

MINI CURSO - 2016

“DRENAGEM DE RODOVIAS”

Parte I

Brasília, 20 de setembro de 2016

Engº Marcos Augusto Jabôr

Drenagem

- **Tempo de Viagem**
- **Custos Operacionais**
- **Segurança Viária/nº de Acidentes**
- **Numero de intervenções de Serviços de Manutenção**



"O mundo não é dos espertos. É das pessoas honestas e verdadeiras. A esperteza, um dia, é descoberta e vira vergonha. A honestidade se transforma em exemplo para as gerações do futuro. Uma corrompe a vida; a outra enobrece a alma."

Chico Xavier

Egdemberguer Magalhaes

<http://espiritaespiritismoberg.blogspot.com.br/>

MINI CURSO - 2016

**“DRENAGEM APLICADA À CONSERVAÇÃO
E
MANUTENÇÃO DE RODOVIAS”**

Parte I

Brasília, 20 de setembro de 2016

Engº Marcos Augusto Jabôr









A NASA tem que estudar o Brasileiro

Engenharia Rodoviária

Engenharia Rodoviária

Tem como objetivos:

Conceber, desenvolver, implementar procedimentos e métodos, para:

- **elaboração dos projetos**

Conceber, desenvolver, implementar procedimentos e métodos, para:

- **elaboração dos projetos**
- **execução das obras**

Conceber, desenvolver, implementar procedimentos e métodos, para:

- **elaboração dos projetos**
- **execução das obras**
- **conservação e manutenção**

Conceber, desenvolver, implementar procedimentos e métodos, para:

- **elaboração dos projetos**
- **execução das obras**
- **conservação e manutenção**
- **operação das rodovias,**

Conceber, desenvolver, implementar procedimentos e métodos, para:

- **elaboração dos projetos**
- **execução das obras**
- **conservação e manutenção**
- **operação das rodovias,**

de forma a proporcionar condições para o

desenvolvimento econômico do País e garantir com **segurança e conforto**, o direito de ir e vir de todos os usuários da via.

A Engenharia Rodoviária pode ser dividida em três fases:

1. Projeto

2. Construção

3. Conservação e Operação da rodovia

VIDA ÚTIL

É o tempo de utilidade de um item(componente), produto ou sistema.

(Dicionário de Termos de Qualidade- Paulo Mundin Prazeres)

VIDA ÚTIL DA RODOVIA

É o tempo estimado para a manutenção das principais características técnicas consideradas na elaboração do Projeto.

A Engenharia Rodoviária pode ser dividida em três fases:

1. Projeto - Concepção

2. Construção

3. Conservação e Operação da Rodovia

A Engenharia Rodoviária pode ser dividida em três fases:

1. Projeto - Concepção

2. Construção - Materialização da Concepção

3. Conservação e Operação da Rodovia

A Engenharia Rodoviária pode ser dividida em três fases:

1. Projeto - Concepção

2. Construção - Materialização da Concepção

**3. Conservação e Operação da Rodovia
Garantia dos Objetivos constantes na
Concepção**

1ª Fase: Projeto

Projeto Geométrico

Tem por objetivo, o completo estudo e conseqüente definição geométrica de uma rodovia, das características técnicas, tais como raios de curvaturas, rampas, plataforma, etc.

1ª Fase: Projeto

Projeto de Drenagem

Conceber um Sistema de Drenagem eficiente que assegure proteção total ao corpo estradal quanto à ações das águas superficiais e profundas bem como garantir a segurança dos usuários da via.

Caderno de Dispositivos de Drenagem

Projetos Tipo –Padrão

A **rigidez** na aplicação dos dispositivos que estão contidos no **Caderno**, levam muitas vezes a um aumento nos custos de conservação.

Ex: sarjeta de aterro do DNIT, possui uma pequena capacidade de escoamento, exigindo um maior número de saídas e descidas d'água. Maior número de intervenções, maiores custos de manutenção.

1ª Fase: Projeto

Projeto de Pavimentação

- Definir uma estrutura para o pavimento de forma a oferecer condições de suporte às cargas transportadas.
- Definir o revestimento mais adequado a via para que proporcione conforto e segurança aos usuários

2ª Fase: Construção

Materialização da Concepção

2ª Fase: Construção

- **Processo construtivo** (desenvolver novos métodos, ex: compactação da saia do aterro)
- **Controle de qualidade**
- **Real responsabilidade pela obra**
- **Fiscalização adequada**
- **Fiscalização como parceira**

2ª Fase: Construção

- **Execução no tempo e em tempo adequado**
- **Planejamento da obra e planejamento da fiscalização com a utilização de dados meteorológicos.**

3ª Fase: Conservação

Garantia dos Objetivos constantes na Concepção

A Conservação Rodoviária compreende o conjunto de operações rotineiras, periódicas e de emergência, realizadas com o objetivo de preservar as características técnicas e físico-operacionais do sistema rodoviário e das instalações fixas, dentro de padrões de serviço estabelecidos.

DNIT- 2005

Os serviços de conservação das rodovias fazem parte de um conjunto de funções e atividades destinadas a proporcionar segurança e conforto aos usuários.

DNIT - 2005

A CONSERVAÇÃO RODOVIÁRIA PODE SER DIVIDIDA EM 03 GRUPOS PRINCIPAIS

- 1. Conservação Corretiva Rotineira**
- 2. Conservação Preventiva Periódica**
- 3. Conservação de Emergência**

1. Conservação Corretiva Rotineira

É o conjunto de operações de conservação que tem como objetivo reparar ou sanar um defeito e restabelecer o funcionamento dos componentes da rodovia, propiciando conforto e segurança aos usuários.

TAREFAS DE CONSERVAÇÃO CORRETIVA ROTINEIRA

SERVIÇO	DESCRIÇÃO
Recomposição Manual de Aterro	Consiste em recuperar manualmente partes erodidas dos aterros, visando restabelecer, inclusive , os perfis dos taludes, para evitar acidentes e danos ao corpo estradal.
Roçada Manual	Consiste no corte da vegetação de pequeno porte na faixa de domínio, melhorando a visibilidade e aspecto da rodovia.
Capina Química	Consiste na erradicação da vegetação através da aplicação de produtos químicos, objetivando evitar sua expansão nos acostamentos e facilitar a drenagem.
Limpeza de Sarjeta e Meio Fio	Consiste na remoção do material depositado ao longo das sarjetas e linhas d'água do meio fio, visando facilitar o escoamento das águas superficiais.

SERVIÇO	DESCRIÇÃO
Limpeza de Valeta de Corte	Consiste na remoção do entulho e dos sedimentos existentes. No caso de valetas não revestidas deve se evitar a total remoção da vegetação. Apenas aquela que impeça o fluxo da água deve ser cortada.
Limpeza de Bueiro	Consiste na remoção de todo o material que impeça o livre funcionamento dos bueiros, restabelecendo-se o escoamento normal das águas.
Reparo de Drenagem Superficial de Concreto	Consiste na remoção de todo material que impeça o livre escoamento das águas pela galeria.
Limpeza de Drenagem da Plataforma	Consiste na limpeza geral da drenagem superficial existente na plataforma da via, removendo o material resultante da limpeza, com o objetivo principal de permitir o escoamento das águas superficiais, em qualquer momento, e secundariamente, proporcionar bom aspecto à rodovia.

Obras de Arte Correntes

Diâmetro Mínimo

1. DER-MG

Obras novas: Bueiro greide – 0,60 m

Bueiro grota - 0,80 m

2. DNIT

Obras novas: Bueiro greide – 0,80 m

Bueiro grota - 1,00 m





























SERVIÇO	DESCRIÇÃO
Limpeza de Drenagem fora da Plataforma	Consiste na limpeza geral (mato, entulho, solo), de todo tipo de drenagem superficial existente fora da plataforma da via, com o objetivo de permitir o livre escoamento das águas superficiais.
Selagem de Trinca	Consiste no enchimento de trincas e fissuras no revestimento betuminoso ou pavimento de concreto de cimento com material asfáltico para impedir a penetração de água nas camadas inferiores do pavimento.
Tapa Buraco	Consiste em reparar buraco ou depressão secundária no revestimento, de modo a evitar maiores danos ao pavimento e se obter uma superfície de rolamento segura e confortável.
Remendo Profundo com Demolição Mecanizada	Consiste em remover a base defeituosa, substituir o material de suporte deficiente por outro com suporte adequado e reparar o revestimento com mistura asfáltica. Se necessário, executar drenagem superficial ou profunda.

SERVIÇO	DESCRIÇÃO
Remendo Profundo com Demolição Manual	Consiste em remover a base defeituosa, substituir o material de suporte deficiente por outro com suporte adequado e reparar o revestimento com mistura asfáltica. Se necessário, executar drenagem superficial ou profunda.
Remoção de Lixo e Entulho	Consiste em recolhimento, carga, transporte e descarga, em local predeterminado, de lixo e entulho, de toda espécie
Varredura e Limpeza de Pista	Consiste em varrer e limpar as pistas e acostamentos, manualmente, para retirada de material terroso e/ou acumulado, naquelas superfícies, por efeito do tráfego ou deficiência da drenagem superficial. Estão incluso, nestes serviços, a carga, o transporte e a descarga do material resultante da limpeza
Conservação Manual de Aceiro	Consiste na Erradicação de vegetação, por meio de capina manual, nos aceiros junto às cercas da faixa de domínio.

SERVIÇO	DESCRIÇÃO
Conservação de Árvores e Arbustos	Consiste nos tratos agrícolas às árvores ou arbustos dispostos nos bosques ou locais outros que, a critério da Residência de conservação, devam ser mantidos visando à preservação de poda, colocação de tutor, capina, adubação. Neste serviço pode ser incluído o plantio ou replantio em pequenas quantidades anuais
Corte de Árvores	Consiste no corte e remoção de árvores da faixa de domínio que estejam causando perigo à segurança de tráfego , estruturas, linhas elétricas, telefones, dutos, etc., ou que estejam mortas ou ainda, afetadas por doenças. O serviço, pelas suas características, requer medidas especiais para a segurança dos trabalhos e do tráfego. Inclui remoção do material resultante do corte e aplicação de venenos para evitar a rebrota.

2. Conservação Preventiva Periódica (que se repete com intervalos regulares)

É o conjunto de operações de conservação, realizadas periodicamente com o objetivo de evitar surgimento ou agravamento dos defeitos.

TAREFAS DE CONSERVAÇÃO PREVENTIVA PERIÓDICA

SERVIÇO	DESCRIÇÃO
Recomposição de Revestimento Primário	Consiste em corrigir o desgaste da ação do tráfego e da erosão na pista de rolamento e acostamento através da adoção de material selecionado, com o objetivo de recompor a seção transversal e dar maior conforto e segundo ao usuário.
Limpeza de Ponte	Consiste na limpeza e varredura do tabuleiro, limpeza de drenos, guarda-corpos ou guarda-rodas para prover segurança ao tráfego.
Caiação	Consiste na pintura de cal de sarjetas, meio fio, muros, guarda-corpos ou quaisquer outras superfícies, visando melhorar a visibilidade e aumentar a segurança dos usuários.

SERVIÇO	DESCRIÇÃO
Lama Asfáltica Fina (granulometrias I e II)	Consiste na aplicação de uma mistura fluída de agregado miúdo, “filler” emulsão asfáltica e água, em proporções definidas.
Recomposição do Revestimento com Mistura Betuminosa a Frio	Consiste em colocar uma capa de mistura asfáltica na superfície de rolamento, para correção de defeitos do pavimento e recomposição da seção transversal, visando-se obter um rolamento seguro e confortável.
Combata à Exsudação com Pedrisco	Consiste no espalhamento manual de agregado sobre a superfície exsudada. Visa evitar a ocorrência de subida do material betuminoso para a superfície do revestimento tornando-a lustrosa e escorregadia nos dias chuvosos.
Fresagem	É o processo pelo qual se corta parte das camadas superficiais de um pavimento existente, conferindo lhe um novo perfil.

SERVIÇO	DESCRIÇÃO
Reciclagem de Pavimentos	Consiste no reaproveitamento de camadas betuminosas deterioradas – as quais através de processos específicos, são devidamente recuperadas, em termos de granulometria e de ligante betuminoso.
Recomposição de Placa de Concreto	Consiste em reparar áreas danificadas de pavimentos de concreto de cimento, para evitar a propagação de defeitos na própria placa e nas placas vizinhas. Inclusive a correção de suporte deficiente.
Micro Revestimento de Pré-Misturado a Frio, com Asfalto Polímero	Consiste na associação de agregados, materiais de enchimento (filler), emulsão asfáltica modificada por polímero tipo SSB, água, aditivos se necessário, com consistência fluída, uniformemente espalhada sobre uma superfície plenamente preparada.

3. Conservação de Emergência

É o conjunto de operações, que com o serviço ou obras necessárias para reparar, repor, reconstruir ou restaurar trechos ou estrutura da rodovia, que tenham sido seccionados, obstruídos ou danificados por um evento extraordinário, catastrófico, ocasionando à interrupção do tráfego da rodovia.

3. Conservação de Emergência

As intervenções de emergência, muitas das vezes, tem como objetivo resolver problemas causados por mau dimensionamento(sub-dimensionamento ou dimensionamento inadequado) dos dispositivos de drenagem, associados a falta de conservação ou mesmo a uma conservação inadequada.

Ex: Erosões nos taludes de corte(banquetas);erosões nos taludes de aterro(saídas d'água)

TAREFAS DE CONSERVAÇÃO DE EMERGÊNCIA

SERVIÇO	DESCRIÇÃO
Recomposição Mecanizada de Aterro	Consiste em recompor com equipamentos partes erodidas de aterros com o objetivo de restaurar o terrapleno original e preservar o corpo estradal.
Remoção Manual de Barreira em Solo	Consiste na remoção manual de material deslizado de talude de corte sobre a plataforma da rodovia, com o objetivo de desobstruir a drenagem superficial e garantir a segurança do tráfego.
Remoção Mecanizada de Barreira em solo	Consiste na remoção com equipamentos de material deslizado de talude de corte sobre a plataforma da rodovia, com o objetivo de desobstruir a drenagem superficial e garantir a segurança do tráfego

A CONSERVAÇÃO DE RODOVIAS COMPORTA

O DESENVOLVIMENTO DE 2 GRUPOS DE

ATIVIDADES:

A CONSERVAÇÃO DE RODOVIAS COMPORTA

O DESENVOLVIMENTO DE 2 GRUPOS DE

ATIVIDADES:

1. Atividades de Planejamento dos Serviços

A CONSERVAÇÃO DE RODOVIAS COMPORTA

O DESENVOLVIMENTO DE 2 GRUPOS DE

ATIVIDADES:

- 1. Atividades de Planejamento dos Serviços**
- 2. Atividades de Execução dos Serviços**

1. Atividades de Planejamento dos Serviços

- **Inspeções permanentes com a finalidade de definir/ localizar os defeitos, determinar as suas causas, e a partir daí, executar os devidos reparos**
- **Cadastro dos dispositivos**
- **Categoria de prioridades**

- **Categoria de prioridades – DNIT-2005**

Prioridade 1– São as tarefas relacionadas com a segurança dos usuários. Ex: limpeza de sarjetas, tapa buraco.

- **Categoria de prioridades – DNIT-2005**

Prioridade 1– São as tarefas relacionadas com a segurança dos usuários. Ex: limpeza de sarjetas, tapa buraco.

Prioridade 2– São as tarefas relacionadas com a proteção do corpo estradal. Ex: limpeza de bueiros

- **Categoria de prioridades – DNIT-2005**

Prioridade 1– São as tarefas relacionadas com a segurança dos usuários. Ex: limpeza de sarjetas, tapa buraco.

Prioridade 2– São as tarefas relacionadas com a proteção do corpo estradal. Ex: limpeza de bueiros

Prioridade 3– São as tarefas relacionadas com a estética. Ex: roçada manual e roçada mecanizada

2. Atividades de Execução dos Serviços

- **Recursos financeiros**

2. Atividades de Execução dos Serviços

- **Recursos financeiros**
- **Recursos humanos**

FALTA DE CONSERVAÇÃO
OU
CONSERVAÇÃO INADEQUADA/DEFICIENTE

A falta / deficiência de conservação de uma rodovia tem como conseqüências:

- perda de suas funções básicas**













A falta / deficiência de conservação de uma rodovia tem como conseqüências:

- acarretar aumento dos custos operacionais dos veículos.**

A falta / deficiência de conservação de uma rodovia tem como conseqüências:

- acarretar aumento dos custos operacionais dos veículos.**

Ex: MG 050, extensão = 371,2 km, VMD= 5.139.

No ano 2005 o custo operacional dos veículos por ano = R\$ 628 milhões de reais o custo após a recuperação da via= R\$ 546 milhões, gerando uma economia ano de R\$ 82 milhões.





A falta / deficiência de conservação de uma rodovia tem como conseqüências:

- transmitir insegurança aos usuários**









A falta / deficiência de conservação de uma rodovia tem como conseqüências:

- transmitir insegurança aos usuários

**Ex: MG 050 – ano de 2003; 883 acidentes,
434 acidentes com feridos e 60 mortos.
Custo dos acidentes de R\$ 71 milhões.**





A falta / deficiência de conservação de uma rodovia tem como conseqüências:

- gerar elevadas despesas de recomposição**







A falta / deficiência de conservação de uma rodovia tem como conseqüências:

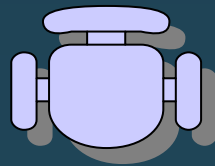
- Impacto Ambiental





Rodovias não Pavimentadas

Conservação e Manutenção



DRENAGEM

*Pode-se definir, **DRENAGEM** como a ciência que tem como objetivo, através de um Sistema de Drenagem eficaz, remover e ou impedir tecnicamente o excesso das águas superficiais e profundas, a fim de proteger e melhorar tudo sobre que possam elas influir.*

SISTEMA DE DRENAGEM

É o conjunto de dispositivos de drenagem que tem como objetivos, garantir a integridade do corpo estradal e do seu entorno - Meio Ambiente, bem como a **segurança dos usuários da via.**

Dispositivos de Drenagem

Os dispositivos de drenagem têm como objetivo, interceptar/captar, conduzir para local adequado toda a água que sob qualquer forma venha a atingir o corpo estradal.

Dispositivos de Drenagem

Os dispositivos de drenagem têm como objetivo, **interceptar/captar**, conduzir para local adequado toda a água que sob qualquer forma venha a atingir o corpo estradal.

Dispositivos de Drenagem

Os dispositivos de drenagem têm como objetivo, interceptar/captar, **conduzir para local adequado** toda a água que sob qualquer forma venha a atingir o corpo estradal.

O que é local adequado?







PERÍMETRO
URBANO
A 500 M













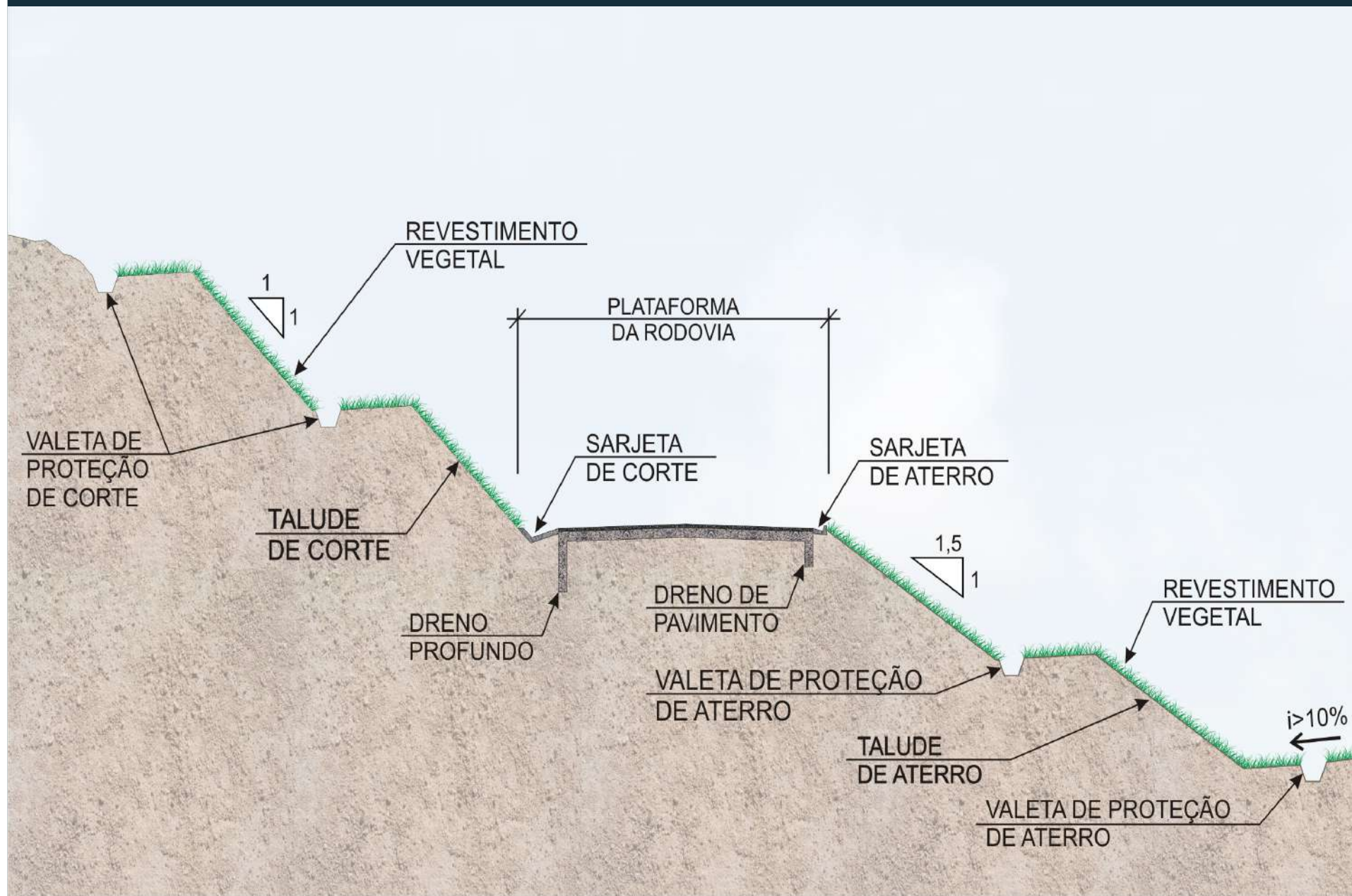
Dispositivos de Drenagem

- **Obras de arte correntes - bueiros;**
- **Valetas de proteção de corte e aterro;**
- **Sarjetas de corte e aterro;**
- **Entrada d'água em aterro;**
- **Saída d'água de corte;**
- **Descidas d'água de corte e aterro**
- **Soleira de dispersão/dissipador de energia;**
- **Caixa coletora de grota e de greide;**

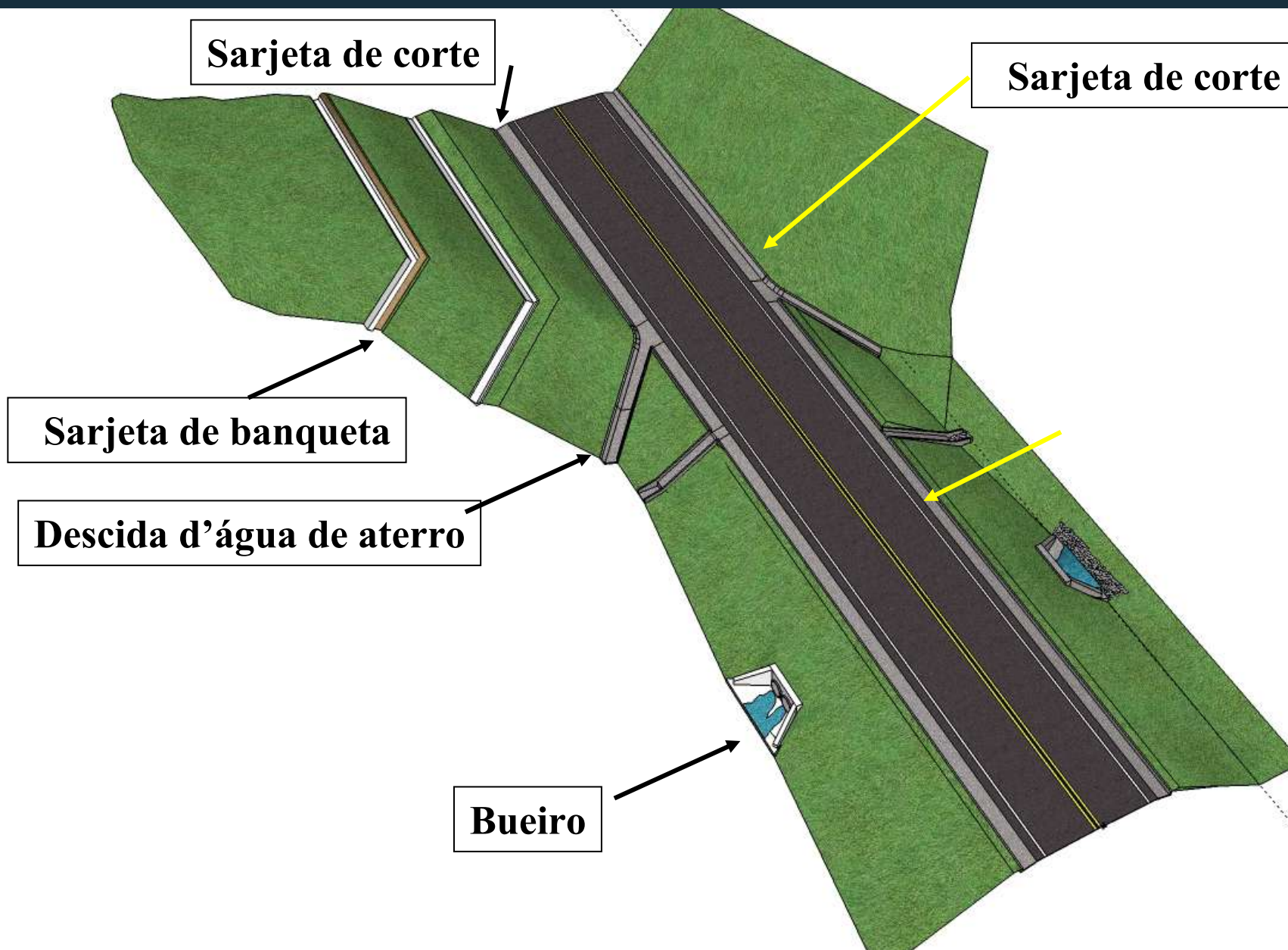
Dispositivos de Drenagem

- Sarjetas de banquetas de corte e aterro;
- Dreno profundo longitudinal em solo;
- Dreno profundo longitudinal em rocha;
- Dreno transversal;
- Dreno de pavimento;
- Dreno espinha de peixe;
- Colchão drenante;
- Dreno de talvegue.

Sistema de drenagem



Sistema de drenagem



Obras de Arte Correntes

Bueiros

Obras de Arte Correntes - Bueiros Tubulares

Tipos de Tubo:

- **CONCRETO**
- **METÁLICO - ARMCO**
- **PVC Helicoidal – Rib Loc**
- **Kanaflex**
- **ADS**
- **Solução Árvica**

Obras de Arte Correntes

Diâmetro Mínimo

1. DER-MG

Obras novas: Bueiro greide – 0,60 m

Bueiro grota - 0,80 m

2. DNIT

Obras novas: Bueiro greide – 0,80 m

Bueiro grota - 1,00 m

Problemas mais comuns encontrados
nos
Serviços de Manutenção dos Bueiros

1. Bueiros Tubulares de Concreto - BSTC

Tubos de Concreto



1. Bueiros Tubulares de Concreto - BSTC

- Vegetação, galhos e entulhos, obstruindo as bocas de montante e jusante

1. Bueiros Tubulares de Concreto - BSTC

- Vegetação, galhos e entulhos, obstruindo as bocas de montante e jusante
- Assoreamento

1. Bueiros Tubulares de Concreto - BSTC

- Vegetação, galhos e entulhos, obstruindo as bocas de montante e jusante
- Assoreamento
- Entupimento

1. Bueiros Tubulares de Concreto - BSTC

- Vegetação, galhos e entulhos, obstruindo as bocas de montante e jusante
- Assoreamento
- Entupimento
- **Bueiro afogado**

1. Bueiros Tubulares de Concreto - BSTC

- Vegetação, galhos e entulhos, obstruindo as bocas de montante e jusante
- Assoreamento
- Entupimento
- Bueiro afogado
- **Tubo trincado/quebrado**

1. Bueiros Tubulares de Concreto - BSTC

- Vegetação, galhos e entulhos, obstruindo as bocas de montante e jusante
- Assoreamento
- Entupimento
- Bueiro afogado
- Tubo trincado/quebrado
- Erosão a montante e erosão a jusante

1. Bueiros Tubulares de Concreto - BSTC

- Vegetação, galhos e entulhos, obstruindo as bocas de montante e jusante
- Assoreamento
- Entupimento
- Bueiro afogado
- Tubo trincado/quebrado
- Erosão a montante e erosão a jusante
- Ala/Boca quebrada, danificada ou tombada

1. Bueiros Tubulares de Concreto - BSTC

- Vegetação, galhos e entulhos, obstruindo as bocas de montante e jusante
- Assoreamento
- Entupimento
- Bueiro afogado
- Tubo trincado/quebrado
- Erosão a montante e erosão a jusante
- Ala/Boca quebrada, danificada ou tombada
- **Fundação**

1. Bueiros com Tubo de Concreto

1.1 Vegetação, galhos e entulhos, obstruindo as bocas de montante e jusante.

Serviço de manutenção: Roçada e limpeza

Vegetação na boca do bueiro c/ obstrução



Vegetação na boca do bueiro



Vegetação na boca do bueiro



1.2 Assoreamento

Declividade ideal: $> 1,5\%$

1.2 Assoreamento

Declividade ideal: $> 1,5\%$

Serviço de manutenção:

- **Limpeza manual**
- **escavação mecânica**

Limpeza Manual / Escavação Mecânica



Limpeza Manual / Escavação Mecânica



Limpeza Manual / Escavação Mecânica



Limpeza Manual / Escavação Mecânica



Limpeza Manual / Escavação Mecânica



Limpeza Manual / Escavação Mecânica

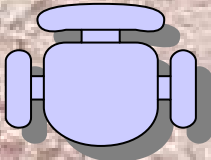


1.3 Entupimento

Serviço de manutenção:

Desobstrução e limpeza, escavação mecânica.





1.4 Bueiro com boca montante e/ou boca jusante afogada

Serviço de manutenção:

Limpeza com abertura de vala, escavação manual e/ou mecânica.

Bueiro afogado





1.5 Boca e/ou ala quebrada

Serviço de manutenção:

**Limpeza, Recomposição e ou reconstrução
da ala ou boca.**



31/03/2006 12:25



Ala quebrada



Ala quebrada c/ obstrução



Ala quebrada c/ obstrução



1.7 Sem boca

Serviço de manutenção:

Caso seja necessário, construir boca.



Sem boca



1.8 Tubos de concreto trincados ou quebrados

Serviço de manutenção:

- **Selagem das trincas**
- **Recomposição e ou substituição do tubo quebrado.**

Tubos de Concreto

Produtos que poderão ser utilizados nos serviços de manutenção em trincas:

- **Compound Injeção – Vedacit**
- **Sikadur 53 - Sika**

Tubo quebrado



Tubo quebrado



1.9 Erosão a montante e erosão a jusante

Serviço de manutenção:

- **Recomposição da erosão, recomposição da boca de montante**
- **execução de dissipador de energia, descida d'água, etc...**

Montante



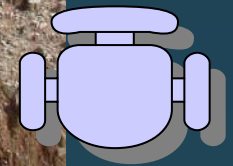
Erosão a jusante



Erosão a jusante



Erosão a jusante



2.0 Problema com a fundação do bueiro

Serviço de manutenção:

Reconstrução



BTTC 1,20 - Jusante



BTTC 1,20 - Jusante





Outros Problemas



BDTC 1,20 - Montante





2. Bueiros Celulares de Concreto - BSCC

- **Vegetação, galhos e entulhos, obstruindo as bocas de montante e jusante**
- **Assoreamento – declividade ideal- 0,5% e 1,0%**
- **Entupimento**
- **Corpo trincado**
- **Erosão a montante e erosão a jusante**
- **Ala/Boca quebrada, danificada ou tombada**
- **Ferragem exposta**
- **Fundação**

2. Bueiros Celulares- Galerias

2.1 Vegetação, galhos e entulhos, obstruindo as bocas de montante e jusante.

Serviço de manutenção: Roçada e limpeza

Limpeza da boca montante



27/03/2006 08:41





2.2 Assoreamento

Declividade ideal: $> 0,5\%$



2.3 Bueiro Celular com boca montante e/ou boca jusante afogada

Serviço de manutenção:

Limpeza com abertura de vala, escavação manual e/ou mecânica.

Bueiro afogado



BSCC 2,5 x 2,5



2.4 Problemas com a fundação

Serviço de manutenção:

Reconstrução

Ala tombada









2.5 Erosão a montante e erosão a jusante

Serviço de manutenção:

- **Recomposição da erosão, recomposição da boca de montante**
- **execução de enrocamento com pedra argamassada, rip –rap, gabião, dissipador de energia, descida d'água, etc...**

Erosão boca jusante





Outros Problemas



3. Bueiros Tubulares Metálico - ARMCO

- **Vegetação, galhos e entulhos, obstruindo as bocas de montante e jusante**
- **Assoreamento**
- **Entupimento**
- **Processo de corrosão nas chapas**
- **Erosão a montante e erosão a jusante**
- **Ala/Boca quebrada, danificada ou tombada**
- **Corpo amassado**







Roçada/limpeza



Roçada/limpeza



Roçada/limpeza

BSTM 1,50 – Boca montante



Roçada/limpeza

BSTM 1,50 – Boca jusante



- **Bueiros com amassamento:** muitas vezes este fato aconteceu na execução do aterro, e caso não haja indícios de sua evolução, o bueiro poderá ser aproveitado.

Amassamento/escoramento



Amassamento/escoramento



Assoreamento



Assoreamento



Afogado



Bueiro afogado



Erosão boca jusante



Erosão





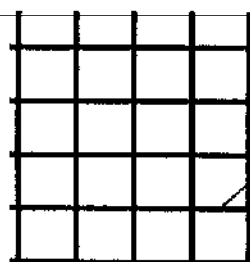
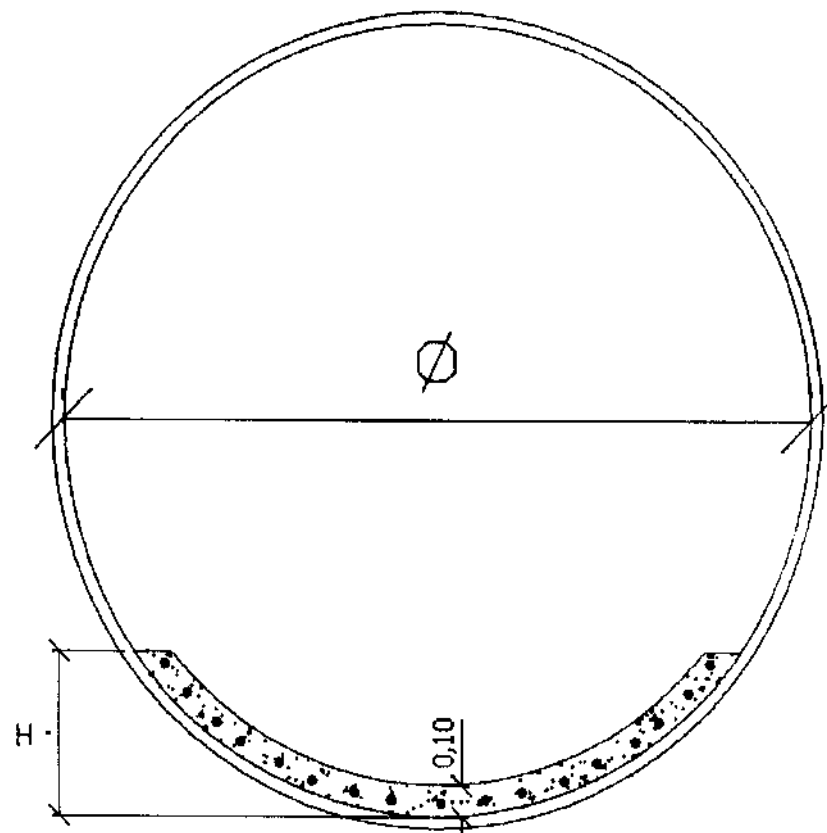
Sem boca



- **Bueiros com corrosão:** se atenderem ao aspecto hidráulico, pode-se aproveitar o bueiro fazendo a recuperação com o uso do concreto armado no fundo até a uma altura de $1/3$ de seu diâmetro.

Corrosão





MALHA ϕ 1/4" C-20

ACØ CA 50
 CONCRETO FCK = 15,0 Mpa

H = DIAMETRO / 3 (REFORÇO DO FUNDO)
 H = DIAMETRO / 2 (REFORÇO DO FUNDO E LATERAIS)
 H = DIAMETRO - 0,1 (REFORÇO TOTAL DO BUEIRO)



4. Bueiros Tubulares de PVC - Rib Loc

- **Vegetação, galhos e entulhos, obstruindo as bocas de montante e jusante**
- **Assoreamento**
- **Entupimento**
- **Corpo perfurado ou quebrado**
- **Erosão a montante e erosão a jusante**
- **Ala/Boca quebrada ou danificada**

Tubos Rib Loc (PVC Helicoidal)



Tubos Rib Loc (PVC Helicoidal)



Depressão na Pista devido ao reaterro executado sem controle de compactação

Todos os tipos de bueiros









Prolongamento de Bueiro com Caixa de Ligação

- aproveitamento de bueiro existente
 - duplicação



JAN 19 2006



JAN 19 2006



JAN 19 2006



JAN 19 2006



JAN 19 2006

Descida D'Água de Bueiro







Descida D'Água de Bueiro – DNIT

DIMENSÕES E CONSUMOS MÉDIOS

CONCRETO SIMPLES/ARMADO								CONCRETO ARMADO						
TIPO	ADAPTÁVEL EM	a	b	CONCRETO (m ³ /m)	FORMAS (m ² /m)	ESCAVAÇÃO (m ³ /m)	APILOAMENTO (m ³ /m)	TIPO	N1 (kg/m)	N2 (kg/m)	N3 (kg/m)	N4 (kg/m)	N5 (kg/m)	PESO (kg/m)
DAD 01/02	MEIO-FIO	50	10	0,40	0,81	0,17	0,08	DAD 02	1,72	0,76	1,43	0,24	0,17	4,32
DAD 03/04	BSTC Ø60	218	15	0,99	1,77	0,54	0,27	DAD 04	5,17	0,93	4,32	0,96	0,58	11,96
DAD 05/06	BSTC Ø80	269	20	1,18	2,13	0,66	0,33	DAD 06	6,20	1,10	5,20	1,12	0,71	14,33
DAD 07/08	BSTC Ø100	321	25	1,37	2,50	0,77	0,38	DAD 08	7,23	1,27	6,09	1,36	0,84	16,79
DAD 09/10	BSTC Ø120	367	30	1,54	2,85	0,87	0,43	DAD 10	7,92	1,45	6,89	1,52	0,95	18,73
DAD 11/12	BSTC Ø150	498	35	2,00	3,61	1,17	0,58	DAD 12	10,67	1,62	9,14	2,08	1,27	24,78
DAD 13/14	BDTC Ø100	474	30	1,91	3,38	1,11	0,55	DAD 14	9,64	1,45	8,73	1,92	1,22	22,96
DAD 15/16	BDTC Ø120	542	35	2,15	3,83	1,25	0,63	DAD 16	11,71	1,62	9,90	2,24	1,38	26,85
DAD 17/18	BDTC Ø150	705	40	2,72	4,76	1,63	0,81	DAD 18	14,46	1,79	12,71	2,88	1,78	33,62

DNIT - 2013

TIPO	ADAPTÁVEL EM	a	b
DAD 01/02	MEIO-FIO	50	10
DAD 03/04	BSTC Ø60	110	10
DAD 05/06	BSTC Ø80	140	20
DAD 07/08	BSTC Ø100	170	25
DAD 09/10	BSTC Ø120	200	35
DAD 11/12	BSTC Ø150	240	35
DAD 13/14	BDTC Ø100	290	30
DAD 15/16	BDTC Ø120	340	35
DAD 17/18	BDTC Ø150	410	40

DNIT - 2006

ADAPTÁVEL EM	a	b
MEIO-FIO	50	10
BSTC Ø60	218	15
BSTC Ø80	269	20
BSTC Ø100	321	25
BSTC Ø120	367	30
BSTC Ø150	498	35
BDTC Ø100	474	30
BDTC Ø120	542	35
BDTC Ø150	705	40



Falta de descida d'água



Descida d'água incompleta





















Descida D'Água de Bueiro em Encosta





Obras de Arte Especiais

Dimensionamento Hidráulico de Pontes
Ex: Ponte de Pirapora –ponte curta - 40,00 m

PONTE CURTA





PROBLEMA FUNDAÇÃO





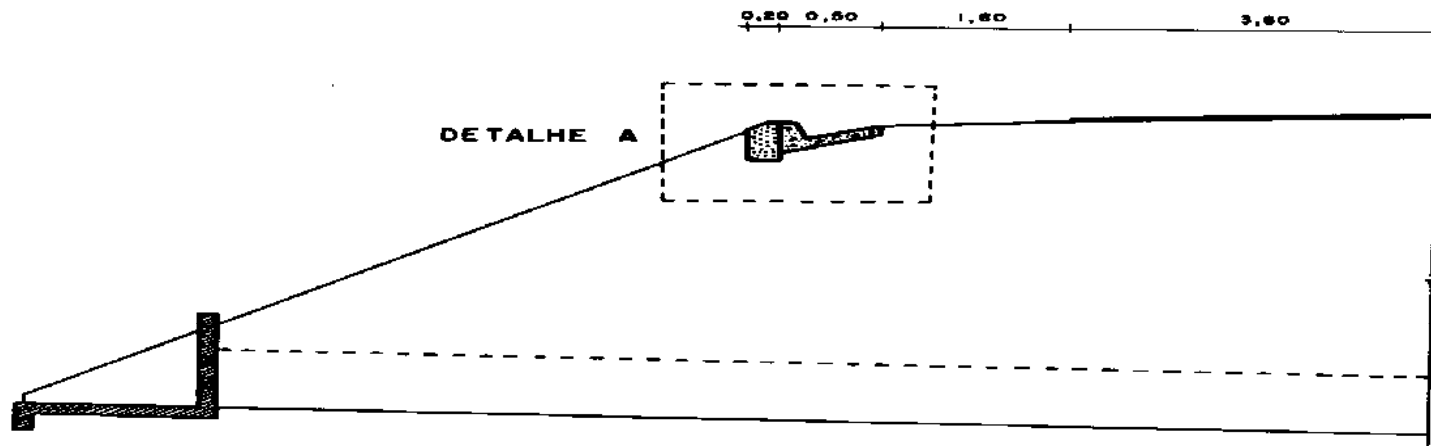


Conseqüências da falta do serviço de manutenção

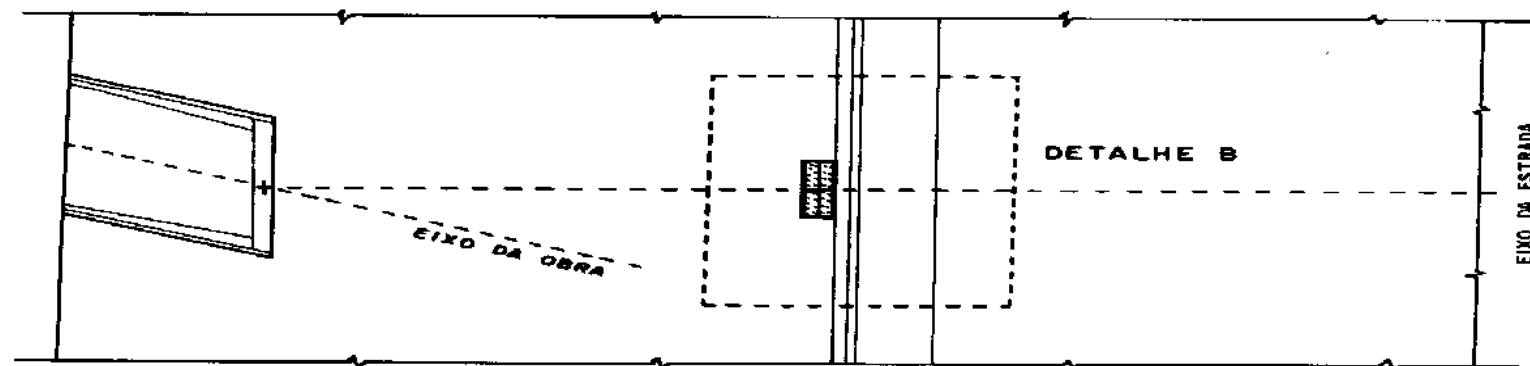


OBRAS DE ARTE CORRENTES

SEÇÃO TRANSVERSAL DO ATERRO
ESCALA = 1:100



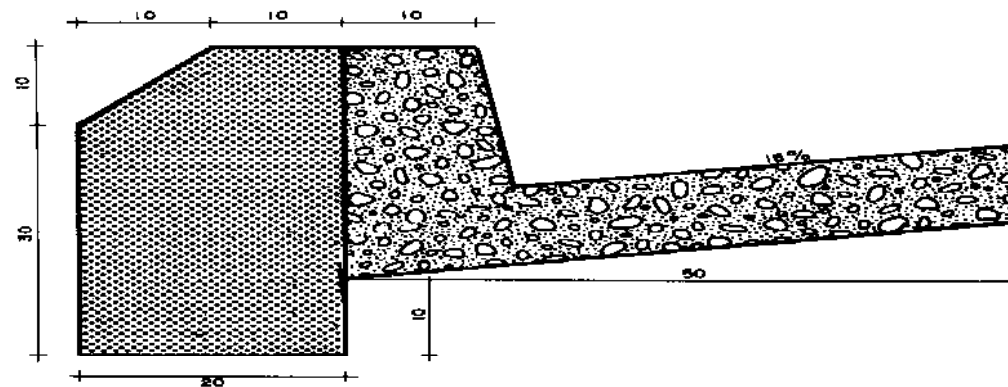
PLANTA
ESC. = 1:100



**MARCO DE CONCRETO PARA BUEIROS
DE FUNDO DE GROTA**

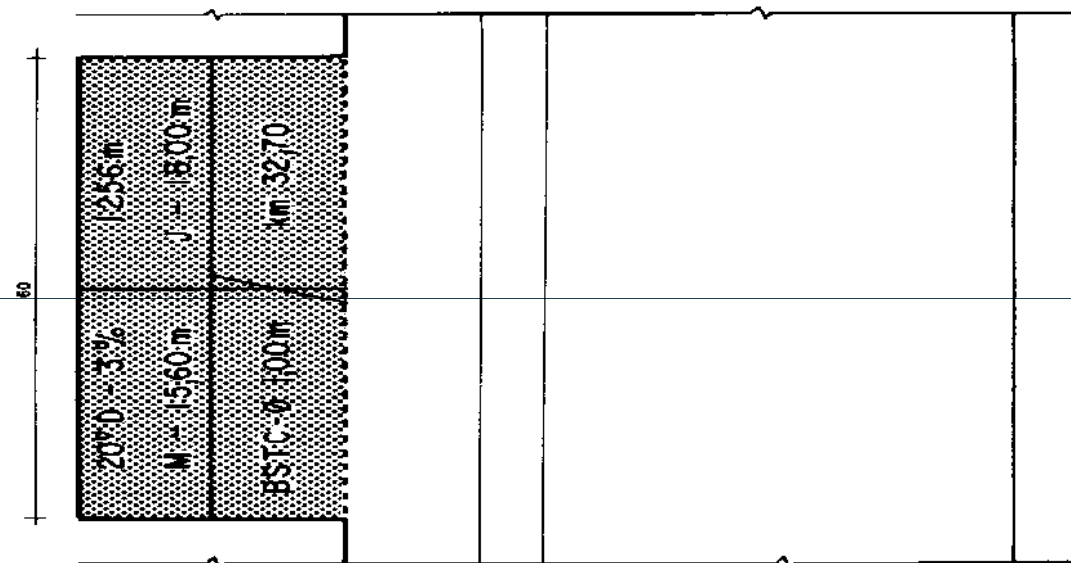
DETALHE A

ESC. 1:7,5



DETALHE B

ESC. 1:7,5



MARCO DE CONCRETO PARA BUEIROS
DE FUNDO DE GROTA
- DETALHES -

**“ SE TENS QUE LIDAR COM ÁGUA,
CONSULTA PRIMEIRO A EXPERIÊNCIA
DEPOIS A RAZÃO”**

LEONARDO DA VINCE

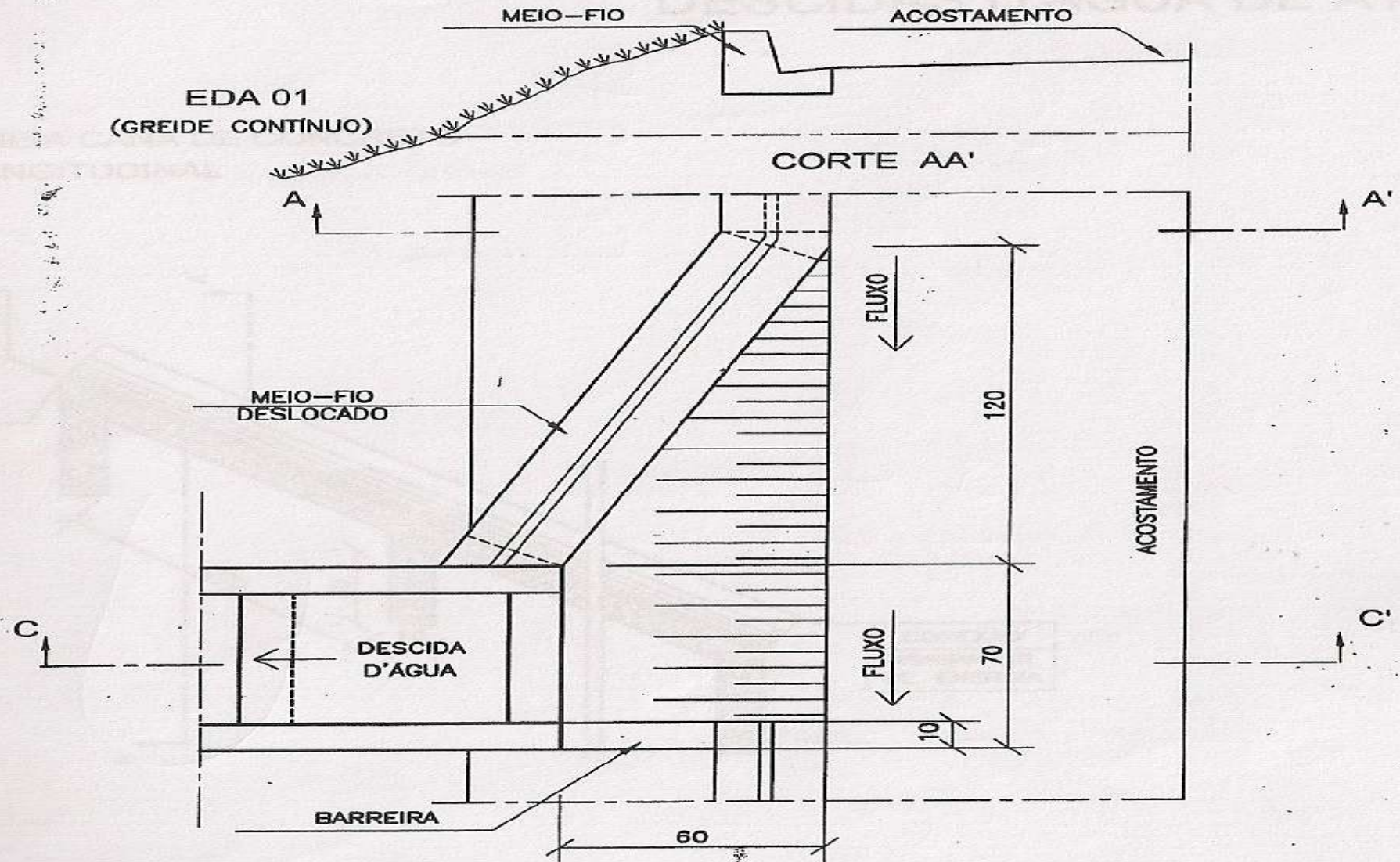
OBRIGADO

Eng^o Marcos Augusto Jabôr

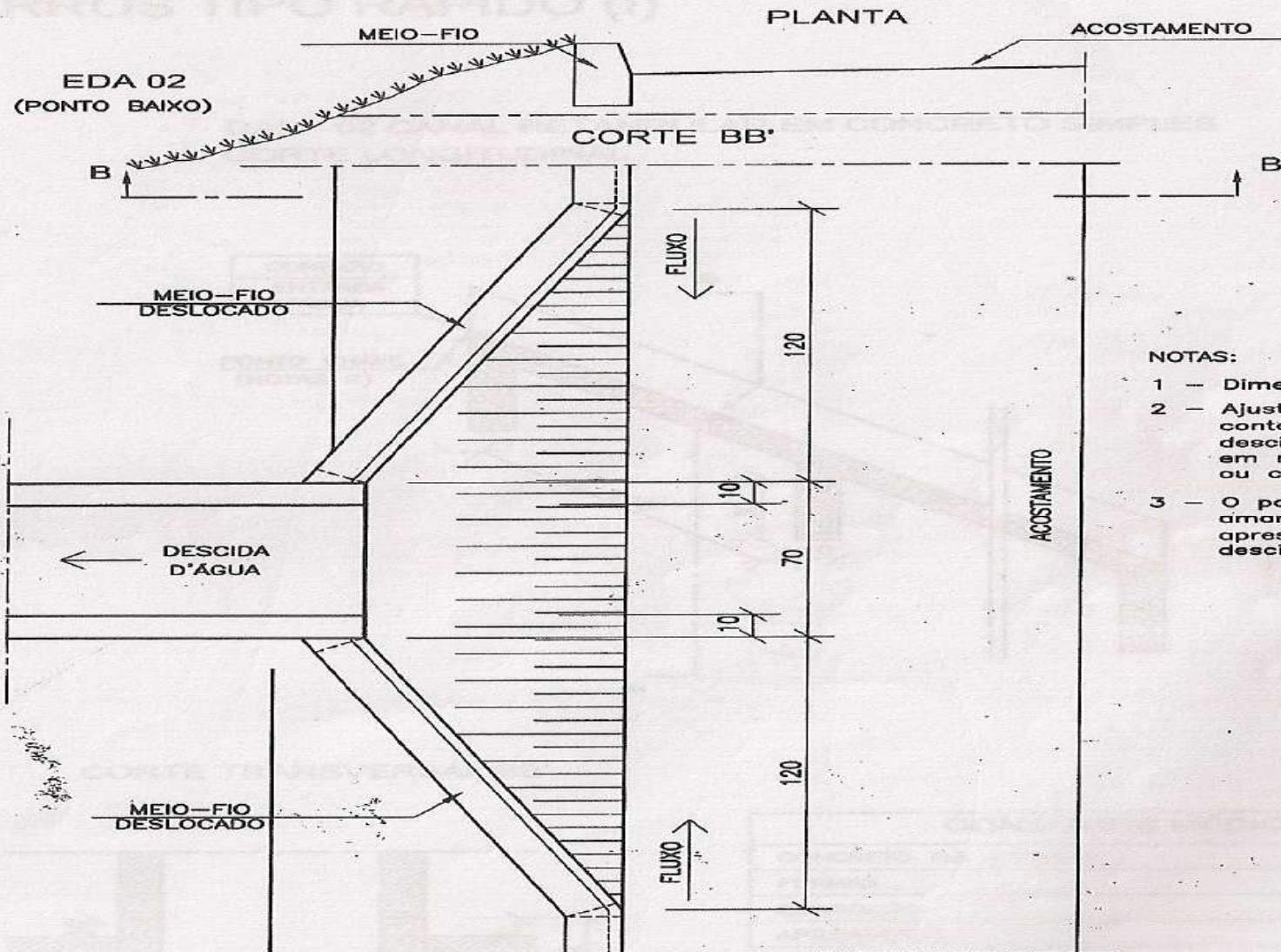
Tel: 31- 992 82 – 1480

e-mail: mjabor@terra.com.br

EDA 01



EDA 02



NOTAS:

- 1 - Dimensões em cm
- 2 - Ajustar na obra a zona de contato da entrada com a descida d'água tipo rápido em meia-cana de concreto ou calha metálica
- 3 - O ponto-chave indica a amarração aos detalhes apresentados para as descidas d'água.

