SUDECAP
SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DA CAPITAL

PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE

CADERNO DE ENCARGOS SUDECAP

CAPÍTULO 5
GALERIA CELULAR E CONTENÇÕES

4ª Edição / Dezembro 2019

SUMÁRIO

5. GALERIA CELULAR E CONTENÇÕES 3
5.1. OBJETIVO 3
5.2. DOCUMENTAÇÃO DE REFERÊNCIA 3
5.3. CONDIÇÕES GERAIS 4
5.4. ENROCAMENTO DE PEDRA DE MÃO 6
5.5. CONCRETO DE REGULARIZAÇÃO 8
5.6. GALERIA CELULAR MOLDADA “IN LOCO” 9
5.7. GALERIAS PRÉ-MOLDADAS (ADUELAS) 12
5.8. JUNTA ELÁSTICA PRÉ-MOLDADA PARA CONCRETO 14
5.9. MATERIAL DRENANTE 15
5.10. MANTA GEOTÊXTIL 16
5.11. DRENO COM TUBO COLETOR 17
5.12. DRENO DE ALÍVIO 19
5.13. LIGAÇÃO DE DRENO A LATERAL À GALERIA 20
5.14. DRENOS LATERAIS DE GALERIA 21
5.15. DRENO DE SERVIÇO 22
5.16. POÇO DE BOMBEAMENTO 22
5.17. ALA DE GALERIA CELULAR 24
5.18. POÇO DE VISITA DE GALERIA 28
5.19. GRELHA DE POÇO DE VISITA 32
5.20. GABIÃO 34
5.21. REFERÊNCIAS 36

5. GALERIA CELULAR E CONTENÇÕES

5.1. OBJETIVO

O Caderno de Encargos SUDECAP, através deste capítulo, objetiva definir diretrizes para a execução dos serviços envolvidos na execução de galerias celulares, tratamentos de fundo de vale e contenções.

5.2. DOCUMENTAÇÃO DE REFERÊNCIA

- Álbum de Projetos Tipo de Drenagem - DNIT, 2018
- ASTM C444/95 - Standard Specification for Perforated Concrete Pipe
- ASTM C498/95 - Standard Specification for Perforated Clay Drain Tile
- DNIT ES 026/04 - Drenagem - Caixas coletoras
- DNIT ES 015/06 - Drenagem - Drenos subterrâneos
- DNIT ES 030/04 - Drenagem - Dispositivos de drenagem pluvial urbana
- DNIT ES 016/06 - Drenagem - Dreno sub-superficial
- DNIT ES 017/06 - Drenagem - Dreno sub-horizontal
- DNIT ES 103/09 - Proteção do corpo estradal - Estruturas de arrimo com gabião
- DNER EM 374/97 - Fios e barras de aço para concreto armado
- DNIT EM 093/16 - Tubo dreno corrugado de polietileno de alta densidade - PEAD para drenagem rodoviária
- Manual de Drenagem de Rodovias - DNIT, 2006
- NBR15980/11 - Perfis laminados de aço para uso estrutural - Dimensões e tolerâncias
- NBR 6118/14 - Projeto de estruturas de concreto - Procedimento
- NBR 6120/80 - Cargas para o cálculo de estruturas de edificações
- NBR ISO 6892/13 - Materiais metálicos - Ensaio de tração. Parte 1 e 2
- NBR ISO 7438/16 - Materiais Metálicos - Ensaio de Dobramento
- NBR 8890/18 - Tubo de concreto, de seção circular, para águas pluviais e esgotos sanitários - Requisitos e métodos de ensaio
- NBR 7200/98 - Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas
- NBR NM 26/09 - Agregados - Amostragem
- NBR NM 248/03 - Agregados - Determinação da composição granulométrica
- NBR 7218/10 - Agregados - Determinação do teor de argila em torrões e materiais friáveis
- NBR NM 46/03 - Agregados - Determinação do material fino que passa através da peneira 75 micrômetros, por lavagem
- NBR 7477/82 - Determinação do coeficiente de conformação superficial de barras e fios de aço destinados a armaduras de concreto armado
- NBR 7480/07 - Barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto armado
- NBR 8964/13 - Arame de aço de baixo teor de carbono, zincado, para gabiões
- NBR 10514/88 - Redes de aço com malha hexagonal de dupla torção, para confecção de gabiões
- NBR 12266/92 - Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana - Procedimentos
- NBR 15396/18 - Aduelas (galerias celulares) de concreto armado pré-moldadas - Requisitos e métodos de ensaios
- NBR NM 07/00 - Perfil extrudado à base de cloreto de polivinila (PVC) para juntas de estruturas de concreto

5.3. CONDIÇÕES GERAIS

A execução das galerias celulares, tanto moldadas "in loco" como as pré-moldadas, compreende 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 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 retirado das proximidades dos dispositivos e depositado em bota-fora, em local aprovado pelo FISCAL, de forma a não provocar entupimento e não ser conduzido para os cursos d'água.

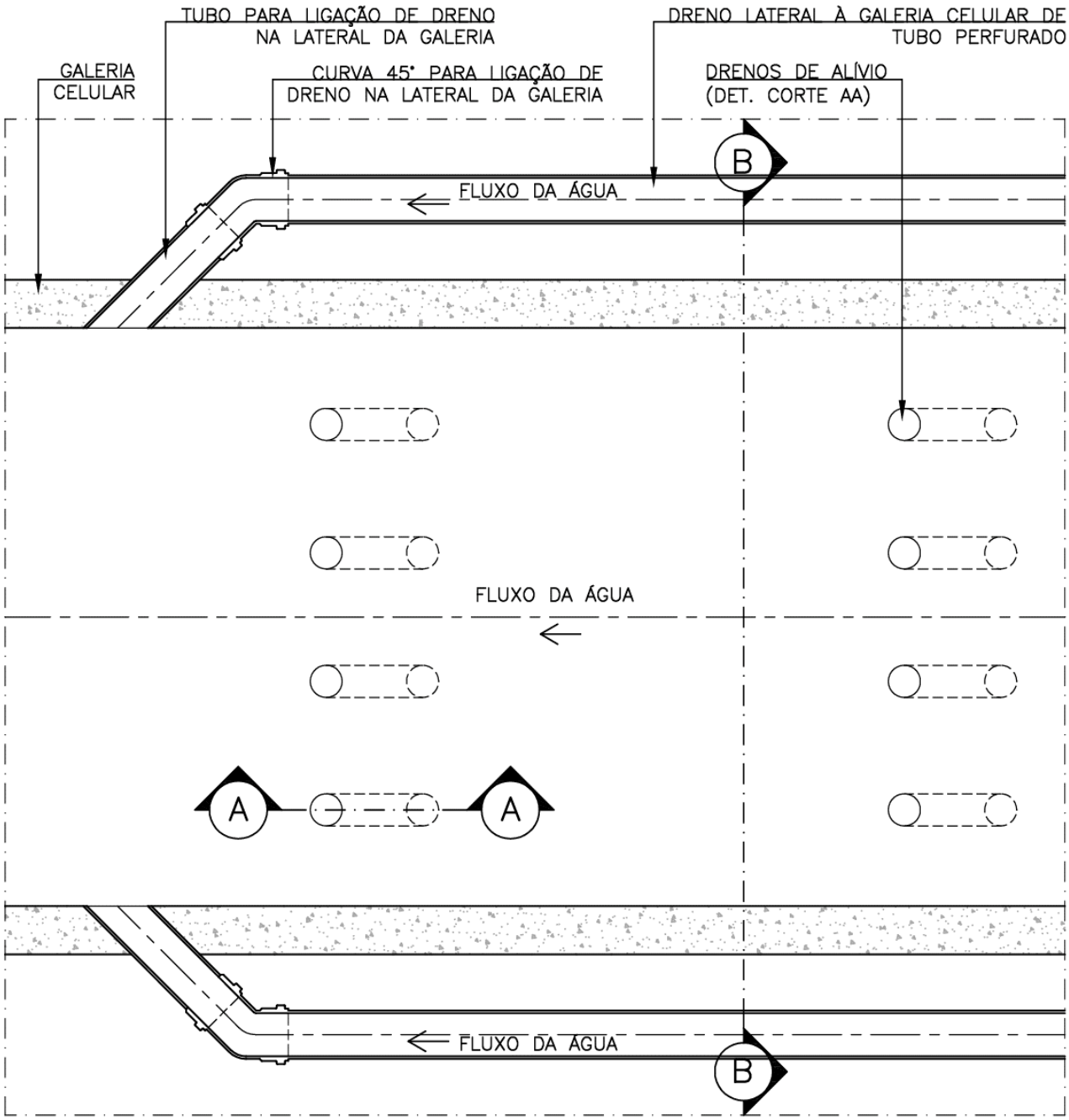
5.3.2. Escavação

Os serviços de escavação necessários à execução da obra podem ser executados manual ou mecanicamente, devendo ser prevista 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 FISCALIZAÇÃO, no tocante a taludes de escavação, espaço máximo para trabalho junto à parede da estrutura, com aproveitamento ou não do material escavado etc.;
- O curso d'água deve ser desviado quando necessário, mediante autorização da FISCALIZAÇÃO;
- 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 FISCALIZAÇÃO, o adensamento do solo com enrocamento de pedra jogada. Sobre essa camada, após sua estabilização natural, será executada uma camada de enrocamento 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 FISCALIZAÇÃO;
- 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.

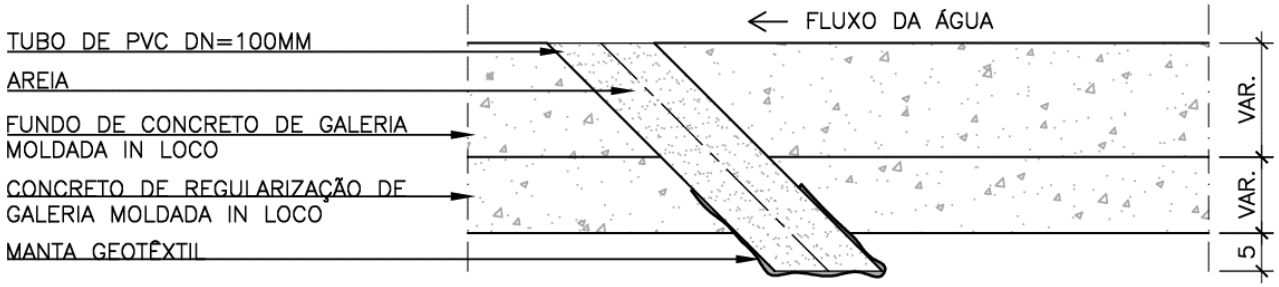
5.3.3. Execução

As especificações e controles os serviços pertinentes à execução das galerias estão descritos separadamente neste capítulo. As Figuras 1 e 2 ilustram os elementos padronizados das galerias celulares.

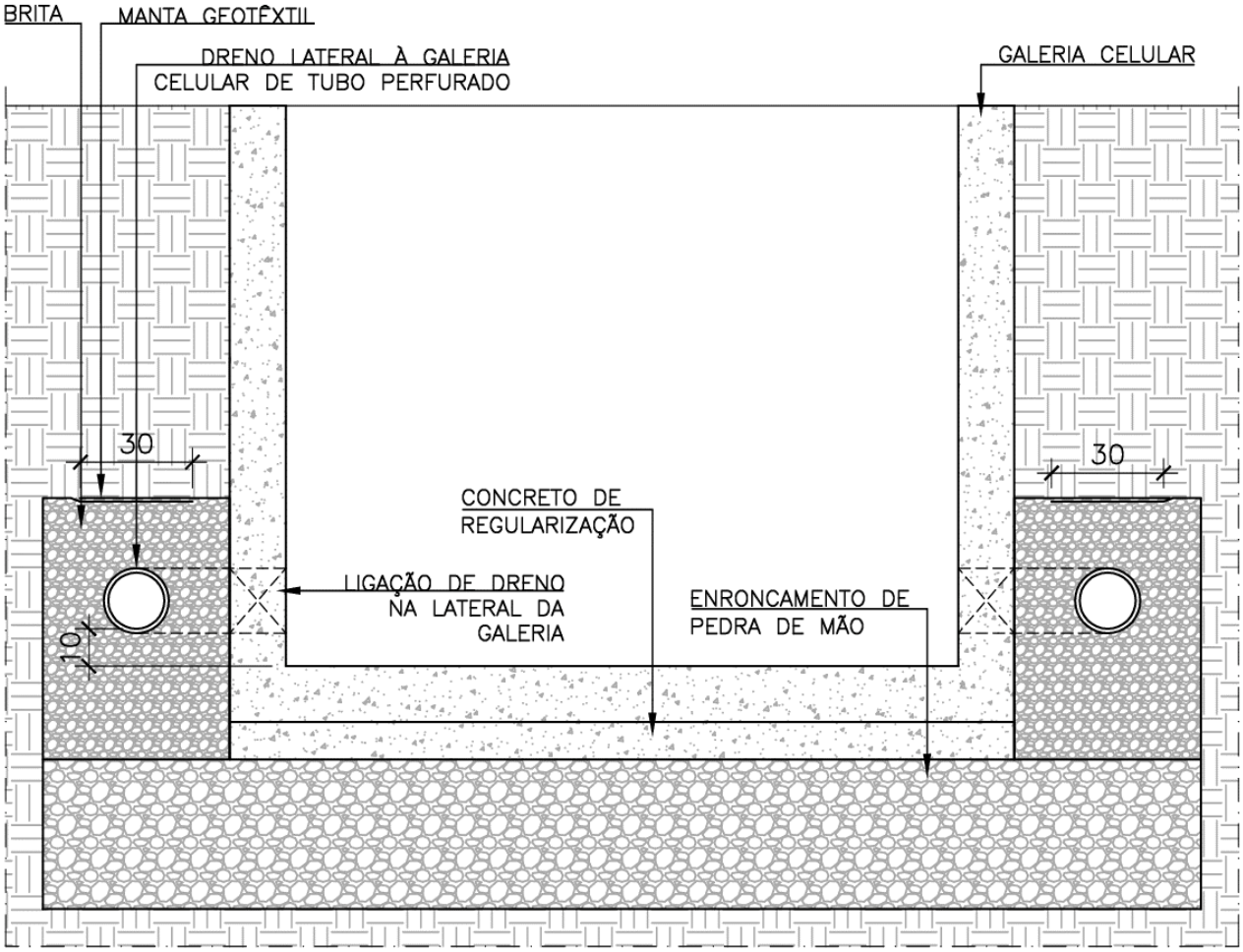


PLANTA BAIXA – GALERIA CELULAR
SEM ESCALA

Figura 1 - Galeria celular – Planta.



CORTE AA – GALERIA CELULAR (DRENO DE ALÍVIO)
SEM ESCALA



CORTE BB – GALERIA CELULAR
SEM ESCALA

Figura 2 - Galeria celular - Cortes.

5.4. ENROCAMENTO DE PEDRA DE MÃO

5.4.1. Definições

Enrocamento de pedra de mão jogada e arrumada somente deve ser executado com pedra Gnaisse. O enrocamento é a camada de base das galerias (Figura 2).

a. Enrocamento com pedra de mão jogada

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

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.

5.4.2. Materiais

a. Pedra de mão jogada

Os materiais empregados no enrocamento de pedra de mão jogada serão fragmentos de rocha sã, sem diâmetro definido e do tipo Gnaisse. Pedras Calcárias não devem ser utilizadas no enrocamento devido à maior deterioração do calcário em contato com a água.

b. 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 e do tipo Gnaisse. Pedras Calcárias não devem ser utilizadas no enrocamento devido a maior deterioração do calcário em contato com a água. Poderá a FISCALIZAÇÃO ou o projeto estabelecer diâmetro máximo e mínimo para os blocos de pedra Gnaisse cujos pesos sejam compatíveis com a natureza do serviço e a capacidade física do montador para a execução deste processo manual.

5.4.3. Execução

a. 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 em local próprio.

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

b. 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, quando for o caso, a colocação de contenções laterais (fôrmas) 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.

5.4.4. 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 FISCALIZAÇÃO, 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.

5.4.5. Critérios de levantamento, medição e pagamento

a. Levantamento (quantitativo para projeto)

a.1. Enrocamento com pedra de mão jogada

O enrocamento de pedra de mão jogada será levantado em volume, por metros cúbicos (m³), e posteriormente transformado em toneladas pela multiplicação do volume (obtido através dos dados definidos no projeto) pelo peso específico da pedra (1,4 t/m³).

a.2. Enrocamento com pedra de mão arrumada

O enrocamento de pedra arrumada será levantado em metros cúbicos (m³) 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.1. 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

5.5.1. Materiais

O concreto de regularização terá traço 1:3:6, estará compreendido entre o enrocamento e a galeria (Figura 2) e deverá seguir as diretrizes do Capítulo 6 - Estruturas de Concreto e de Aço, deste Caderno de Encargos.

5.5.2. Execução

Concluída a escavação do corpo da galeria, deverá ser efetuada a compactação da superfície resultante, lançado o enrocamento e as irregularidades remanescentes eliminadas mediante a execução de 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 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, deverá 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.

5.5.3. Critério de levantamento medição e pagamento

a. Levantamento (quantitativo para projeto)

Será levantado volume, em metros cúbicos, 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. Definições

Esta especificação se aplica à construção de galerias de concreto armado moldadas "In loco" e, conforme NBR 15396, 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.

O acabamento e as dimensões, fôrmas, 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 de tratar-se sempre de concreto estrutural.

Por ser extremamente importante deverá ser elaborada planilha de conferência topográfica das cotas e declividades do projeto da galeria ou canal implantados, objetivando documentar a fiel execução do mesmo.

5.6.2. Materiais

Para a implantação das galerias é necessária 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, fundo e laje superior da galeria serão em concreto estrutural com FCK $\geq$ 25 MPa, nas espessuras especificadas no projeto.

a. Fôrmas e escoramentos

As fôrmas 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 NBR 6118.

Em casos especiais será exigido pela FISCALIZAÇÃO projeto de cimbramento.

b. Armadura

As armaduras deverão obedecer às indicações do projeto e deverão obedecer às especificações das normas da NBR 6118 e NBR 14931, e seguir as diretrizes do Capítulo 6 - Estruturas de Concreto e de Aço.

c. Concreto

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 (FCK min), aos 28 dias, de 25 MPa, ou superior, se indicado no projeto específico.

Deverá obedecer ao prescrito na especificação própria do Capítulo 6 - Estrutura de Concreto e de Aço, deste Caderno de Encargos.

5.6.3. Execução

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 de Aço, deste Caderno de Encargos.

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.

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, fôrmas, cotas, esconsidades e declividades serão verificadas, a fim de não fugirem às constantes do projeto.

a. Sequência 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 fôrmas 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 fôrmas, concretagem até a altura da mísula inferior e consequente vibração mecânica do concreto.
- Paredes verticais e alas:
  - Execução das fôrmas 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 fôrmas, 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, garantindo a estanqueidade da obra.
- Laje e vigas superiores:
  - Execução das fôrmas, com os respectivos escoramentos;
  - Montagem da armadura;
  - Instalação da junta de dilatação, quando prevista;
  - Umedecimento das fôrmas, concretagem e vibração mecânica do concreto.
- Desfôrma:
  - Deverá ser executada a retirada dos escoramentos e fôrmas, 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 a 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.

5.6.4. 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 FISCALIZAÇÃO, que se orientará pelo projeto, nas especificações aplicáveis aos serviços e às normas técnicas relacionadas.

O número de ensaios para controle interno de execução refere-se às quantidades mínimas aceitáveis, podendo, a critério dos FISCAIS ou da CONTRATADA, ser ampliado, para garantia da qualidade da obra.

a. Fôrmas

O controle dos serviços de execução de fôrmas e escoramentos, assim como o estabelecimento das tolerâncias permitidas pelas normas técnicas, caberá à FISCALIZAÇÃO, 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 deformação imprevista.

b. Armadura

Serão consideradas armaduras para concreto armado as que satisfaçam a NBR 7480. 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 NBR 7480. As posições das bitolas das armaduras devem ser conferidas antes da concretagem.

c. 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 de Aço, deste Caderno de Encargos.

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.

Por ser extremamente importante, deverá ser elaborada planilha de conferência topográfica das cotas e declividades do projeto da galeria ou canal implantados, objetivando documentar a fiel execução do mesmo.

5.6.5. Critérios de levantamento, medição e pagamento

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

a. Escavação

Será levantada em volume geométrico a ser escavado em metros cúbicos (m³), de acordo com o projeto e obedecendo às especificações contidas no Capítulo 3 - Trabalhos em terra, deste Caderno de Encargos.

b. Fôrmas

b.1. Levantamento (quantitativo para projeto)

As fôrmas serão levantadas pela área real de contato com o concreto, por metro quadrado (m²) a ser executado, de acordo com o seu tipo e conforme planta de fôrmas do projeto.

b.2. Medição

Será efetuada por metro quadrado (m²) 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, controle da qualidade, encargos e eventuais serviços necessários à completa execução, inclusive de juntas, acabamento e conservação.

c. Armadura

c.1. Levantamento (quantitativo para projeto)

As armaduras para concreto armado serão levantadas por quilograma (kg) de aço a ser colocado nas fôrmas, 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

d.1. Levantamento (quantitativo para projeto)

Será levantado por volume em metros cúbicos (m³), de acordo com as peças a serem concretadas conforme o projeto, obedecendo às especificações contidas no capítulo 6 - Estrutura de concreto e de aço, deste Caderno de Encargos.

d.2. Medição

Será considerado o mesmo critério do 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. Definições

Esta especificação se aplica a 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 são peças que suportam cargas pesadas, em alturas de aterros elevados e cargas móveis de veículos por terem secções extremamente variáveis, possibilitam também sua colocação onde não se pode modificar a altura da rede.

As aduelas terão cálculo estrutural para cada situação de obra e deverão atender a NBR 15396, devendo ser fornecido pelo calculista o memorial de cálculo das peças.

5.7.2. Condições especificas

a. Fabricação

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

- 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 NBR 12654;
- A dosagem do concreto deve seguir a NBR 12655. A relação água/cimento de ser de no máximo 0,5 e o consumo mínimo de cimento deve ser de 250 kg/m³ 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;
- Encaixe: A aduela tem encaixe macho e fêmea. Os encaixes devem ser fabricados com regularidade, sendo o valor mínimo do encaixe de 0,07 m, 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 da 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 as aduelas serão assentadas deverá possuir resistência mínima de 1 kg/cm², devendo 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 de o local ter sido estaqueado devido ao solo ter 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 m 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 FISCALIZAÇÃO, que se orientará pelo projeto, nas especificações aplicáveis aos serviços.

5.7.3. Critérios de levantamento, medição e pagamento

a. Levantamento (quantitativo para 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 (m³), de acordo com o projeto e obedecendo às especificações contidas no Capítulo 3 - Trabalhos em terra, deste Caderno de Encargos.

a.2. Fôrma

Será levantada por área de peça a ser efetivamente executada em metros quadrados (m²), de acordo com o projeto, atentando-se para os descontos necessários.

a.3. Armação

Será levantada em peso (kg), de acordo com os quadros de ferragem constantes nos projetos, obedecendo às especificações contidas no Capítulo 6 - Estrutura de Concreto e de Aço, deste Caderno de Encargos.

a.4. Concreto para regularização do terreno

Será levantado em volume por metros cúbicos (m³), de acordo com as peças a serem concretadas, conforme o projeto, obedecendo às especificações contidas no Capítulo 6 - Estrutura de Concreto e de Aço, deste Caderno de Encargos.

a.5. Drenos

Serão levantados, conforme especificações próprias para tal, de acordo com item 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 às especificações contidas no Capítulo 3 -Trabalhos em terra, deste Caderno de Encargos, 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. Definições

As juntas elásticas de dilatação, conhecidas como “perfil extrudado à base de PVC”, são perfis de PVC de alta densidade formulados 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.

5.8.2. Materiais

O material da junta deve estar de acordo com a NBR NM 07. A escolha do perfil adequado depende dos fatores como a pressão hidrostática atuante, a ferragem e as dimensões da peça, devendo ser definido em projeto.

Figura 3 - Junta de dilatação elástica pré-moldada de PVC.

5.8.3. Execução

As juntas de dilatação podem ser firmemente fixadas com grampos ou estribos especiais e ancoradas nas armaduras ou nas fôrmas, 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 150ºC. 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 (quantitativo para 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

5.9.1. 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.

5.9.2. Materiais

Todo material utilizado deve satisfazer aos requisitos impostos pelas 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:

- 11/4" 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.

5.9.3. Execução

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

5.9.4. Controle

Para o material drenante, devem ser efetuadas análises granulométricas dos agregados empregados, à razão de um ensaio, no mínimo, para cada 1000 m de drenos executados. As condições de compactação são controladas visualmente.

Recomenda-se que as características dos agregados utilizados sejam controladas 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 consequentemente influir na alteração das características.

5.9.5. Critérios de Levantamento, medição e pagamento

a. Levantamento (quantitativo para 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 incluído operações, mão de obra, ferramentas, equipamentos, encargos e eventuais necessários à execução dos serviços.

5.10. MANTA GEOTÊXTIL

5.10.1. 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.

São funções de um geotêxtil: 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 simulam situações reais e formam resultados, sendo usados no dimensionamento ou servindo de subsídio à seleção do produto mais adequado àquela necessidade da obra. A situação de obra pode estar ligada ao desempenho do geotêxtil ou às suas condições de instalação.

5.10.2. Materiais

A especificação da manta sintética deve ser indicada em projeto.

5.10.3. Execução

Deverão as superfícies onde será instalado o geotêxtil, dentro do possível, estarem isentas de lama ou de água com partículas em suspensão para evitar algum tipo de poluição das mesmas. Objetos contundentes também 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, fixado 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 poderá 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 50 cm, 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. Recomendações complementares dos catálogos e folhetos dos FABRICANTES dos geotêxteis devem ser consideradas para obter o melhor desempenho possível dos mesmos.

5.10.4. 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 pelo FABRICANTE.

5.10.5. Critérios de levantamento, medição e pagamento

a. Levantamento (quantitativo para 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 (m²).

b. Medição

O serviço será medido pela quantidade aplicada, na mesma unidade do levantamento. A costura da manta não será objeto de medição.

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. Definições

Os drenos serão executados de acordo com os alinhamentos, cotas e dimensões do projeto. Este item 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.

5.11.2. Materiais

a. Tubos

Os tubos perfurados utilizados em drenos geralmente são PVC ou PEAD, com dimensões e características de resistência indicadas no projeto. Eventualmente, por especificação de projeto, podem ser utilizados tubos de concreto perfurado considerando os mesmos requisitos indicados para tubos de concreto do Capítulo 19 - Drenagem, deste Caderno de Encargos. Não serão aceitos tubos porosos de concreto.

b. Tubos de PVC e PEAD

Os tubos flexíveis de PVC ou PEAD devem atender às 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, atendendo às mais rigorosas condições de drenagem subterrânea. A figura a seguir apresenta detalhe de tubo corrugado perfurado de PEAD, com indicação do diâmetro interno (Di) e diâmetro externo (De).

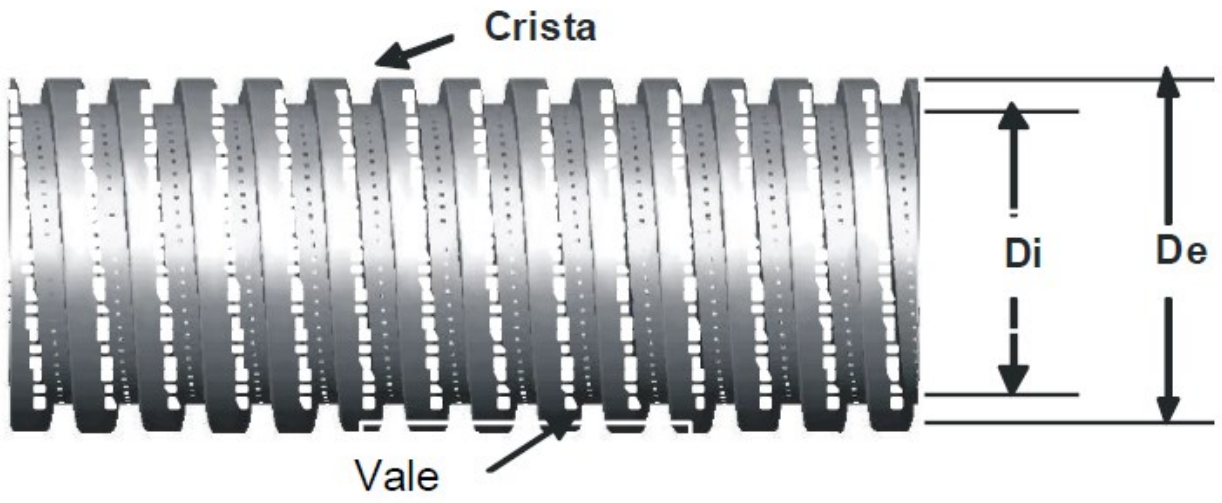


Figura 4 - Tubo corrugado perfurado PEAD (Fonte: DNIT 093/2016–EM).

c. 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.

A manta geotêxtil deve ter as mesmas especificações do projeto.

5.11.3. 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 segundo instruções da FISCALIZAÇÃO.

Quando da utilização de manta geotêxtil, a mesma será disposta na vala, anteriormente ao lançamento dos materiais drenantes. Após serão procedidas as operações descritas anteriormente no item Manta Geotêxtil.

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 empoçamento de água.

Todos os materiais de enchimento deverão ser corretamente adensados hidraulicamente, 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.

5.11.4. Controle

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

Os tubos estarão sujeitos à inspeção, pela FISCALIZAÇÃO, na fábrica, nos depósitos e nos locais de assentamento.

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 FISCALIZAÇÃO, 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.

5.11.5. 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 (quantitativo para 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 3 - Trabalhos em terra, deste Caderno de Encargos.

Os tubos 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 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 serão levantadas pela área em metros quadrados (m²) a ser utilizada, segundo as dimensões necessárias ao envolvimento dos materiais filtrantes, drenantes e para o trespasse determinado em projeto ou pela FISCALIZAÇÃO.

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 fôrmas para separação dos materiais, 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

5.12.1. Definições

Dreno de alívio é o dispositivo de drenagem instalado na laje de fundo das galerias para aliviar os esforços de subpressões porventura existentes. Os drenos estão representados nas Figuras 1 e 2 no início deste capítulo.

5.12.2. Materiais

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.

Os tubos de PVC rígido deverão obedecer a NBR 7362 e a NBR 7370 e a manta geotêxtil deve seguir as

especificações do projeto.

5.12.3. Execução

Assentar os tubos PVC, com a extremidade inferior envolvida com manta geotêxtil, fixada com fio de nylon, em contato com o enrocamento em posição inclinada de 45º 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 1 a seguir se refere ao espaçamento entre os drenos de alívio.

Tabela 1 - Espaçamentos entre os drenos

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

Onde: B = largura interna da galeria, e a = espaçamento entre os drenos.
(Detalhamento dos drenos estão nas Figuras 1 e 2 do início deste capítulo).

5.12.4. Critérios de levantamento, medição e pagamento

a. Levantamento (quantitativo para projeto)

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

5.13. LIGAÇÃO DE DRENO A LATERAL À GALERIA

5.13.1. Definições

Ligação de dreno lateral à galeria é o dispositivo que permite o encaminhamento das águas coletadas pelos tubos perfurados instalados lateralmente às galerias para o seu interior. Os drenos estão representados nas Figuras 1 e 2 no início deste capítulo.

5.13.2. Execução

As ligações serão feitas a cada 30 m ou conforme especificado em projeto, lançando as águas coletadas nos drenos laterais para o interior do canal.

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

5.13.3. Critérios de levantamento, medição e pagamento

a. Levantamento (quantitativo para projeto)

As ligações de dreno lateral à galeria serão levantados em unidades a serem executadas, de acordo com o projeto, obedecendo à 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 (tubo e curva 45º); e demais serviços e materiais atinentes.

5.14. DRENOS LATERAIS DE GALERIA

5.14.1. 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. Os drenos estão representados nas Figuras 1 e 2 no início deste capítulo.

5.14.2. Execução

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.

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

5.14.3. Controle

A FISCALIZAÇÃO 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.

5.14.4. Critérios de levantamento, medição e pagamento

A padronização de drenos laterais de galeria envolve os serviços de lançamento de brita em dreno, assentamento de tubo perfurado, e da manta geotêxtil.

a. Levantamento (quantitativo para projeto)

Os materiais drenantes serão levantados pelo volume geométrico em metros cúbicos (m³), conforme dimensões e especificações estabelecidas no projeto tipo padronizado.

Os 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 (m²) a ser utilizada segundo as dimensões e especificações estabelecidas no projeto tipo padronizado.

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 fôrmas 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 SERVIÇO

5.15.1. Definições

Dreno de serviço é o dispositivo destinado a captar as águas intersticiais e/ou nascentes e conduzi-las aos poços de bombeamento. A Figura 5 (item 5.16.2) apresenta detalhe de dreno de serviço juntamente com o de poço de bombeamento.

5.15.2. 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 o 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, adensado 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 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.

5.15.3. Critérios de levantamento, medição e pagamento

a. Levantamento (quantitativo para projeto)

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

5.16. POÇO DE BOMBEAMENTO

5.16.1. 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. Tais dispositivos serão utilizados em obras de canalização, visando facilitar a execução de galerias. Os poços de bombeamento deverão ser espaçados conforme projeto. O detalhe do poço de bombeamento e do dreno de serviço são apresentados na Figura 5 a seguir.

5.16.2. Execução

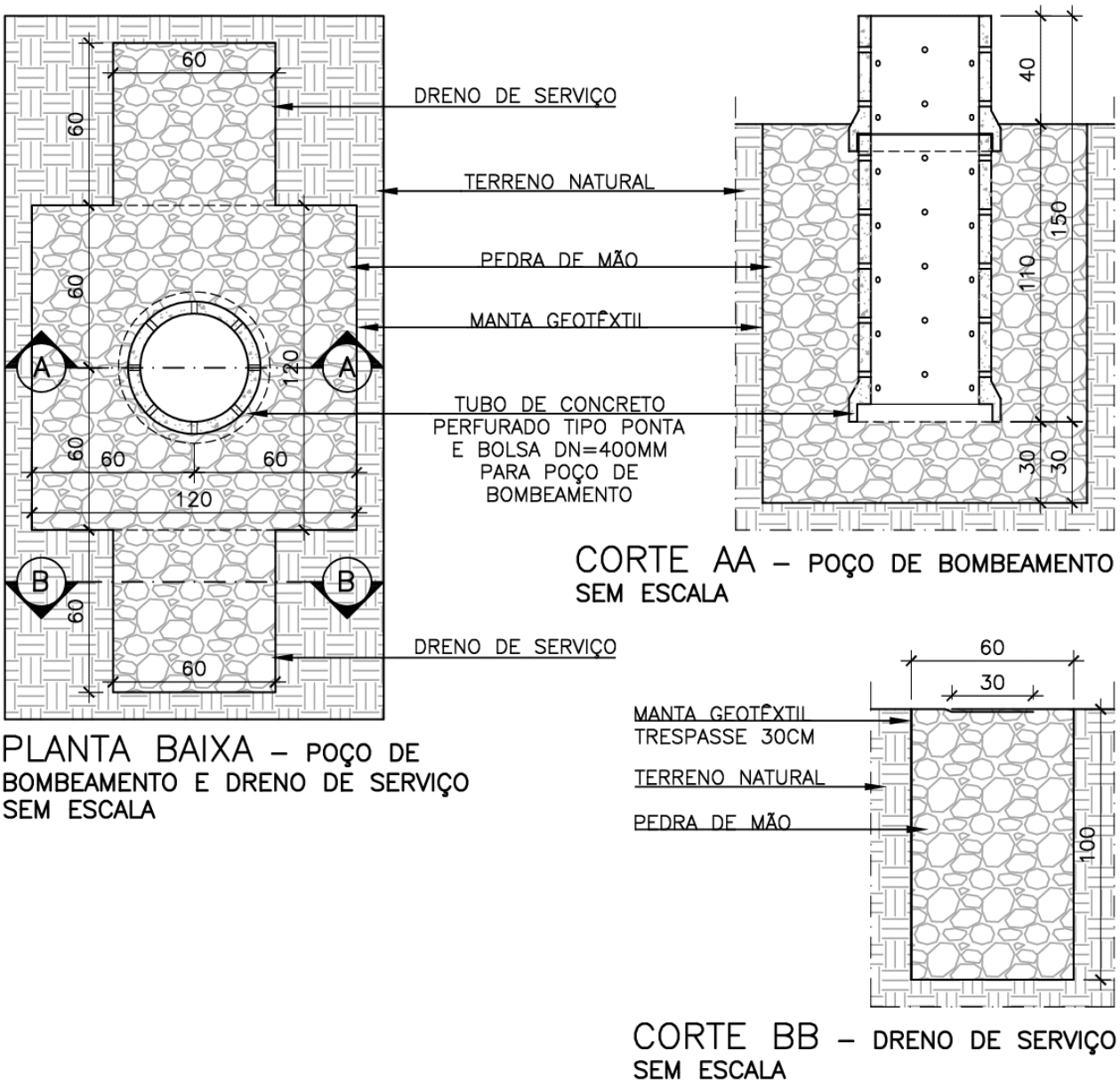


Figura 5 - Poço de bombeamento e dreno de serviço.

5.16.3. Critérios de levantamento, medição e pagamento

a. Levantamento (quantitativo para projeto)

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.

5.17. ALA DE GALERIA CELULAR

5.17.1. 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. As alas de galerias aqui padronizadas aplicam-se a todas as canalizações, com altura e largura de mesmas dimensões, construídas pela PBH.

5.17.2. Execução

A execução desta estrutura (concreto, fôrma e armadura) deverá seguir às diretrizes do Capítulo 6 - Estrutura de Concreto e de Aço, deste Caderno de Encargos. As Tabelas 2, 3 e 4 a seguir apresentam as dimensões (B e L) da galeria e a especificação das bitolas das ferragens.

Por sua vez, o detalhe padrão da ala de galeria celular está ilustrado nas Figuras 6 e 7.

Tabela 2 - Armação de ala de galeria, aço CA 50, posições: P1, P2, P3 e P4.

B	L	P1 - ϕ 6.3 mm			P2 - ϕ 12.5 mm			P3 - ϕ 6.3 mm			P4 - ϕ 6.3 mm		
		Quant.	Comp. Unit.	Comp. total	Quant.	Comp. Unit.	Comp. total	Quant.	Comp. Unit.	Comp. total	Quant.	Comp. Unit.	Comp. total
120	**675**	36	var.	10100	8	810	6500	8	810	6500	32	240	7700
130	**685**	36	var.	10900	8	820	6600	8	820	6600	33	240	8000
140	**685**	40	var.	11300	8	830	6700	8	830	6700	33	240	8000
150	**705**	44	var.	12600	8	840	6800	8	840	6800	33	240	8000
160	**715**	44	var.	13300	8	850	6800	8	850	6800	34	240	8200
170	**725**	48	var.	14100	8	860	6900	8	860	6900	34	240	8200
180	**735**	52	var.	15000	8	870	7000	8	870	7000	34	240	8200
190	**745**	52	var.	15700	8	880	7100	8	880	7100	35	240	8400
200	**755**	56	var.	16600	8	890	7200	8	890	7200	35	240	8400
210	**765**	60	var.	17500	8	900	7200	8	900	7200	36	240	8700
220	**775**	60	var.	18100	8	910	7300	8	910	7300	36	240	8700
230	**785**	64	var.	19000	8	920	7400	8	920	7400	36	240	8700
240	**795**	68	var.	19900	8	930	7500	8	930	7500	37	240	8900
250	**805**	68	var.	20500	8	940	7600	8	940	7600	37	240	8900
260	**815**	72	var.	21400	8	950	7600	8	950	7600	38	240	9200
270	**825**	76	var.	22200	8	960	7700	8	960	7700	38	240	9200
280	**835**	76	var.	23000	8	970	7800	8	970	7800	38	240	9200
290	**845**	80	var.	23800	8	980	7900	8	980	7900	39	240	9400
300	**855**	84	var.	24700	8	990	8000	8	990	8000	39	240	9400

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

Tabela 3 - Armação de ala de galeria, aço CA 50, posições: P5, P6, P7 e P8.

B	L	P5 - ϕ 6.3 mm			P6 - ϕ 6.3 mm			P7 - ϕ 6.3 mm			P8 - ϕ 6.3 mm		
		Quant.	Comp. Unit.	Comp. total	Quant.	Comp. Unit.	Comp. total	Quant.	Comp. Unit.	Comp. total	Quant.	Comp. Unit.	Comp. total
120	**675**	2	465	930	30	var.	3300	30	var.	4300	47	var.	19100
130	**685**	2	495	990	30	var.	3400	30	var.	4500	47	var.	19600
140	**685**	2	525	1050	30	var.	3600	30	var.	5200	47	var.	20100
150	**705**	2	555	1110	30	var.	3800	30	var.	4800	47	var.	20600
160	**715**	2	585	1170	30	var.	3900	30	var.	4900	47	var.	21000
170	**725**	2	615	1230	30	var.	4100	30	var.	5200	47	var.	21500
180	**735**	2	645	1290	30	var.	4200	30	var.	5300	47	var.	22000
190	**745**	2	675	1350	34	var.	4900	34	var.	6100	47	var.	22400
200	**755**	2	705	1410	40	var.	6000	40	var.	7400	47	var.	22900
210	**765**	2	735	1470	46	var.	7200	46	var.	8800	47	var.	23400
220	**775**	2	765	1530	52	var.	8300	52	var.	10100	47	var.	23900
230	**785**	2	795	1590	58	var.	9600	58	var.	11600	47	var.	24300
240	**795**	2	825	1650	64	var.	10900	64	var.	13100	47	var.	24800
250	**805**	2	855	1710	68	var.	11500	68	var.	13900	47	var.	25300
260	**815**	2	885	1770	74	var.	13100	74	var.	15700	47	var.	25700
270	**825**	2	915	1830	76	var.	1400	76	var.	16700	47	var.	26200
280	**835**	2	945	1890	88	var.	16600	88	var.	19700	47	var.	26700
290	**845**	2	975	1950	90	var.	16700	90	var.	19800	47	var.	27100
300	**855**	2	1005	2010	90	var.	17600	90	var.	20700	47	var.	27600

Tabela 4 - Armação de ala de galeria, aço CA 50, posições: P9, P10 e quadro resumo.

B	L	P9 - ϕ 6.3 mm			P10 - ϕ 6.3 mm			RESUMO		
		Quant.	Comp. Unit.	Comp. total	Quant.	Comp. Unit.	Comp. total	12,5 mm	6,3 mm	TOTAL (Kg)
120	**675**	13	490	6370	54	var.	13100	**63**	**175**	**237**
130	**685**	14	490	6860	54	var.	13100	**64**	**181**	**244**
140	**685**	15	490	7350	54	var.	13100	**65**	**187**	**251**
150	**705**	16	490	7840	54	var.	13100	**65**	**192**	**258**
160	**715**	17	490	8330	54	var.	13100	**65**	**197**	**263**
170	**725**	18	490	8820	54	var.	13100	**66**	**203**	**270**
180	**735**	19	490	9310	54	var.	13100	**67**	**209**	**276**
190	**745**	20	490	9800	54	var.	13100	**68**	**217**	**286**
200	**755**	21	490	10290	54	var.	13100	**69**	**228**	**298**
210	**765**	22	490	10780	54	var.	13100	**69**	**240**	**309**
220	**775**	23	490	11270	54	var.	13100	**70**	**250**	**321**
230	**785**	24	490	11760	54	var.	13100	**71**	**262**	**333**
240	**795**	25	490	12250	54	var.	13100	**72**	**274**	**346**
250	**805**	26	490	12740	54	var.	13100	**73**	**282**	**355**
260	**815**	27	490	13230	54	var.	13100	**73**	**295**	**369**
270	**825**	28	490	13720	54	var.	13100	**74**	**305**	**379**
280	**835**	29	490	14210	54	var.	13100	**75**	**323**	**398**
290	**845**	30	490	14700	54	var.	13100	**76**	**329**	**405**
300	**855**	31	490	15190	54	var.	13100	**77**	**338**	**415**

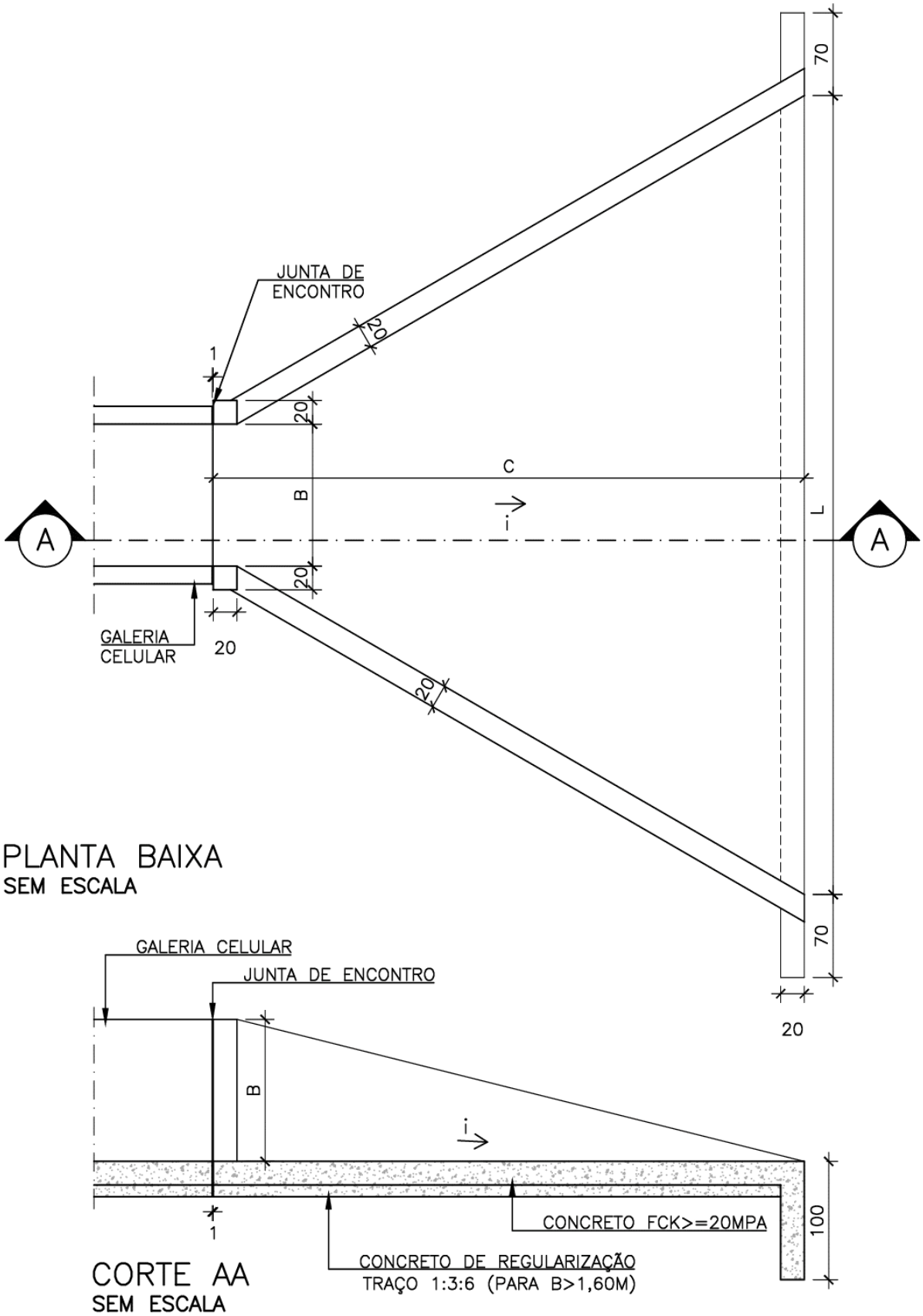


Figura 6 - Ala de galeria celular – Fôrma.

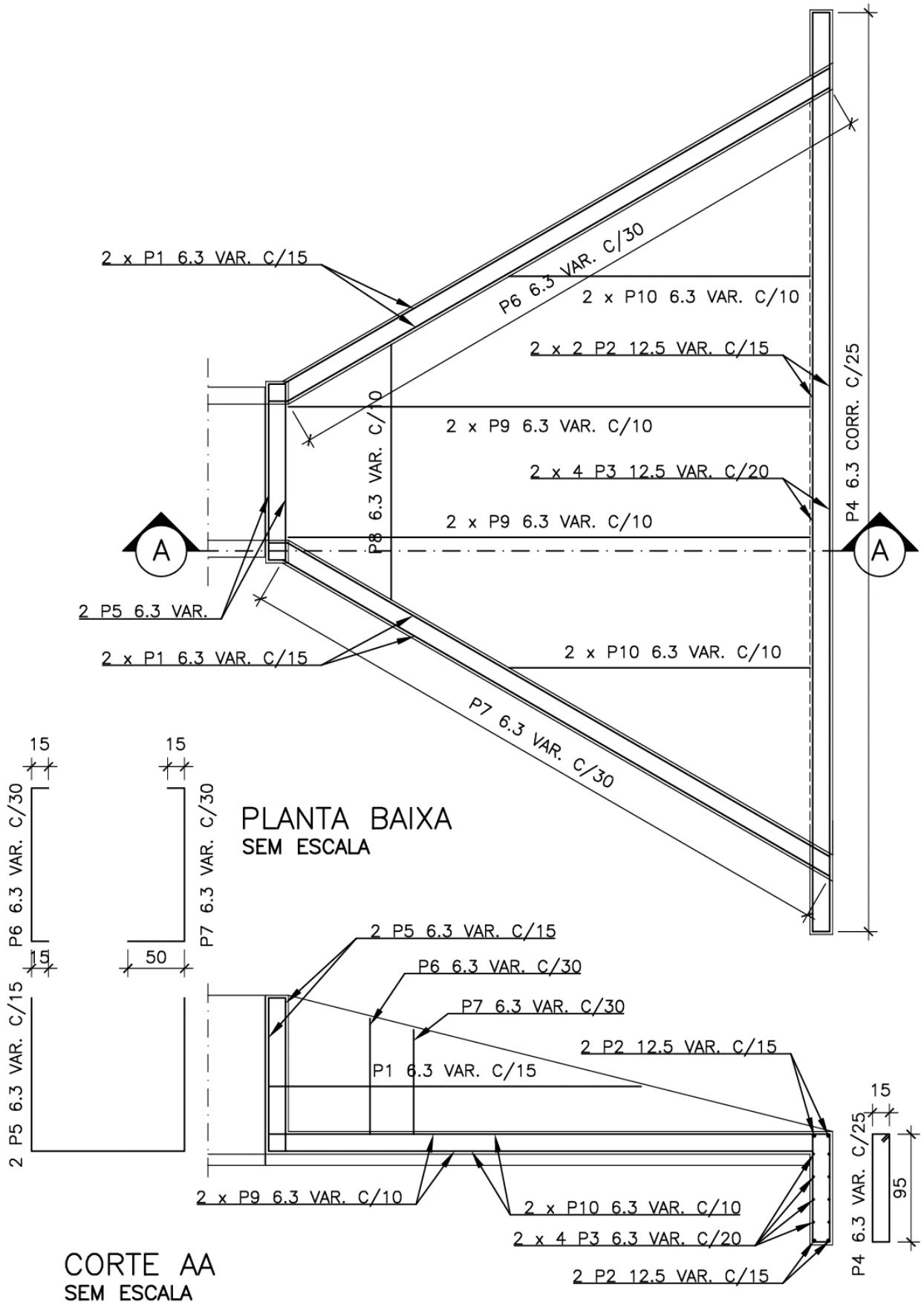


Figura 7 - Ala de galeria celular – Armação.

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

5.17.4. Critérios de levantamento, medição e pagamento.

a. Levantamento (quantitativo para 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 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; fôrmas (inclusive desforma); armaduras; pequenas escavações e reaterros necessários à conformação do terreno de fundação, demais serviços e materiais atinentes.

5.18. POÇO DE VISITA DE GALERIA

5.18.1. 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.

- Vigas de apoio

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

5.18.2. Materiais

a. Concreto, fôrmas e armaduras

Deverão obedecer ao prescrito na especificação própria, constante no capítulo 6 - Estrutura de Concreto e de Aço, deste Caderno de Encargos. O concreto deve ter resistência FCK ≥ 20 MPa. A Tabela 5 apresenta dimensões de poços de visita de galeria.

Tabela 5 - 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

Por sua vez as Tabelas 6 e 7 apresentam para Poço de Visita de Galeria, respectivamente, as quantidades de materiais por metro e a armação.

Tabela 6 - Quantidades de materiais por metro - Poço de Visita de Galeria.

Discriminação	Unidade	Quantidade
Fôrma	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.

Tabela 7 – Armação – Poço de Visita de Galeria.

Compr.	Posições	Altura do poço de visita (H)		
		H ≤ 2m	2 < H ≤ 4m	4 < H ≤ 6m
L ≤ 2m	P1	5,0 c/ 10	5,0 c/ 10	5,0 c/ 10
	P2	5,0 c/ 10	5,0 c/ 10	5,0 c/ 10
	P3	5,0 c/ 15	5,0 c/ 15	5,0 c/ 15
	P4	3 ϕ12,5	3 ϕ12,5	3 ϕ 12,5
	P5	2 ϕ 6,3	2 ϕ 6,3	2 ϕ 10,0
	P6	6.3 c/ 10	6,3 c/ 10	10 c/ 20
	P7	–	2 x 2 ϕ 6,3	2 x 2 ϕ 6,3
	P8	6,3 c/ 15	8,0 c/ 10	10,0 c/ 10
	P9	5,0 c/ 15	5,0 c/ 15	5,0 c/ 10
2 < L ≤ 4m	P1	5,0 c/ 10	5,0 c/ 10	5,0 c/ 10
	P2	5,0 c/ 10	5,0 c/ 10	5,0 c/ 10
	P3	5,0 c/ 15	5,0 c/ 15	5,0 c/ 15
	P4	4 ϕ 16,0 *	4 ϕ 16,0 *	3 ϕ 20,0 *
	P5	2 x 2 ϕ 10,0	2 x 2 ϕ 6,3	2 x 2 ϕ 10,0
	P6	ϕ 10,0 c/ 17,5	ϕ 10,0 c/ 17,5	ϕ 10,0 c/ 15,0
	P7	–	2 x 2 ϕ 6,3	2 x 2 ϕ 6,3
	P8	6,3 c/ 15	8,0 c/ 10	10,0 c/ 10
	P9	5,0 c/ 15	5,0 c/ 15	5,0 c/ 10
4 < L ≤ 6m	P1	5,0 c/ 10	5,0 c/ 10	5,0 c/ 10
	P2	5,0 c/ 10	5,0 c/ 10	5,0 c/ 10
	P3	5,0 c/ 15	5,0 c/ 15	5,0 c/ 15
	P4	4 ϕ 20,0 *	5 ϕ 20,0 *	6 ϕ 20,0 *
	P5	2 x 2 ϕ 10,0	2 x 2 ϕ 10,0	2 x 2 ϕ 10,0
	P6	ϕ 10,0 c/ 15	ϕ 10,0 c/ 15	ϕ 10,0 c/ 12,5
	P7	2 x 2 ϕ 6,3	2 x 2 ϕ 10,0	2 x 2 ϕ 10,0
	P8	6,3 c/ 15	8,0 c/ 10	10,0 c/ 10
	P9	5,0 c/ 15	5,0 c/ 15	5,0 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.*

As Figuras 8 e 9 apresentam para Poço de Visita de Galeria, respectivamente, detalhe padrão da fôrma e da armação.

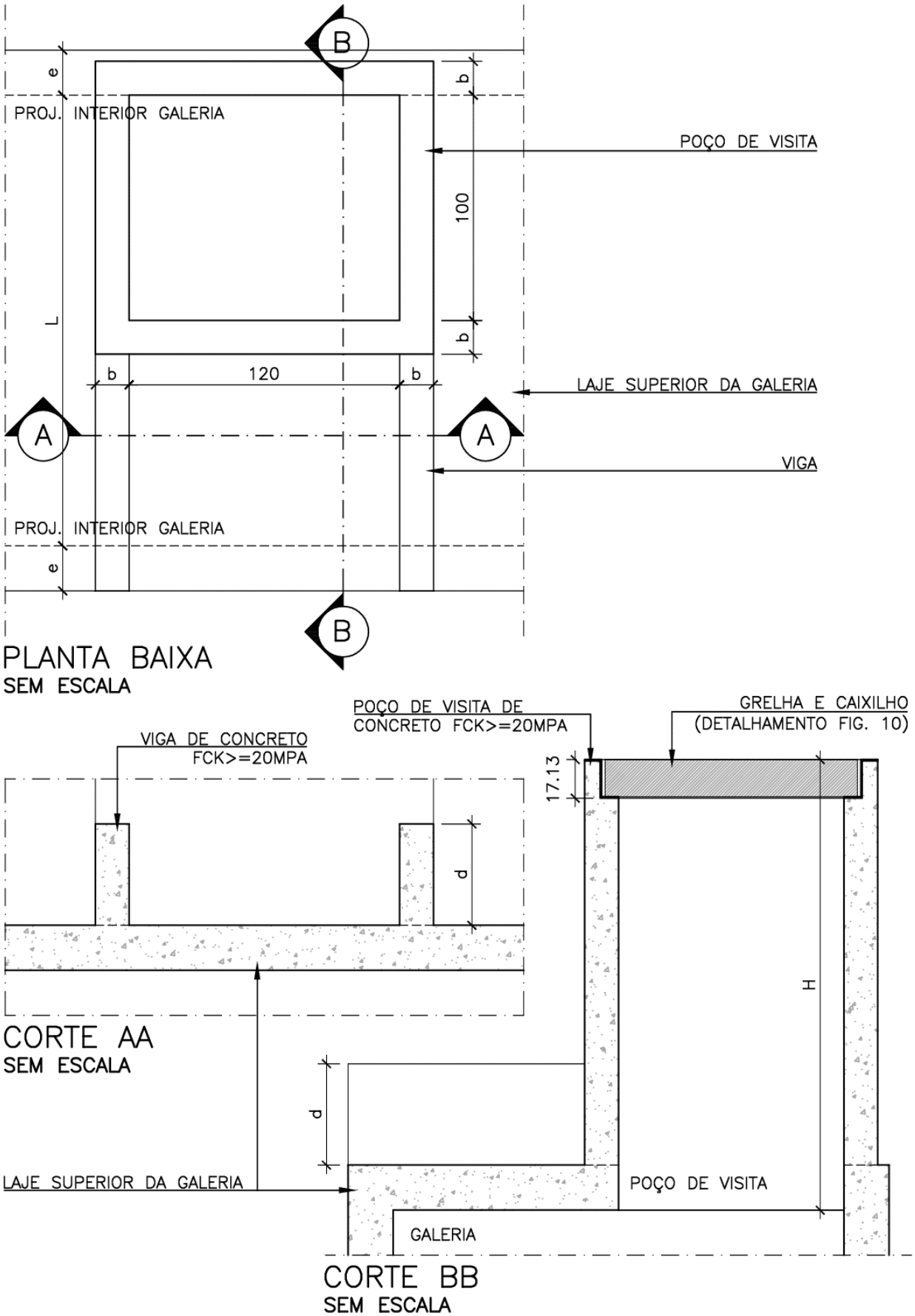


Figura 8 - Poço de visita – Fôrma.

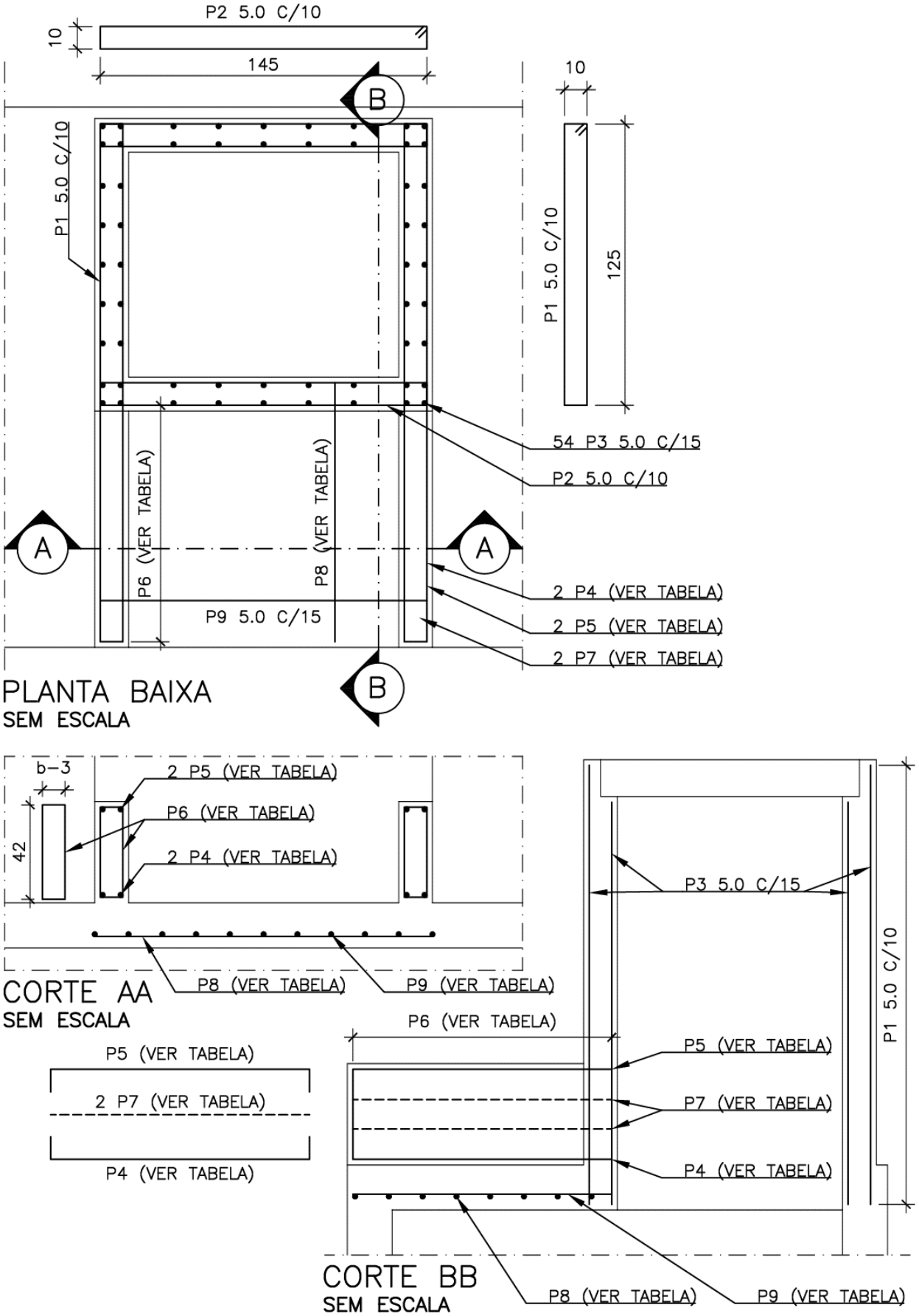


Figura 9 - Poço de visita de galeria - Armação.

5.18.3. Critérios de levantamento, medição e pagamento

a. Levantamento (quantitativo para projeto)

Os concretos, armaduras e fôrmas serão levantados conforme as normas estabelecidas nas especificações de cada serviço constante 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.

5.19. GRELHA DE POÇO DE VISITA

5.19.1. Definições

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

5.19.2. Execução

O detalhe padrão da grelha está ilustrado na Figura 10. A grelha deve ser executada rigorosamente conforme o projeto padrão e atender a especificação abaixo:

- Os perfis principais deverão ser “I” de “6” de 1ª alma (peso teórico = 18,6 kg/m), estando em conformidade com a NBR 15980;
- As soldas deverão ser elétricas AWS com eletrodo classe 6013. O cordão de solda deverá ser contínuo e acompanhar as duas laterais de contato entre os perfis e as barras chatas, também entre os perfis e as cantoneiras da grelha;
- A grelha deverá ser rigorosamente nivelada e assentada sobre um quadro de chapa de ¼” dobrada, igualmente nivelada. Os perfis “6” não devem ser assentados sem o quadro (diretamente sobre o pavimento);
- O rejuntamento quadro/grelha deverá ser feito por uma mistura areia/asfalto.

5.19.3. Critérios de levantamento, medição e pagamento

a. Levantamento (quantitativo para 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;
- Assentamento do quadro e da grelha, incluindo o concreto necessário à fixação dos chumbadores;
- Areia/asfalto para rejuntamento do quadro e grelha.

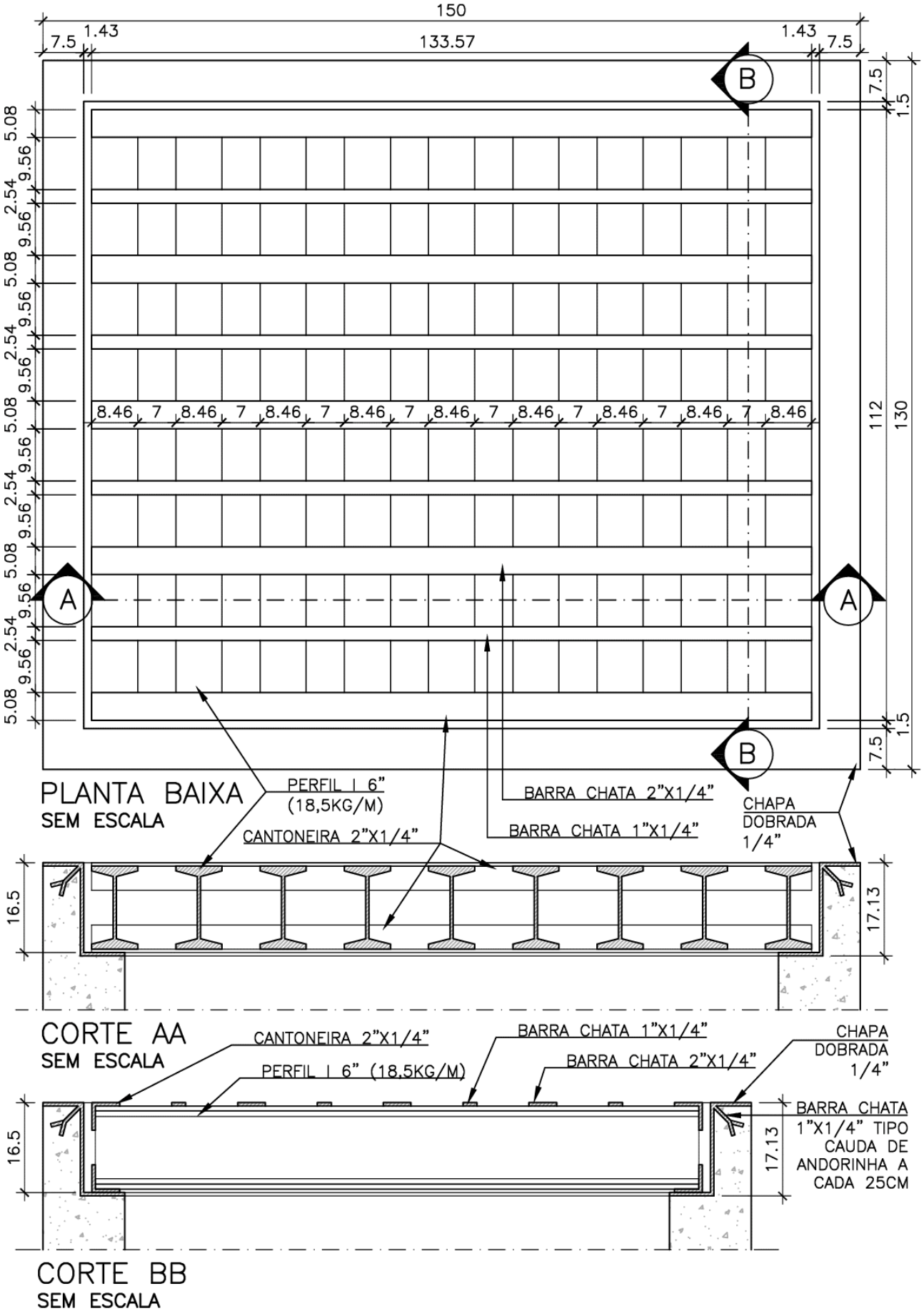


Figura 10 - Grelha para poço de visita de galeria.

5.20. GABIÃO

5.20.1. Definições

Os gabiões são subdivididos 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.).

Existem neste Caderno de Encargos três tipos de gabiões, descritos a seguir:

- 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 revestidos;
- 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.
- 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.

5.20.2. Materiais

a. 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.

b. 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 gnaisse e matacões de canga de minério.

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

5.20.3. 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.

a. 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.

Todas as arestas da caixa são ligadas e reforçadas com fios de diâmetro maior que aquele usado na fabricação da malha, para robustecer a armação metálica e facilitar a sua colocação na obra. As caixas dos gabiões podem ser subdivididas em células, mediante a inserção de diafragmas, com as funções de fortalecer a estrutura e de facilitar as operações de enchimento. Tais diafragmas possuem as mesmas características

da malha que constitui os gabiões e são unidos diretamente à tela de base durante a sua fabricação.

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.

Para gabiões do tipo caixa de malha galvanizada e plastificada, o fio utilizado para costura da malha também deve ser plastificado.

b. 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 carreamento 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 m² 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.

A tela da base, a tampa e os diafragmas são ligados ao longo das arestas por fio de diâmetro maior que aquele utilizado para a malha, de modo a reforçar a estrutura e facilitar a operação de enchimento. Colocar a tampa superior, costurando-a às bordas superiores das paredes, ao diafragma e aos tirantes.

Para gabiões do tipo colchão de malha galvanizada e plastificada, o fio utilizado na costura da malha também deve ser plastificado.

c. 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. São utilizados, geralmente, nas obras emergenciais ou provisórias, pois apresentam extrema facilidade de colocação e podem ser executados rapidamente.

Devem ser cheios pelas extremidades (do tipo saco) ou pela lateral (do tipo bolsa) e fechados sem a obrigatoriedade de um formato regular. O enchimento com pedras e as amarrações devem seguir as mesmas regras aplicadas para os gabiões do tipo caixa ou do tipo colchão.

Para execução deve-se 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. Após o enchimento, 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.

5.20.4. Critérios de levantamento, medição e pagamento

a. Levantamento (quantitativo para projeto)

Os serviços serão levantados em volume, por metros cúbicos (m³), a ser executado conforme quantitativos constantes do projeto específico.

A manta geotêxtil será levantada pela área, em metros quadrados (m²), 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, pois devem estar na composição de preços do gabião ofertado pela CONTRATADA.

5.21. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS FABRICANTES DE TUBOS DE CONCRETO. Tubos de concreto para águas pluviais e esgoto sanitário. São Paulo, 2003. 10 p.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Norma DNIT 015/2006 - ES: drenagem: drenos subterrâneos: especificação de serviço. 2006.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Norma DNIT 103/2009 - ES: Proteção do corpo estradal - Estruturas de arrimo com gabião. 2009.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Álbum de Projetos Tipo de Drenagem. Rio de Janeiro, 2018.