



## **5. GALERIA CELULAR E CONTENÇÕES**

### **5.1. OBJETIVO**

O Caderno de Encargos da Sudecap, através deste capítulo, objetiva definir diretrizes para a execução dos serviços envolvidos na execução de galerias celulares para a condução de águas pluviais sob vias em travessias de talwegues, ou para condução de água em talwegues ao longo de ruas ou avenidas ou sob elas, e tratamentos de fundo de vale e/ou contenções.

### **5.2. DOCUMENTAÇÃO DE REFERÊNCIA**

Sugere-se, para complementação deste capítulo, a seguinte bibliografia específica:

- DNER EM 034/97 – Água para concreto;
- DNER EM 036/95 – Cimento Portland – Recebimento e aceitação;
- DNER EM 037/97 – Agregado graúdo para concreto de cimento;
- DNER EM 038/97 – Agregado miúdo para concreto de cimento;
- DNER ES 022/2006 – Drenagem – Dissipadores de energia;
- DNER ES 023/2006 – Drenagem – Bueiro celular de concreto;
- DNER ES 026/2004 – Drenagem – Caixas coletoras;
- DNER ES 015/2006 – Drenagem – Drenos subterrâneos;
- DNER ES 030/2004 – Drenagem – Dispositivos de drenagem pluvial urbana;
- DNER ES 016/2006 – Drenagem – Dreno sub-superficial;
- DNER ES 017/2006 – Drenagem – Dreno sub-horizontal;
- DNER ES 330/97 – Obras-de-arte especiais – Concretos e argamassas;
- DNER ES 331/97 – Obras-de-arte especiais – Armaduras para concreto armado;
- DNER ES 332/97 – Obras-de-arte especiais – Armaduras para concreto protendido;
- DNER ES 333/97 – Obras-de-arte especiais – Fôrmas;
- DNER ES 334/97 – Obras-de-arte especiais – Fundações;
- DNER -ES 335/97 – Obras-de-arte especiais – Estruturas de concreto armado;
- DNER ES 337/97 – Obras-de-arte especiais – Escoramentos;
- DNER EM 374/97 – Fios e barras de aço para concreto armado;
- DNER EM 375/97 – Fios de aço para concreto protendido;
- DNER EM 376/97 – Cordoalhas de aço para concreto protendido;
- DNER PRO 277/97 – Metodologia para controle estatístico de obras e serviços;
- Álbum de Projetos Tipo de Drenagem – DNER, 1988;
- Manual de Drenagem de Rodovias – DNER, 1989;
- Manual de Construção de Obras de Arte Especiais – DNER, 1995;
- NBR 9061 – Segurança de escavação a céu aberto;
- NBR 5732 – Cimento Portland comum;
- NBR 5733 – Cimento Portland de alta resistência inicial;
- NBR 5735 – Cimento Portland de alto forno;
- NBR 5736 – Cimento Portland pozolânico;



- NBR 5737 – Cimentos Portland resistentes a sulfatos;
- NBR 5738 – Moldagem e cura de corpos-de-prova cilíndricos e prismáticos de concreto;
- NBR 5739 – Concreto. Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos;
- NBR NM18–Cimento Portland - Análise química - Determinação de perda ao fogo;
- NBR 6009 – Perfis I de abas paralelas, de aço, laminados a quente;
- NBR 6118 – Projeto e execução de obras de concreto armado;
- NBR-6120 – Cargas para o cálculo de estruturas de edificações;
- NBR ISO 6892 – Materiais metálicos - Ensaio de tração à temperatura ambiente;
- NBR 6153 – Produto metálico – Ensaio de dobramento semi-guiado;
- NBR 7190 – Projetos de estruturas de madeira;
- NBR 6460 – Tijolo maciço cerâmico para alvenaria – Verificação da resistência à compressão;
- NBR 8890 – Tubo de concreto, de seção circular, para águas pluviais e esgotos sanitários - Requisitos e métodos de ensaio;
- NBR 7200 – Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Procedimento;
- NBR 7211 – Agregado para concreto;
- NBR 7215 – Cimento Portland – Determinação da resistência à compressão;
- NBR NM26 – Agregados – Amostragem;
- NBR NM 248– Agregados - Determinação da composição granulométrica;
- NBR 7218 – Agregados – Determinação do teor de argila em torrões e materiais friáveis;
- NBR NM 46 – Agregados - Determinação do material fino que passa através da peneira 75 micrômetro, por lavagem;
- NBR NM49 – Agregado fino – Determinação de impurezas orgânicas;
- NBR NM67 – Concreto – Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone;
- NBR NM76 – Cimento Portland - Determinação de finura pelo método de permeabilidade ao ar (método de Blaine);
- NBR 7477 – Determinação do coeficiente de conformação superficial de barras e fios de aço destinados a armaduras de concreto armado;
- NBR 7478 – Método de ensaio de fadiga de barras de aço para concreto armado;
- NBR 7480 – Barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto armado;
- NBR 8800 – Projeto de execução de estruturas de aço de edifícios (método dos estados limites);
- NBR 8964 – Arame de aço de baixo teor de carbono, zincado, para gabiões;
- NBR 10514 – Redes de aço com malha hexagonal de dupla torção, para confecção de gabiões;
- NBR 12266 – Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana – Procedimentos;
- NBR 12654 - Controle tecnológico de materiais componentes do concreto;
- NBR 12655 - Preparo, controle e recebimento do concreto;
- ASTM C444/95 – Standard Specification for Perforated Concrete Pipe;
- ASTM C498/95 – Standard Specification for Perforated Clay Drain Tile.



### 5.3. CONDIÇÕES GERAIS

A execução das galerias celulares, tanto moldadas “in loco” como as pré-moldadas, compreende as etapas comuns, a seguir relacionadas:

#### 5.3.1. Locação da obra

- Deverá ser efetuada de acordo com os elementos especificados no projeto, implantando-se piquetes espaçados de 5,00 m, nivelados de forma a permitir a determinação dos volumes de escavação. Os elementos de projeto (estaca do eixo, esconsidade, comprimento e cotas) podem sofrer pequenos ajustamentos de campo. A declividade longitudinal da obra deve ser contínua e seguir os dados do projeto;
- Caso exista deslocamento do eixo do talvegue natural, executar o preenchimento da vala com pedra de mão ou rachão para proporcionar o fluxo das águas de infiltração ou remanescentes da calha natural;
- Durante a execução das galerias celulares de concreto, deverão ser tomadas precauções de preservação das condições ambientais, como a remoção do material excedente proveniente de escavação ou sobras, que deve ser removido das proximidades dos dispositivos e depositado em bota-fora, em local aprovado pelo SUPERVISOR, de forma a não provocar entupimento e não ser conduzido para os cursos d'água.

#### 5.3.2. Escavação

Os serviços de escavação necessários à execução da obra podem ser executados manual ou mecanicamente, devendo ser prevista uma largura adicional de 50 cm para cada lado do corpo. Devem ser observados os seguintes aspectos:

- A escavação deve ser executada de forma a garantir a segurança dos operários envolvidos;
- O preparo do local da obra dar-se-á mediante abertura de valas, em conformidade com as dimensões indicadas no projeto, ou a critério da SUPERVISÃO, no tocante a taludes de escavação, espaço máximo para trabalho junto à parede da estrutura, aproveitamento ou não do material escavado etc;
- O curso d'água deve ser desviado, quando necessário;
- Onde houver necessidade de aterros para se atingir a cota de execução do lastro, estes devem ser executados com material de boa qualidade e compactados em camadas de, no máximo, 15 cm;
- Materiais considerados inadequados, tais como argilas orgânicas, areias fofas, argilas muito plásticas e solos micáceos devem ser removidos, na largura e profundidade indicados no projeto, e transportados para fora da área de execução;
- Caso não seja possível a remoção, ou não tenha sido indicada no projeto, deverá ser feito, a critério da SUPERVISÃO, o adensamento do solo com alvenaria de pedra jogada. Sobre essa camada, após sua estabilização natural, será executada uma camada de alvenaria de pedra arrumada e uma camada de concreto no traço 1:3:6. A dimensão e forma desta camada de fundação serão estabelecidos no projeto;
- Após a execução da camada de concreto 1:3:6, será construída a estrutura e, quando for o caso, as alas de entrada e saída, tomando-se todas as precauções necessárias e seguindo as normas estabelecidas nas especificações correspondentes;
- Os talvegues remanescentes e eventuais minas d'água localizados na área comprometida pelos off-sets deverão ser convenientemente drenados, devendo as águas serem encaminhadas para o canal em execução, conforme indicação do projeto, ou a critério da SUPERVISÃO;
- Da mesma forma deverão ser preenchidos com solo ou drenadas as bacias porventura formadas pela implantação de uma via, principalmente em trechos de talvegue;
- Enrocamento/Lastro de concreto de regularização;
- Laje inferior, calçadas e vigas inferiores;
- Paredes verticais e alas;



- Laje e vigas superiores.

As especificações, metodologia executiva, controles para estes serviços pertinentes à execução das galerias estão descritos separadamente neste capítulo.

#### **5.4. ENROCAMENTO DE PEDRA-DE-MÃO (05.01.00)**

##### **5.4.1. Objetivo**

Definir as diretrizes para os serviços inerentes à execução de enrocamento de pedra-de-mão jogada e arrumada.

##### **5.4.2. Definições**

###### **a. Enrocamento com pedra-de-mão jogada (05.01.01)**

Este serviço será executado sempre que não for possível a medição geométrica, ou seja, o estabelecimento de dimensões definidas em projeto, em razão das condições de suporte do terreno, local dos serviços.

O enrocamento de pedra-de-mão jogada destina-se a:

- Proteção de aterros contra os efeitos erosivos ou solapamentos causados pelas águas provenientes de cursos d'água próximos, em época de enchentes;
- Substituição dos materiais de fundação de galerias celulares ou canais abertos de concreto, substituídos estes por não apresentarem as condições necessárias para suporte da estrutura;
- Adensamento dos materiais de fundação, com a finalidade de propiciar as condições exigidas para suporte de galerias celulares, canais abertos de concreto ou outro tipo de estrutura.

###### **b. Enrocamento com pedra-de-mão arrumada (05.01.02)**

O enrocamento de pedra-de-mão arrumada destina-se à proteção de terrenos naturais contra os efeitos de erosão ou solapamentos causados pelo lançamento de águas provenientes de redes de drenagem superficial. Destina-se ainda a trabalhar como fundação de galerias celulares ou canais abertos de concreto ou, eventualmente, sob redes tubulares, bem como colchão drenante dos talvegues onde forem construídas tais obras.

##### **5.4.3. Condições específicas**

###### **a. Equipamento**

O equipamento é o mesmo usado para a execução de cortes em rocha, escavadeiras e/ou caminhões basculantes.

Serão usadas também ferramentas manuais para a arrumação dos blocos de pedra e o espalhamento da brita.

###### **b. Materiais**

###### **b.1. Pedra-de-mão jogada**

Os materiais empregados no enrocamento de pedra-de-mão jogada serão fragmentos de rocha sã, sem diâmetro definido. Todavia, poderá a SUPERVIISÃO ou o projeto estabelecer diâmetro máximo e mínimo para os blocos de pedra cujos pesos sejam compatíveis com a natureza do serviço e a capacidade física do montador para a execução deste processo manual.

###### **b.2. Pedra-de-mão arrumada**

Os materiais empregados no enrocamento de pedra-de-mão arrumada são fragmentos de rocha sã com diâmetro compreendido entre 5 cm e 30 cm.

###### **c. Execução**

###### **c.1. Pedra-de-mão jogada**

No caso de substituição de material de fundação, o local deverá estar pronto para receber o enrocamento, com a retirada de todo o material inservível.



Quando o enrocamento se destinar a adensar o terreno de fundação com a presença de solo mole e água, há necessidade de limpeza da área onde serão lançados os blocos de pedra, devendo ser retirada toda a vegetação porventura existente.

O lançamento poderá ser manual ou por basculamento de carroceria de caminhões de transporte diretamente no local. No caso de proteção de aterros, o lançamento será feito da sua borda quando já estiver com altura máxima de 2 m.

Os blocos que se deslocarem para fora da área prevista deverão ser colocados manualmente no local próprio.

Não será admitida a compressão mecânica do enrocamento executado, seja qual for a circunstância.

### **c.2. Pedra-de-mão arrumada**

O local a ser protegido será previamente preparado de acordo com as dimensões indicadas no projeto apresentado. No caso do enrocamento funcionar como colchão drenante ou fundação, o local deverá ser também preparado, incluindo-se, quando for o caso, a colocação de contenções laterais (formas) para evitar o deslocamento dos blocos.

Os blocos de pedra deverão ser colocados manualmente, alternando-se os seus diâmetros, de maneira a se obter o calçamento dos blocos maiores pelos menores, assegurando-se um conjunto estável, livre de grandes vazios e engaiolamentos.

Quando o enrocamento funcionar como fundação e colchão drenante, a sua face superior deverá receber um filtro de transição executado com brita 3 ou 4, de modo a se obter uma superfície regularizada para receber a camada de transição de concreto.

### **d. Controle**

O controle será visual, observando-se a boa qualidade dos materiais empregados, não sendo permitida a utilização de rocha alterada ou blocos com dimensões fora dos limites estabelecidos nesta especificação.

Este controle deverá ser feito inclusive na pedreira de origem, pela SUPERVISÃO, que deverá aprovar a ocorrência explorada.

Para o enrocamento com pedra-de-mão arrumada, será verificado ainda o assentamento harmonioso dos blocos, de maneira que os blocos maiores e menores propiciem condições estáveis para suporte da estrutura projetada.

A qualidade dos materiais do filtro de transição deverá também ser controlada, para que não sejam utilizados materiais impróprios ou contaminados com materiais terrosos.

### **5.4.4. Critérios de levantamento, medição e pagamento**

#### **a. Levantamento (Quantitativos de Projeto)**

##### **a.1. Enrocamento com pedra-de-mão jogada**

O enrocamento de pedra-de-mão jogada será levantado em volume, por metros cúbicos (m<sup>3</sup>), e posteriormente transformado em toneladas pela multiplicação do volume (obtido através dos dados definidos no projeto) pelo peso específico da pedra (1,4 t/m<sup>3</sup>).

##### **a.2. Enrocamento com pedra-de-mão arrumada**

O enrocamento de pedra arrumada será levantado em metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de serviço a ser executado, conforme o volume geométrico obtido por meio das dimensões constantes do projeto.

#### **b. Medição**

##### **b.1. Enrocamento com pedra-de-mão jogada**

O serviço será medido em peso, por tonelada de pedra-de-mão transportada e lançada no local. Quando for possível estabelecer o volume de pedra no local, a medição será efetuada por metro cúbico de serviço realizado.

##### **b.2. Enrocamento com pedra-de-mão arrumada**

Será adotado, para medição, o mesmo critério de levantamento.



As contenções laterais porventura utilizadas não serão objeto de medição.

### **c. Pagamento**

#### **c.1. Enrocamento com pedra-de-mão jogada**

O pagamento deverá considerar o preço unitário apresentado para esse serviço, por tonelada. Deverão estar incluídas no preço unitário, todas as operações necessárias à completa execução dos serviços, ou seja: preparação do local, fornecimento, carga, transporte, eventual pesagem em balança, lançamento e conformação, mão-de-obra e os encargos inerentes ao serviço.

#### **c.2. Enrocamento com pedra-de-mão arrumada**

O pagamento será feito com base no preço unitário apresentado por metro cúbico de enrocamento executado, incluindo todas as operações e materiais necessários à sua execução, ou seja: limpeza, escavação, conformação e preparação dos locais; seleção, fornecimento, carga, transporte e assentamento dos materiais (pedra - de - mão, brita), inclusive contenções laterais, a mão-de-obra e os demais encargos inerentes ao serviço.

## **5.5. CONCRETO DE REGULARIZAÇÃO (05.03.00)**

### **5.5.1. Condições específicas**

#### **a. Materiais**

O concreto de regularização terá traço 1:3:6 com espessura média de 10cm.e deverá seguir as diretrizes do capítulo 6 –“Estruturas de Concreto e metálica” deste caderno.

#### **b. Execução**

Concluída a escavação do corpo da galeria, deve ser efetuada a compactação da superfície resultante, lançado o enrocamento, e as irregularidades remanescentes eliminadas mediante a execução de um lastro de concreto magro com a espessura da ordem de 10 cm, aplicado em camada contínua em toda a área abrangida pelo corpo e pela soleira das bocas, mais um excesso lateral de 15 cm para cada lado.

Nas situações em que a resistência do terreno de fundação for inferior à tensão admissível sob a obra prevista, deve ser indicada solução especial que assegure adequada condição de apoio para a estrutura, como por exemplo, a substituição de parte do material do terreno de fundação por material de maior resistência .

### **5.5.2. Critério de levantamento medição e pagamento**

#### **a. Levantamento (Quantitativos de Projeto)**

Será levantado, em metros cúbicos, volume levando no projeto específico.

#### **b. Medição**

Será medido pelo volume real aplicado

#### **c. Pagamento**

Será pago pelo preço unitário contratual, que remunera todas as operações , mão-de-obra e materiais necessários à sua execução, ou seja: fornecimento, carga, transporte , controles e lançamento e os demais encargos inerentes ao serviço.

## **5.6. GALERIA CELULAR MOLDADA “IN LOCO”**

### **5.6.1. Objetivo**

O Caderno de Encargos da SUDECAP, objetiva definir os procedimentos básicos para execução e emprego das galerias celulares de concreto armado, moldadas “in loco”

### **5.6.2. Definições**

Esta especificação se aplica à construção de galerias de concreto armado moldadas “In loco” e, conforme norma ABNT 15396/2006, destinadas à passagem de água sob as vias, em travessias de talwegues, ou à condução da águas pluviais, córregos, cursos d’água, pontes sobre córregos em talwegues ao longo de vias ou sob elas. O serviço deverá ser executado de acordo com as dimensões e detalhes do projeto.



Não será permitida a execução de galerias celulares ou segmentos em valas onde haja acumulação de água, exigindo-se, portanto, a colocação, no local da obra, de equipamento adequado para esgotamento de valas.

O acabamento e as dimensões, formas, cotas, esconsidades e declividades serão verificadas, a fim de não fugirem às constantes do projeto, sendo que o concreto terá sua elaboração fiscalizada para atingir as tensões determinadas nas especificações de projeto, lembrando sempre tratar-se de concreto estrutural.

Por ser extremamente importante, deverá ser elaborada uma planilha de conferência topográfica das cotas e declividades do projeto da galeria ou canal implantados, objetivando documentar a fiel execução do mesmo. O modelo é apresentado a seguir, e será utilizado para o piso 1:3:6 e piso estrutural.

### **5.6.3. Condições Específicas**

As galerias celulares moldadas “in loco” abrangem estruturas de concreto armado, cujo projeto deve atender às diretrizes da NBR 6118, e as especificações do capítulo 6 – “Estruturas de Concreto e metálica” deste caderno.

#### **a. Equipamentos**

Antes do início das atividades, os equipamentos a serem utilizados deverão ser cuidadosamente examinados e aprovados pelo SUPERVISOR de obras, sem o que não será dada a autorização para o início da execução dos serviços.

A natureza, capacidade e a quantidade do equipamento a ser utilizado dependerão do tipo e dimensão de cada serviço a executar. A CONTRATADA deverá apresentar a relação detalhada do equipamento a ser utilizado em cada obra ou conjunto de obras.

Os equipamentos básicos necessários à execução compreendem:

- guincho ou caminhão com grua ou “Munck”;
- caminhão de carroceria fixa ou basculante;
- betoneira ou caminhão betoneira;
- retroescavadeira;
- pá carregadeira;
- depósito de água;
- carrinho de concretagem;
- vibradores de placa ou de imersão;
- compactadores manuais ou mecânicos;
- ferramentas manuais.

#### **b. Materiais**

Para a implantação das galerias é necessário a uniformização das condições de resistência das fundações conseguida com a execução da camada preparatória de embasamento, utilizando concreto magro, considerando-se ainda o sistema especial de fundação eventualmente recomendado no projeto.

As paredes laterais e laje superior da galeria serão em concreto estrutural com  $f_{ck} \geq 25$  MPa, nas espessuras especificadas.

O fundo da galeria celular será em concreto estrutural com  $f_{ck} \geq 25$  MPa, nas espessuras especificadas.

#### **b.1. Formas e escoramentos (05.04.00)**

As formas e os escoramentos deverão obedecer às indicações do projeto, possuir rigidez suficiente para não se deformarem quando submetidas a cargas e deverão ainda, obedecer às especificações da norma NBR 6118 da ABNT.

O dimensionamento e a construção das formas e cimbramento obedecerão às prescrições da normas da ABNT, NBR 7190 - Projetos de estruturas de madeira e NBR 8800, - Projetos de estruturas metálicas, e NBR 14931 - Execução de estruturas de concreto.



Em casos especiais, será exigido pela SUPERVISÃO, projeto de cimbramento.

### **b.2. Armadura (05.05.00)**

As armaduras deverão obedecer às indicações do projeto e deverão obedecer às especificações das normas da ABNT NBR 6118 e NBR 14931, e seguir as diretrizes do Capítulo 6 – “Estruturas de concreto e metálica”.

### **b.3. Concreto (05.07.00)**

O concreto usado para a execução das galerias deve ser confeccionado de acordo com o prescrito na NBR 6118, NBR 12654, NBR 12655 e NBR 14931, devendo ser dosado experimentalmente para a resistência à compressão ( $f_{ck}$  min), aos 28 dias, de 25 MPa, ou superior, se indicado no projeto específico.

Deverá obedecer ao prescrito na especificação própria, item 6.3.2 item a – “Concreto fresco”, do Capítulo de “Estruturas de Concreto e metálica”.

## **c. Execução**

### **c.1. Condições gerais**

A CONTRATADA terá responsabilidade civil e ético-profissional pela qualidade, solidez e segurança da obra ou do serviço.

As estruturas deverão ser executadas de acordo com as dimensões e declividade estabelecidas no projeto e segundo as especificações estabelecidas para as diversas etapas da obra.

Não será permitida a execução de galerias celulares ou segmentos em valas onde haja acumulação de água, exigindo-se, portanto, a colocação, no local da obra, de equipamento adequado para esgotamento de valas.

O acabamento e as dimensões, formas, cotas, esconsidades e declividades serão verificadas, a fim de não fugirem às constantes do projeto, sendo que o concreto terá sua elaboração fiscalizada para atingir as tensões determinadas nas especificações de projeto, lembrando sempre tratar-se de concreto estrutural.

### **c.2. Seqüência executiva**

A execução das galerias celulares compreende as etapas a seguir descritas:

- Locação da obra: de acordo com o item 5.3. Condições gerais.
- Escavação: de acordo com o item 5.3. Condições gerais.
- Laje inferior, calçadas e vigas inferiores. Esta etapa executiva compreende as seguintes atividades:
  - execução das formas da viga inferior das bocas, das laterais externas das bocas e do corpo;
  - montagem da armadura da viga inferior, da calçada da boca e da laje inferior do corpo do bueiro, inclusive a porção da armadura vertical embutida na laje inferior;
  - preparo e instalação da junta de dilatação, quando prevista;
  - umedecimento das formas, concretagem até a altura da mísula inferior e conseqüente vibração mecânica do concreto.
- Paredes verticais e alas:
  - execução das formas internas do corpo e das alas, com respectivo escoramento;
  - montagem da armadura das alas e das paredes, até a altura das mísulas superiores;
  - preparo da junta de dilatação, quando prevista;
  - umedecimento das formas, concretagem e vibração mecânica do concreto.
  - Juntas de dilatação (quando a condição exigir estanqueidade): não havendo recomendações específicas, as juntas de dilatação devem ser executadas a cada 25 m de galeria, sendo do tipo “fungenband” ou similar, garantindo a estanqueidade da obra.



- Laje e vigas superiores:
  - execução das formas, com os respectivos escoramentos;
  - montagem da armadura;
  - instalação da junta de dilatação, quando prevista;
  - umedecimento das formas, concretagem e vibração mecânica do concreto.
- Desforma
  - Deverá ser executada a retirada dos escoramentos e formas, após o período mínimo de 3 dias, obedecendo aos critérios e cuidados inerentes a este tipo de serviço.
- Acabamento
  - Concluída a execução do corpo e das bocas, deve ser efetuado o revestimento da laje de fundo do corpo, utilizando-se argamassa cimento e areia, traço 1:3.
  - Reaterro: após o período de cura do concreto da galeria celular, deve-se proceder à operação de reaterro. O material para o reaterro pode ser o próprio escavado, se este for de boa qualidade, ou material especialmente selecionado, importado de empréstimos de terraplenagem. A compactação deste material deve ser executada em camadas de no máximo 20 cm, por meio de "sapos mecânicos" ou placas vibratórias.
  - Deve-se tomar a precaução de compactar com o máximo cuidado junto às paredes do corpo da galeria, e de levar a compactação sempre ao mesmo nível, de cada lado da obra. Esta operação deve prosseguir até se atingir uma espessura de 20 cm acima da laje superior do corpo de galeria, salvo para as obras em que esteja previsto o tráfego direto sobre a laje.
  - O nível das calçadas das bocas de montante e de jusante da galeria celular deve coincidir com o nível do terreno.

#### **d. Controle**

A responsabilidade civil e ético-profissional pela qualidade, solidez e segurança da obra ou do serviço é da CONTRATADA.

O controle da obra será exercido pela SUPERVISÃO, que se orientará pelo projeto, nas especificações aplicáveis aos serviços e às normas técnicas relacionadas.

As quantidades de ensaios para controle interno de execução referem-se às quantidades mínimas aceitáveis, podendo, a critério dos SUPERVISORES ou da CONTRATADA, ser ampliadas, para garantia da qualidade da obra.

##### **d.1. Formas**

O controle dos serviços de execução de formas e escoramentos, assim como o estabelecimento das tolerâncias permitidas pelas normas técnicas, caberá à SUPERVISÃO, objetivando a boa técnica e a perfeição dos serviços.

O controle das deformações verticais do cimbramento., no decorrer da concretagem, deverá ser efetuado com a instalação de deflectômetros, ou com nível de precisão, para que se possa reforçá-lo em tempo hábil, em caso de uma deformação imprevista.

##### **d.2. Armadura**

Serão consideradas armaduras para concreto armado, as que satisfaçam a NBR 7480 da ABNT.

As barras não poderão apresentar defeitos prejudiciais tais como: fissuras, esfoliações, bolhas, oxidação excessiva e corrosão.

Deverão ser rejeitadas as barras que não satisfizerem a esta especificação. Se a porcentagem de barras defeituosas for elevada, de modo a tomar praticamente impossível a sua separação e rejeição, todo o conteúdo deverá ser rejeitado.

As tolerâncias, amostragens, condições de aceitação, rejeição do lote e ensaios, deverão seguir às determinações da norma NBR 7480.

As posições das bitolas das armaduras devem ser conferidas antes da concretagem.

### d.3. Concreto

O controle de fabricação, fornecimento, recebimento e lançamento do concreto deverão seguir as determinações das normas relacionadas no capítulo 6 – “Estruturas de Concreto e metálica”.

Deve ser estabelecido, previamente, o plano de retirada dos corpos de prova de concreto de forma a satisfazer às referidas especificações. O controle tecnológico do concreto empregado deve ser realizado pelo rompimento de corpos de prova à compressão simples, com base no que dispõe a NBR 5739.

No controle de qualidade do concreto, através dos ensaios de resistência à compressão, o número de determinações e a posterior análise estatística dos resultados a adotar devem estar em acordo com a NBR 12655.

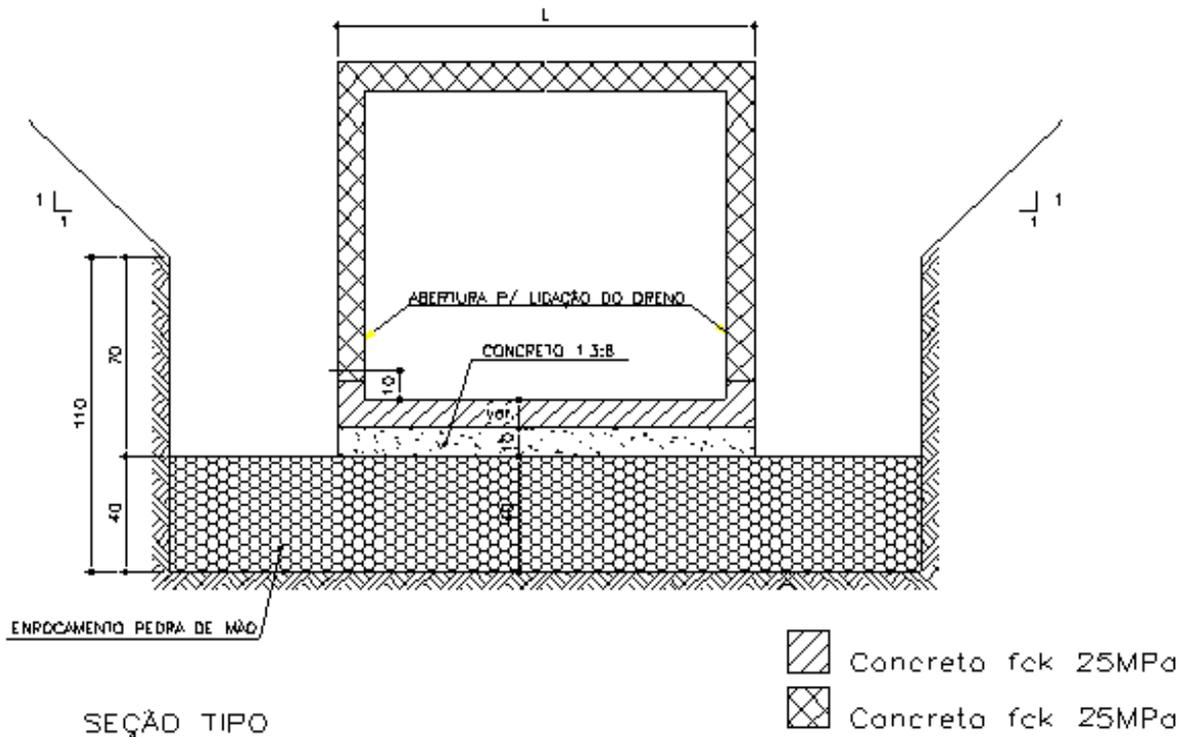


Figura 1 – Galeria celular

Por ser extremamente importante, deverá ser elaborada uma planilha de conferência topográfica das cotas e declividades do projeto da galeria ou canal implantados, objetivando documentar a fiel execução do mesmo. O modelo é apresentado a seguir, e será utilizado para o piso 1:3:6 e o piso estrutural.





#### **a. Escavação**

Será levantada em volume geométrico a ser escavado em metros cúbicos (m<sup>3</sup>), de acordo com o projeto e obedecendo as especificações contidas no capítulo 3 – “Terraplenagem / Trabalhos em terra” deste caderno.

#### **b. Formas (05.04.00)**

##### **b.1. Levantamento (Quantitativos de Projeto)**

As formas serão levantadas pela área real de contato com o concreto, por metro quadrado (m<sup>2</sup>) a ser executada, de acordo com o seu tipo e conforme planta de formas do projeto.

##### **b.2. Medição**

Será efetuada por metro quadrado (m<sup>2</sup>) nas quantidades obtidas, utilizando-se os critérios de levantamento. O cimbramento não será objeto de medição especial, quando se tratar de canais celulares e muros de arrimo.

##### **b.3. Pagamento**

Os serviços serão pagos conforme os preços unitários propostos, estando incluído o escoramento, cimbramento (este no caso de paredes e lajes de galerias celulares e muros de arrimo), transporte, fornecimento de materiais, equipamentos e ferramentas, mão-de-obra necessária, controle da qualidade, encargos e eventuais serviços necessários à completa execução dos serviços, inclusive a execução de juntas, acabamento e conservação.

#### **c. Armadura (05.05.00)**

##### **c.1. Levantamento (Quantitativos de Projeto)**

As armaduras para concreto armado serão levantadas por quilograma (kg) de aço a ser colocadas nas formas, de acordo com os dados do projeto, sem considerar a porcentagem relativa a perdas, emendas ou a quaisquer outras razões, uma vez que a composição do preço unitário já os contempla.

##### **c.2. Medição**

Será efetuada por quilograma (kg) nas quantidades obtidas, utilizando-se os critérios de levantamento.

##### **c.3. Pagamento**

O pagamento será efetuado considerando o preço unitário proposto para cada tipo, estando incluído o fornecimento e transporte dos materiais, grampos e tarugos, a utilização de equipamento e ferramentas, e a mão-de-obra necessária ao corte, dobramento e colocação da ferragem, bem como as perdas relativas a corte, desbitolamento, trespasses, todos os encargos e despesas inerentes à sua execução.

#### **d. Concreto (05.07.00)**

##### **d.1. Levantamento (Quantitativos de Projeto)**

Será levantado por volume em metros cúbicos (m<sup>3</sup>), de acordo com as peças a serem concretadas conforme o projeto, obedecendo as especificações contidas no item Concretos, do capítulo 6 “Estruturas de concreto e metálica” deste caderno.

##### **d.2. Medição**

Será considerado o mesmo critério de levantamento.

##### **d.3. Pagamento**

O pagamento será feito pelos preços unitários contratuais propostos para cada serviço, que remuneram todas as operações, mão-de-obra, ferramentas, equipamentos, encargos e eventuais necessários à execução dos serviços.

### **5.7. GALERIAS PRÉ-MOLDADAS (ADUELAS)**

#### **5.7.1. Objetivo**

O Caderno de Encargos da SUDECAP objetiva definir os procedimentos básicos para execução e emprego das galerias celulares de concreto armado pré-moldadas (aduelas), conforme norma ABNT NBR 15396.



### 5.7.2. Definições

Esta especificação se aplica à construção de galeria de concreto pré-moldada (aduelas), destinadas à passagem de água sob as vias, em travessias de talvegues ou à condução das águas pluviais, córregos, cursos d'água, pontes sobre córregos em talvegues ao longo de vias ou sob elas. O serviço deverá ser executado de acordo com as dimensões e detalhes do projeto.

Aduelas são galerias celulares de concreto armado de formato quadrado, retangulares ou ovóides, fechadas, ou em formato de L, V, ou U para galerias de céu aberto.

As aduelas abertas são utilizadas para canais a céu aberto, onde suas dimensões sempre são adequadas ao projeto.

As aduelas fechadas são utilizadas para situações enterradas, tais como os tubos.

As aduelas são peças que suportam cargas elevadas em alturas de aterros elevados e cargas móveis de veículos e por terem seções extremamente variáveis, possibilitam também sua colocação onde não se pode modificar altura da rede.

Utiliza-se também a colocação das aduelas em redes duplas ou triplas para suportar a vazão de córregos ou redes de águas pluviais.

As aduelas terão cálculo estrutural para cada situação de obra, e deverá atender à norma da NBR 15396 e será fornecido, pelo calculista, o memorial de cálculo das peças.

### 5.7.3. Condições Específicas

#### a. Fabricação

A fabricação das aduelas deverá atender à norma NBR 15396, e aos critérios:

Para as aduelas pré-moldadas deve-se observar:

- Na composição do concreto para fabricação das aduelas devem ser utilizados materiais de acordo com a agressividade do meio, onde serão instaladas as aduelas. O concreto deve ser conduzido por controle tecnológico da qualidade conforme ABNT NBR 12654.
- A dosagem do concreto deve seguir as normas ABNT NBR 12655. A relação água/cimento deve ser de no máximo 0,5 e o consumo mínimo de cimento deve ser de 250 kg/m<sup>3</sup> de concreto. Será tirado corpo de prova para controle tecnológico.

#### a.1. Dimensões e tolerâncias

- As medidas das peças serão dadas em largura, altura e profundidade;
- As paredes terão espessura mínima de 15 cm, com tolerância de 10 mm para mais e 5 mm para menos;
- Cobertura mínima de armadura de 30 mm em qualquer ponto da peça;
- Quando necessário, poderão ser fabricadas peças especiais, conforme o projeto, devendo sempre ter um profissional habilitado para que seja feito o cálculo estrutural das peças conforme especifica na norma das aduelas, item 4;
- A medida mínima das aduelas será de 1,50 m, tanto na largura como na altura da peça, com variação de 0,50 m até a medida de 4,0 m para as aduelas fechadas;
- o comprimento útil da aduelas será de 1,00 m;
- Encaixe: A aduela tem encaixe macho e fêmea. Os encaixes devem ser fabricados com regularidade, sendo o valor mínimo do encaixe de 0,07m, com uma armação de suporte. A folga de encaixe não pode ser maior do que 0,2 mm da espessura da parede;
- Não serão aceitos acertos finais nas peças feitos com argamassa.

#### b. Manuseio e transporte das aduelas

- As aduelas só serão manuseadas quando as peças estiverem secas e curadas e com alcance de resistência de 12 MPa.



- As aduelas de concreto, analogamente aos tubos serão transportadas de forma que fique garantida a imobilidade transversal e longitudinal de carga.
- A manipulação e apoio das aduelas devem ser feitas com cabos de aço com içamento em furos já pré-determinados na fabricação. Quando se utilizam cabos de aços para amarração, as aduelas devem estar convenientemente protegidas em suas bordas, para evitar danos em suas paredes, superior, inferior e lateral que possam afetar negativamente sua durabilidade e funcionamento.
- Deverão ser descarregadas próximo ao local de aplicação, de forma que possam ser transladas com facilidade para onde serão instaladas.
- As aduelas deverão, preferencialmente, ser estocadas na posição vertical, desde que existam na obra condições de segurança para isto.
- Durante a sua permanência na obra, antes de sua aplicação, as aduelas deverão estar protegidas de ações ou elementos que possam danificá-las.
- Deve-se também evitar que as aduelas fiquem expostas por longos períodos, sujeito as intempéries que possam causar secagem excessiva do concreto.

### **c. Execução**

#### **c.1. Berço para o assentamento das aduelas**

O terreno onde serão assentadas as aduelas, deverá possuir uma resistência mínima de 1kg/cm<sup>2</sup>, e deverá ser nivelado e compactado. Caso o solo não tenha a resistência mínima, deverá ser colocada, uma camada de brita 2 e 3 e uma camada de concreto com resistência mínima de 15 MPa.

No caso do local ter sido estaqueado, devido ao solo ter uma resistência muito baixa, também deverá ser executada uma camada de concreto de, no mínimo, 5 cm de espessura, com a resistência mínima de 15 MPa.

#### **c.2. Acabamento do assentamento das aduelas**

Observar a correta ligação entre as peças nos encaixes macho e fêmea. Para acabamento interno, poderá ser colocada uma camada de argamassa entre as peças, na parte interna das aduelas.

#### **c.3. Reaterro sobre as aduelas**

O reaterro sobre as aduelas deverá ser feito sem causar impacto direto sobre as peças. Não deverão ser utilizadas máquinas que possam causar impacto, devendo ser utilizado macaco hidráulico até a altura de 1,00m de cobertura. Após esta altura de aterro, o restante, poderá ser executado com máquinas.

### **d. Controle**

A responsabilidade civil e ético-profissional pela qualidade, solidez e segurança da obra ou do serviço é da CONTRATADA.

O controle da obra será exercido pela SUPERVISÃO, que se orientará pelo projeto, nas especificações aplicáveis aos serviços.

#### **5.7.4. Critérios de levantamento, medição e pagamento**

##### **a. Levantamento (Quantitativos de Projeto)**

As galerias executadas em concreto armado, serão levantadas pelos serviços componentes, em conformidade com as suas respectivas especificações:

##### **a.1. Escavação**

Será levantada em volume geométrico a ser escavado em metros cúbicos (m<sup>3</sup>), de acordo com o projeto e obedecendo as especificações contidas no capítulo 3 – Terraplenagem / Trabalhos em terra.

##### **a.2. Forma**

Será levantada por área de peça a ser efetivamente executada em metros quadrados (m<sup>2</sup>), de acordo com o projeto, atentando-se para os descontos necessários, e obedecendo as especificações anteriormente descritas.



### **a.3. Armação**

Será levantada em peso (kg), de acordo com os quadros de ferragem constantes nos projetos, obedecendo as especificações contidas no item 6.3.4. item "b.2. Armadura".

### **a.4. Concreto**

Será levantado em volume por metros cúbicos (m<sup>3</sup>), de acordo com as peças a serem concretadas conforme o projeto, obedecendo as especificações contidas no item 6.3.4. – "item b.5. Concretagem", do capítulo 6 – "Estruturas de concreto e metálica"

### **a.5. Drenos**

Serão levantados conforme especificações próprias para tal, de acordo com item 5.11. – "Dreno com tubo coletor", deste capítulo.

### **a.6. Aduelas pré-moldadas**

Será levantada por metro linear de galeria especificada em projeto.

### **a.7. Reaterro**

Será levantado obedecendo as especificações contidas no capítulo 3 – "Terraplenagem / Trabalhos em terra", pertinentes a este serviço.

## **b. Medição**

As galerias executadas em concreto armado serão medidas pelos serviços componentes, em conformidade com o critério de levantamento e as respectivas especificações.

## **c. Pagamento**

O pagamento será feito aos preços unitários propostos para cada serviço, estando incluídas todas as operações, mão-de-obra, ferramentas, equipamentos, encargos e eventuais necessários à execução dos serviços.

## **5.8. JUNTA ELÁSTICA PRÉ-MOLDADA PARA CONCRETO**

### **5.8.1. Objetivo**

Definir as diretrizes para os serviços inerentes à execução de serviços de juntas.

### **5.8.2. Definições**

As juntas de dilatação tipo fungeband (também conhecidas como "Mata Junta") são perfis de PVC de alta densidade, formuladas para apresentar excelentes características de flexibilidade e durabilidade. São utilizadas na construção de canais de irrigação, barragens, galerias, reservatórios de água (em todos os tipos de obra que exijam estanqueidade).

As juntas de dilatação apresentam um bulbo oco capaz de absorver os movimentos das juntas de dilatação na tração, compressão e cisalhamento. As abas permitem um perfeito contato com o concreto, dificultando a percolação com a água. Ninhos e falhas junto as abas devem ser evitados, se necessário, reduzindo o tamanho agregado máximo do concreto junto ao perfil.

### **5.8.3. Condições Específicas**

#### **a. Materiais**

A escolha do perfil adequado depende dos fatores como a pressão hidrostática atuante, a ferragem e as dimensões da peça.

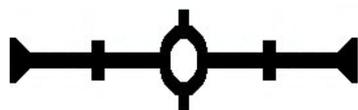
**a.1. Peças esbeltas com adensamento simples, perfil de 12 cm**

Figura 2 – Junta O-12 - Juntas elásticas para pequenas solicitações -

**a.2. Peças de dimensões médias, perfil de 22 cm**

Figura 3 - Junta O-22 - Juntas elásticas para médias solicitações, decantadores, piscinas, reservatórios, canais, pontes, viadutos, túneis.

**a.3. Peças de dimensões grandes, perfil de 32cm**

Figura 4 – Junta O-35 - Juntas elásticas para grandes solicitações em diques, barragens, decantadores grandes, eclusas, grandes reservatórios.

**a.4. Peças para pouca deformação e baixa pressão**

Figura 5 – Junta I-22 - Juntas elásticas para pouca deformação e submetidas a baixa pressão hidrostática.

**b. Execução**

As juntas de dilatação podem ser firmemente fixadas com grampos ou estribos especiais e ancoradas nas armaduras ou nas formas, desde que se garanta a manutenção do perfil na posição prevista, sem deslocamento do mesmo.

As soldas são feitas mediante prévio aquecimento das bordas à temperatura de 150°C. As superfícies a serem soldadas são pressionadas contra uma placa metálica previamente aquecida. Quando o perfilado derreter em contato com a placa metálica, esta é retirada, e os perfis unidos nos topos. As uniões em ângulo, se necessárias, exigem peças especiais (T, L, etc..), que são fornecidas conforme as necessidade de cada obra.



#### **5.8.4. Critérios de levantamento, medição de pagamento**

##### **a. Levantamento (Quantitativos de Projeto)**

Juntas de dilatação: são levantadas através da determinação do comprimento indicado, expresso em metros.

##### **b. Medição**

Juntas de dilatação: são medidas através da determinação do comprimento aplicado, expresso em metros

##### **c. Pagamento**

O pagamento é efetuado após a aceitação e a medição da junta aplicada, com base no preço unitário contratual proposto, o qual representa a compensação integral para todas as operações, transportes, materiais, perdas, mão-de-obra, controle da qualidade, equipamentos, encargos e eventuais necessários à execução do serviço, acabamento e conservação.

### **5.9. MATERIAL DRENANTE (05.09.00)**

#### **5.9.1. Objetivo**

Definir as diretrizes para os serviços inerentes à execução de serviços com utilização de material drenante.

#### **5.9.2. Definições**

Os materiais drenantes se constituem de produtos naturais ou resultantes de britagem, classificados como rocha sã, areias, pedregulhos naturais ou seixos rolados, isentos de impurezas e de torrões de argila.

#### **5.9.3. Condições Específicas**

##### **a. Equipamentos**

Em casos específicos poderão ser utilizados equipamentos para compactação, como placa vibratória ou vibrador. A metodologia de utilização será especificada para cada tipo de dreno específico do projeto.

##### **b. Materiais**

Todo material utilizado deve satisfazer aos requisitos impostos pela normas vigentes da ABNT.

Em locais onde não se disponha de agregado natural que apresente resistência à abrasão ou esmagamento satisfatória ou por razões especiais, podem ser empregados agregados sintéticos, argila expandida, ou agregado reciclado da SLU, desde que atendam aos requisitos de granulometria e permeabilidade indicadas no projeto.

As faixas usadas de graduação aberta, exigem um afastamento relativamente pequeno entre os tamanhos máximos e mínimos, por exemplo:

- 1 1/4" a 3 4" , 3 8" a 1 8" ,etc., de modo a manter a permeabilidade elevada;
- material drenante: será determinado pelo tipo do dreno especificado em projeto;
- a granulometria do material drenante deve ser verificada e projetada, segundo critérios de dimensionamento, para atender às seguintes condições:
- material drenante não pode ser colmatado pelo material envolvente;
- a permeabilidade deve ser satisfatória;
- os fragmentos do material drenante devem ser compatíveis com os orifícios ou ranhuras dos tubos, de modo a não escoarem para o interior dos mesmos.

##### **c. Execução**

O material deverá ser lançado, sobre a manta geotêxtil já aplicada, e será adensado e compactado de acordo com a especificação.



#### **d. Controle**

Para o material drenante, devem ser efetuadas análises granulométricas dos agregados empregados, à razão de um ensaio, no mínimo, para cada 1.000 m de drenos executados. As condições de compactação são controladas visualmente.

Recomenda-se que as características dos agregados usado sejam controlados durante os trabalhos de construção, com amostras tiradas da própria camada drenante, depois de compactada, uma vez que a compactação pode variar o tamanho dos agregados e conseqüentemente influir na alteração das características.

#### **5.9.4. Critérios de Levantamento, medição e pagamento**

##### **a. Levantamento (Quantitativos de Projeto)**

Será levantado por volume do tipo de material, de acordo com as especificações de projeto.

##### **b. Medição**

Será o volume medido, separando-se o tipo de material especificado para cada tipo de dreno.

##### **c. Pagamento**

O pagamento será feito aos preços unitários propostos para cada serviço, estando incluídas todas as operações, mão-de-obra, ferramentas, equipamentos, encargos e eventuais necessários à execução dos serviços.

### **5.10. MANTA GEOTÊXTIL (05.11.00)**

#### **5.10.1. Objetivo**

Definir as diretrizes para os serviços inerentes à execução de serviços com utilização de manta geotêxtil.

#### **5.10.2. Definições**

Os geotêxteis são materiais têxteis permeáveis com aplicação em obras ou estruturas geotécnicas.

Como tantos outros materiais aplicados em obras de engenharia, os geotêxteis possuem características que definem seu comportamento quando instalados em uma estrutura pertencente à obra.

A função de um geotêxtil é tudo aquilo que se espera que o mesmo desempenhe na estrutura pertencente à obra. As funções são: filtração, separação, reforço, proteção e drenagem

Nas obras os geotêxteis podem desempenhar simultânea ou isoladamente as funções apresentadas.

Para a definição das características dos geotêxteis, esses materiais são submetidos a alguns ensaios que simulem situações reais e que formem resultados que serão usados no dimensionamento, ou pelo menos para servir de subsídios para a seleção produto mais adequado situação de obra. Esta situação de obra pode estar ligada ao desempenho do geotêxtil ou às suas condições de instalação, que muitas vezes definem também o desempenho.

#### **5.10.3. Condições específicas**

A especificação da manta sintética, caso não tenha sido indicada em projeto, deve ser previamente analisada por meio de estudo específico.

As características de permeabilidade do geotêxtil e retenção de partículas são primordiais para o desempenho da função de filtração, mas para garantir a eficácia do mesmo, durante sua instalação e vida útil, ocasião em que os esforços mecânicos poderão danificá-lo é muito importante a escolha de um geotêxtil, levando-se em conta as características que seguem (resistência aos esforços de instalação), e indicados abaixo.

Deve-se observar as características técnicas do produto conforme indicado na tabela 2 "Especificações técnicas", de acordo com as normas referenciadas.



Tabela 2 - Especificações Técnicas de manta geotêxtil

Especificações técnicas para geotêxtil							
	Propriedades	Norma	UM	Gramatura g/m <sup>2</sup>			
				180	200	300	
<b>Mecânicas</b>	Resistência à tração em faixa larga	NBR 12824	KN/m	9	10	17	
	Alongamento	NBR 12824	%	50 a 65	50 a 65	50 a 65	
	Resistência ao rasgo trapezoidal	valor ruptura long.	ASTM D4533	N	270	300	440
		valor ruptura transv.		N	240	270	400
	Resistência ao punção estático	NBR 13359	KN	1,55	1,80	2,60	
<b>Hidráulicas</b>	Permeabilidade	ASTM D4533	cm/s	0,4	0,4	0,4	
<b>Físicas</b>	Largura da bobina	min	m	2,15	2,15	2,15	
		max	m	4,3	4,3	4,3	
	Espessura nominal	NBR 12569	mm	2,10	2,30	3,00	

O projetista deve apontar sua escolha final tendo em vista os requisitos básicos e métodos de dimensionamento, e a tradição do uso de certos geotêxteis em condições de instalação e solos conhecidos

#### a. Execução

##### a.1. Preparo do terreno

As superfícies onde será instalado o geotêxtil deverão, dentro do possível, estarem isentas de lama ou de água com partículas em suspensão, para evitar algum tipo de poluição das mesmas. Objetos contundentes deverão ser removidos.

A instalação do geotêxtil, enchimento e selo, devem ser feitas logo após a abertura da vala.

O geotêxtil deve ser instalado convenientemente contra o fundo e paredes da trincheira drenante para prevenir solicitações exageradas quando da colocação do material de enchimento e também para evitar a presença de "cavidades" entre o solo e o geotêxtil, causando a movimentação indesejada do solo a drenar. O geotêxtil deve ser aplicado quando previsto fixando-o nas paredes e nas superfícies adjacentes às valas com grampos de ferro de 5 mm, dobrados em "U".

A união do geotêxtil para o fechamento do filtro e emenda de duas mantas pode ser feita por recobrimento de 0,30 m (aceita-se até 0,20 m). Colocação do material de enchimento (material drenante): o sentido de lançamento do material de enchimento deverá ser tal que impeça o levantamento e deslocamento do geotêxtil nos locais de recobrimento.

Após o enchimento da vala e fechamento superior do geotêxtil na superfície, sobrepondo a manta nas emendas longitudinais com pelo menos 20 cm, com costura, ou de 50cm, sem costura, deverá ser imediatamente executado o selo superior para impedir a entrada de partículas na vala drenante devido às águas de enxurrada.

A circulação de equipamentos da obra sobre a vala drenante antes de sua conclusão (selo) deve ser proibida.

O geotêxtil fornecido deve ter suas características atestadas por certificado expedido pelo fabricante, e recomendações complementares dos catálogos e folhetos dos fabricantes dos geotêxteis devem ser consideradas para obter o melhor desempenho possível dos mesmos.



## **b. Controle**

As características da manta geotêxtil serão observadas visualmente e através de testes expeditos de campo destinados a avaliar a resistência à tração, conforme indicado na tabela 2, ou quando os mesmos tenham suas características atestadas por certificado expedido pelo fabricante.

### **5.10.4. Critérios de levantamento, medição e pagamento**

#### **a. Levantamento (Quantitativos de Projeto)**

A manta será levantada considerando-se o tipo indicado em projeto, seu desenvolvimento da seção de aplicação e os trespasses necessários de acordo com este procedimento, em metros quadrados (m<sup>2</sup>).

#### **b. Medição**

O serviço será medido pela quantidade aplicada, na mesma unidade do levantamento.

#### **c. Pagamento**

O serviço será pago, pelo unitário da planilha contratual, estando incluídas as operações necessárias ao fornecimento, transporte, aplicação e fixação do material, assim como todos os encargos e outras despesas inerentes à execução do serviço, com qualidade.

## **5.11. DRENO COM TUBO COLETOR**

### **5.11.1. Objetivo**

Esta especificação trata de construção de drenos subterrâneos, inclusive aqueles colocados no enrocamento de pedra-de-mão arrumada construído com as galerias celulares, canais abertos ou redes tubulares de concreto, ao longo de sua extensão. Os drenos são executados de acordo com os alinhamentos, cotas e dimensões do projeto.

### **5.11.2. Definições**

A presente especificação trata também do lançamento de materiais filtrantes e drenantes para a drenagem de eventuais minas d'água surgentes, quando da execução de canais e bueiros celulares de concreto, os quais deverão ser encaminhados ao dreno constituído pelo enrocamento e o tubo coletor.

### **5.11.3. Condições Específicas**

#### **a. Equipamento**

Todo o equipamento, antes do início da execução da obra, deve ser cuidadosamente examinado e aprovado pela SUPERVISÃO, sem o que não é dada a autorização para o início da execução dos serviços.

Os equipamentos devem ser do tipo, tamanho e quantidade que venham a ser necessários para a execução satisfatória dos serviços. Podem ser utilizados os seguintes equipamentos:

- betoneira ou caminhão betoneira;
- motoniveladora;
- pá-carregadeira;
- retroescavadeira, depósito de água, carrinho de concretagem;
- compactador portátil (manual ou mecânico);
- perfuratrizes pneumáticas;
- ferramentas manuais.

#### **b. Materiais**

##### **b.1. Tubos**

Os tubos perfurados utilizados em drenos geralmente são de concreto ou de plástico (PVC ou PEAD), com dimensões e características de resistência indicadas no projeto. Eventualmente, por indicação de projeto ou da SUPERVISÃO, podem ser utilizados tubos de ferro fundido.

**b.1.1. Tubos de concreto**

Os tubos para os drenos subterrâneos deverão ser dos tipos e dimensões indicados no projeto.

Não serão aceitos tubos porosos de concreto.

Os tubos perfurados de concreto deverão satisfazer aos requisitos impostos pelas especificações das normas da NBR 8890, DNIT ou DER/MG

Tubos de concreto que são utilizados na construção dos drenos podem ser construídos no canteiro de obras ou adquiridos em indústria de artefatos de cimento, sendo exigíveis, em qualquer caso, os procedimentos de controle e acompanhamento do processo construtivo, de acordo com o disposto na NBR 8890, além de outros procedimentos prescritos no projeto.

A resistência à ruptura deve obedecer às indicações da Tabela 3, de dimensões, resistência e tolerâncias,

*Tabela 3 – Tubos de concreto - Dimensões, resistência à ruptura, e tolerâncias*

Diâmetro interno		Espessura mínima do tubo	Comprimento mínimo	Profundidade mínima de encaixe	Resistência média (método dos três cutelos)	Permeabilidade mínima	Limites permissíveis de variação		
pol	cm	cm	cm	cm	Kg/cm	l/min./cm	cm/cm	cm	cm
4	10,2	2,5	30	2,2	14,9	0,5	0,02	0,3	0,2
6	15,2	2,5	30	2,5	16,4	0,7	0,02	0,3	0,2
8	20,3	3,2	30	3,2	19,3	1,0	0,02	0,6	0,2
10	25,4	3,5	45	3,3	20,8	1,3	0,02	0,6	0,2
12	30,5	3,8	45	3,8	22,3	1,5	0,02	0,6	0,2
15	38,1	4,4	45	3,8	26	1,9	0,02	0,6	0,2
19	48,3	5,1	90	4,8	29,8	2,3	0,02	0,6	0,2
21	53,3	5,7	90	5,1	32,8	2,6	0,02	0,6	0,3
24	61	6,4	90	6,4	35,7	3,0	0,03	0,6	0,3

- Controle

Os resultados individuais dos diversos ensaios, para cada diâmetro de tubo e para cada carregamento ou inspeção na fábrica devem ser tabulados separadamente, de modo a mostrar a porcentagem de falhas de cada caso.

Deve-se prever amostras para ensaio em quantidade igual ou maior do que 0,5% do número de tubos de cada diâmetro objeto do pedido. Em nenhum caso é ensaiada amostra composta por menos de duas unidades.

Os tubos devem ser fornecidos de acordo com diâmetro e dimensões prescritas na tabela acima.

As variações permissíveis nas dimensões prescritas na tabela acima não devem exceder às tolerâncias indicadas na tabela anterior.

- Os tubos não devem apresentar trincas ou fissuras tanto no seu corpo como nas bocas.
- Os tubos não devem apresentar deformações, em alinhamento, de mais de 0,30 cm, num comprimento de 30 cm. Os planos das extremidades devem apresentar-se em esquadro com o eixo longitudinal.
- Os tubos estão sujeitos à inspeção na fábrica, nos depósitos ou nas valas e, sempre que possível, com inspeção visual após o assentamento, de modo a constatar-se a estanqueidade e a integridade da tubulação.
- O objetivo da inspeção visual é rejeitar os tubos que, independentemente dos ensaios físicos, não atendam às exigências desta especificação.
- O material de rejuntamento a ser empregado é argamassa de cimento e areia, no traço de 1:4 em massa.

**b.1.2. Tubos de PVC e PEAD**

Os tubos flexíveis de PVC ou PEAD devem atender as recomendações dos fabricantes.

Poderão ser usados tubos de PVC perfurados, desde que satisfaçam às exigências das especificações correspondentes.

O tubo corrugado para drenagem segue os padrões de dimensão conforme a norma brasileira vigente para este produto.

Os tubos em polietileno de alta densidade (PEAD) devem ser atóxicos, antiaderentes e ter grande resistência a intempéries, e atender as mais rigorosas condições de drenagem subterrânea.

*Tabela 4 - Tubos PEAD- dimensões*

Bitola (pol)	Diâmetro Nominal (mm)	Tubo		Luva de emenda e tampão de extremidade	
		Diâmetro Externo (mm)	Diâmetro Interno (mm)	Comprimento L mínimo	Diâmetro interno DIM mínimo
2 1/2"	65	63,5 ± 3 mm	52,3	140	74
3"	80	80 ± 3 mm	67	140	74
4"	100	101 ± 3 mm	83	145	92
6"	170	169 ± 3mm	149	155	155
8"	230	230 ± 3 mm	199	199	205

Conformidade atende a norma NBR 15073 e DNER 093/2006

**b.2. Envolvimento de tubos perfurados**

O material filtrante para envolvimento dos tubos perfurados e o material de enchimento para os drenos subterrâneos consistirão de partículas limpas, duras e duráveis de areia, pedregulho ou pedra britada e isentos de matéria orgânica, torrões de argila ou outros materiais deletérios.

O material filtrante deverá satisfazer à granulometria indicada no projeto, a qual será determinada tendo em vista o diâmetro dos furos dos tubos, e a permeabilidade exigida., para não colmatar a parede dos tubos.

**b.3. Manta geotêxtil com as seguintes características**

- Resistência à ruptura (longitudinal): 9 kN / m;
- Resistência ao rasgo trapezoidal (longitudinal): 270 N;
- Resistência ao puncionamento: 1,7 kN;
- Largura mínima: 215 cm;
- Largura máxima: 430 cm.

**b.4. Rejuntamento**

O material de rejuntamento a ser empregado será argamassa de cimento e areia, traço 1:4 ,para tubos de concreto e cerâmico; entretanto, nos tubos porosos não será executado o rejuntamento.

**c. Execução**

As valas deverão ser escavadas manual ou mecanicamente, de jusante para montante, de acordo com a largura, o alinhamento e as cotas indicadas no projeto ou de acordo com as instruções da SUPERVISÃO.

Quando da utilização de manta geotêxtil, a mesma será disposta na vala, anteriormente ao lançamento dos materiais drenantes; após serão procedidos as operações de fechamento e costura da manta, com o trespasse indicado em projeto ou pela SUPERVISÃO.

Os tubos de tipo e dimensões requeridos deverão ser assentados firmemente no material de envolvimento. As juntas de ponta e bolsa deverão ser colocadas de modo que as bolsas fiquem voltadas para o lado ascendente da declividade. As valas deverão ser abertas de jusante para montante, a fim de evitar o empocamento de água.

Todos os materiais de enchimento deverão ser corretamente adensados hidráulicamente, com a utilização de vibrador para areia e cascalho.

A parte superior da vala deverá ser preenchida com material argiloso, conforme indicação do projeto.

O assentamento dos tubos porosos em enrocamentos de pedra arrumada dar-se-á simultaneamente à execução do colchão de pedra, devendo o mesmo ser posicionado de acordo com o detalhe do projeto.

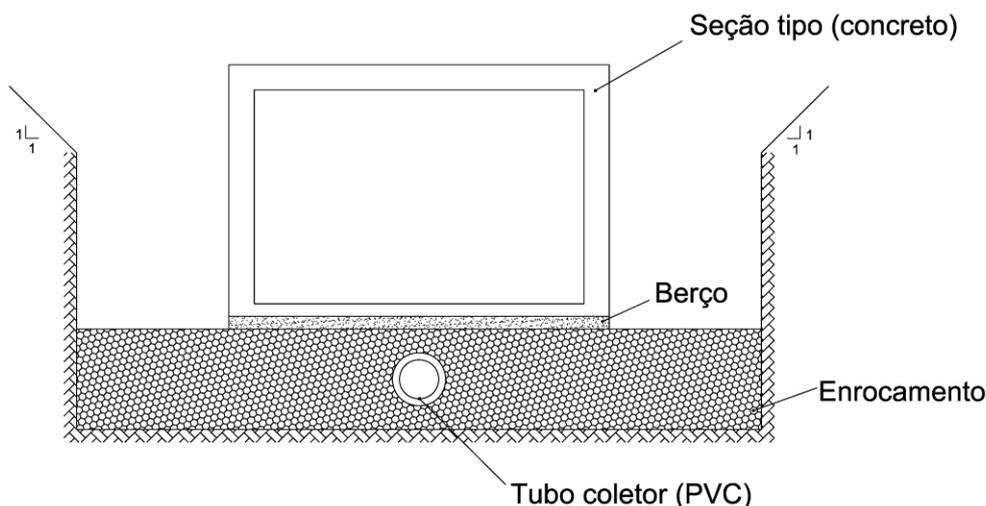


Figura 6 - Dreno de galeria com tubo coletor

#### d. Controle

Os tubos deverão apresentar perfeitas condições para o uso, sem deformações em alinhamento de mais de 0,3 cm, num comprimento de 30 cm. Os planos das extremidades deverão apresentar-se perpendiculares ao eixo longitudinal.

Os tubos estarão sujeitos à inspeção, pela SUPERVISÃO, na fábrica, nos depósitos e nos locais de assentamento. O objetivo da inspeção será rejeitar os tubos que, independentemente dos ensaios físicos aqui especificados, não atenderem às exigências desta especificação.

O fundo das valas não deverá apresentar desníveis que possam provocar empoçamento d'água.

Os tubos deverão atender às condições de resistência e porosidade e não apresentar defeitos.

Os resultados individuais dos diversos ensaios para cada diâmetro de tubo e para cada carregamento, ou inspeção na fábrica, deverão ser tabulados separadamente, de modo a mostrar a porcentagem de falhas em cada caso.

O ensaio de resistência à ruptura será ordinariamente aplicado a não menos que 5% das unidades fornecidas para ensaio.

As amostras para ensaio serão selecionadas pela SUPERVISÃO, nos locais por ela designados.

O fabricante ou fornecedor deverá entregar, sem ônus para a PBH, amostras para ensaio, em quantidades acima de 0,5% do número de tubos de cada diâmetro, objeto do pedido. Em nenhum caso serão entregues menos de duas unidades.

#### 5.11.4. Critérios de levantamento, medição e pagamento

Para a captação de minas d'água, assentamento de tubos em enrocamentos ou execução de outros tipos de drenos não padronizados, se aplicam os seguintes critérios:

##### a. Levantamento (Quantitativos de Projeto)

O trabalho de levantamento dos itens abaixo será elaborado baseando-se nos dados do projeto.



O volume de escavação das valas será levantado conforme especificado no capítulo 03 – “Escavação e reaterro de valas”.

Os tubos (05.02.00) serão levantados pelo comprimento, em metros, a ser assentado em conformidade com o projeto, considerando-se o tipo e o diâmetro de tubo empregado.

Os materiais filtrantes e drenantes (05.09.00) serão levantados pelo volume geométrico, em metros cúbicos, do material a ser lançado na vala ou no colchão, considerando-se a natureza do material (brita, areia, cascalho ou outro material).

As mantas geotêxteis (05.11.00) serão levantadas pela área em metros quadrados (m<sup>2</sup>) a ser utilizada, segundo as dimensões necessárias para o envolvimento dos materiais filtrantes e drenantes e para o trespassse determinado em projeto ou pela SUPERVISÃO.

#### **b. Medição**

A medição dos serviços será realizada de acordo com os critérios de levantamento, observando-se para o que foi efetivamente realizado.

#### **c. Pagamento**

O pagamento será feito de acordo com os preços unitários propostos para cada serviço, em conformidade com a medição referida no item anterior.

No caso dos tubos estarão incluídos o fornecimento, transporte, assentamento, toda a mão-de-obra e outras despesas inerentes à execução do serviço.

O lançamento de material filtrante será pago de acordo com o preço unitário proposto para cada tipo de material lançado, estando incluídas as operações necessárias ao fornecimento, lançamento, adensamento hidráulico para areia e cascalho com a utilização de vibrador, eventuais formas para separação dos materiais e todos os encargos e outras despesas inerentes à execução do serviço.

A aplicação de manta geotêxtil será paga de acordo com o preço unitário proposto para cada tipo de material, estando incluídas as operações necessárias ao fornecimento, transporte, aplicação e fixação do material, assim como todos os encargos e outras despesas inerentes à execução do serviço.

### **5.12. DRENO DE ALÍVIO (05.13.01)**

#### **5.12.1. Objetivo**

Objetivando estabelecer uma padronização dos dispositivos de drenagem especificados pela PBH na execução das galerias e canalizações, definiu-se o dreno de alívio.

#### **5.12.2. Definições**

Dreno de alívio é o dispositivo de drenagem instalado na laje de fundo das galerias para aliviar os esforços de subpressões porventura existentes.

#### **5.12.3. Condições Específicas**

Os drenos de alívio poderão servir como elemento de segurança construtivo para o caso de lajes de fundo estruturadas, ou como elemento funcional para os canais abertos construídos por arrimos laterais e lajes de fundo delgadas.

#### **a. Equipamentos**

Os equipamentos deverão ser apropriados para a operação em questão e a execução satisfatória dos serviços. Poderão ser utilizados os seguintes: caminhão basculante, caminhão carroceria fixa, betoneira, retroescavadeira, depósito de água, carrinho de concretagem, compactador portátil, soquetes manuais ou mecânicos, ferramentas manuais.

#### **b. Materiais**

Tubos de PVC rígido, diâmetro de 100 mm, devendo obedecer às normas NBR 7362 e NBR 7370.

Manta geotêxtil com as seguintes características:

- Resistência à ruptura (longitudinal): 9 kN / m;



- Resistência ao rasgo trapezoidal (longitudinal): 270 N;
- Resistência ao puncionamento: 1,7 kN;
- Largura mínima: 215 cm;
- Largura máxima: 430 cm.

### c. Execução

Assentar os tubos PVC, com a extremidade inferior tampada com manta geotêxtil, fixada com fio de nylon, em contato com o enrocamento em posição inclinada de 45° no sentido do fluxo.

Os tubos de PVC deverão ser cortados de modo a facearem internamente o fundo da galeria, e deverão ser preenchidos com areia fina lavada.

A tabela 5 a seguir se refere ao espaçamento entre os drenos de alívio.

*Tabela 5 – Espaçamentos entre os drenos*

B (cm)	a (cm)
$B \leq 150$	30
$150 < B \leq 200$	40
$200 < B \leq 300$	50
$300 < B \leq 550$	70
$B > 550$	100

Onde: B = largura interna da galeria, e a = espaçamento entre os drenos;

*Tabela 6 - quantidades de material por metro de dreno*

Discriminação	Unidade	Quantidade
Tubo PVC $\phi$ 100 mm	m / un	var
Manta geotêxtil	m <sup>2</sup> / un	var
Areia	m <sup>3</sup> / un	0,25
Fio de nylon	m / un	0,60

### 5.12.4. Critérios de levantamento, medição e pagamento

#### a. Levantamento (Quantitativos de Projeto)

Os drenos de alívio da galeria serão levantados em unidades a serem executadas, de acordo com o projeto, obedecendo a padronização.

#### b. Medição

Será adotado, para medição, o mesmo critério de levantamento, atentando-se para o que foi efetivamente realizado.

#### c. Pagamento

Os serviços serão pagos aos preços unitários contratuais, de acordo com os critérios definidos no item anterior, os quais remuneram o fornecimento, transporte e aplicação de todos os equipamentos, mão-de-obra, encargos e materiais necessários à sua execução, envolvendo: assentamento do tubo PVC; aplicação e amarração de manta geotêxtil; preenchimento do tubo PVC com areia; faceamento do tubo PVC com a superfície interna da galeria e demais serviços e materiais atinentes.

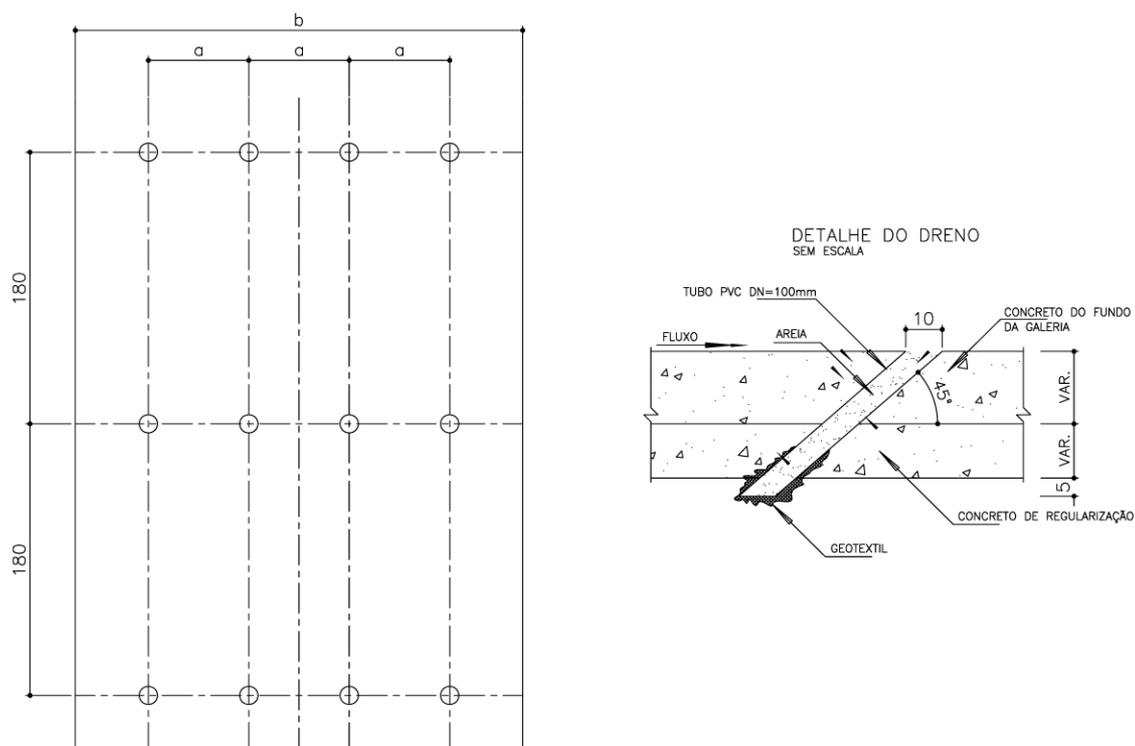


Figura 7 - Dreno de alívio

### 5.13. LIGAÇÃO DE DRENO A LATERAL DA GALERIA (05.10.13)

#### 5.13.1. Objetivo

Objetivando estabelecer uma padronização dos dispositivos de drenagem especificados pela PBH na execução das galerias e canalizações, definiu-se o detalhe de lançamento dos drenos laterais às galerias.

#### 5.13.2. Definições

Ligação de dreno na lateral de galeria é o dispositivo que permite o encaminhamento das águas coletadas pelos tubos perfurados instalados lateralmente às galerias para o seu interior.

#### 5.13.3. Condições específicas

##### a. Materiais

- tubos e conexões cerâmicas  $\varnothing = 20$  cm.
- manta geotêxtil com as seguintes características:
  - Resistência à ruptura (longitudinal): 9 kN / m;
  - Resistência ao rasgo trapezoidal (longitudinal): 270 N;
  - Resistência ao puncionamento: 1,7 kN;
  - Largura mínima: 215 cm;
  - Largura máxima: 430 cm.

##### b. Execução

As ligações serão feitas a cada 30,0 m, lançando as águas coletadas nos drenos laterais para o interior do canal.

Assentar a curva e o tubo cerâmico na extremidade do tubo poroso, fazendo o lançamento dentro da galeria. O tubo cerâmico deverá facear com a parede interna da galeria.

### c. Controle

Os tubos cerâmicos deverão ser submetidos aos seguintes ensaios previstos nas normas da ABNT:

- NBR 6582 –Tubo cerâmico para canalizações – verificação da resistência e compressão diametral;
- NBR 7529 – Tubos e conexões cerâmicas para canalizações - determinação da absorção de água.

### 5.13.4. Critérios de levantamento, medição e pagamento

#### a. Levantamento (Quantitativos de Projeto)

As ligações de dreno lateral à galeria serão levantados em unidades a serem executadas, de acordo com o projeto, obedecendo a padronização.

#### b. Medição

Será adotado, para medição, o mesmo critério de levantamento, atentando-se para o que foi efetivamente realizado.

#### c. Pagamento

Os serviços serão pagos aos preços unitários contratuais, de acordo com os critérios definidos no item anterior, os quais remuneram o fornecimento, transporte e aplicação de todos os equipamentos, mão-de-obra, encargos e materiais necessários à sua execução, envolvendo: assentamento dos materiais cerâmicos (tubo e curva 45°); argamassa para assentamento; lixamento da extremidade do tubo para melhor encaixe com a curva cerâmica; quebra e faceamento do tubo cerâmico com a superfície interna da galeria e demais serviços e materiais atinentes.

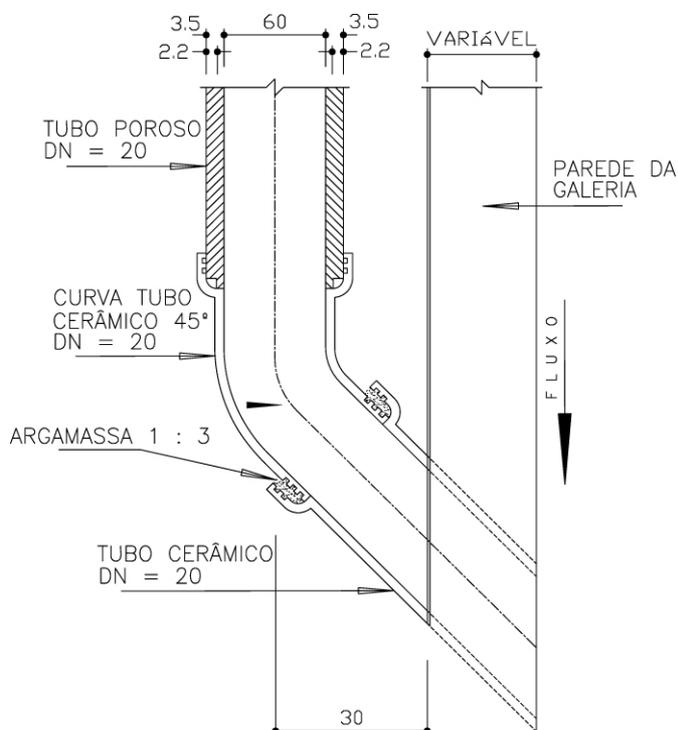


Figura 8 – Dreno de ligação à lateral da galeria



## 5.14. DRENOS LATERAIS DE GALERIA

### 5.14.1. Objetivo

O Caderno de Encargos da SUDECAP objetiva definir as diretrizes para os serviços inerentes à execução de drenos laterais de galerias.

### 5.14.2. Definições

Os drenos laterais são executados junto às galerias e segmentos celulares, e servem como filtros de transição entre o aterro e a parede externa da estrutura, a fim de drenar a água que percola pelas camadas do aterro e proporcionar a sua captação pelos barbacãs colocados nas paredes, quando houver.

### 5.14.3. Condições específicas

Os drenos laterais de galerias serão executados com pedra britada, isentas de impurezas e de material terroso. A granulometria deve ser tal que tenha permeabilidade conveniente.

#### a. Materiais

- Brita 3 granulometria  $2,5 < D < 5,0$  cm;
- Manta geotêxtil com as seguintes características:
  - Resistência à ruptura (longitudinal): 9 kN / m;
  - Resistência ao rasgo trapezoidal (longitudinal): 270 N;
  - Resistência ao puncionamento: 1,7 kN;
  - Largura mínima: 215 cm;
  - Largura máxima: 430 cm.
- Tubo de concreto perfurado  $\varnothing = 200$  mm, com resistência mínima de 20 kgf/cm<sup>2</sup> e permeabilidade mínima igual a 3,0 litros/min/cm, ou tubos de PVC perfurados para dreno.

#### b. Execução

Os drenos laterais devem ser executados após a retirada das formas e o acabamento externo das paredes laterais da galeria. São constituídos por material drenante envolvendo um tubo perfurado ou ranhurado, sendo o conjunto protegido por manta sintética com função de filtro.

O preenchimento das valas laterais, envolve:

- colocação de manta sintética fixada nas paredes da vala e na superfície anexa ao dreno com grampos de ferro de 5mm, dobrados em forma de “U”;
- obedecendo as medidas constantes do projeto e concomitante à execução do aterro ou reaterro da vala, o material drenante é lançado manualmente em camadas sucessivas, de modo a manter as paredes da obra isoladas do aterro e permitir a captação da água do corpo do aterro.
- instalação dos tubos com as ranhuras ou os furos voltados para baixo;
- complementação da vala com material drenante, compactado em camadas de igual espessura;
- dobragem ou dobragem e costura da manta, de acordo com o que for indicado em projeto, complementando o envelopamento;
- a sobreposição da manta nas emendas longitudinais, deve ter, pelo menos, 20 cm.
- Sempre que necessário poderão ser usadas formas de sustentação e retenção do material, as quais, serão posteriormente retiradas com o devido cuidado para não afetar o dreno.

#### c. Controle

A SUPERVISÃO deverá verificar se as dimensões do projeto estão sendo obedecidas e se o material drenante satisfaz às condições desta especificação, inclusive com relação à granulometria indicada no projeto, devendo ser feito pelo menos um ensaio de granulometria de 100 em 100 metros de cada lado da galeria.

Tabela 7 - Consumo de materiais por metro de dreno de galeria

Discriminação	Unidade	Quantidades
Tubo perfurado	m / m	2,00
Brita 3	m <sup>3</sup> / m	0,73
Manta geotêxtil	m <sup>2</sup> / m	5,80-

Os tubos deverão ser submetidos aos ensaios conforme o disposto na NBR 8890 – Tubo de concreto simples – Determinação da resistência à compressão diametral.

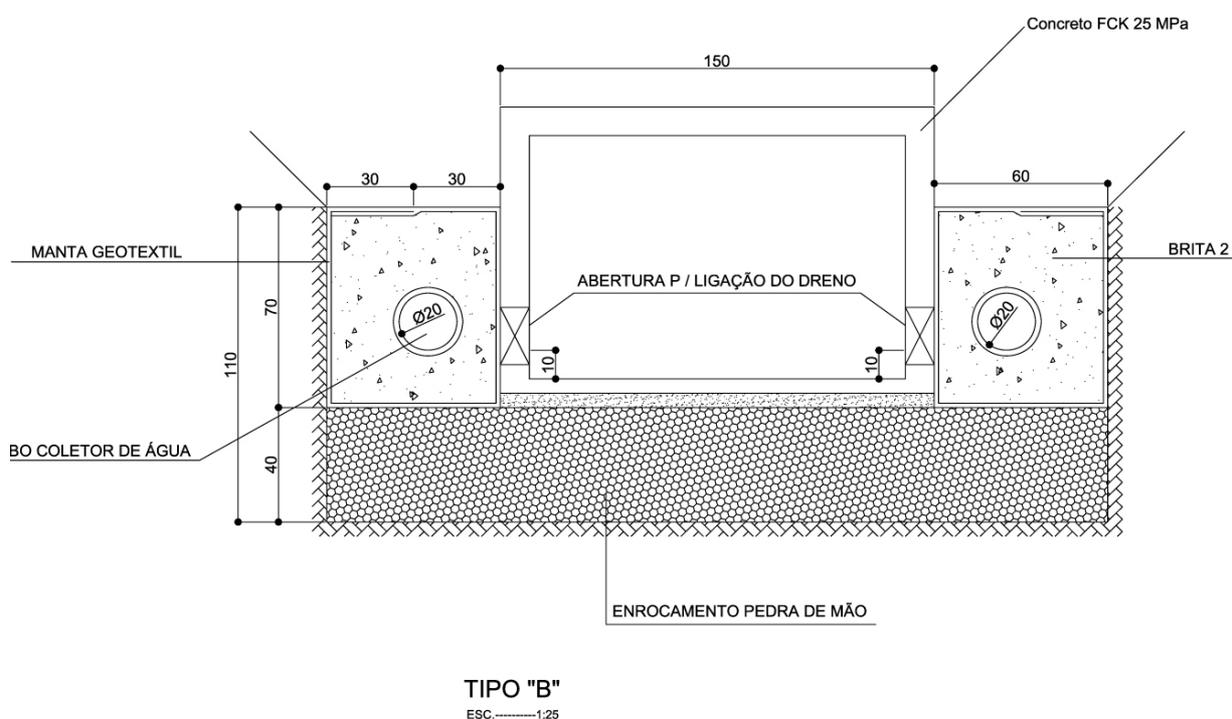


Figura 9 – Dreno de Galeria tipo B

#### 5.14.4. Critérios de levantamento, medição e pagamento

A padronização de drenos laterais de galeria envolve os seguintes serviços de lançamento de brita em dreno, o tubo perfurado, e a manta geotêxtil;

##### a. Levantamento (Quantitativos de Projeto)

Os materiais drenantes serão levantados pelo volume geométrico em metros cúbicos (m<sup>3</sup>), conforme dimensões e especificações estabelecidas no projeto-tipo padronizado.

O tubos serão levantados pelo comprimento em metros lineares a serem assentados, de acordo com o projeto-tipo padronizado, considerando-se a declividade e o diâmetro do tubo empregado.

A manta geotêxtil será levantada pela área em metros quadrados (m<sup>2</sup>), a ser utilizada segundo as dimensões e especificações estabelecidas no projeto-tipo padronizado, incluindo a área de trespassse.



### **b. Medição**

Será adotado para medição os mesmos critérios de levantamento.

### **c. Pagamento**

O serviço será pago aos preços unitários contratuais, de acordo com os critérios definidos no item anterior, os quais remuneram o fornecimento, transporte e aplicação de todos os equipamentos, mão-de-obra, encargos e materiais necessários à sua execução, envolvendo:

#### **c.1. Lançamento de brita em dreno**

Lançamento dos materiais propriamente ditos; eventuais formas e peças de madeira necessárias à separação dos materiais e demais serviços e materiais atinentes.

#### **c.2. Tubos perfurado**

Assentamento dos tubos e demais serviços e materiais atinentes.

#### **c.3. Mantas geotêxtil**

Aplicação da manta geotêxtil; eventuais grampos ou outro material de fixação; demais serviços e materiais atinentes.

## **5.15. DRENO DE TALVEGUE**

### **5.15.1. Objetivo**

Padronizar os dispositivos de drenagem de talvegues executados pela SUDECAP.

### **5.15.2. Definições**

São drenos constituídos por manta geotêxtil e brita destinados a captar águas intermitentes de talvegues secos, quando da implantação de aterro.

### **5.15.3. Condições específicas**

#### **a. Materiais**

- Brita 3 granulometria  $2,5 < D < 5,0$  cm;
- Manta geotêxtil com as seguintes características:
  - Resistência à ruptura (longitudinal): 9 kN / m;
  - Resistência ao rasgo trapezoidal (longitudinal): 270 N;
  - Resistência ao puncionamento: 1,7 kN;
  - Largura mínima: 215 cm;
  - Largura máxima: 430 cm.

### **5.15.4. Critérios de levantamento, medição e pagamento**

#### **a. Levantamento (Quantitativos de Projeto)**

Os drenos de talvegue por possuírem dimensões variáveis, serão levantados pelo volume de material drenante (lançamento de brita em dreno) e  $m^2$  (metro quadrado) de manta geotêxtil empregado, pela seção definida no projeto.

Caso seja necessária a escavação de volumes consideráveis de solos para a conformação estabelecida no padrão, este serviço e a remoção do material (carga e transporte) do corpo da obra, serão levantadas em separado, conforme normas específicas para tais serviços.

#### **b. Medição**

Será adotado, para medição, o mesmo critério de levantamento.

#### **c. Pagamento**

O serviço será pago aos preços unitários contratuais, de acordo com os critérios definidos no item anterior, os quais remuneram o fornecimento, transporte e aplicação de todos os equipamentos, mão-de-obra,

encargos e materiais necessários à sua execução, envolvendo: aplicação da manta geotêxtil; eventuais grampos ou outro material de fixação; lançamento dos materiais drenantes; pequenas escavações e reaterros para conformação do terreno; demais serviços e materiais atinentes.

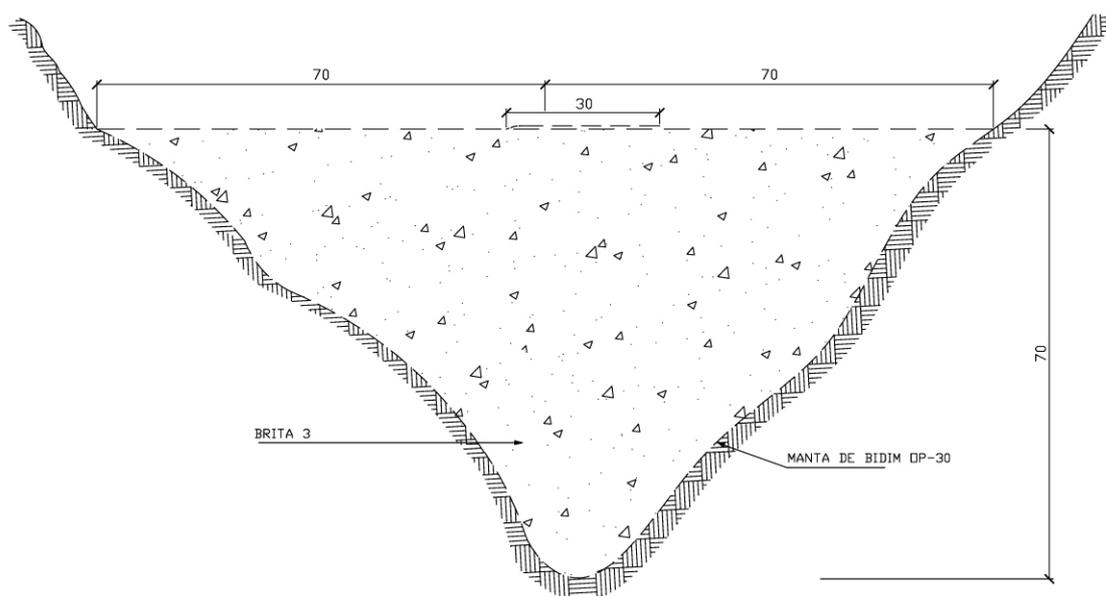


Figura 10 – Dreno de talvegue

## 5.16. DRENO DE SERVIÇO

### 5.16.1. Objetivo

Esta especificação tem como objetivo estabelecer dispositivos padronizados para a drenagem e esgotamento de águas, em obras executadas pela PBH. Tais dispositivos serão utilizados em obras de canalização, visando facilitar a execução de galerias.

### 5.16.2. Definições

Dreno de serviço é o dispositivo destinado a captar as águas intersticiais e/ou nascentes e conduzi-las aos poços de bombeamento.

### 5.16.3. Condições específicas

#### a. Materiais

##### a.1. Manta geotêxtil com as seguintes características

- Resistência à ruptura (longitudinal): 9 kN / m;
- Resistência ao rasgo trapezoidal (longitudinal): 270 N;
- Resistência ao puncionamento: 1,7 kN;
- Largura mínima: 215 cm;
- Largura máxima: 430 cm.

##### a.2. Pedra de mão

Fragmentos de rocha sã, isentos de impurezas terrosas com DN  $\cong$  15 cm.

*Tabela 8 - Consumo de materiais por metro de dreno de serviço*

Discriminação	Unidade	Quantidade
Escavação	m <sup>3</sup> / m	0,60
Pedra de mão	m <sup>3</sup> / m	0,60
Manta geotêxtil	m <sup>2</sup> / m	3,50

**b. Execução**

A execução dos drenos compreende, basicamente, as etapas a seguir descritas.

- Abertura das valas, atendendo às dimensões estabelecidas no projeto-tipo adotado. No caso dos drenos transversais rasos, a vala é aberta segundo as retas de maior declive, nas seções indicadas no projeto. Para os drenos longitudinais rasos, as valas são abertas no sentido de jusante para montante, paralelas ao eixo, na posição indicada no projeto.
- A declividade longitudinal mínima do fundo das valas deve ser de 1%. É utilizado processo de escavação compatível com a dificuldade extrativa do material.
- Disposição do material escavado, em local próximo aos pontos de passagem, de forma a não prejudicar a configuração do terreno e nem dificultar o escoamento das águas superficiais.
- Preenchimento da vala no sentido de montante para jusante, com material drenante, compactado em duas camadas de igual espessura, no caso de não haver indicação de tubo (drenos cegos).
- Execução das bocas de saída de concreto, as quais devem ser posicionadas sempre em seções de aterro, aplicando-se tanto a dreno longitudinais como a drenos transversais.

Opcionalmente, podem existir os seguintes casos:

- em seções de corte, os drenos transversais podem descarregar em drenos longitudinais, rasos ou profundos;
- os drenos longitudinais rasos, por sua vez, podem descarregar em caixas coletoras ou em drenos longitudinais profundos, para extensões em cortes, ou mesmo em drenos transversais posicionados em aterros.

**5.16.4. Critérios de levantamento, medição e pagamento****a. Levantamento (Quantitativos de Projeto)****a.1. Drenos de serviço**

Serão levantados pelo comprimento a ser executado em metros (m), de acordo com o projeto, obedecendo as especificações para tal.

**b. Medição**

Serão adotados, para medição, os mesmos critérios de levantamento, atentando-se para o que efetivamente foi executado.

**c. Pagamento**

O serviço será pago aos preços unitários contratuais, de acordo com os critérios definidos no item anterior, os quais remuneram o fornecimento, transporte e aplicação de todos os equipamentos, mão-de-obra, encargos e materiais necessários à sua execução, envolvendo: escavação; deposição lateral do material escavado; espalhamento de manta geotêxtil; lançamento das pedras de mão; fechamento da manta geotêxtil; demais serviços e materiais atinentes.

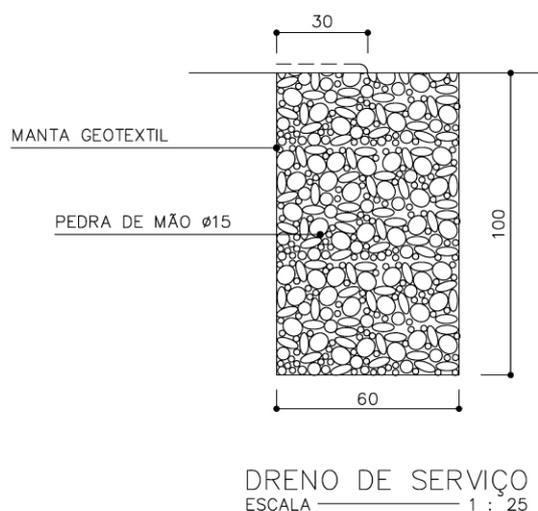


Figura 11 - Dreno de serviço

## 5.17. POÇO DE BOMBEAMENTO (05.16.00)

### 5.17.1. Objetivo

Esta especificação tem como objetivo estabelecer dispositivos padronizados para a drenagem e esgotamento de águas, em obras executadas pela PBH. Tais dispositivos serão utilizados em obras de canalização, visando facilitar a execução de galerias. Os poços de bombeamento deverão ser espaçados conforme projeto, ou a necessidade.

### 5.17.2. Definições

Poço de bombeamento é o dispositivo onde são concentradas as águas a serem esgotadas por meio de bombas submersíveis introduzidas no tubo de concreto.

### 5.17.3. Condições específicas

#### a. Materiais

##### a.1. Manta geotêxtil com as seguintes características:

- Resistência à ruptura (longitudinal): 9 kN / m;
- Resistência ao rasgo trapezoidal (longitudinal): 270 N;
- Resistência ao puncionamento: 1,7 kN;
- Largura mínima: 215 cm;
- Largura máxima: 430 cm.

##### a.2. Pedra de mão

Fragmentos de rocha sã, isentos de impurezas terrosas com DN  $\cong$  15 cm.

##### a.3. Tubo de concreto

Classe PA-1, DN 400 mm perfurado.

**b. Execução**

Tabela 9 – Consumos de materiais por metro de poço

Discriminação	Unidade	Quantidade
Escavação	m <sup>3</sup> / un	1,87
Pedra de mão	m <sup>3</sup> / un	1,67
Manta geotêxtil	m <sup>2</sup> / un	8,15
Tubo PA-1 DN 400 mm	m / un	1,50

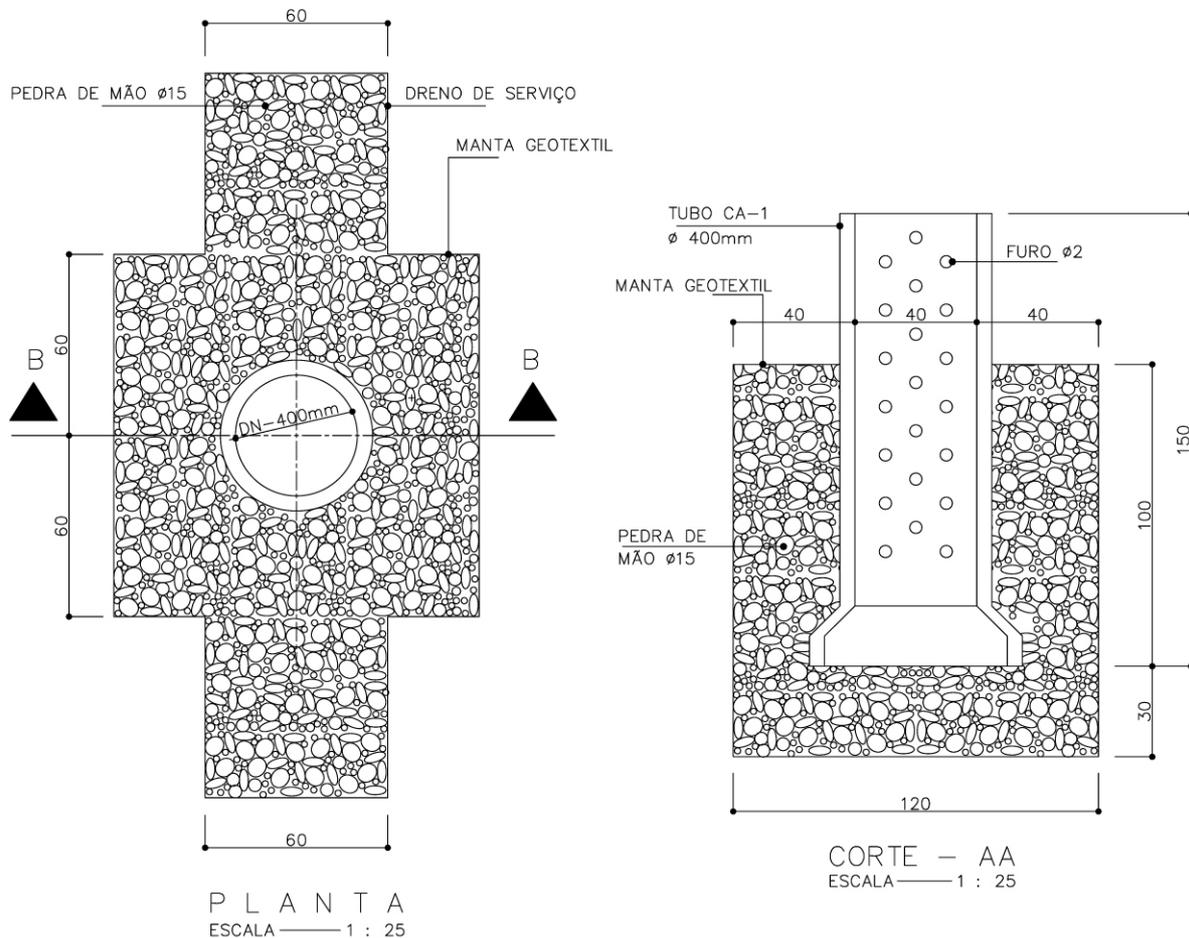


Figura 12 - Poço de bombeamento

**5.17.4. Critérios de levantamento, medição e pagamento****a. Levantamento (Quantitativos de Projeto)****a.1. Poços de bombeamento**

Serão levantados pelo número de unidades a serem executadas, de acordo com o projeto.



### **b. Medição**

Serão adotados, para medição, os mesmos critérios de levantamento, atentando-se para o que efetivamente foi executado.

### **c. Pagamento**

O serviço será pago aos preços unitários contratuais, de acordo com os critérios definidos no item anterior, os quais remuneram o fornecimento, transporte e aplicação de todos os equipamentos, mão-de-obra, encargos e materiais necessários à sua execução, envolvendo: escavação; deposição lateral do material escavado; espalhamento de manta geotêxtil; lançamento das pedras de mão; assentamento do tubo pré-moldado; fechamento da manta geotêxtil; demais serviços e materiais atinentes.

## **5.18. ALA DE GALERIA CELULAR (05.17.00)**

### **5.18.1. Objetivo**

Esta padronização tem como objetivo estabelecer as bases fundamentais para a construção das alas de galeria celular, bem como suas formas, dimensões e especificações técnicas. As alas de galerias aqui padronizadas aplicam-se a todas as canalizações, com altura e largura de mesmas dimensões, construídas pela PBH.

### **5.18.2. Definições**

Ala de galeria celular é o dispositivo a ser executado na entrada e/ou saída das galerias, com o objetivo de conduzir o fluxo no sentido de escoamento, evitando o processo erosivo a montante e a jusante.

### **5.18.3. Condições específicas**

#### **a. Material**

##### **a.1. Concreto estrutural**

As paredes laterais e a laje de fundo da ala serão em concreto estrutural com  $f_{ck} \geq 20$  MPa nas espessuras indicadas nos desenhos.

##### **a.2. Armaduras**

Deverão satisfazer as especificações próprias contidas no item 6.3.4., sub-item "b.2 Armadura" do capítulo 6 "Estrutura de concreto e metálica".

##### **a.3. Formas**

Deverão satisfazer as especificações próprias contidas no item 6.3.4., sub-item "b.1 Formas e escoramentos" do capítulo 6 deste caderno.

#### **b. Execução**

A execução desta estrutura deverá seguir às diretrizes do capítulo 6 "Estruturas de concreto e metálica".

#### **c. Controle**

Por ser extremamente importante, deverá ser elaborada uma planilha de conferência topográfica das cotas e declividades do projeto da galeria ou canal implantados, objetivando documentar a fiel execução da ala. O modelo é apresentado a seguir e será utilizado para o piso de concreto 1:3:6 e para o piso estrutural.

Os materiais e misturas deverão ser submetidas aos ensaios previstos nas referidas normas da ABNT e referenciados nas especificações próprias.



Tabela 10 - Quantitativos e dimensionamento de ala

ALA DE GALERIA CELULAR – QUANTITATIVOS E DIMENSIONAMENTO						
B (m)	L (cm)	Escavação (m <sup>3</sup> / un)	Conc. reg. (m <sup>3</sup> / un)	Forma (m <sup>2</sup> / un)	Aço (kg / un)	Conc. estr. (m <sup>3</sup> / un)
1,20	675	2,61	-	22,49	-	8,72
1,30	685	2,64	-	23,83	-	9,02
1,40	695	2,67	-	25,16	-	9,32
1,50	705	2,70	-	26,49	-	9,63
1,60	715	2,74	2,65	27,82	299,18	9,93
1,70	725	2,77	2,70	29,15	291,54	10,25
1,80	735	2,80	2,75	30,49	299,63	10,56
1,90	745	2,83	2,80	31,82	311,05	10,87
2,00	755	2,86	2,85	33,15	326,14	11,19
2,10	765	2,90	2,90	34,48	342,59	11,51
2,20	775	2,93	2,95	35,82	355,69	11,84
2,30	785	2,96	3,00	37,15	373,63	12,26
2,40	795	2,99	3,05	38,48	392,16	12,49
2,50	805	3,02	3,10	39,81	404,23	12,82
2,60	815	3,06	3,15	41,14	423,33	13,16
2,70	825	3,09	3,20	42,48	432,49	13,49
2,80	835	3,12	3,25	43,81	445,26	13,83
2,90	845	3,15	3,30	45,14	454,76	14,17
3,00	855	3,18	3,35	46,47	463,98	14,51

Legenda: B = largura interna da galeria; L = largura maior do dissipador

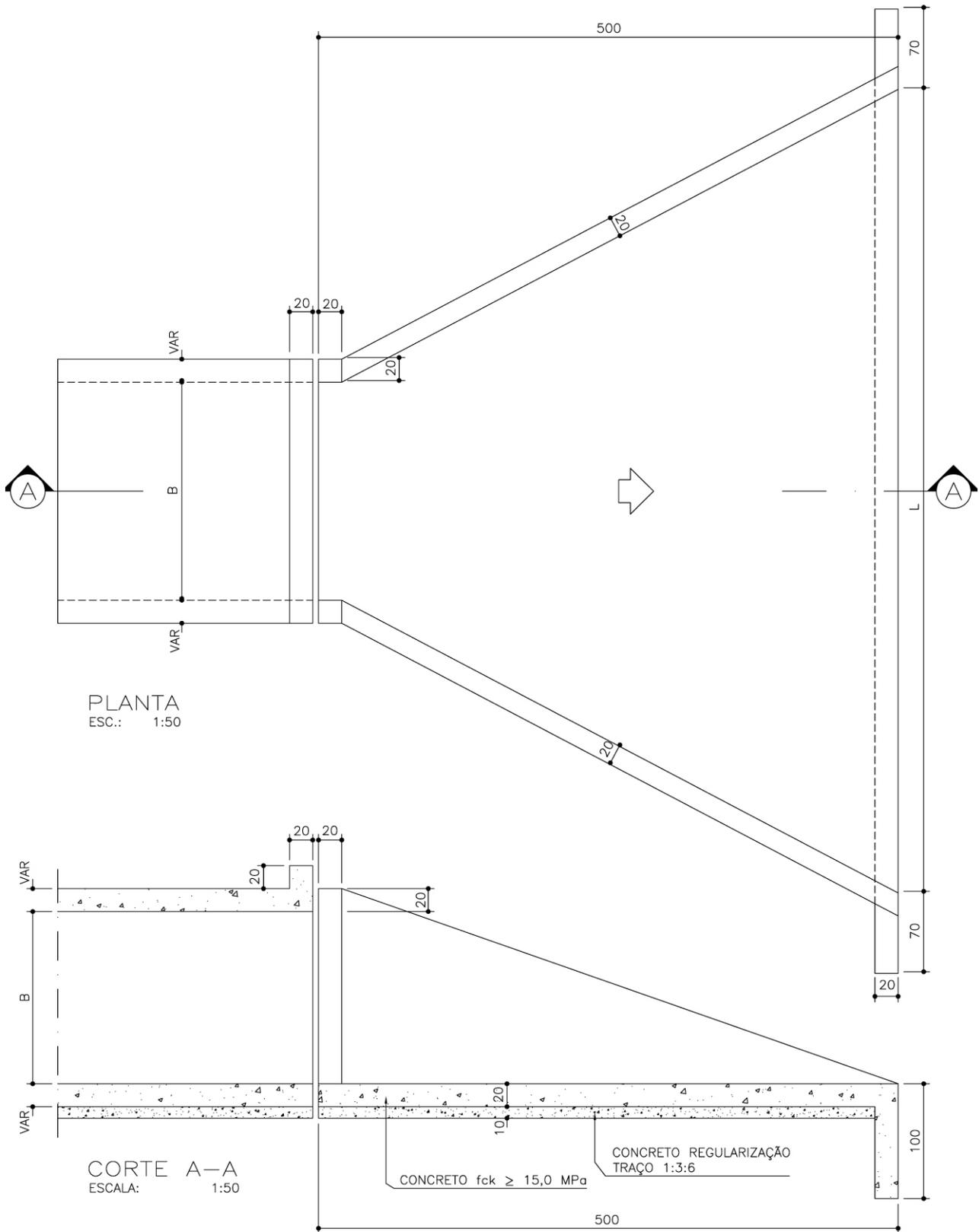


Figura 13 - Ala de galeria celular – forma

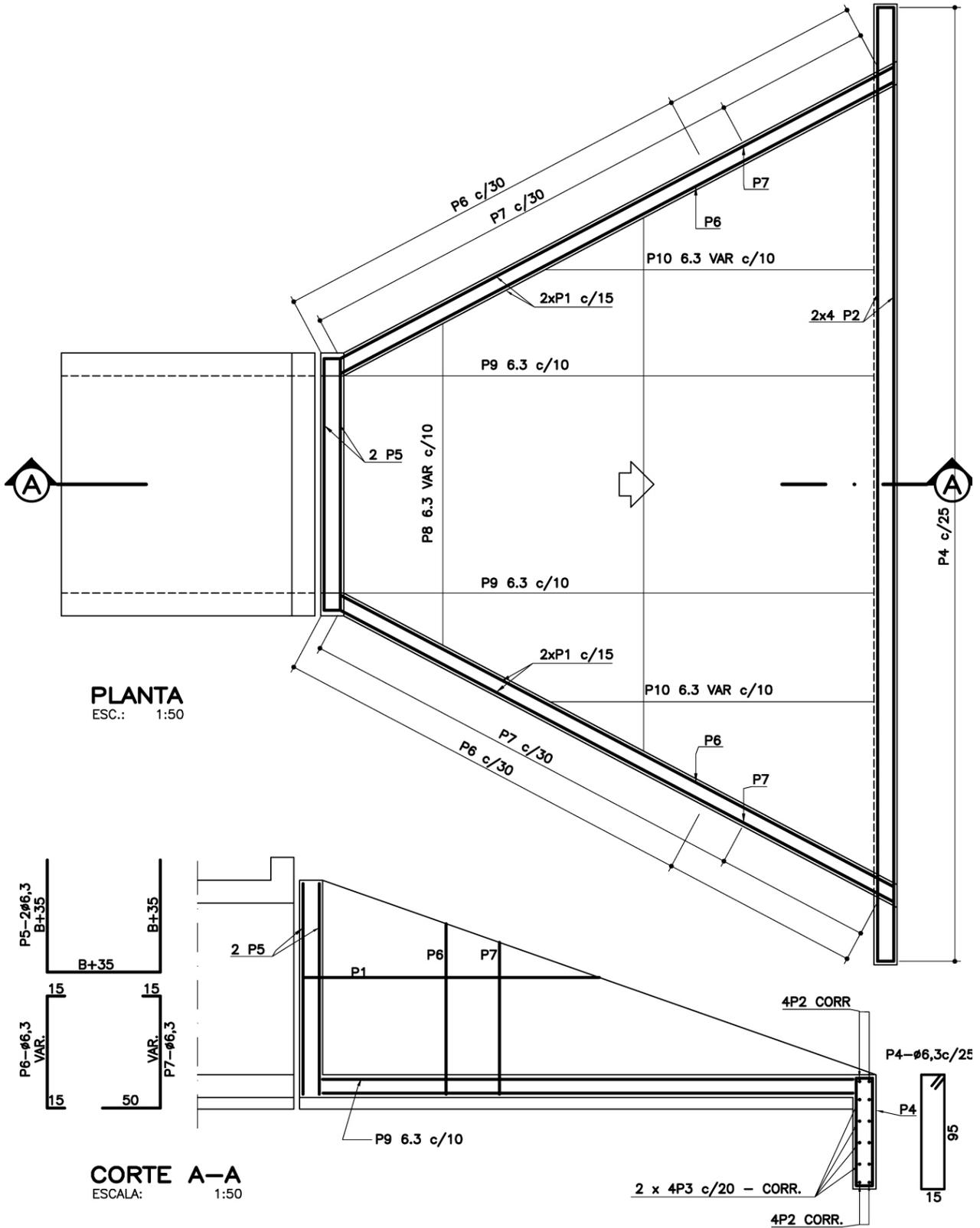


Figura 14 - Ala de galeria celular – armação



Tabela 11 - Armação de ala de galeria

B	P5 - $\phi$ 4.2			P6 - $\phi$ 12.5			P7 - $\phi$ 6.3			P7 - $\phi$ 6.3		
	Quant.	Comp. Unit.	Comp. total	Quant.	Comp. Unit.	Comp. total	Quant.	Comp. Unit.	Comp. total	Quant.	Comp. Unit.	Comp. total
160	56	var	17200	8	850	6800	8	850	6800	34	240	8200
170	60	var	18300	8	860	6900	8	860	6900	34	240	8200
180	60	var	18300	8	870	7000	8	870	7000	35	240	8400
190	64	var	19350	8	880	7000	8	880	7000	35	240	8400
200	68	var	20600	8	890	7100	8	890	7100	36	240	8600
210	72	var	21600	8	900	7200	8	900	7200	36	240	8600
220	72	var	21600	8	910	7300	8	910	7300	36	240	8600
230	76	var	22600	8	920	7400	8	920	7400	37	240	8900
240	80	var	23800	8	930	7400	8	930	7400	37	240	8900
250	84	var	24800	8	940	7500	8	940	7500	38	240	9100
260	84	var	24800	8	950	7600	8	950	7600	38	240	9100
270	88	var	25750	8	960	7700	8	960	7600	38	240	9100
280	92	var	26900	8	970	7800	8	970	7800	39	240	9400
290	96	var	27850	8	980	7800	8	980	7800	39	240	9400
300	96	var	27850	8	990	7900	8	990	7900	40	240	9600

**5.18.4. Critérios de levantamento, medição e pagamento.****a. Levantamento (Quantitativos de Projeto)**

As alas de galerias celulares serão levantadas em unidades a serem executadas, conforme o projeto e de acordo com o tipo padronizado, considerando-se a seção da galeria.

**b. Medição**

Será adotado, para medição, o mesmo critério de levantamento, observando-se o que foi efetivamente realizado.

**c. Pagamento**

O serviço será pago aos preços unitários contratuais, de acordo com os critérios definidos anteriormente, os quais remuneram o fornecimento, transporte e aplicação de todos os equipamentos, mão-de-obra, encargos e materiais necessários à sua execução, envolvendo: concreto de regularização; concreto estrutural; formas (inclusive desforma); armaduras; pequenas escavações e reaterros necessários à conformação do terreno de fundação, e demais serviços e materiais atinentes.



Tabela 12 – Armação de ala de galeria

B	P5 - $\phi$ 6.3			P6 - $\phi$ 6.3			P7 - $\phi$ 6.3		
	Quant.	Comp. unit.	Comp. total	Quant.	Comp. unit.	Comp. total	Quant.	Comp unit.	Comp. total
160	2	585	1200	36	var	4600	36	var	5850
170	2	615	1200	36	var	4800	36	var	6050
180	2	645	1300	36	var	4950	36	var	6200
190	2	675	1400	40	var	5700	40	var	7100
200	2	705	1400	46	var	6800	46	var	8400
210	2	735	1500	54	var	8250	54	var	10150
220	2	765	1500	60	var	9450	60	var	11550
230	2	795	1600	68	var	11050	68	var	13450
240	2	825	1700	78	var	13100	78	var	15800
250	2	855	1700	84	var	14500	84	var	17450
260	2	855	1800	90	var	16000	90	var	19150
270	2	915	1800	90	var	16450	90	var	19600
280	2	945	1900	90	var	16900	90	var	20000
290	2	975	2000	90	var	17350	90	var	20500
300	2	1005	2000	90	var	17800	90	var	20900

P6

B	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300
Esp (cm)	30	30	30	27	23	20	18	16	14	13	12	12	12	12	12

P7

B	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300
Esp (cm)	30	30	30	27	23	20	18	16	14	13	12	12	12	12	12

## 5.19. POÇO DE VISITA DE GALERIA

### 5.19.1. Objetivo

Estabelecer as bases fundamentais para a construção adequada dos poços de visita de galeria, bem como suas formas, dimensões e especificações técnicas. Os poços de visita de galeria se aplicam a todas as galerias celulares a serem construídas pela PBH.

Os poços de visita de galeria serão sempre da forma padronizada, obedecendo ao desenho tipo constante desta especificação.

### 5.19.2. Definições

- Poços de visita de galeria

São dispositivos localizados em pontos convenientes do sistema de galerias celulares para permitir a aeração, ventilação e inspeção das canalizações e eventuais trabalhos de limpeza e desobstrução. Possuem forma padronizada obedecendo ao desenho tipo constante desta especificação.



- Escada de marinheiro

Todos os poços de visita serão dotados de escada de marinheiro para permitir o acesso ao interior das galerias celulares, conforme desenho padrão PBH.

- Vigas de apoio

São as vigas dispostas sobre a laje da galeria, apoiadas nas paredes da mesma.

### 5.19.3. Condições Específicas

#### a. Materiais

##### a.1. Concreto

Deverão obedecer ao prescrito na especificação própria, constante no capítulo 6 – “Estrutura de Concreto e metálica” e ter resistência  $f_{ck} \geq 20$  MPa.

##### a.2. Armaduras

Deverão obedecer ao prescrito na especificação própria, constante no capítulo 6.

Tabela 13 – Dimensões de poços de visita de galeria

POÇO DE VISITA DE GALERIA – DIMENSÕES			
L(m)	h(m)	b (cm)	d(cm)
$L \leq 2$	$h \leq 2$	15	45
$L \leq 2$	$2 < h \leq 4$	15	60
$L \leq 2$	$4 < h \leq 6$	15	70
$2 < L \leq 4$	$h \leq 2$	15	50
$2 < L \leq 4$	$2 < h \leq 4$	15	70
$2 < L \leq 4$	$4 < h \leq 6$	15	80
$4 < L \leq 6$	$h \leq 2$	20	60
$4 < L \leq 6$	$2 < h \leq 4$	20	80
$4 < L \leq 6$	$4 < h \leq 6$	20	95

Legenda: L = largura interna da galeria;  
h = altura da câmara de acesso (chaminé);  
b = espessura da parede  
d = altura da viga

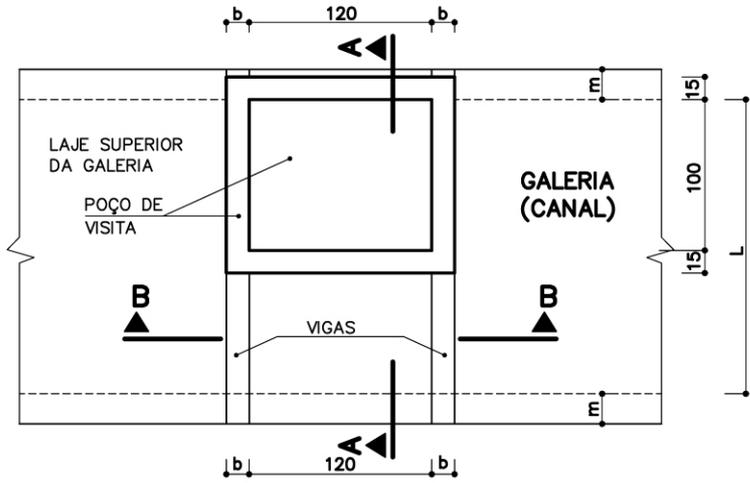
##### a.3. Formas

Deverão obedecer ao prescrito na especificação própria, constante no capítulo 6, item 6.3.4 sub item b.1 “Formas e escoramentos”.

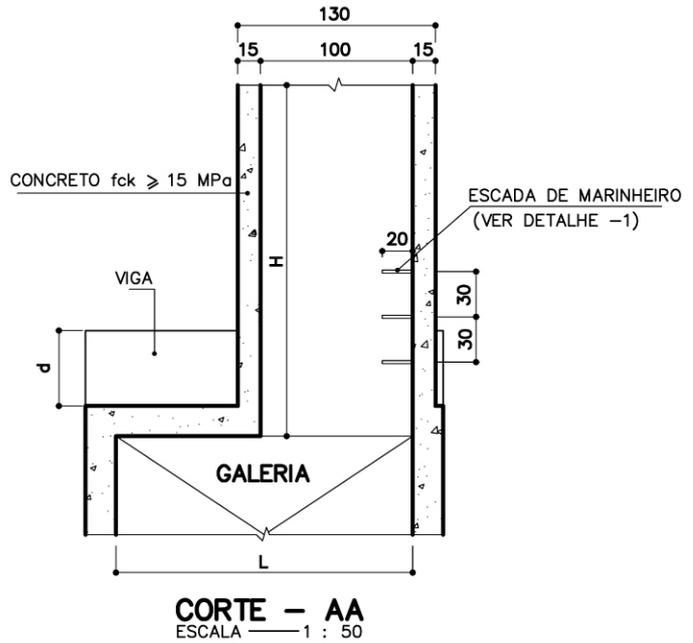
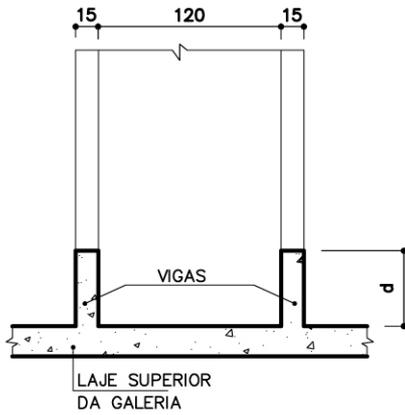
Tabela 14 – Quantidades de materiais por metro - Poço de Visita de Galeria

Discriminação	Unidade	Quantidade
Forma	$m^2 / m$	10,00
Aço	$kg / m$	19,66
Concreto	$m^3 / m$	0,75

Obs.: Os valores acima se referem ao “pescoço do PV”. Sendo assim, os quantitativos das vigas de apoio e reforço da laje da galeria devem ser calculados à parte.



**PLANTA**  
ESCALA 1 : 50



**CORTE - AA**  
ESCALA 1 : 50

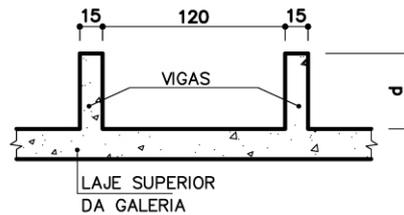
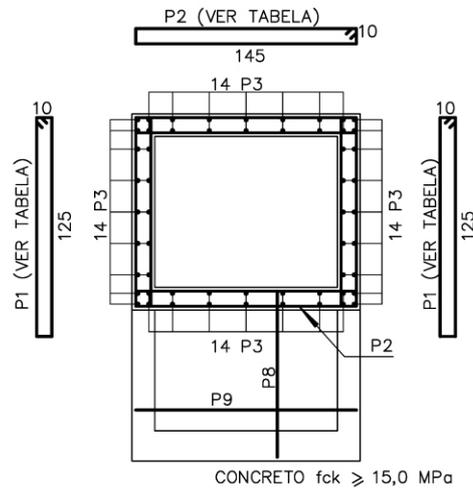
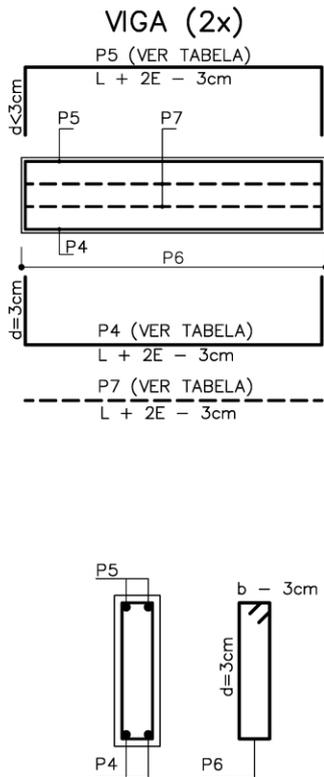
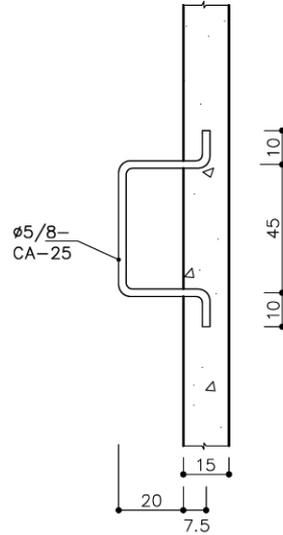
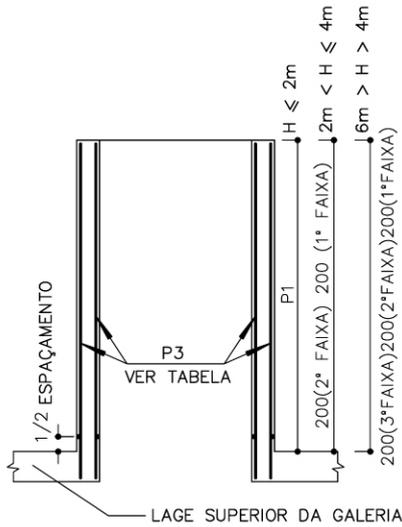


Figura 15 - Poço de visita - forma



SEÇÃO DA VIGA

POÇO DE VISITA - (ARMAÇÃO)

ESCALA 1 : 50

Figura 16 - Poço de visita de galeria - armação



Tabela 15 – Armação poço de visita

POÇO DE VISITA DE GALERIA – Armação				
Compr.	Posições	Altura do poço de visita(h)		
		$h \leq 2m$	$2 < h \leq 4m$	$4 < h \leq 6m$
$L \leq 2m$	Pos. 1	4,2 c/ 10	4,2 c/ 10	4,2 c/ 10
	Pos. 2	4,2 c/ 10	4,2 c/ 10	4,2 c/ 10
	Pos. 3	4,2 c/ 15	4,2 c/ 15	4,2 c/ 15
	Pos. 4	3 $\phi$ 12,5	3 $\phi$ 12,5	3 $\phi$ 12,5
	Pos. 5	2 $\phi$ 6,3	2 $\phi$ 6,3	2 $\phi$ 10,0
	Pos. 6	6,3 c/ 10	6,3 c/ 10	10 c/ 20
	Pos. 7	—	2 x 2 $\phi$ 6,3	2 x 2 $\phi$ 6,3
	Pos. 8	6,3 c/ 15	8,0 c/ 10	10,0 c/ 10
	Pos. 9	4,2 c/ 15	4,2 c/ 15	4,2 c/ 10
$2 < L \leq 4m$	Pos. 1	4,2 c/ 10	4,2 c/ 10	4,2 c/ 10
	Pos. 2	4,2 c/ 10	4,2 c/ 10	4,2 c/ 10
	Pos. 3	4,2 c/ 15	4,2 c/ 15	4,2 c/ 15
	Pos. 4	4 $\phi$ 16,0 *	4 $\phi$ 16,0 *	3 $\phi$ 20,0 *
	Pos. 5	2 x 2 $\phi$ 10,0	2 x 2 $\phi$ 6,3	2 x 2 $\phi$ 10,0
	Pos. 6	$\phi$ 10,0 c/ 17,5	$\phi$ 10,0 c/ 17,5	$\phi$ 10,0 c/ 15,0
	Pos. 7	—	2 x 2 $\phi$ 6,3	2 x 2 $\phi$ 6,3
	Pos. 8	6,3 c/ 15	8,0 c/ 10	10,0 c/ 10
	Pos. 9	4,2 c/ 15	4,2 c/ 15	4,2 c/ 10
$4 < L \leq 6m$	Pos. 1	4,2 c/ 10	4,2 c/ 10	4,2 c/ 10
	Pos. 2	4,2 c/ 10	4,2 c/ 10	4,2 c/ 10
	Pos. 3	4,2 c/ 15	4,2 c/ 15	4,2 c/ 15
	Pos. 4	4 $\phi$ 20,0 *	5 $\phi$ 20,0 *	6 $\phi$ 20,0 *
	Pos. 5	2 x 2 $\phi$ 10,0	2 x 2 $\phi$ 10,0	2 x 2 $\phi$ 10,0
	Pos. 6	$\phi$ 10,0 c/ 15	$\phi$ 10,0 c/ 15	$\phi$ 10,0 c/ 12,5
	Pos. 7	2 x 2 $\phi$ 6,3	2 x 2 $\phi$ 10,0	2 x 2 $\phi$ 10,0
	Pos. 8	6,3 c/ 15	8,0 c/ 10	10,0 c/ 10
	Pos. 9	4,2 c/ 15	4,2 c/ 15	4,2 c/ 10

NOTA: \* usar duas camadas

A laje da galeria deverá ter a armadura reforçada pelo acréscimo das posições P8 e P9, detalhadas no padrão.

#### 5.19.4. Critérios de levantamento, medição e pagamento

A padronização de poços de visita de galeria envolve os seguintes serviços: o concreto, aço; e formas.

##### a. Levantamento (Quantitativos de Projeto)

Os concretos, armaduras e formas serão levantados conforme as normas estabelecidas nas especificações de cada serviço constantes deste capítulo. Deverão ser obedecidas as dimensões e quantidades preconizadas pelo projeto-tipo padronizado.



## **b. Medição**

Será adotado, para medição, o mesmo critério de levantamento.

## **c. Pagamento**

Os serviços serão pagos aos preços unitários contratuais, de acordo com os critérios definidos anteriormente, os quais remuneram o fornecimento, transporte e aplicação de todos os equipamentos, mão-de-obra, encargos e materiais necessários à sua execução.

## **5.20. GRELHAS (05.19.00)**

### **5.20.1. Objetivo**

Este item do Caderno de Encargos da SUDECAP objetiva definir as diretrizes básicas relativas aos serviços de execução de grelhas de Poço de Visita de Galeria. A aplicação da grelha se faz em todas as galerias celulares da PBH.

### **5.20.2. Definições**

Grelha é o dispositivo que tem como finalidade vedar os poços de visita de galeria, proporcionando ao mesmo tempo circulação de ar e o acesso às galerias celulares.

### **5.20.3. Condições específicas**

Os perfis devem ser "I" de 6" de 1ª alma da CSN (18,5 kg/m), devendo estar em conformidade com a NBR 6009.

As soldas devem ser elétricas AWS com eletrodo classe 6013.

A grelha deve ser rigorosamente nivelada e assentada sobre um quadro de chapa de ¼" dobrada, igualmente nivelada.

O rejuntamento quadro/grelha deverá ser feito por uma mistura areia/asfalto.

O quadro e a grelha devem ser limpos com escova de aço e posteriormente pintados com zarcão em duas demãos.

### **5.20.5. Critérios de levantamento, medição e pagamento**

#### **a. Levantamento (Quantitativos de Projeto)**

As grelhas de poços de visita de canais serão levantadas em unidades a serem fornecidas e assentadas de acordo com a padronização.

#### **b. Medição**

Será adotado o mesmo critério de levantamento.

#### **c. Pagamento**

O serviço será pago aos preços unitários contratuais, de acordo com os critérios definidos no item anterior, os quais remuneram o fornecimento, transporte e aplicação de todos os equipamentos, mão-de-obra, encargos e materiais necessários à sua execução, envolvendo:

- Todos os materiais metálicos, tais como: barras chatas, chapas, chumbadores, cantoneiras, perfis, etc., necessários à confecção da grelha propriamente dita e ao quadro de apoio;
- Operações de soldagem com eletrodos e equipamentos necessários à montagem dos elementos;
- Tratamento das superfícies metálicas com escova de aço;
- Pintura das superfícies metálicas com zarcão;
- Assentamento do quadro e da grelha, incluindo o concreto necessário à fixação dos chumbadores;
- Areia-asfalto para rejuntamento do quadro e grelha;
- Demais serviços e materiais atinentes.





Os materiais deverão ser submetidos aos ensaios previstos nas normas da ABNT.

*Tabela 16 - Ferragens para grelha*

Discriminação	Unidade	Quantidades	
		quadro	grelha
Seção ¼"	kg/un	76,55	-
Chumbador Ø ¼"	kg/un	0,40	-
Seção 2" x ¼"	kg/un	-	15,48
L 2" x 3/16"	kg/un	-	4,26
Seção 1" x 3/16"	kg/un	-	10,17
Perfil I 6"	kg/un	-	186,48
Total	kg/un	76,95	216,39

## **5.21. GABIÃO (05.20.00)**

### **5.21.1. Objetivo**

Este item do Caderno de Encargos da SUDECAP objetiva definir as diretrizes básicas para execução e SUPERVISÃO da execução de gabiões, observando os cuidados necessários e determinações para alcançar o seu objetivo com a estabilidade e qualidade desejáveis.

### **5.21.2. Definições**

Existem, nesta especificação, três tipos de gabiões, colchão, caixa e saco.

Os gabiões são sub-divididos em células por diafragmas cuja função é reforçar a estrutura. Toda a malha, com exceção dos diafragmas, é reforçada em suas extremidades por arames de diâmetro maior que o da malha para fortalecer os gabiões e facilitar sua montagem e instalação.

Quando instalados e cheios de pedra os gabiões se convertem em elementos estruturais flexíveis, armados, drenantes e aptos a serem utilizados na construção dos mais diversos tipos de estruturas (muros de contenção, barragens, canalizações, etc.).

O gabião tipo caixa é uma estrutura em forma de prisma retangular fabricada com malha hexagonal de dupla torção produzida com arames de baixo teor de carbono revestido com Galfan®.

Os gabiões tipo colchão e caixa são invólucros em forma de paralelepípedo fabricados em tela de malha hexagonal a dupla torção, formada por arame duplamente galvanizado; são divididos em celas, ao longo do comprimento, por diafragmas. As bordas são reforçadas por arame mais grosso.

O gabião tipo colchão é uma estrutura metálica, em forma de paralelepípedo, de grande área e pequena espessura. É formado por dois elementos separados, a base e a tampa, ambos produzidos com malha hexagonal de dupla torção

Os gabiões saco são estruturas metálicas em forma de cilindros, constituídos por um único pano de malha hexagonal de dupla torção, que em suas bordas livres apresentam um arame especial que passa alternadamente pelas malhas para permitir a montagem da peça na obra .

É um tipo de gabião extremamente versátil devido ao seu formato cilíndrico e método construtivo, pois as operações de montagem e enchimento são realizadas no canteiro de obras para posterior aplicação, com o auxílio de equipamentos mecânicos.



### 5.21.3. Condições específicas

#### a. Materiais

##### a.1. Tela

Deverá ser especificada tela galvanizada. Quando for identificado na linha d'água dos córregos e rios, resíduos químicos com poder de corrosão, empregar a tela com arames, revestidos com liga zinco alumínio e recobertos por uma camada contínua de PVC (cloreto de polivinil).

##### a.2. Pedras

A obra deve ser executada com um só tipo de pedra, de mesma granulometria não sendo permitido qualquer modificação do material especificado. Podem ser empregadas, na formação do maciço, pedras como gnaíse, calcário, matacões de canga de minério.

Material friável não pode ser empregado, por não suportar intempéries e estar sujeito a esmagamento por sobrecarga.

##### a.3. Manta geotêxtil com as seguintes características

- Resistência à ruptura (longitudinal): 9 kN / m;
- Resistência ao rasgo trapezoidal (longitudinal): 270 N;
- Resistência ao puncionamento: 1,7 kN;
- Largura mínima: 215 cm;
- Largura máxima: 430 cm.

#### b. Execução

Prover a face interna do maciço com manta geotêxtil, conforme especificado em projeto, a fim de conter o material fino do reaterro e filtragem de águas pluviais.

##### b.1. Gabião tipo caixa

Desdobrar a caixa sobre a superfície plana e rígida, tirando as eventuais irregularidades. Levantar as laterais e o diafragma para formar uma caixa, juntando os cantos superiores com os arames que saem dos mesmos, fixando o arame de amarração na parte inferior e costurando as caixas em vários grupos, posicionando-os no local indicado no projeto. Para um melhor acabamento, fixar gabaritos de madeira na face externa dos gabiões para alinhamento horizontal e vertical do conjunto, antes de enchê-los.

No enchimento de cada caixa, colocar os tirantes nos dois primeiros terços da caixa e completar a arrumação das pedras até 3 ou 5 centímetros acima da altura da caixa. Não empregar brita ou outro tipo de material para acertar as saliências das pedras na camada final.

Devido aos gabiões de 50 cm de altura suportarem cargas maiores e grandes esforços de compressão, é aconselhável o seu emprego em camadas inferiores, para muros com altura superior a 6 m e em apoio de pontes.

Proceder à amarração de todas as caixas entre si, para formação de um conjunto sólido e homogêneo. Fechar a tampa de cada caixa, amarrando-as do mesmo modo.

Cuidar para que a contra-flecha seja executada como indicada em projeto, voltada para face externa, visando a maior estabilidade da contenção. A ancoragem da contenção, através de estaiamento, somente será executada quando especificada em projeto e as condições urbanas do local assim o permitirem.

##### b.2. Gabião tipo colchão

Abrir o colchão sobre a superfície plana e rígida tirando as eventuais irregularidades. Esticar o colchão até obter o seu comprimento nominal. Posicionar os diafragmas corretamente (os que porventura vierem a abrir), levantar as paredes e proceder as costuras das paredes frontais e diafragmas às laterais, corretamente conforme indicado pelo fabricante.

Instrui-se estaquear a base com pontaletes de madeira roliça de diâmetro básico de 11 a 15 cm, nas situações: em curvas de margens côncavas nos rios ou córregos e nos pontos em que foram identificadas situações de erosão e carregamento de material na linha d'água.



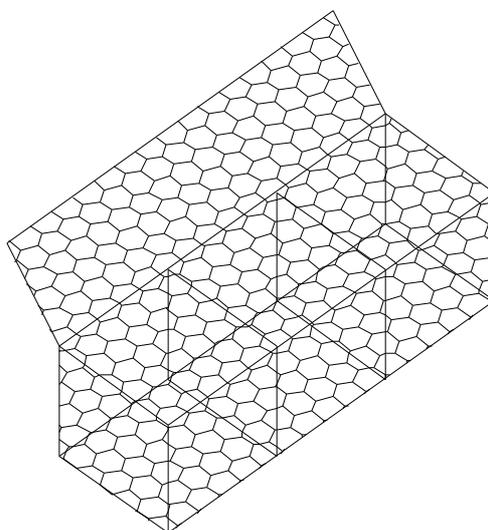
Cravar as estacas no topo do talude e unir os colchões vazios, costurando-os ao longo das bordas de contato. Colocar um tirante vertical a cada m<sup>2</sup> para unir a tampa ao fundo.

Executar arrumação manual das pedras nas caixas, pela parte inferior, observando o seu intertravamento em todo o volume. Não proceder o enchimento com descarga direta de carregadeiras após a arrumação da face externa do maciço.

Colocar a tampa superior, costurando-a às bordas superiores das paredes, ao diafragma e aos tirantes.

*Tabela 17 - Dimensões de gabião tipo caixa*

Comprimento(m)	Largura (m)	Altura (m)	Volume (m <sup>3</sup> )	Diafragma (n)
1,50	1,00	0,50	0,75	-
2,00	1,00	0,50	1,00	1
3,00	1,00	0,50	1,50	2
4,00	1,00	0,50	2,00	3
1,50	1,00	1,00	1,50	-
2,00	1,00	1,00	2,00	1
3,00	1,00	1,00	3,00	2
4,00	1,00	1,00	4,00	3

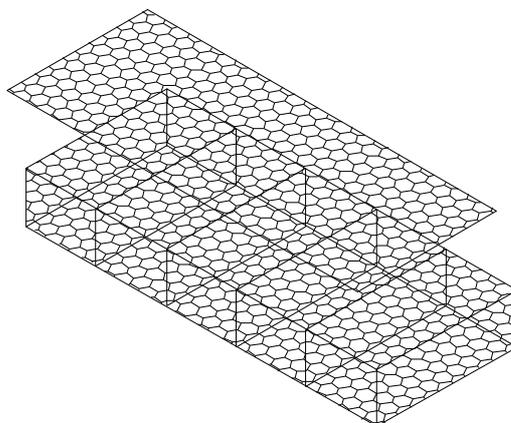


Malha hexagonal	φ fio da rede	φ fio da amarração	φ fio da borda
8 x 10	φ 2,70 mm	φ 2,20 mm	φ 3,40 mm

*Figura 18 - Gabião tipo caixa*

Tabela 18 - Dimensões de gabião tipo colchão

Comprimento(m)	Largura (m)	Altura (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Celas (n)
4,00	2,00	0,17	8,00	4
5,00	2,00	0,17	10,00	5
6,00	2,00	0,17	12,00	6
4,00	2,00	0,23	8,00	4
5,00	2,00	0,23	10,00	5
6,00	2,00	0,23	12,00	6
4,00	2,00	0,30	8,00	4
5,00	2,00	0,30	10,00	5
6,00	2,00	0,30	12,00	6



Malha hexagonal	φ fio da rede	φ fio da amarração	φ fio da borda
6 x 8	φ 2,20 mm	φ 2,00 mm	φ 2,70 mm

Figura 19 - Gabião tipo colchão

### **b.3. Gabião tipo saco**

Tornam-se necessários cuidados específicos com as fundações, principalmente para situações em presença de água corrente. Nestes casos, devem ser empregados gabiões tipo saco que são especificados para conformar a base de assentamento da estrutura principal.

### **b.4. Execução**

Desdobrar a tela em superfície rígida e plana, tirando eventuais irregularidades. Enrolar a tela até formar um cilindro e costurar 30 cm a partir das extremidades, alternando voltas simples e duplas a cada malha. Fixar uma das extremidades com arame grosso e puxar até fechar o cilindro, e enrolar o arame grosso ao



redor da tela até fechar o saco, repetindo o procedimento para a outra extremidade. Colocar os tirantes diametrais ou perimetrais a cada metro, para evitar deformações excessivas durante o enchimento e o lançamento. O enchimento deve ser da extremidade para o centro, e após fechar o gabião saco com o mesmo tipo de costura

Para o lançamento, poderá ser içado por uma das extremidades e colocado cuidadosamente no local a ser instalado.

*Tabela 19 - Dimensões de gabião tipo saco*

Comprimento(m)	Diâmetro (m)		Volume (m <sup>3</sup> )
2,00	0,65		0,65
3,00	0,65		1,00
4,00	0,65		1,30
Malha hexagonal	φ fio da rede	φ fio da amarração	φ fio da borda
8 x 10	φ 2,70 mm	φ 2,20 mm	φ 3,40 mm

#### **5.21.4. Critérios de levantamento, medição e pagamento**

##### **a. Levantamento (Quantitativos de Projeto)**

Os serviços serão levantados em volume, por metros cúbicos (m<sup>3</sup>), a ser executado conforme quantitativos constantes do projeto específico.

A manta geotêxtil será levantada pela área, em metros quadrados (m<sup>2</sup>), a ser utilizada segundo as dimensões e especificações estabelecidas no projeto, incluindo a área de trespasse.

##### **b. Medição**

Será adotado o mesmo critério de levantamento, observando-se o que foi efetivamente realizado.

##### **c. Pagamento**

O serviço será pago conforme preços unitários contratuais, de acordo com os critérios definidos no item anterior, os quais remuneram fornecimento de todos os materiais, transporte, equipamentos utilizados, mão-de-obra e os encargos necessários à sua execução.

A aplicação de manta geotêxtil será paga de acordo com o preço unitário proposto para cada tipo de material, estando incluídas as operações necessárias ao fornecimento, transporte, aplicação e fixação do material, assim como todos os encargos e outras despesas inerentes à execução do serviço.

Os gabaritos usados e os tirantes aplicados em cada caixa não serão objeto de medição devido aos seus custos já estarem inclusos no BDI da obra.



## **5.22. PROCEDIMENTOS BÁSICOS PARA ENTRADA EM GALERIAS**

### **5.22.1. Objetivo**

Conferir habilitação legal ao pessoal envolvido nas visitas em galerias ou locais confinados, visando compreender e garantir o cumprimento da Norma Regulamentadora nº-18, em seu item 18.20 (locais confinados) e NR-33 – Segurança e saúde nos trabalhos em espaços confinados (portaria nº 202, 22-12-2006), e como medida complementar, observar também os atos normativos, NBR 14606 – Postos de Serviço- Entrada em espaço confinado e NBR 14787 – Espaço confinado – Prevenção de Acidentes, articulando às demais normas constantes da portaria 3.214 de Segurança e Medicina do Trabalho e Emprego.

A Seção de Segurança e Medicina do Trabalho da Sudecap, com o objetivo de garantir a segurança e integridade física dos funcionários no interior de galerias, elaborou uma norma interna, tendo como documento base a NR-18, item 18.20, no qual serão repassadas as seguintes informações:

- Orientação para o planejamento e coordenação da operação a ser realizada;
- Orientação quanto aos riscos aos quais os funcionários estarão submetidos;
- Recomendações quanto à forma de preveni-los;
- Procedimentos a serem adotados em situações de riscos.
- A empresa CONTRATADA deverá apresentar um Plano de Segurança , que contenha:
- Identificação formal do responsável técnico ou supervisor de entrada pelo cumprimento das normas;
- Identificação dos espaços confinados existentes no local de trabalho;
- Identificação dos riscos específicos de cada espaço confinado;
- Avaliações atmosféricas iniciais fora do espaço confinado;
- Garantia da capacitação continuada dos trabalhadores sobre os riscos, medidas de controle. de emergência, e de salvamento em espaços confinados;
- Garantia que o acesso ao espaço confinado somente ocorra após a emissão por escrito, da “Permissão de Entrada e Trabalho”, conforme modelo específico;
- Fornecimento à equipe de treinamento e informações sobre os riscos nas áreas onde desenvolverão suas atividades e exigir a capacitação dos mesmos;
- Acompanhamento da implementação das medidas de segurança e saúde dos trabalhadores, provendo os meios e condições para que eles possam atuar em conformidade com o “Plano de Segurança”, subsidiado pela NR-33.
- Orientação para a interrupção de todo e qualquer tipo de trabalho em caso de suspeita de condição de risco grave e iminente, procedendo ao imediato abandono do local;
- Garantia das informações atualizadas sobre os riscos e as medidas de controle antes de cada acesso aos espaços confinados.
- Adoção de medidas para eliminar ou controlar os riscos de inundação, soterramento, incêndio, choques elétricos, eletricidade estática, queimaduras, quedas, escorregamento, impactos, esmagamentos, amputações e outros que possam afetar a segurança e saúde dos trabalhadores.

### **5.22.2. Condições específicas**

#### **a. Equipamentos**

##### **a.1. Equipamentos individuais indispensáveis para entrada em galerias**

- Macacão sanitário;
- Bota de borracha com cano até a virilha;



- Máscara com filtro combinado para gases tóxicos e partículas suspensas; (deverá ser usada adequadamente para garantir a vedação);
- Capacete com jugular;
- Luvas de PVC;
- Óculos de segurança.

### **a.2. Equipamentos de apoio**

É indispensável a presença do caminhão de plantão, equipado com todos os materiais necessários.

Recomenda-se evitar o uso de equipamentos de comunicação no interior da galeria, tais como: bips, rádio, celulares, etc., pois os mesmos, além de não funcionarem, acabam provocando acidentes, tirando a atenção dos funcionários, podendo os mesmos cair ou pisarem em falso.

### **b. Materiais necessários para entrada em galerias**

- Lanterna com iluminação eficiente com 04 (quatro) pilhas ou bateria;
- Cordas resistentes e em bom estado de conservação;
- Cinto de segurança tipo pára-quedas;
- Aparelho detector de gases;
- Escadas padronizadas e em condições adequadas ao uso;
- Placas de sinalização de tráfego e preventiva;
- Cones;
- Fita zebra;
- Álcool;
- Luvas de PVC;
- Luvas de procedimento;
- Macacão sanitário com luvas e botas soldadas;
- Bastão de referência de profundidade, para uso interno na galeria;
- Malha de cordas nas aberturas;
- Outros equipamentos de apoio.

### **c. Execução**

#### **c.1. Disposições gerais**

##### c.1.1. Orientações preliminares

Para a realização desta atividade é necessário:

- Exame médico obrigatório;
- Monitoramento semestral com exame laboratorial;
- Treinamento interno de resgate.



c.1.2. Gases normalmente encontrados no interior de galerias fechadas

H<sub>2</sub>S ⇒ Gás sulfídrico

O<sub>2</sub> ⇒ Oxigênio (20,9%) podendo ocorrer enriquecimento ou deficiência;

CO ⇒ Monóxido de Carbono;

LEL ⇒ Gases inflamáveis – Metano (benzeno, tolueno, xileno)

c.1.3. Combustíveis geradores de gases no interior de galerias de macro drenagem

- Gasolina
- Querosene
- Álcool
- Diesel
- GLP gás de petróleo

c.1.4. Limite de tolerância de 48 horas / semana conforme NR-15

- Monóxido de Carbono: 39 ppm
- Gás sulfídrico : 8 ppm

c.1.5. Vacinação obrigatória

O Plano de Segurança da empresa deverá cumprir também o esquema de vacinação para trabalhadores de galerias subterrâneas, expostos a risco biológico, lembrando que a vacinação dependerá também do cartão de vacinas de cada trabalhador.



Tabela 20 - Tabela de vacinas

ESQUEMA DE IMUNIZAÇÃO PARA TRABALHADORES DE EMPRESAS DE SERVIÇOS			
VACINAS	INDICAÇÕES	DOSES/ ESQUEMAS E VIA DE ADMINISTRAÇÃO	COMENTÁRIOS
Hepatite B	Pessoal em zonas de risco ou para a redução dos suscetíveis na população. Pessoal em contato com detritos biológicos. Trabalhadores com Risco Biológico .	3 doses/dose adulto 0, 1-2, 4-6 meses ou 0, 1,2 (+12) meses. I.M. Região deltóide.	Não se recomenda a titulação de anticorpos nem doses de reforço.
Influenza	Vacinação de rotina anual dos empregados.	1 dose anual. I.M. Região deltóide.	Reduz o absenteísmo no trabalho, custos de atendimento, e reduz as incapacidades. Vacinação ideal em março a junho.
Tétano-difteria (dT)	Reforço para tétano, difteria.	1 dose a cada 10 anos. I.M. Região deltóide.	Em caso de se ter previamente o esquema completo.
Hepatite A	Pessoal não imune, áreas e trabalhos de risco, detritos e lixos. Trabalhadores com Risco Biológico.	2 doses 0, 6-12 meses. I.M. Região deltóide.	Especialmente trabalhadores expostos a lixos e detritos pelo seu alto risco de exposição.
Febre tifóide	Especialmente em áreas de risco, manipulação de detritos e lixos.	1 dose I.M.	Revacinação a cada 3 anos.
Febre amarela	Pessoal designado a áreas endêmicas. Aplicação durante epidemias.	1 dose S.C. 1 dose de reforço a cada 10 anos.	Somente deve ser administrada a gestantes e aos imunocomprometidos após avaliação médica dos riscos e benefícios.

### **c.2. Procedimentos preliminares**

Deverá ser enviado ao Setor de Segurança dos órgãos municipais contratantes, a localização da galeria a ser vistoriada, a distância a ser percorrida dentro da galeria, número de grelhas e poços de visita ao longo do trecho.

Os funcionários envolvidos na operação deverão seguir as orientações do coordenador da operação nomeado pela autoridade competente.

Deverá ser realizada a sinalização prévia da rua e locais onde houver aberturas dos poços de visita.

Verificar, antecipadamente, através de pesquisa no arquivo, a distância a ser percorrida e a profundidade da galeria, informando a todos os envolvidos na operação.

Só será permitida a entrada de funcionários que tiverem sido treinados quanto a prevenção de riscos nesse tipo de operação e o procedimento a ser adotado em situações de risco. Recomenda-se que sejam sempre as mesmas pessoas, para que sigam o procedimento padrão.

Recomenda-se, também, um treinamento específico com noções de primeiros socorros para trabalhos em locais confinados e o pré encaminhamento do servidor para exame médico ocupacional, função esta do Departamento de Recursos Humanos.



### **c.3. Procedimentos “in loco”**

Recomenda-se, antecipadamente, verificar a previsão do tempo. NUNCA entrar na galeria com tempo nublado, principalmente com chuva.

Deverá ser realizado o isolamento em todo o perímetro das aberturas nas ruas.

Os poços de visita deverão ser abertos com bastante antecedência das visitas às galerias, para ventilação no interior das mesmas.

No caso de pouca ventilação, acionar sistema, que permita a entrada de ar no local.

A ventilação local exaustora deve ser eficaz, fazendo com que haja a extração de gases e a ventilação forçada execute insuflação de ar para o interior do ambiente, garantindo de forma permanente a renovação contínua de ar interno.

É proibido o uso de oxigênio para ventilação de local confinado.

Em cada abertura de PV, deverá haver um responsável por verificar a passagem do pessoal no interior da galeria, o qual deverá manter contato com coordenador via rádio, informando-o se houver anormalidades, bem como identificar a passagem do pessoal no interior da galeria.

Ficar atento, quanto ao tamanho e estado de conservação das escadas móveis de acesso e a profundidade da galeria, sendo que a mesma deverá ultrapassar 01 (um) metro sobre a superfície da rua.

Em todo o trecho a ser percorrido, todos poços de visita deverão estar abertos e dotados de escadas móveis afixadas com amarras de segurança para eventuais saídas de emergência.

É necessário designar um funcionário que ficará responsável pela verificação da velocidade da água, do nível da mesma e de possíveis variações de tempo em todas as bacias que servem a região. Qualquer alteração, neste sentido, deverá ser imediatamente comunicada ao coordenador da equipe.

Proceder a visita no sentido da correnteza da água, de montante para jusante, evitando assim as pontas de ferro das ferragens que estiverem alteradas de suas posições estruturais originais.

É necessária a presença do Corpo de Bombeiros para auxiliar em caso de acidente e resgate.

É indispensável o uso do bastão de referência de profundidade, sendo este aproximadamente 1,50 m (um metro e cinquenta centímetros) de comprimento.

Recomenda-se a entrada de, no máximo, 4 pessoas, ficando proibida a entrada de apenas uma pessoa. Um dos funcionários deverá descer munido de equipamento de detecção de gás afixado na região do peito, devidamente orientado para não manuseá-lo.

Proceder ao constante monitoramento de gases que possam causar asfixia, explosão e intoxicação no interior de locais confinados, utilizando equipamento específico durante todo o processo a realizar.

No caso do aparelho de alarme do medidor de gás ser acionado, todos devem se retirar do local sem correria ou pânico, saindo da galeria pela escada mais próxima de saída à rua.

Os funcionários deverão andar, no interior da galeria, sem distanciar-se muito um do outro.

Somente o coordenador poderá autorizar a retirada das escadas de acesso, pelos poços de visita ainda que a equipe já tenha percorrido o trecho pré determinado.

É aconselhável que os funcionários estejam com cinto de segurança tipo pára-quedista para serem afixados em algum ponto de apoio no caso de emergência e quando possível, a instalação de cabos de aço em toda a extensão do trecho a ser percorrido.

Recomenda-se o uso de cordas de segurança para amarração que possibilitem meios de resgate em caso de inspeções horizontais.

Todo equipamento que for utilizado, deverá ser lavado e higienizado após a operação e ser entregue ao responsável o mais breve possível.



**c.4. Resgate**

O Corpo de Bombeiros deverá ser avisado de todas as inspeções. Quando não ocorrer a presença do mesmo, os participantes de operação devem sempre guardar o número do resgate: 193. Se houver acidentes, encaminhar a vítima ao hospital mais próximo.