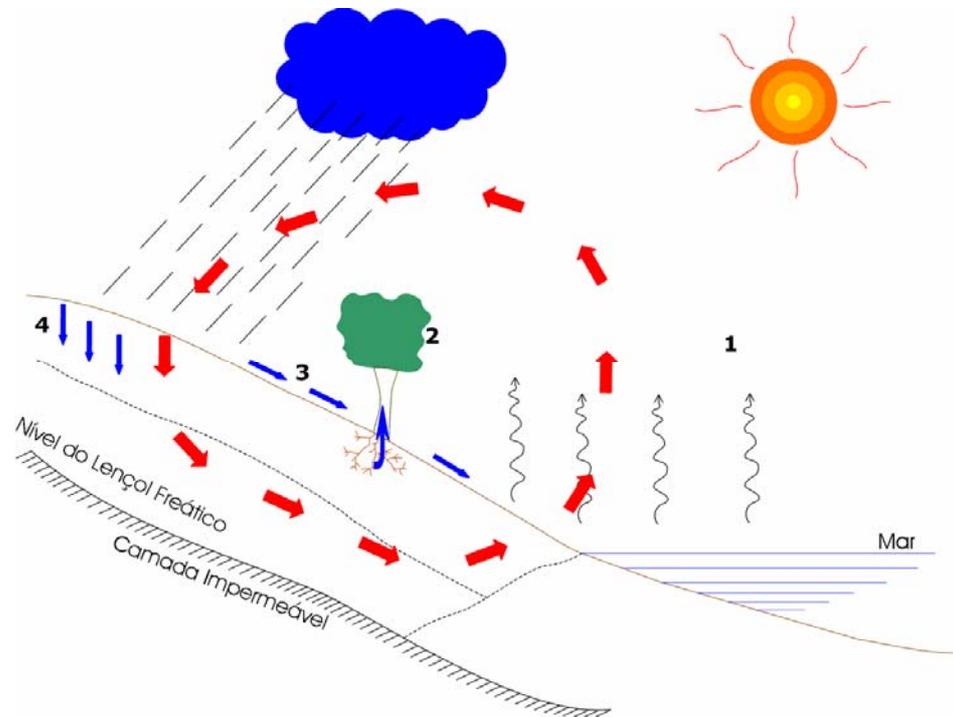


DRENAGEM DE RODOVIAS

O Ciclo da Água



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 escoia sobre a superfície - são as águas superficiais
4. E parte penetra na crosta incorporando-se ao lençol freático - são as águas subterrâneas e profundas

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:

Bueiros:

Noções sobre a determinação da seção de vazão dos bueiros:

A área de vazão do bueiro é uma função da vazão m^3/s .

A vazão depende de:

1. Área da bacia de contribuição
2. Intensidade de precipitação (mm/h)
3. Declividade média da bacia - tempo médio de concentração
4. Natureza e forma da superfície drenada.

1. A área da bacia de contribuição pode ser determinada por:

- a. Levantamento planimétrico no campo
- b. Fotografias aéreas
- c. Cartas Topográficas

2. A precipitação:

Os dados sobre a precipitação são obtidos a partir de registros existentes - uma boa fonte são os anuários da Divisão de Águas do Ministério da Agricultura. Alguns órgãos rodoviários possuem publicações sobre a meteorologia no território sob sua jurisdição.

Em condições normais, escolhe-se uma chuva de 100 mm/h com freqüência de ocorrência de 10 anos.

Ainda existem áreas no Brasil onde é difícil obter dados precisos e antigos sobre as chuvas.

3. O tempo de concentração:

Depende da declividade, natureza do recobrimento e forma da bacia - que são dados obtidos em cartas topográficas, levantamentos específicos ou inspeções no local.

Pode-se determinar a área da seção de vazão por observações no local da travessia - execução de um nivelamento transversal ao curso d'água considerando-se as cotas de cheia máxima com alguma tolerância a favor da segurança.

Uma maneira expedita de dimensionar bueiros é através da **Fórmula de Talbot**, que foi estabelecida de forma empírica e cuja aplicação tem vários anos de observação apresentando bons resultados práticos. Prevê uma chuva de 100 mm/h.

$$A = 0,183.C.\sqrt[4]{M^3}$$

Onde:

A: área da seção de vazão em m²

M: área da bacia drenada em ha

C: coeficiente de Runoff, que depende da forma, inclinação e natureza do revestimento da bacia.

Os valores do coeficiente de Runoff são:

0,8 - 1,0: terreno montanhoso, região de serra com encostas bastante inclinadas incluindo superfícies rochosas, onde praticamente toda água pluvial escoar sobre a superfície.

0,66 - 0,8: em morros, terrenos rugosos, com superfícies fortemente inclinadas.

0,4 - 0,5: terrenos ondulados ou colinas - caracterizando bacias irregulares muito largas em relação ao comprimento.

0,25 - 0,35: bacias planas ou levemente onduladas, cujo comprimento é igual a 3 ou 4 vezes a largura - terrenos agrícolas.

0,20: bacias planas, não expostas a fortes inundações.

O resultado do dimensionamento deve referir bitolas comerciais (0,60; 0,80; 1,00; 1,20m).
Celulares até 3,50x3,50m.

TIPOS DE BUEIROS

Simples : uma fila - BSTC (Bueiro Simples Tubular de Concreto), BSCC (Bueiro Simples Celular de Concreto).

Duplo : duas filas - BDTC, BDCC.

Triplo : três filas - BTTC, BTCC.

Acima de 3 filas → galerias, pontilhões, pontes.

Quanto à posição, os bueiros podem ser construídos **normais** ou **esconsos** ao eixo da rodovia.

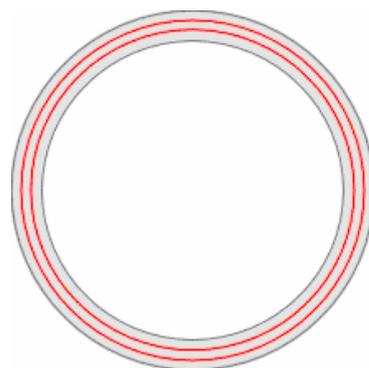
A esconsidade é medida através do ângulo entre o eixo do bueiro e a normal à estrada na estaca do bueiro.

Adotam-se esconsidades múltiplas de 5°, no intervalo entre 0° e 45°.

Observações:

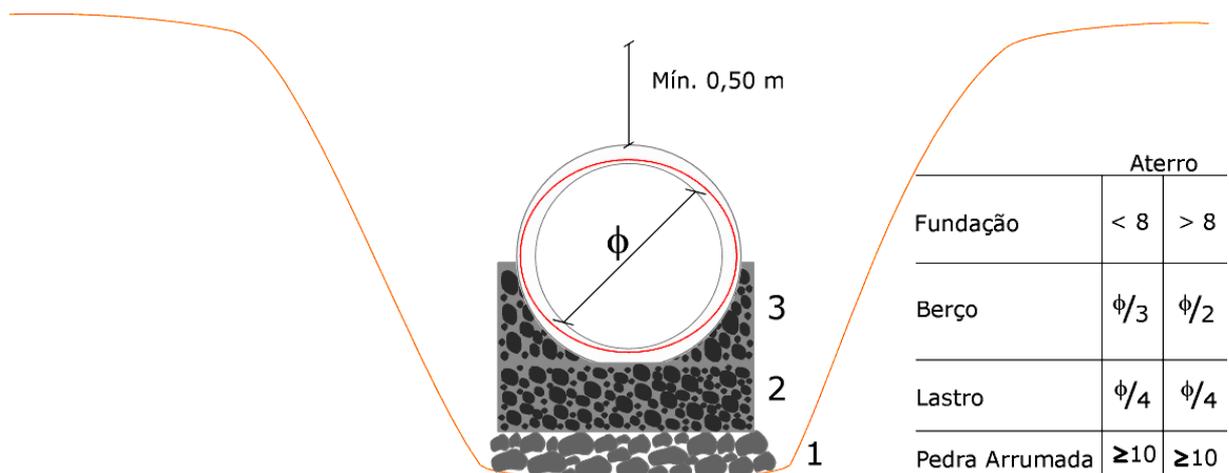
- Bueiros de concreto devem ser obrigatoriamente **armados!**

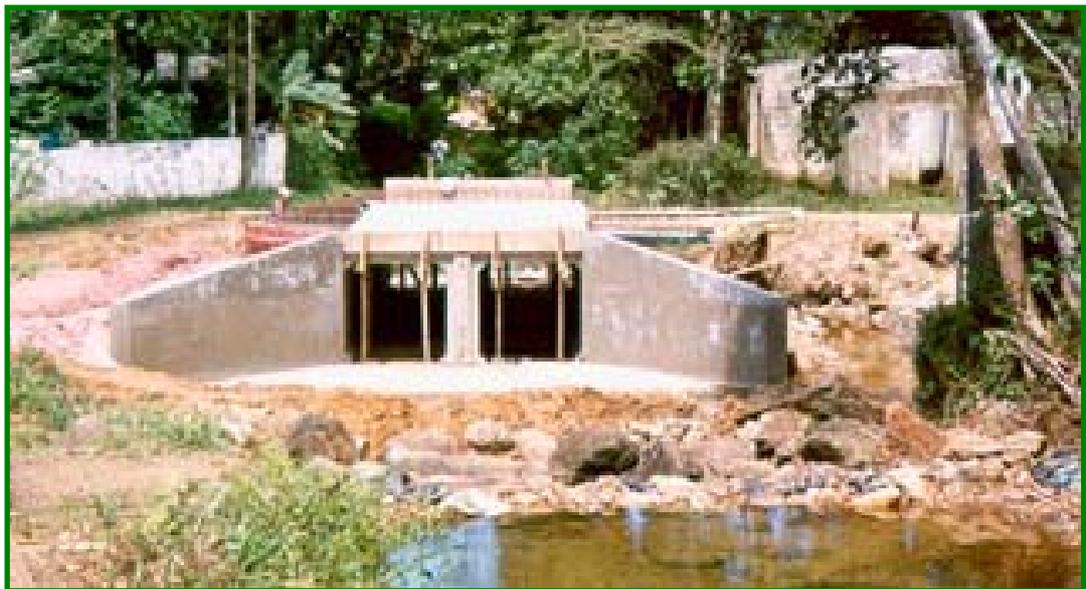
Armadura Dupla:



Armadura Elíptica

- Os bueiros devem ser construídos levemente enterrados, para a garantia de captação de todas as águas da bacia.
- Cobertura Mínima:** bueiros devem receber uma cobertura mínima de 0,50m de solo compactado de maneira apropriada.



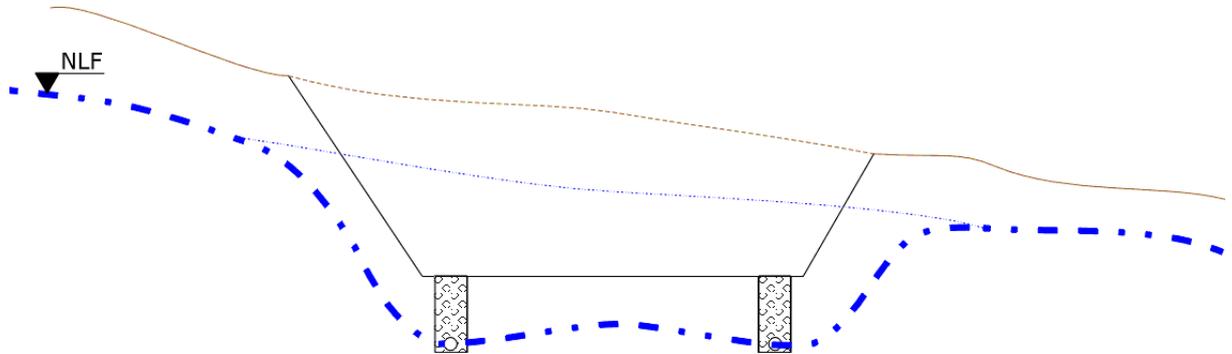


Exercício:

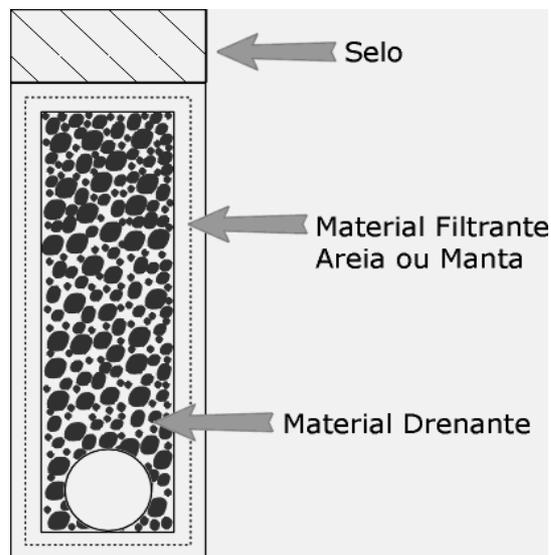
Dimensionar um bueiro tubular de concreto para drenar uma bacia coberta 50% de mato com área de 61 ha, cuja largura é aproximadamente igual a 3 vezes o comprimento, localizada em terreno ondulado.

DRENAGEM PROFUNDA

Os dispositivos de drenagem profunda têm por finalidade o **rebaixamento do nível do lençol freático**, principalmente nos trechos em corte e seção mista.



Valas e Cavas:



Localização: sobre o eixo do acostamento;
Profundidade: 1,50m;
Inclinação: paralelo ao greide, sempre > 0,15%;
Abertura: de jusante para montante;
Preenchimento: de montante para jusante;
Tubos: $\Phi = 0,20\text{m}$ assentados com as bolsas voltadas para montante. Os furos ficam voltados para baixo.