



1. DEFINIÇÃO

Obra de arte corrente, de porte razoável, que se instalam no fundo dos talvegues, e em geral correspondem a cursos d'água permanentes. Por razões construtivas e estruturais, são construídos em seções geometricamente definidas, na forma de retângulos ou quadrados, podendo ser de células únicas ou múltiplas, separadas por septos verticais.

2. MATERIAIS

2.1 CIMENTO

Deverá satisfazer à especificação cimento Portland comum, ABNT EM-1.

2.2 AREIA

Poderá ser areia natural ou artificial, devendo ser composta de partículas duras, fortes e duráveis, angulosas, limpas, isentas de partículas moles ou de quaisquer outros materiais prejudiciais e apresentando granulometria enquadrada na faixa a seguir:

PENEIRAS	PORCENTAGEM, EM PESO, PASSANDO
3/8"	100
nº 4	95 – 100
nº 16	45 – 80
nº 50	10 – 30
nº 100	2 – 10

2.3 AGREGADO GRAÚDO PARA CONCRETO ESTRUTURAL

Poderá ser pedra ou cascalho, britados, ou outro material tendo características semelhantes.

Deverá ser composto de peças duras, fortes e duráveis, limpas e isentas de pó, matéria orgânica e de quaisquer outros materiais prejudiciais e apresentar uma porcentagem de desgaste menor que 50% quando ensaiado pelo método (DNER-ME 035/94).

2.4 MADEIRA PARA FORMA E ESCORAMENTO

Deverá ser de boa qualidade e atender, naquilo que for aplicável, às especificações da ABNT EN-11. A madeira a ser utilizada nos escoramentos deverá apresentar resistência a compressão compatível com a carga atuante no escoramento.

2.5 ÁGUA

Deverá ser clara, limpa e isenta de óleos, ácidos, álcalis, açúcares, substâncias vegetais e quaisquer outros materiais prejudiciais ao concreto e à argamassa.



2.6 FERRAGEM

Será a dos tipos e diâmetros especificados no projeto, deverá satisfazer as prescrições da ABNT (NBR-7480/96 EB-3) e, na hora da colocação, estar isenta de óleo, terra, tinta, graxa, escamas de laminação e ferrugem solta ou grossa.

2.7 PEDRA DE MÃO

A pedra de mão utilizada deverá ser originária de rocha sã e estável, apresentando os mesmos requisitos qualitativos exigidos para a pedra britada destinada a confecção do concreto, e ter diâmetro situado entre 0,10 e 0,15m.

2.8 RACHÃO

Material pétreo oriundo do britador primário com diâmetro máximo de 10", apresentando as seguintes características:

- a) Valor máximo do Ensaio de Abrasão "Los Angeles" $\leq 50\%$.
- b) Durabilidade com sulfato de sódio $\leq 12\%$.

2.9 MOLEDO/SAIBRO

Os materiais a serem usados como moledo ou saibro, deverão enquadrar-se em uma das seguintes faixas:

Faixa 1:

- a) Composição granulométrica

Peneiras	% Passando
10"	95 – 100
2"	0 – 10
- b) Deverão apresentar ISC $\geq 40\%$
- c) Valor máximo no Ensaio de Abrasão "Los Angeles" $\leq 50\%$
- d) O material fino (enchimento) deverá ser:
 - Passando na peneira 200 = máximo 35%
 - Limite de Liquidez = máximo 40%
 - Índice de Plasticidade = máximo 10%
 - Faixa granulométrica:

Peneira	% Passando
3/4"	95 – 100
nº 4	00 – 15

Faixa 2:

- a) Composição granulométrica

Peneiras	% Passando
4"	100
3 1/2"	80 – 100
3"	75 – 100
2 1/2"	70 – 90



2"	60 – 80
1 ½"	55 – 75
1"	45 – 65
¾"	35 – 65
½"	30 – 65
⅜"	20 – 50
nº 4	10 – 50
nº 10	5 – 50
nº 40	0 – 30
nº 200	0 – 10

- b) Deverão apresentar $ISC \geq 40\%$
- c) Valor do Ensaio de Abrasão "Los Angeles" $\leq 60\%$
- d) Limite de Liquidez $\leq 30\%$
- e) Índice de Plasticidade $\leq 10\%$
- f) Índice de Grupo ≤ 4
- g) Densidade máxima $\geq 1,8 \text{ g/cm}^3$
- h) Expansão $\leq 0,5\%$

Em locais onde o lençol freático for aflorante, no lastro executado com moledo/saibro não deverá ser feito o travamento com material de enchimento.

2.10 BRITA 4-A

Material passando 100% (cem por cento) na peneira 4", apresentando granulometria contínua, cuja estabilização é feita pela ação mecânica do equipamento de compactação.

A camada de brita 4A será executada com materiais que atendam os seguintes requisitos:

- a) O agregado utilizado, obtido a partir da britagem e classificação de rocha sã, deverão ser constituídos por fragmentos duros, duráveis, livres de excesso de partículas lamelares ou alongados.
- b) Quando submetidos a avaliação de durabilidade com sulfato de sódio, em 5 ciclos, pelo método (DNER-ME 089/94), os agregados utilizados deverão apresentar perdas inferiores aos seguintes limites:
 - Agregado graúdo – 12%
 - Agregado miúdo – 15%
- c) Para o agregado retido na peneira nº 10, a percentagem de desgaste no Ensaio Abrasão "Los Angeles" não deverá ser superior a 50%.
- d) A percentagem de grão de forma defeituosa, obtida no ensaio de lamelaridade não deverá ser superior a 20%.
- e) O Índice de Suporte Califórnia (ISC) obtido através do ensaio (DNER-ME 049/94) não deverá ser inferior a 60%.
- f) A composição granulométrica deverá estar enquadrada na seguinte faixa:



PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA

DRENAGEM – GALERIAS CELULARES

Especificação de Serviço

PMC-ES 061/99

Página 4 de 8

PENEIRAS	% PASSANDO
4"	100,00
3.1/2"	95 – 100
3"	90 – 100
2.1/2"	85 – 100
2"	75 – 95
1.1/2"	65 – 90
1"	60 – 85
3/4"	50 – 80
1/2"	40 – 75
3/8"	30 – 70
Nº 4	20 – 60
Nº 10	10 – 55
Nº 40	5 – 30
nº 200	0 – 15

3. EQUIPAMENTOS

Recomenda-se a utilização de no mínimo os seguintes equipamentos:

- Caminhão basculante;
- Caminhão de carroceria;
- Betoneira ou caminhão betoneira;
- Pá carregadeira;
- Escavadeira hidráulica;
- Guincho ou caminhão com grua ou munk;
- Equipamento de solda elétrica;
- Serra elétrica para formas;
- Vibradores de imersão e de placa;
- Compactadores mecânicos manuais;
- Conjunto moto-bomba;
- Retro-escavadeira;
- Ferramentas de pequeno porte.

4. EXECUÇÃO E NORMAS

Para execução das Galerias Celulares deverão ser cumpridas as seguintes etapas construtivas:

- Locação da obra atendendo às notas de serviço para implantação de obras de artes correntes, de acordo com o projeto executivo, de cada obra. A locação será feita por instrumentação topográfica;
- No caso de deslocamento do eixo da galeria do leito natural, será executado o preenchimento da vala com material drenante, de modo a proporcionar o fluxo das águas de infiltração ou remanescentes da canalização do talvegue;



- Após a regularização do fundo do talvegue, antes da concretagem do berço, será feita a locação da obra com instalação das réguas e gabaritos que permitirão materializar, no local, as indicações de alinhamento, profundidade e declividade do bueiro;
- O espaçamento máximo entre réguas será de 5,0m, sendo permissíveis pequenos ajustamentos das obras definidas pelas notas de serviços, de modo a adequá-las ao terreno. A declividade longitudinal da galeria deverá ser contínua e somente em condições excepcionais, serão permitidas descontinuidades no perfil;
- A execução das cavas deverá ser feita em profundidade que comporte a execução do berço adequado ao bueiro selecionado, podendo ser feita por processo mecânico ou manual. A largura da cava deverá ser superior a do berço em pelo menos 0,50m para cada lado, de modo a garantir a implantação das formas nas dimensões exigidas;
- Havendo necessidade de aterro para que se alcance a cota de assentamento, o lançamento do material será feito em camadas com espessura máxima de 0,15m, sendo exigida a compactação mecânica por compactadores manuais, placa vibratória ou compactador de impacto, garantindo o grau de compactação satisfatório e a uniformidade de apoio para execução do berço;
- As irregularidades remanescentes serão corrigidas com o espalhamento do lastro de concreto magro, com resistência mínima $f_{ck} \geq 11$ MPa, e espessura de 0,10m, aplicado em camadas contínuas sobre toda a superfície, mais um excesso de 0,15m para cada lado;
- Caso o terreno não apresente resistência adequada à fundação da estrutura, serão realizados trabalhos de reforço que poderão envolver: cravação de estacas, substituição de material ou melhoria do solo com mistura;
- Somente após a concretagem, acabamento e cura do berço serão permitidas a colocação e amarração da armadura da laje de fundo da galeria e as formas laterais, que servirão de apoio à ferragem das paredes;
- Segue-se o lançamento, espalhamento e adensamento do concreto de fundo, na espessura e resistência estabelecida no projeto, até a cota superior da mísula inferior, aplicando-se a vibração adequada;
- Concretado o fundo, serão complementadas e posicionadas às armaduras laterais e colocadas as formas interna e externa da parede, após o que, será feito o lançamento e espalhamento do concreto, com simultânea vibração, até a cota inferior das mísulas superiores;
- Segue-se a instalação das formas da laje superior. A colocação e posicionamento da armadura e o lançamento, espalhamento e vibração do concreto necessário à complementação do corpo do bueiro. Simultaneamente a concretagem da laje superior, nas extremidades da galeria, serão executadas vigas de cabeceira ou muros de testa;
- Serão executadas juntas de dilatação para segmentos máximos de 10,00m de comprimento. Estas juntas serão executadas com espessura de 0,01m, realizadas com réguas de madeira compensada ou isopor, após a concretagem serão retiradas e rejuntadas com mistura de cimento asfáltico e cimento, aplicado a quente. Esta junta poderá ser do tipo “FungenBand” ou similar;
- Concluída a concretagem envolvendo o corpo da galeria, bocas e alas, executar aterro sobre a galeria com o material escavado, se de qualidade compatível. Caso o material não possua a qualidade adequada, o aterro deverá ser feito com material importado de empréstimo ou outro especificado em projeto;
- O aterro será iniciado com o espalhamento de camadas de espessura máxima de 0,20m sobre a laje da galeria e junto às paredes, compactadas com compactador manual, tomando-se cuidado para não danificar as peças concretadas. Este processo será contínuo até atingir 0,60m acima da laje e a partir daí seguido de espalhamento e compactação mecânicas;



- A execução das bocas terá início pela escavação afim de se implantar as vigas frontais e soleiras, após o que, será feita a regularização do fundo e espalhamento do lastro. Concluído o lastro serão colocadas as armaduras das soleiras e das alas, solidarizadas e concretadas a soleira e a viga frontal. Segue-se a colocação e escoramento das paredes interna e externa das alas, a ferragem e a concretagem;
- As galerias celulares, quer se tratem de obras moldadas “in loco” ou pré-moldadas, abrangem estruturas de concreto armado, cujo projeto deverá atender às diretrizes das normas ABNT (NBR-6118/80 NB-01) e ABNT (NBR-7187/87 NB-02), sendo os mesmos cuidados dispensados ao conjunto galeria, alas e bocas;
- O concreto utilizado será confeccionado de acordo com às normas ABNT (NBR-6118/80 NB-01) e ABNT (NBR-7187/87 NB-02) e ser dosado, experimentalmente, para resistência a compressão, fck mínimo, aos 28 dias, de 15 MPa;
- Para revestimento das paredes e fundo da canalização deverá ser utilizada argamassa de cimento e areia no traço 1:3, alisada a desempenadeira;
- As formas internas deverão ser previamente untadas com óleo ou resina, antes da concretagem, de modo a resultar uma superfície com baixa rugosidade e facilitar a desmoldagem;
- Durante a montagem das formas laterais e antes da colocação da ferragem e concretagem, deverão ser instalados os drenos e possíveis chegadas de tubos;
- Para assegurar a indeformabilidade das formas ao lançamento do concreto, o escoramento deverá estar rigidamente fixado e amarrado;
- Concluídos os trabalhos, deverão ser corrigidos todos os pontos suscetíveis de erosão, com a realização de enrocamentos e canalizações de acesso e saída dos bueiros. Da mesma forma deverão ser tomadas as medidas capazes de controlar os possíveis assoreamentos.

5. CONTROLE E ACEITAÇÃO

5.1 CONTROLE GEOMÉTRICO E DE ACABAMENTO

- O controle geométrico da execução das obras será feito através de levantamentos topográficos, auxiliados por gabaritos para execução das canalizações e acessórios;
- Os elementos geométricos serão estabelecidos em Notas de Serviço, com as quais será feito o acompanhamento da execução;
- Será feito o controle qualitativo dos dispositivos, de forma visual, avaliando-se as características de acabamento das obras executadas, de forma a garantir que não ocorra prejuízo à operação hidráulica da canalização. Da mesma forma será feito o acompanhamento das camadas de embasamento dos dispositivos, acabamento das obras e enchimento das valas.

5.2 CONTROLE TECNOLÓGICO

- O controle tecnológico do concreto empregado será realizado pelo rompimento de corpos de prova à compressão simples aos 7 dias, com base no que dispõe a ABNT (NBR-5739/94 MB-3);
- O ensaio de consistência do concreto será feito de acordo com a ABNT (NBR-NM 67/98) ou a ABNT (NBR-NM 68/98), sempre que ocorrer alteração no teor de umidade dos



agregados, na execução da primeira amassada do dia e cada vez que forem moldados corpos de prova;

- Deverá ser estabelecido previamente o plano de retirada dos corpos de prova de concreto;
- No controle de qualidade do concreto através dos ensaios de resistência à compressão ou À flexão, o número de determinações será definido em função do risco de rejeição de um serviço de boa qualidade, a ser assumido pela Contratada, conforme tabela seguinte:

TABELA DE AMOSTRAGEM VARIÁVEL										
n	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15
k	1,32	1,26	1,15	1,14	1,05	1,03	0,99	0,97	0,95	0,92
r	0,30	0,25	0,16	0,15	0,08	0,06	0,04	0,03	0,02	0,01
n = nº de amostras			k = coeficiente multiplicador				r = risco do executante			

- O concreto ciclópico quando utilizado deverá ser submetido ao controle fixado pelos procedimentos da ABNT (NBR-NM 67/98), quanto a consistência e ABNT (NBR-5739/94 MB-3), quanto a resistência à compressão.

5.3 ACEITAÇÃO

a) Aceitação do Controle Geométrico e de Acabamento

Os serviços serão aceitos à luz do controle geométrico e de acabamento quando:

- As dimensões das seções transversais avaliadas não diferirem das indicadas em projeto em mais de 1% em pontos isolados;
- Todas as medidas de espessura devem situarem-se no intervalo de $\pm 10\%$ em relação a espessura definida em projeto, exceto para o cobrimento da galeria que deverá obedecer rigorosamente a dimensão de projeto.

b) Aceitação do Controle Tecnológico

- Será controlado o valor mínimo da resistência à compressão ou À flexão do concreto, com valor de k obtido na tabela de amostragem variável, adotando-se o procedimento seguinte:

- $\bar{X} - Ks < \text{valor mínimo admitido} \rightarrow \text{rejeita-se o serviço}$
- $\bar{X} - Ks \geq \text{valor mínimo admitido} \rightarrow \text{aceita-se o serviço}$

Sendo:

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n}$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

Onde:

X_i = valores individuais



- \bar{X} = valor médio das amostras
 s = desvio padrão da amostra
 k = coeficiente tabelado em função do número de determinações
 n = número de determinações

- c) Os serviços rejeitados deverão ser corrigidos, complementados ou refeitos sem ônus para a Contratante.

6. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

Os serviços efetivamente realizados e aceitos serão medidos de acordo com os critérios abaixo:

6.1 ESCAVAÇÃO

O serviço será medido em metros cúbicos, devendo ser caracterizado os diversos tipos de escavação, sendo considerado o menor volume dentre o definido em projeto e o efetivamente realizado.

6.2 ESCORAMENTO

O serviço será medido em metros quadrados para escoramento lateral contínuo de valas, em metros lineares para escoramento descontínuo e em metros cúbicos para cimbramento. Será considerado, para efeito de medição, o menor valor dentre o efetivamente realizado e o definido em projeto.

6.3 LASTRO

O serviço será medido em metros cúbicos, sendo considerado o menor volume dentre o efetivamente realizado e o definido em projeto.

6.4 JUNTAS DE DILATAÇÃO

O serviço será medido em metros lineares, sendo considerada a menor extensão dentre o efetivamente realizado e a definida em projeto.

6.5 DEMAIS SERVIÇOS E CONSTRUÇÕES

Serão medidos de acordo com as definições deste caderno para cada serviço ou construção.

7. PAGAMENTO

Os serviços medidos serão pagos de acordo com os preços unitários contratuais.