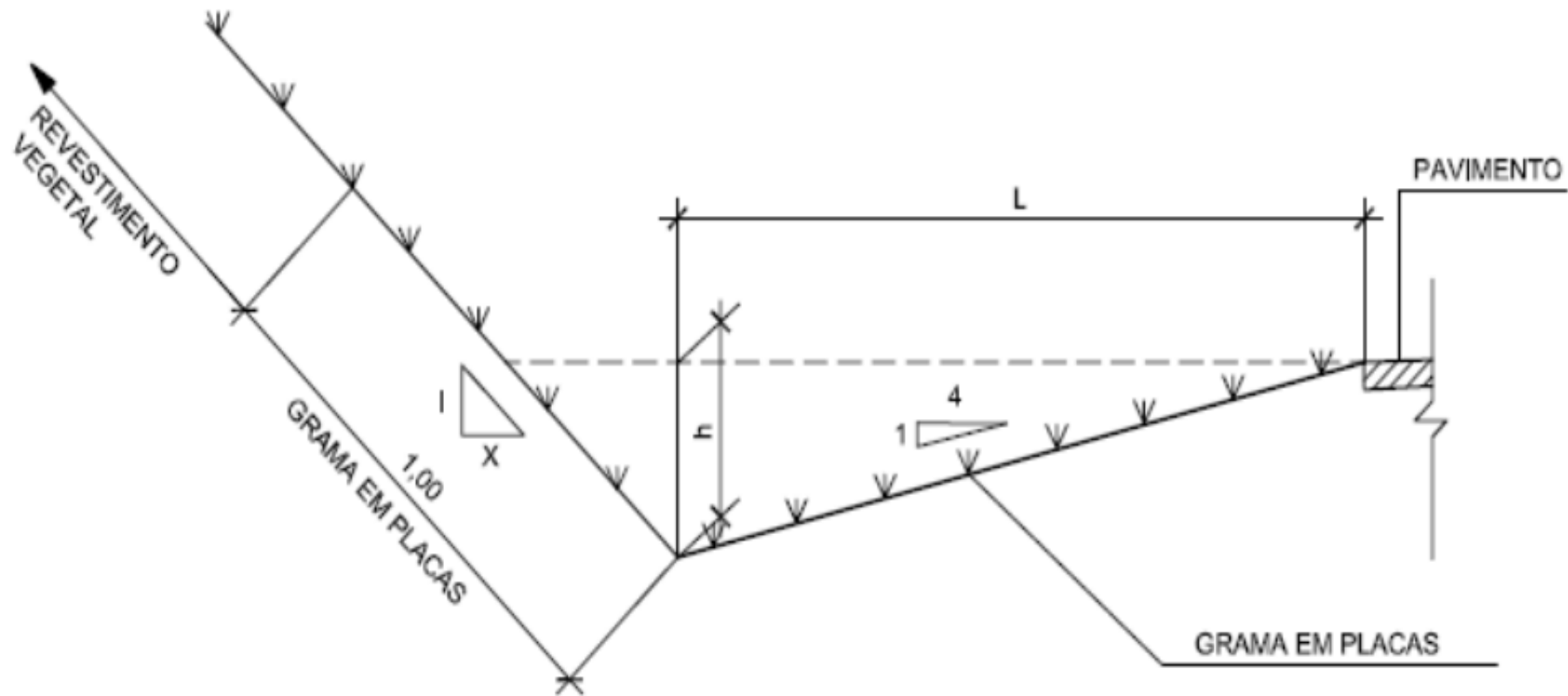
MEIA CANA / TRIANGULAR / RETANGULAR / TRAPEZOIDAL

- *QUANTO AO REVESTIMENTO*

GRAMA / CONCRETO / PEDRA MARROADA

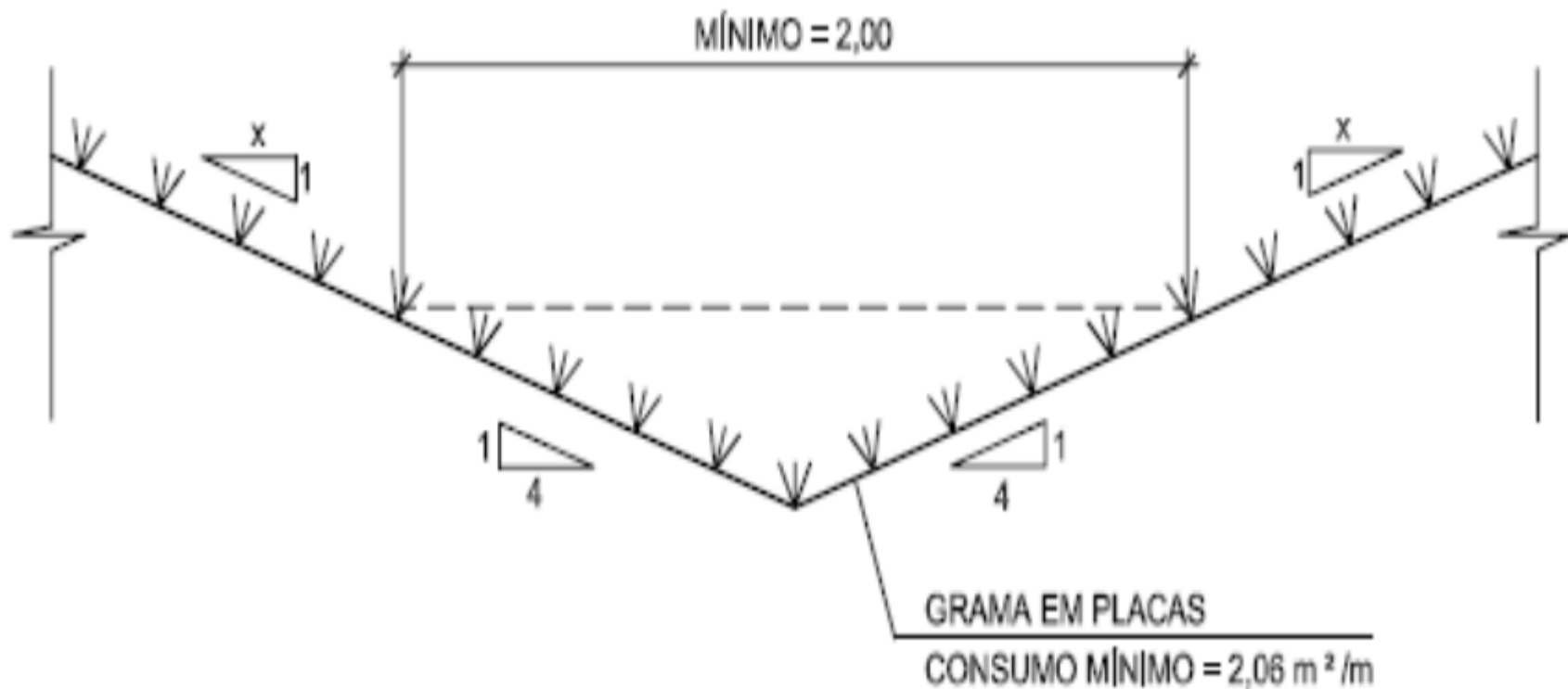
SARJETA TRIANGULAR DE CORTE

- REVESTIMENTO EM GRAMA EM PLACAS



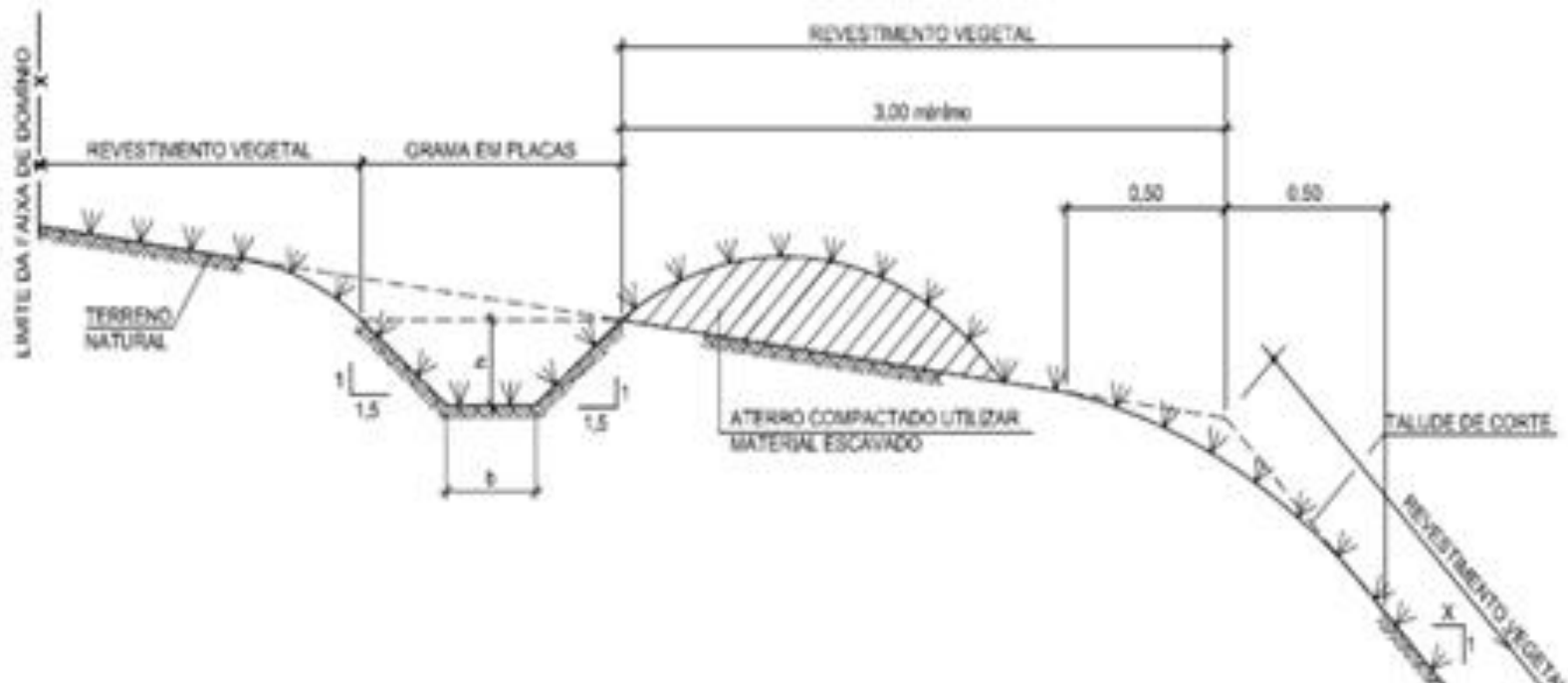
VALETA DE CANTEIRO CENTRAL

- REVESTIMENTO EM GRAMA



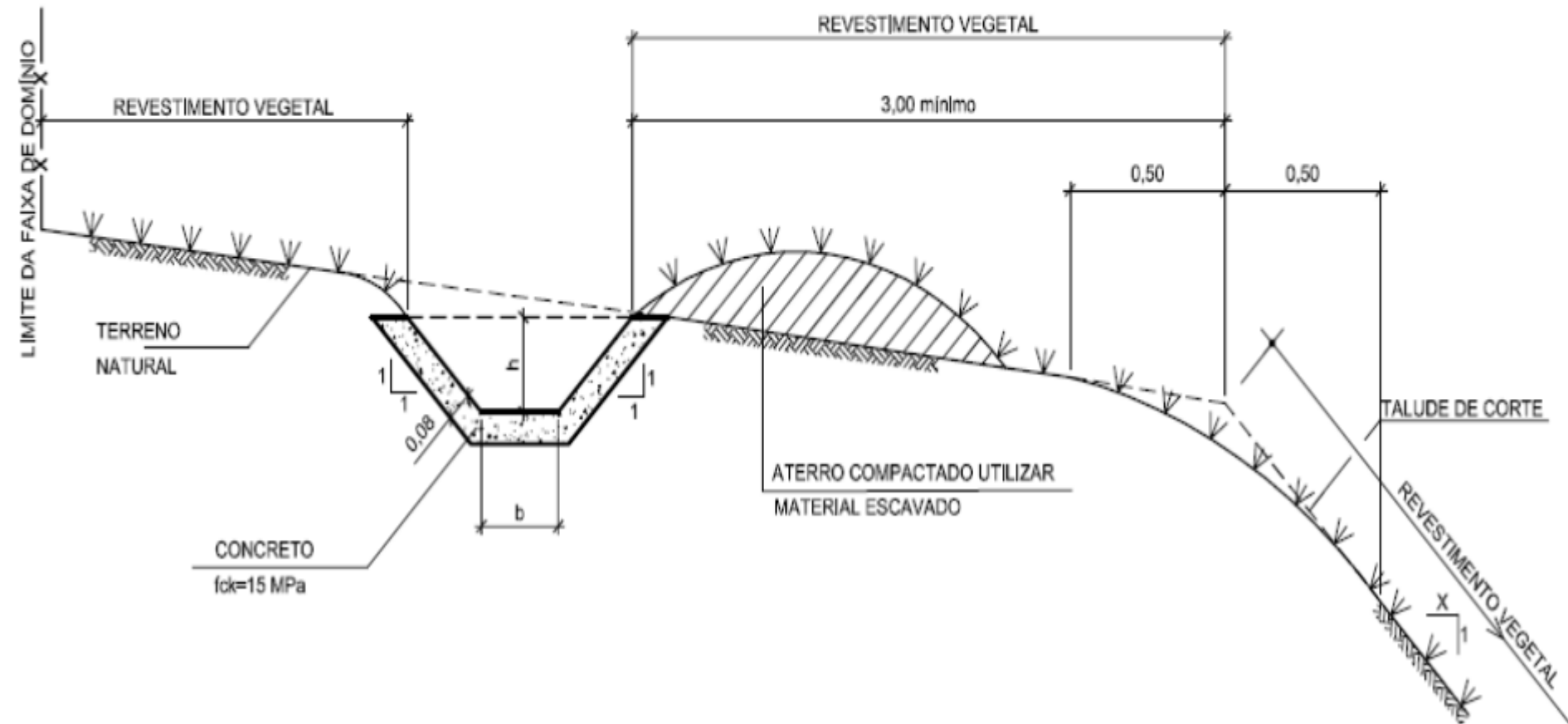
VALETA DE PROTEÇÃO TRAPEZOIDAL

- REVESTIMENTO EM GRAMA
- PROTEÇÃO DE CRISTA DE CORTE



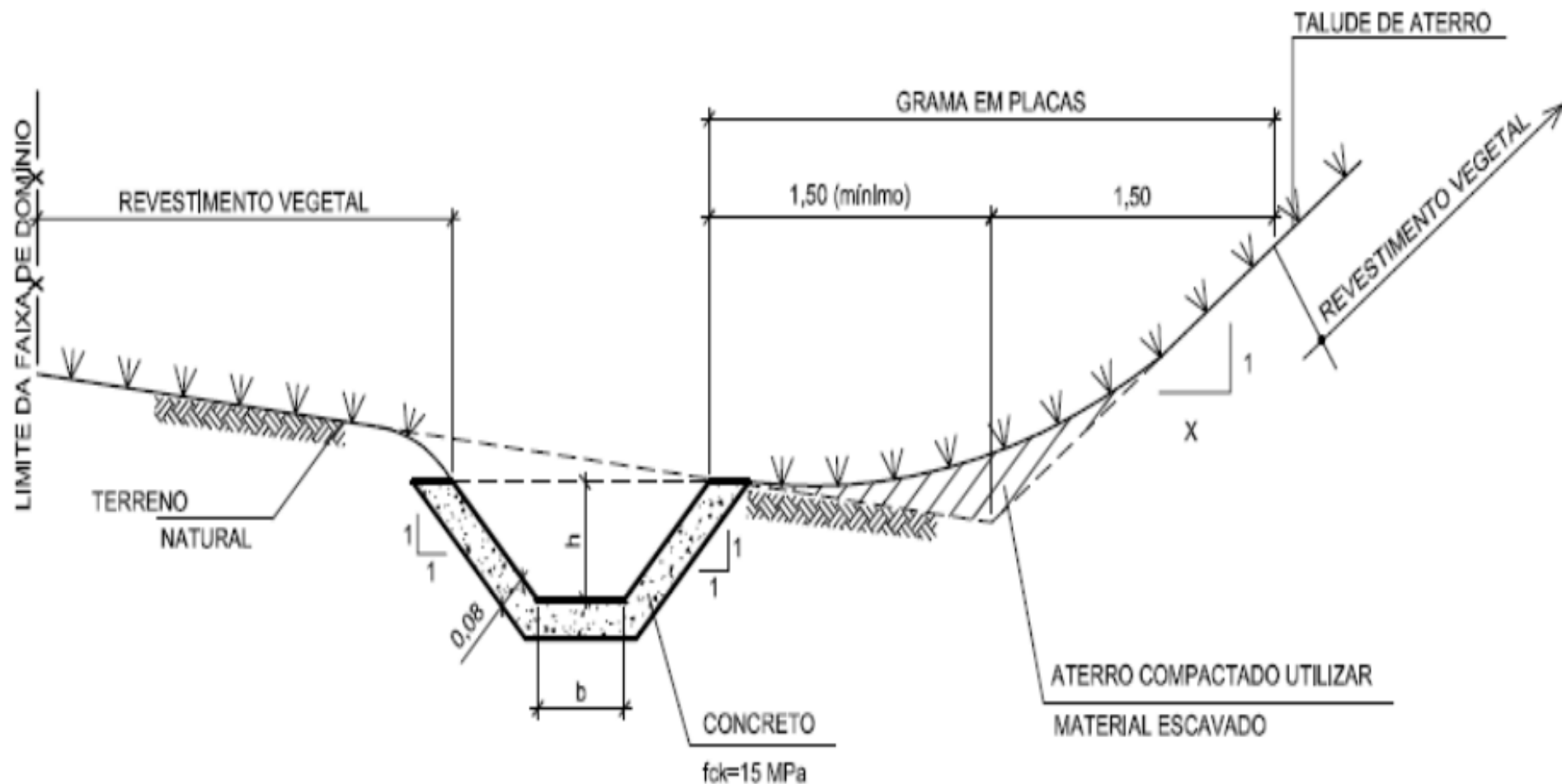
VALETA DE PROTEÇÃO TRAPEZOIDAL

- REVESTIMENTO EM CONCRETO
- PROTEÇÃO DE CRISTA DE CORTE

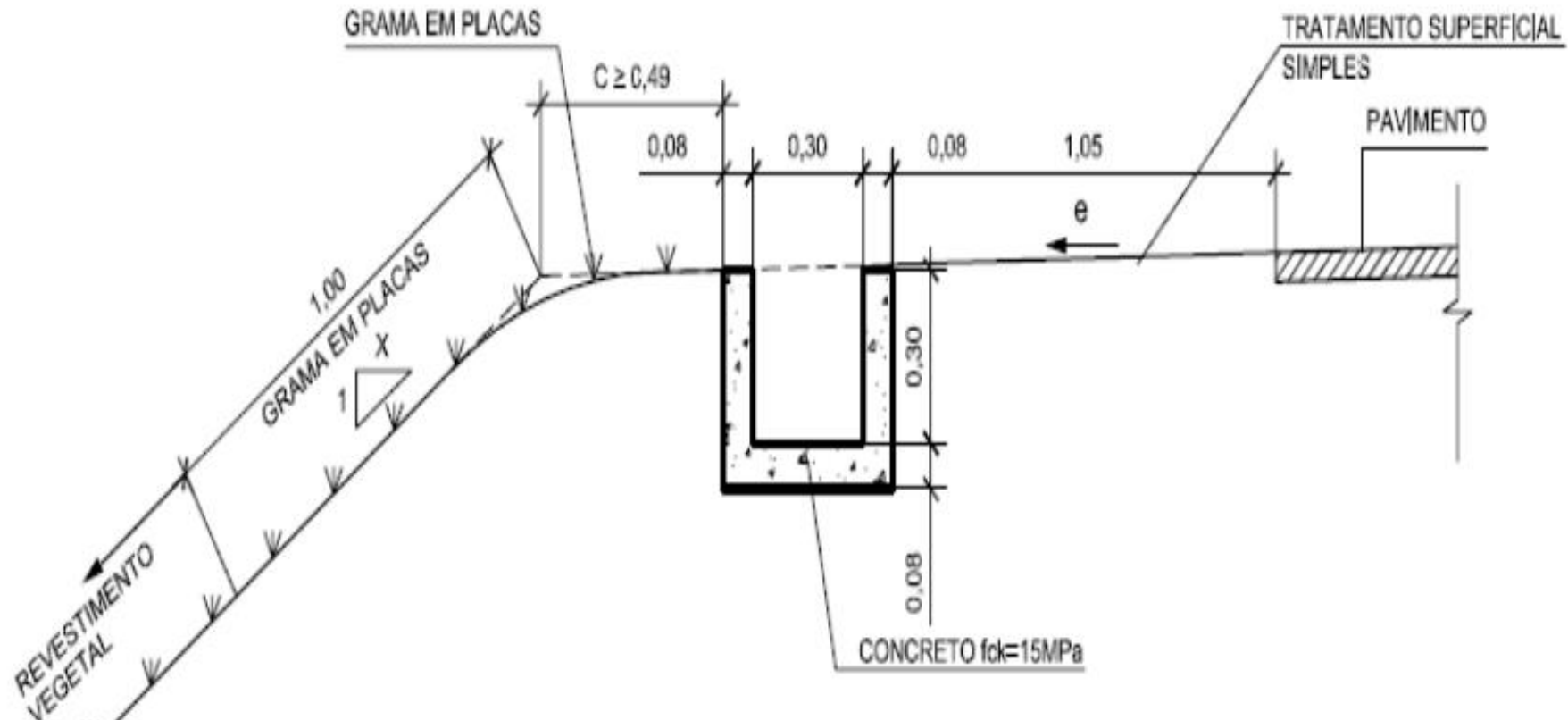


VALETA DE PROTEÇÃO TRAPEZOIDAL

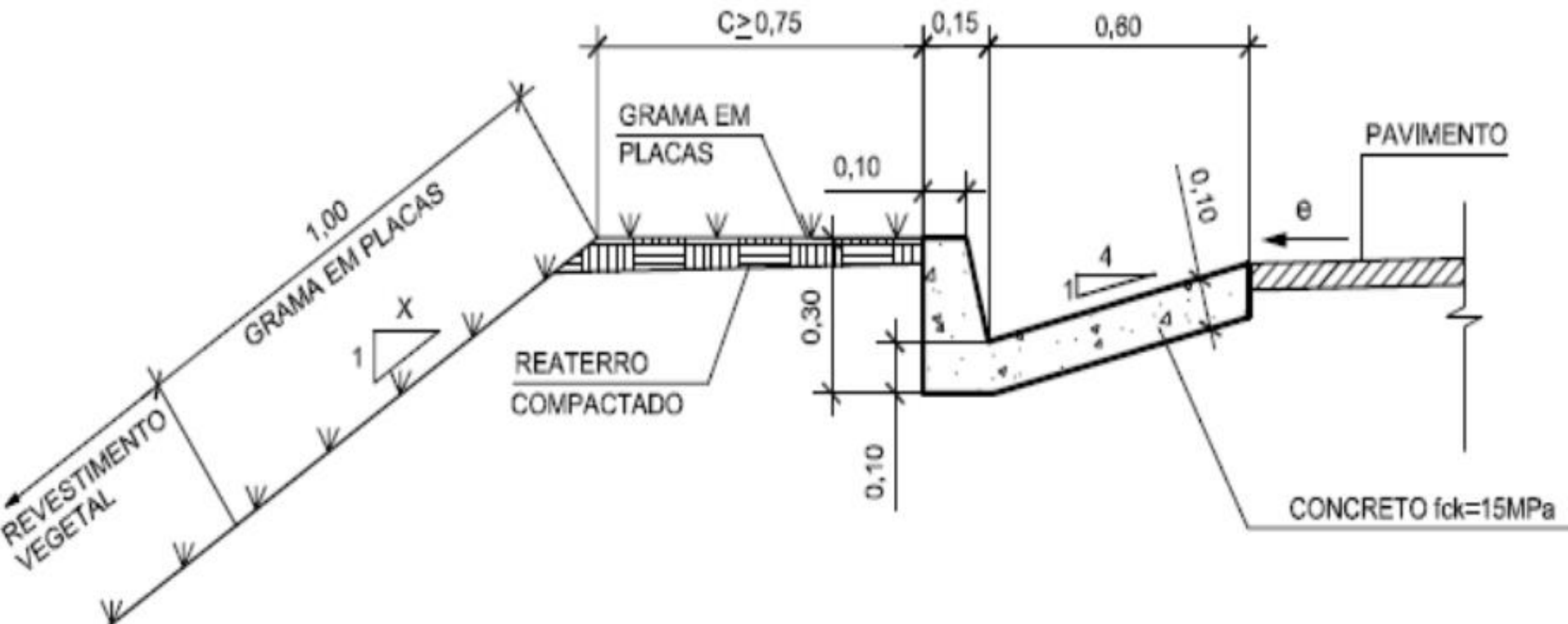
- REVESTIMENTO EM CONCRETO
- PROTEÇÃO DE PÉ DE ATERRO



CANALETA RETANGULAR DE BORDA DE ATERRO



SARJETA TRIANGULAR DE BORDA DE ATERRO



DRENAGEM SUPERFICIAL

- **DIMENSIONAMENTO**

- VAZÃO DE ENTRADA – MÉTODO RACIONAL

(m³/s/m)

$$Q_e = \frac{C \times i \times A}{3,6}$$

C = Coeficientes de infiltração

C = 0,35 / 0,70 / 0,90

i = intensidade pluviométrica = f (tc, T)

tc = tempo de concentração = 5 minutos

T = período de retorno = 10 anos

A = seção de contribuição

DRENAGEM SUPERFICIAL

- **DIMENSIONAMENTO**

- VELOCIDADE DE ESCOAMENTO – FÓRMULA DE MANNING

$$V = \frac{R_H^{2/3} \times I^{1/2}}{n} \quad (\text{m/s})$$

V = Velocidade

R_H = Raio Hidráulico

$$R_H = \frac{S}{P} = \frac{\text{Seção Molhada}}{\text{Perímetro Molhado}}$$

I = Declividade Longitudinal do Dreno

n = coeficiente de rugosidade

DRENAGEM PROFUNDA

- **OBJETIVOS**

- INTERCEPTAR AS ÁGUAS QUE POSSAM ATINGIR O SUBLEITO;
- REBAIXAR O LENÇOL FREÁTICO;
- MANTER UMIDADE DE EQUILÍBRIO COMPATÍVEL COM AS CONDIÇÕES DE TRÁFEGO E DESEMPENHO ESTRUTURAL;
- ESTABILIDADE DE TALUDES.

• DISPOSITIVOS

- DRENOS PROFUNDOS
- DRENOS EM ESPINHA DE PEIXE
- CAMADAS DRENANTES
- DRENOS HORIZONTAIS PROFUNDOS
- VALETÕES LATERAIS
- DRENOS VERTICAIS DE AREIA

• CLASSIFICAÇÃO

- **QUANTO À FUNÇÃO:**

INTERCEPTANTES / REBAIXAMENTO DO LENÇOL

- **QUANTO À DISPOSIÇÃO**

LONGITUDINAL / TRANSVERSAL

- **QUANTO AO PREENCHIMENTO DA CAVA**

CEGO / TUBULAR

- **QUANTO À GRANULOMETRIA**

CONTÍNUO / DESCONTÍNUO

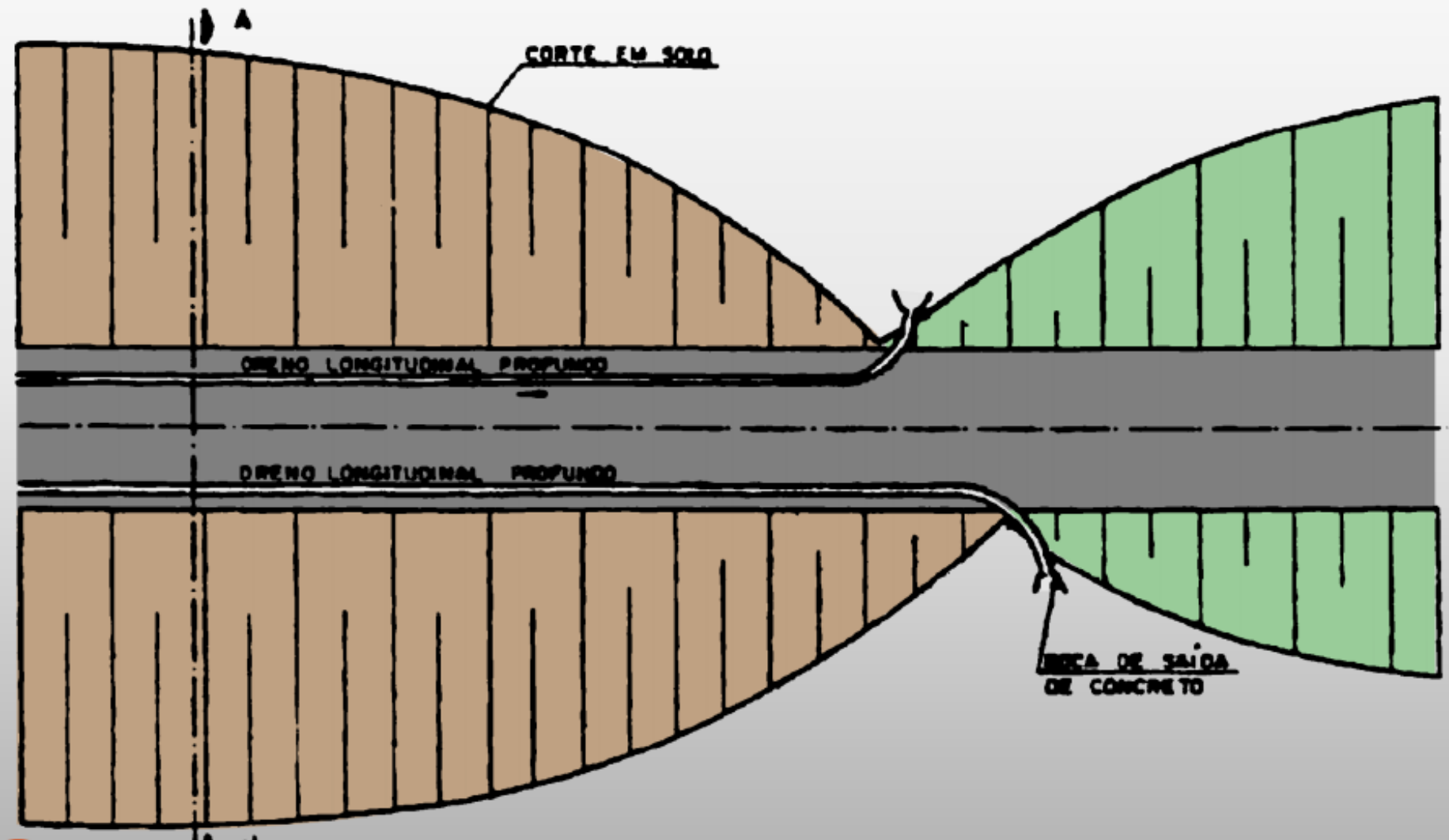
- **QUANTO À PERMEABILIDADE DA CAMADA SUPERIOR**

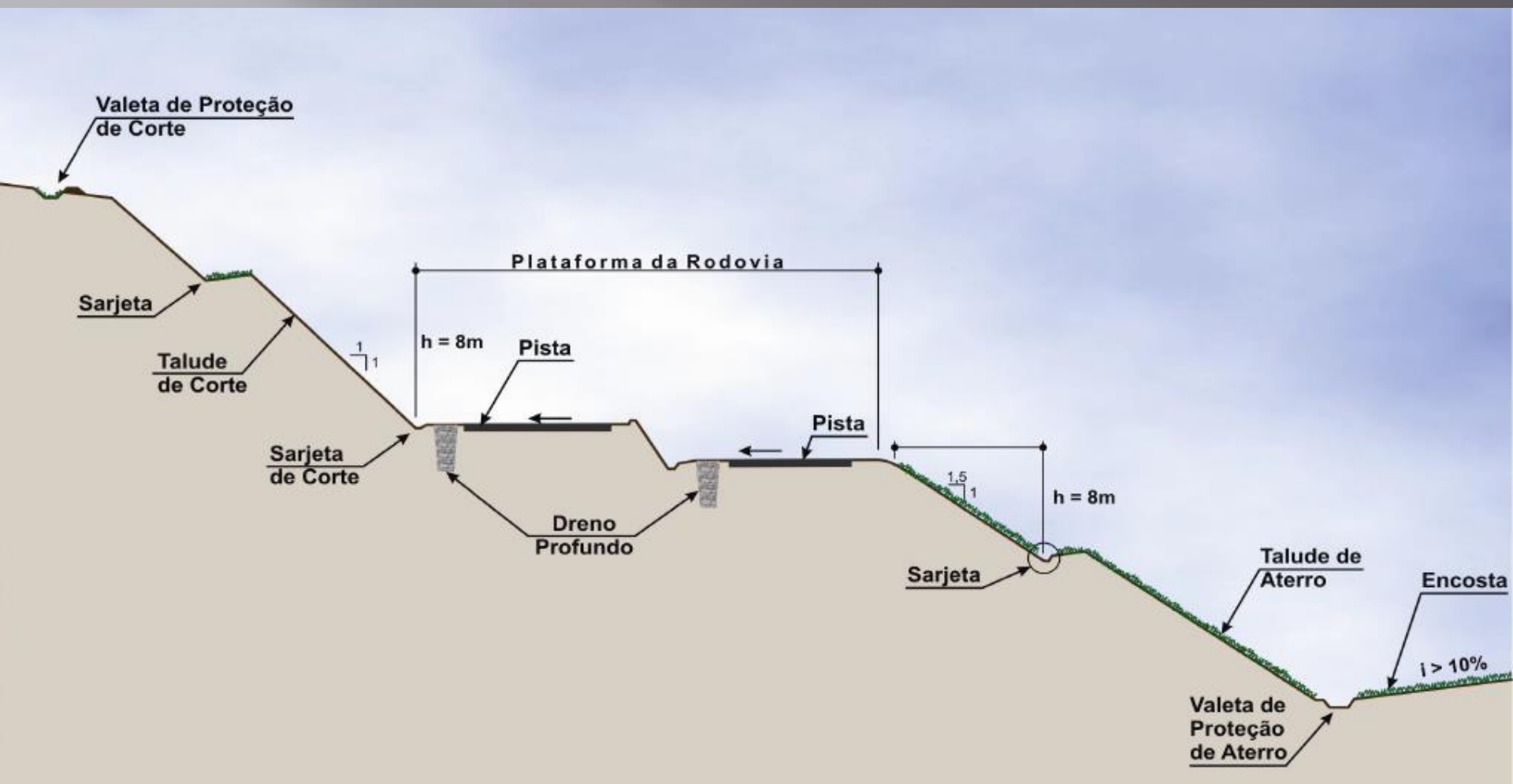
SELADOS / ABERTOS

• CRITÉRIOS DE PROJETO

- MATERIAL DE ENCHIMENTO (DRENANTE / FILTRANTE)
 - PERMITIR O FLUXO D'ÁGUA
 - RETER O SOLO DO SUBLEITO
 - EVITAR COLMATAÇÃO
 - RECOMENDAÇÕES:
 - PERMEABILIDADE
 - NÃO ENTUPIMENTO DO MATERIAL FILTRANTE
 - NÃO ENTUPIMENTO DO TUBO
 - UNIFORMIDADE

Posição de Dreno Longitudinal Profundo em Relação à Plataforma

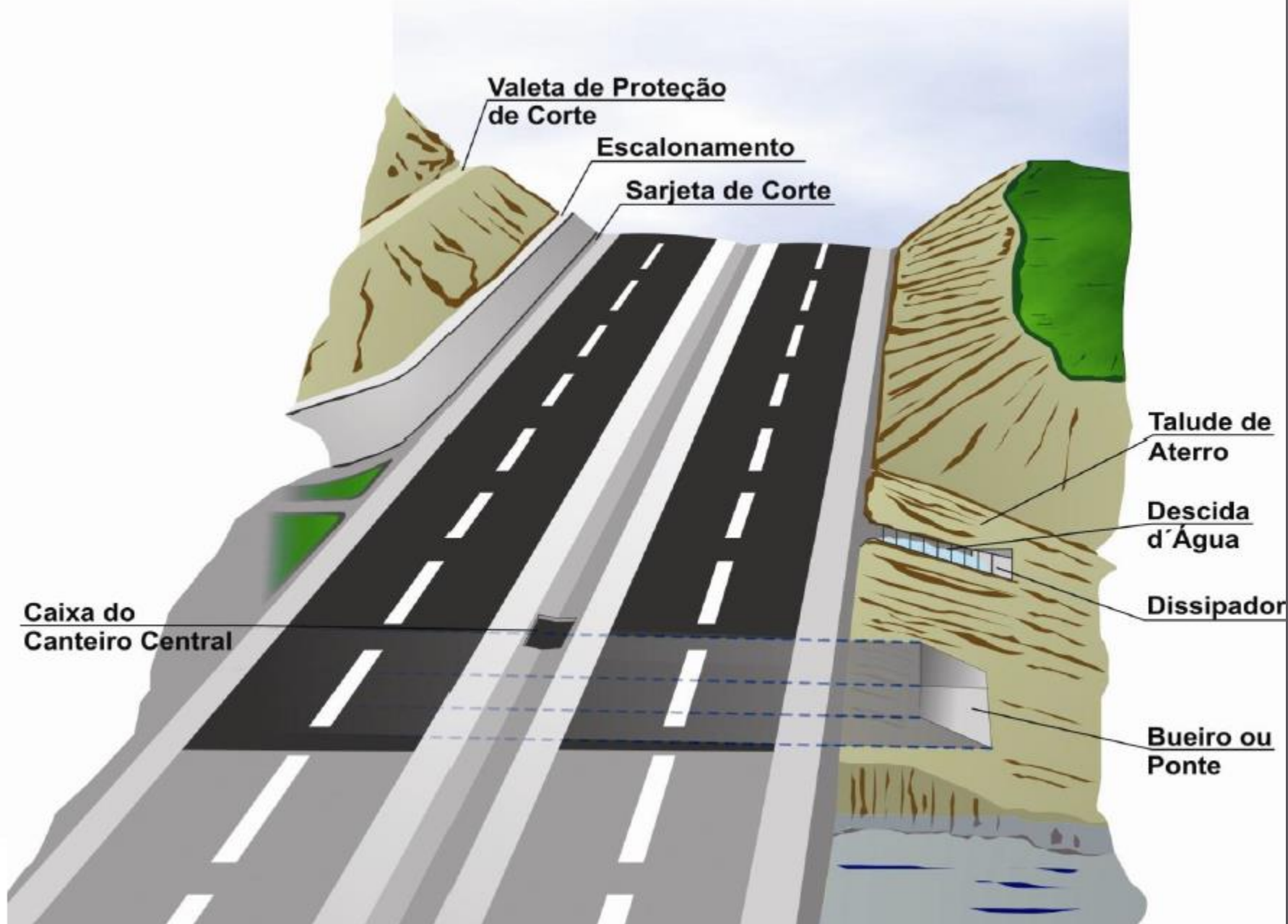




DRENAGEM DE TALVEGUES

DRENAGEM DE TALVEGUES





DRENAGEM DE TALVEGUES

- **DISPOSITIVOS**

- BUEIROS
- PONTES / PONTILHÕES

- **ELEMENTOS DE PROJETO**

- LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS
- ESTUDOS GEOTÉCNICOS
- PLANTA
- PERFIL – DECLIVIDADE
- COMPRIMENTO DO BUEIRO
- FUNDAÇÕES - RECOBRIMENTO

DRENAGEM DE TALVEGUES

- **CLASSIFICAÇÃO DOS BUEIROS**

- **FORMA DA SEÇÃO**

TUBULARES / CELULARES / ESPECIAIS

- **NÚMERO DE LINHAS**

SIMPLES / DUPLO / TRIPLO

- **MATERIAL**

CONCRETO / AÇO CORRUGADO

- **ESCONSIDADE**

NORMAIS / ESCONSOS

- **LOCALIZAÇÃO**

CORTE / ATERRO

DRENAGEM DE TALVEGUES

- **DIMENSIONAMENTO ESTRUTURAL**

- **CARGAS ATUANTES**

- DIMENSÃO DO TUBO
- CARGA DO TRÁFEGO
- CARGA DO ATERRO
- CARACTERÍSTICAS DA FUNDAÇÃO
- LARGURA DA VALA DE ASSENTAMENTO
- TIPO DE BERÇO E INSTALAÇÃO

- **CARGA RESISTENTE**

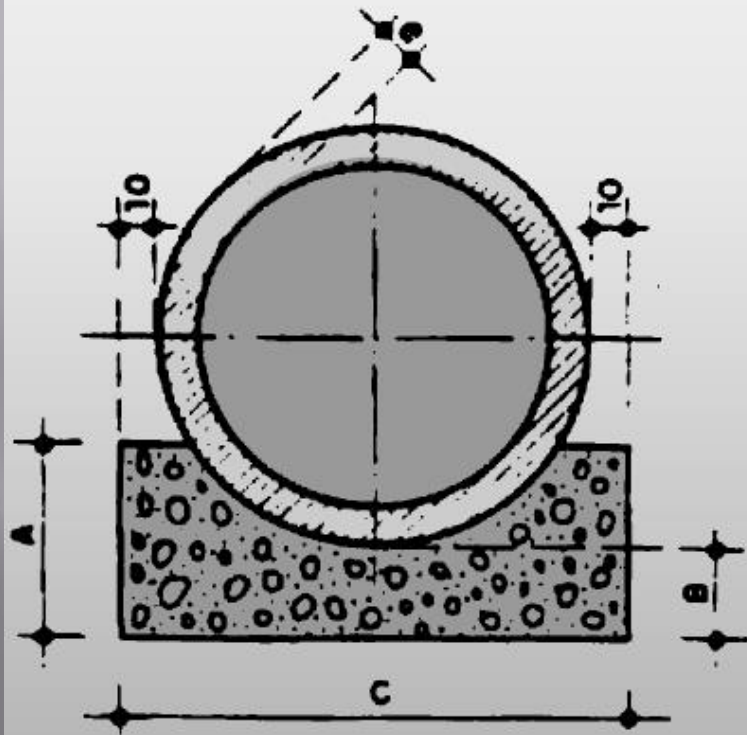
- TRINCA ADMISSÍVEL DE 0,2 mm – ENSAIO DE RESISTENCIA A RUPTURA.

DISPOSITIVOS DE DRENAGEM

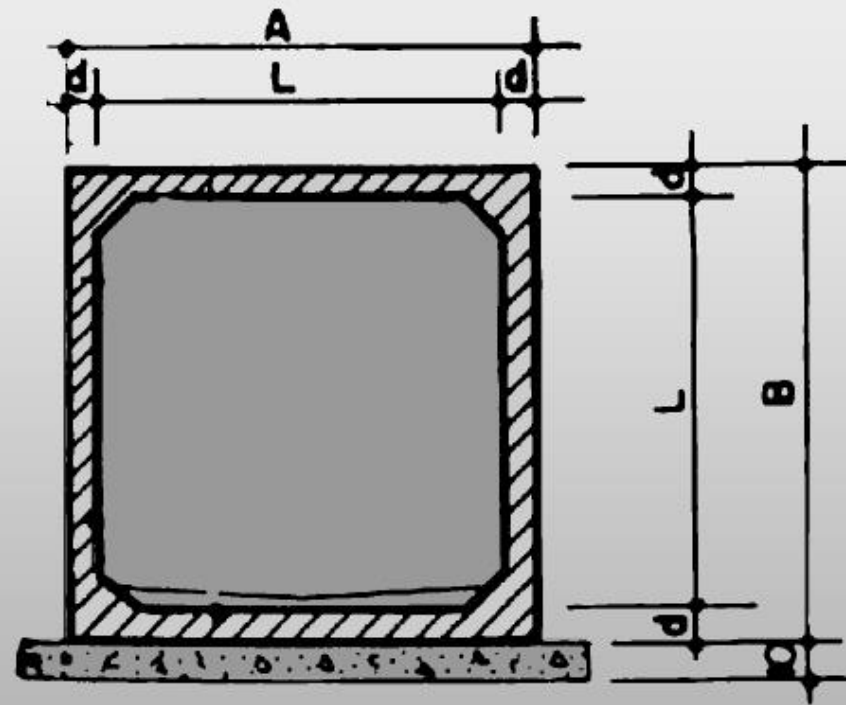
DRENAGEM PARA TRANSPOSIÇÃO DE TALVEGUES

Bueiros de Concreto

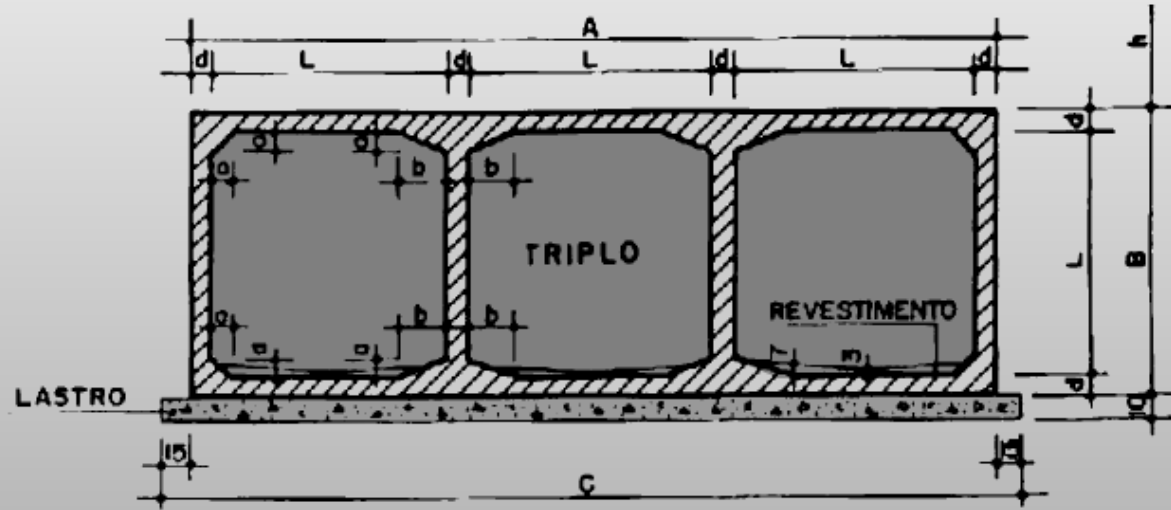
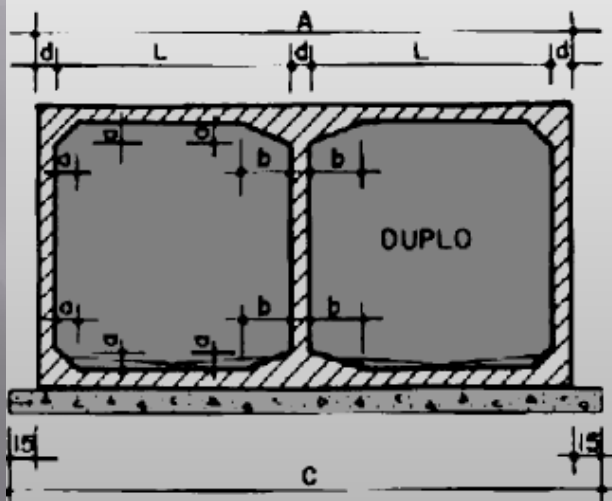
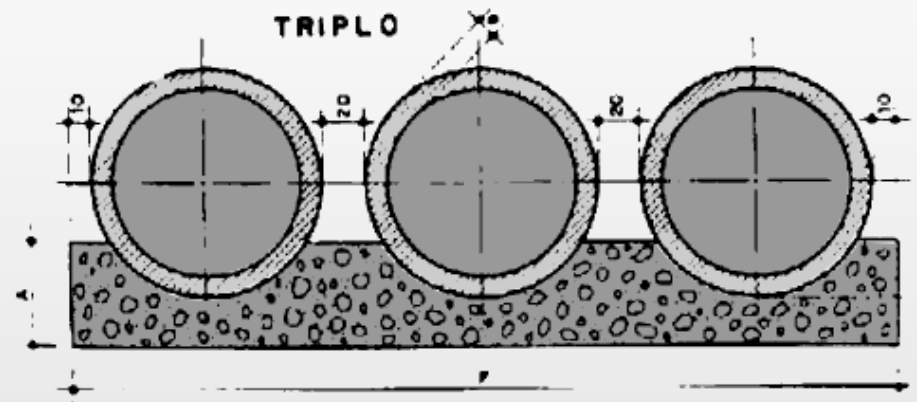
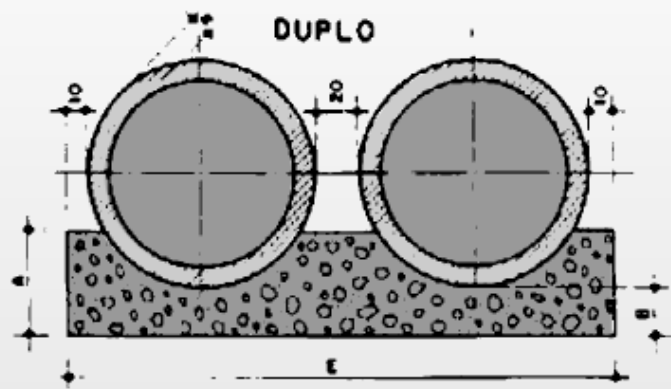
Bueiro Tubular



Bueiro Celular



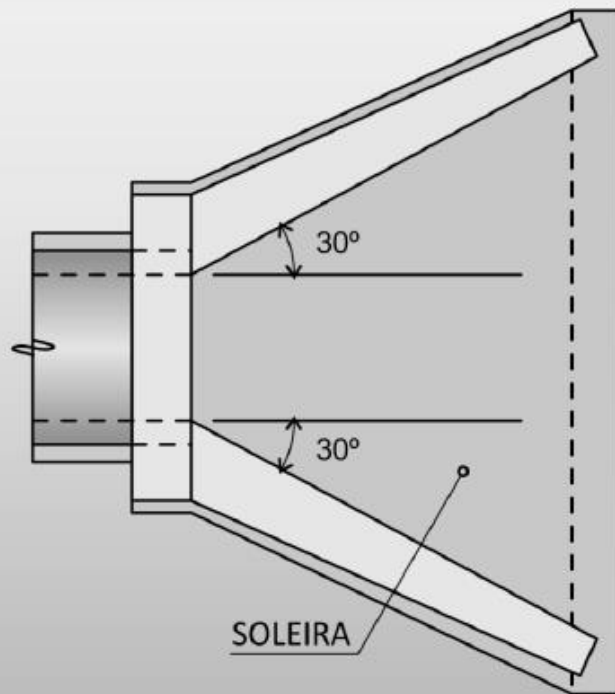
Bueiros Duplos e Triplos



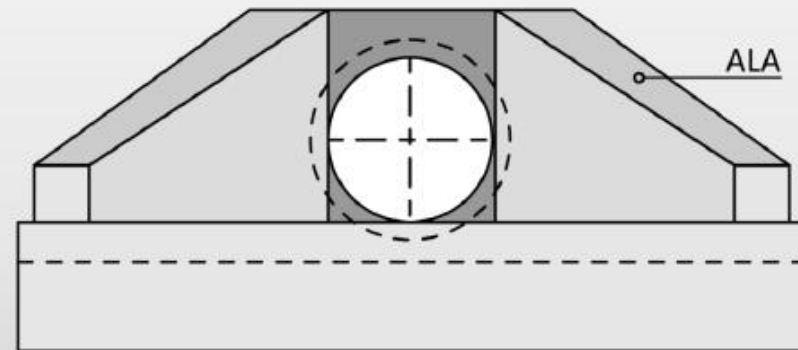
Elementos Constituintes dos Bueiros

Componentes de uma boca

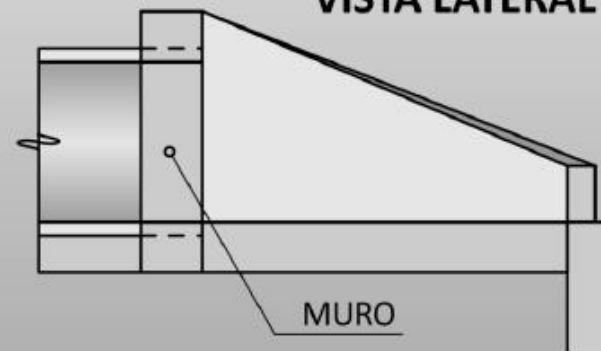
PLANTA



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



DISPOSITIVOS DE DRENAGEM ESPECIAIS

- **TIPOS**

- DRENOS VERTICAIS
- DRENOS HORIZONTAIS PROFUNDOS
- RESERVATÓRIOS DE ACUMULAÇÃO

DISPOSITIVOS DE DRENAGEM

DRENAGEM ESPECIAL

DRENO EM “ESPINHA DE PEIXE”

Dreno em “Espinha-de-Peixe”

