



PROJETO BÁSICO / ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

1.0 CONSIDERAÇÕES GERAIS

As especificações a seguir têm por objetivo estabelecer normas e preceitos que devem ser obedecidas pela CONTRATADA, nos trabalhos de manutenção e conservação de vias públicas em diversos bairros, no Município de João Monlevade.

A não observância desta especificação implicará em suspensão temporária dos serviços e respectivos pagamentos, até que ela seja observada ou suspensão definitiva da Contratada, com as penalidades cabíveis.

1.1 GENERALIDADES

A localização, construção, operação e manutenção do canteiro de obras serão submetidos à aprovação prévia da FISCALIZAÇÃO, bem como os métodos de trabalho a serem adotados nos serviços preliminares.

1.2 EQUIPAMENTOS

Ficará a cargo da CONTRATADA:

Um número suficiente de equipamentos para execução dos trabalhos dentro dos prazos previstos no cronograma da execução.

Equipamentos de reserva suficientes para substituir máquinas em reparo ou deficientes.

A relação do equipamento principal deverá ser aprovada previamente no início da obra pela FISCALIZAÇÃO, sendo exigida a permanência na obra do equipamento mínimo ser apresentado pela CONTRATADA vencedora da licitação. O transporte do equipamento à obra, bem como sua remoção para eventuais consertos ou sua remoção definitiva da obra, correrá por conta da CONTRATADA.

1.3 SEGURANÇA

A CONTRATADA será responsável pela ordem e segurança no canteiro, providenciará, construirá e manterá todas as barricadas e sinalizações necessárias. Deverá tomar todas as providências cabíveis para a proteção da obra e segurança do público.



1.4 REGULAMENTO INTERNO

A EMPREITEIRA será responsável pela manutenção da boa ordem no canteiro e empregará para este fim, pessoal adequado. O número deste pessoal e o regulamento interno do canteiro deverão ser submetidos à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

1.5 MANUTENÇÃO

Caberá à EMPREITEIRA a manutenção das construções, instalações, pátios e canteiro até o final da obra.

A EMPREITEIRA deverá preencher todas as exigências da lei, normas e regulamentos em vigor, que afetem as construções, sua manutenção e operação.

1.6 RETIRADA DAS INSTALAÇÕES

Após o término das obras e antes do pagamento final contratual, a EMPREITEIRA removerá todos os prédios temporários, todas as construções provisórias com exceção das propriedades de outros, e as que a FISCALIZAÇÃO determinar e efetuará a limpeza final de toda a área de implantação de empreendimento.

1.7 SEGURANÇA DO TRABALHO NAS ATIVIDADES

A EMPREITEIRA, durante todo o período de execução de obras, deverá dotar e manter um sistema de segurança do trabalho e para isto se reportará à Portaria e Normas vigentes do Ministério do Trabalho.

1.8 ADMINISTRAÇÃO LOCAL

a) O item Administração local contemplará, dentre outros, as despesas para atender as necessidades da obra com pessoal técnico, administrativo e de apoio, compreendendo o supervisor, o engenheiro responsável pela obra, Engenheiros setoriais, o mestre de obra, encarregados, técnico de produção, apontador, almoxarife, motorista, porteiro, equipe de escritório, vigias e serventes de canteiro, mecânicos de manutenção, a equipe de topografia, a equipe de medicina e segurança do trabalho, etc., o controle tecnológico de qualidade dos materiais e da obra;

b) A administração local da obra deverá estar representada em um item único da planilha contratual. Todo o detalhamento exigido da administração da obra faz-se em nível de sua composição de custo, para evitar que a fiscalização contratual seja obrigada a efetuar



medições individualizadas dos inúmeros componentes da administração local; (Brasil. Tribunal de Contas da União. Orientações para elaboração de planilhas orçamentárias de obras públicas / Tribunal de Contas da União, Coordenação-Geral de Controle Externo da Área de Infraestrutura e da Região Sudeste. – Brasília : TCU, 2014.)

c) O item Instalação de Canteiro de Obra remunerará, dentre outras, as despesas com a infraestrutura física da obra necessária ao perfeito desenvolvimento da execução composta de container para escritório e container para depósito/ferramentaria, sanitários, placas da obra e instalações provisórias de água, esgoto, telefone e energia;

2.0 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

2.1 PLACA DE OBRA

Compreende o fornecimento e colocação de uma placa de obra, conforme padrão da Prefeitura Municipal, em lona e impressão digital, fixada em estrutura de madeira, enrijecida com metalon 20x20 mm. A mesma deverá ser fixada em base de concreto, em local de boa visibilidade e de forma segura, antes do início da obra.

2.2 BANHEIRO QUÍMICO

Fornecimento de banheiro químico dimensões mínimas, 110 X 120 X 230 cm, inclusive manutenção e limpeza periódica.

2.3 MOVIMENTAÇÃO DE TERRA

2.3.1 ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALAS

A escavação de valas para a construção de redes, deverá ser executada mecanicamente, onde a Fiscalização determinará a extensão máxima da vala que poderá ser aberta, objetivando a imediata construção das redes e reaterro das valas.

Especificamente no caso de rede de Ø 0,50 m, a largura das valas será de 1,10 m, sendo as profundidades conforme perfil topográfico constante no projeto.

Sob a denominação de terra, entende-se como sendo a escavação que não necessita de meios especiais para sua extração, incluindo a piçarra, o cascalho, os xistos, bem como os blocos soltos de materiais de diâmetro menor que 0,50 m.



O material resultante de escavação ou demolição que não puder ser empregado será imediatamente removido para locais aprovados pela Fiscalização. O material passível de aproveitamento será depositado provisoriamente, de um só lado da vala, a uma distância mínima igual à profundidade, de modo a não perturbar os serviços, não comprometer a estabilidade dos taludes e não permitir a invasão da vala pelas águas das chuvas.

Somente após vistoria e aprovação pela Fiscalização, os trabalhos de escavação de qualquer trecho serão considerados terminados. Para a vistoria, a vala deverá estar limpa e desimpedida de fragmentos de rocha, lama ou detritos de qualquer natureza.

Qualquer excesso de escavação ou depressão no fundo da vala deverá ser preenchido como areia, pó de pedra ou material de boa qualidade e adensamento até atingir o grau de compactação mínimo de 95% (noventa e cinco por cento) do Proctor Normal e sem direito a qualquer indenização.

A escavação deve atender às exigências da NR 18.

2.3.2 REGULARIZAÇÃO DE FUNDO DE VALA

Toda a superfície do fundo da vala deverá ser regularizada e apiloada com soquetes ou equipamentos apropriados.

A regularização do fundo da vala será objeto de conferência topográfica e deverá estar em conformidade com os parâmetros do projeto, de forma a permitir o perfeito assentamento das tubulações, bem como garantir as declividades das redes previstas em projeto.

2.3.3 REATERRO MANUAL

O aterro das redes só será executado após autorização da Fiscalização e com material adequado proveniente de escavação de vala ou empréstimo, sempre que possível.

O reaterro de valas será executado manualmente, com a utilização de equipamentos compactadores compatíveis com a largura da vala, desde que a atuação destes equipamentos não comprometa a obra que está sendo reaterrada. Eventualmente, em função das condições locais, o reaterro será executado manualmente, como o reaterro envolvendo os tubos, que será manual até a altura de 20 cm acima da sua geratriz superior.

A compactação será feita em camadas sucessivas com o máximo de 25 cm de espessura, utilizando-se equipamentos mecânicos e com grau mínimo de 95 % (noventa e cinco por cento) de Proctor Normal.



2.3.4 ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO

Realizar o corte do material a ser escavado com escavadeira hidráulica e depositá-lo diretamente na caçamba do caminhão basculante até atingir a capacidade dele. - Continuar o mesmo procedimento para os demais caminhões basculantes até atingir a cota prevista de escavação. - Após serem carregados, os caminhões basculantes transportarão o material escavado ao aterro previsto para frente de trabalho e retornarão para serem novamente carregados.

2.3.5 EXECUÇÃO E COMPACTAÇÃO DE BASE

A camada sob a qual irá se executar a base ou sub-base deve estar totalmente concluída, limpa, desempenada e sem excessos de umidade.

- O solo, atendendo aos parâmetros de qualidade previstos em projeto, é transportado entre a jazida e a frente de serviço através de caminhões basculantes que o despejam no local de execução do serviço (o transporte não está incluso na composição).

- A motoniveladora percorre todo o trecho espalhando e nivelando o material até atingir a espessura da camada prevista em projeto.

- Caso o teor de umidade se apresente abaixo do limite especificado em projeto, procede-se com o umedecimento da camada através do caminhão pipa.

- Com o material dentro do teor de umidade especificado em projeto, executa-se a compactação da camada utilizando-se o rolo compactador de pneus e o rolo compactador liso vibratório, na quantidade de fechas prevista em projeto, a fim de atender as exigências de compactação.

2.4 DRENAGEM PLUVIAL

2.4.1 REDE TUBULAR DE CONCRETO

Definições

Tubo de concreto

É o elemento pré-moldado de seção circular de concreto armado a ser utilizado nas redes de águas pluviais.

Berço

É a estrutura de concreto monolítico sobre a qual o tubo de concreto é assentado.



Aplicação

Os tubos de concreto assentados sobre o berço aqui especificados serão utilizados em todas as redes tubulares de concreto executadas nas obras da PBH.

Especificações

Berço

O concreto do berço será constituído por cimento Portland comum (NBR 5732/80), agregados (NBR 7211/83) e água.

A composição volumétrica da mistura deverá ser de 1:3:6, cimento, areia e brita, devendo ser alcançado o f_{ck} mínimo de 9 MPa.

Argamassa

Os tubos serão rejuntados com argamassa de cimento e areia, no traço volumétrico de 1:3.

Reaterro

O reaterro envolvendo os tubos será manual até a altura de 20 cm acima da sua geratriz superior.

Tubos

Os tubos serão pré-moldados de concreto armado, tipo ponta e bolsa, classes CA-1, CA-2, ou CA-3 conforme indicação de projeto, devendo serem produzidos conforme o estabelecido na especificação EB 103/57, utilizando cimento CPV ARI PLUS ARS. Deverão ainda obedecer às dimensões estabelecidas na tabela aqui apresentada, sendo admitidas as tolerâncias previstas na referida especificação.

Ensaio

Todos os ensaios serão de responsabilidade da contratada e a contratante irá solicitar caso haja necessidade.

Concreto do berço e argamassa

Os elementos constituintes e a mistura de concreto, deverão ser submetidas aos ensaios previstos na ABNT.

Tubos

As peças serão inspecionadas segundo prevê a especificação EB 103/57, sendo imprescindível que apresentem, na face externa, em caracteres bem legíveis, o nome do fabricante, a data de fabricação, diâmetro interno nominal e a classe a que pertencem. Para os tubos de armadura elíptica, deve ser determinada a geratriz, posicionada superiormente, com a palavra "Alto". Os lotes de tubos devidamente inspecionados e amostrados deverão ser submetidos aos seguintes ensaios previstos na EB 103/57 – MB 113/58: ensaio de compressão diametral (NBR 6586/81) e ensaio de absorção d'água.

**Quantidades****DIMENSIONAMENTO DO BERÇO PARA REDES TUBULARES**

DN (mm)	A (cm)	b (cm)	B' (cm)	D (cm)	Reg./apiloamento (m ² /m)	Concreto 1:3:6 (m ³ /m)	Forma (m ² /m)	Reaterro manual (m ³ /m)
400	12	10	6,5	80	0,80	0,13	0,44	0,30
500	15	13	9,0	100	1,00	0,21	0,56	0,29
600	18	15	10,5	100	1,00	0,25	0,66	0,41
700	21	18	12,5	110	1,10	0,32	0,78	0,47
800	24	20	12,5	130	1,30	0,43	0,86	0,61
900	27	23	15,5	140	1,40	0,52	1,00	0,68
1000	30	25	15,5	160	1,60	0,66	1,10	0,85
1100	33	28	18,5	170	1,70	0,77	1,22	0,92
1200	36	30	20,0	190	1,90	0,94	1,32	1,12
1300	39	33	23,0	200	2,00	1,07	1,44	1,21
1500	45	38	27,0	240	2,40	1,50	1,66	1,69

Dimensões**DIMENSIONAMENTO DE VALAS EM CAIXÃO**

DN(mm)	H (m)	B(m)	DN(mm)	H (m)	B(m)
400	≤ 1,50	0,80	1000	≤ 1,50	1,60
400	> 1,50	0,90	1000	> 1,50	1,90
500	≤ 1,50	0,80	1100	≤ 1,50	1,70
500	> 1,50	1,10	1100	> 1,50	2,00
600	≤ 1,50	1,00	1200	≤ 1,50	1,90
600	> 1,50	1,30	1200	> 1,50	2,20
700	≤ 1,50	1,10	1300	≤ 1,50	2,00
700	> 1,50	1,40	1300	> 1,50	2,30
800	≤ 1,50	1,30	1500	≤ 1,50	2,40
800	> 1,50	1,60	1500	> 1,50	2,70
900	≤ 1,50	1,40	-	-	-
900	> 1,50	1,70	-	-	-

Legenda:

DN = Diâmetro nominal da rede tubular

H = Profundidade da vala

B = Largura da vala



Rede tubular de concreto

ALTURA DE ATERRO SOBRE A GERATRIZ SUPERIOR

Utilização	Classe do tubo		
	CA-1	CA-2	CA-3
1º CASO: Valas escavadas em caixão, ou berços assentados sobre enrocamento de pedra	$3,50 < h \leq 4,50$	$4,30 < h \leq 5,70$	$6,40 < h \leq 11,00$
2º CASO: Valas escavadas em talude ou redes salientes	$2,60 < h \leq 3,70$	$3,30 < h \leq 4,60$	$6,00 < h \leq 9,00$

DIMENSIONAMENTO DOS TUBOS DE CONCRETO

DN (mm)	CA-1 / CA-2					
	e(mm)	k(mm)	f(mm)	g(mm)	J(mm)	De(mm)
400	40	580	105	50	155	480
500	50	700	90	110	200	600
600	60	830	100	130	230	720
700	70	960	180	100	280	840
800	80	1120	150	110	260	960
900	90	1250	170	140	310	1080
1000	100	1400	170	140	310	1200
1100	110	1520	180	160	340	1320
1200	115	1650	180	160	340	1430
1300	122	1770	150	135	285	1544
1500	120	1980	180	160	340	1740



Rede tubular de concreto

DIMENSIONAMENTO DO TUBO DE CONCRETO						
DN (mm)	CA-3					
	e(mm)	k(mm)	f(mm)	g(mm)	J(mm)	De(mm)
400	—	—	—	—	—	—
500	—	—	—	—	—	—
600	60	830	100	130	230	720
700	70	960	180	100	280	840
800	80	1120	150	110	260	960
900	90	1250	170	140	310	1080
1000	100	1400	170	140	310	1200
1100	110	1520	180	160	340	1320
1200	150	1660	160	130	290	1500
1300	—	—	—	—	—	—
1500	190	2150	155	250	405	1880

NOTAS

- As quantidades de apoamento e regularização de fundo de vala e reaterro manual, são válidas apenas para o caso da largura do berço (d) ser igual à largura da vala (B).
- As formas somente serão executadas quando for necessário o escoramento das valas.

2.4.2 ALA DE REDE TUBULAR**Definições**

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

Aplicação

A ala de rede tubular, aqui padronizada, se aplica a todas as galerias de águas pluviais, a serem construídas pela PBH.

Especificações

A ala de rede tubular será sempre da forma padronizada, obedecendo ao desenho tipo constante dessa especificação.



Materiais

Concreto

O concreto deve ser constituído de cimento Portland, agregados e água com resistência $f_{ck} \geq 15$ MPa para as alas e 25 MPa para a laje de fundo.

Cimento

O cimento deve ser comum ou de alta resistência inicial e deverá satisfazer as NBR-5732/80 e NBR-5733/80, respectivamente.

Agregados

Os agregados devem satisfazer as especificações da NBR-7211/83 por ser um concreto de provável desgaste superficial e deverão ser atendidas as exigências estabelecidas para o agregado miúdo e agregado graúdo, bem como a abrasão Los Angeles.

A água deve ser límpida, isenta de teores prejudiciais de sais, óleos, ácidos, álcalis e substâncias orgânicas.

Formas

As formas devem ser constituídas de chapa de compensado resinado, travadas de forma a proporcionar paredes lisas e sem deformações.

Ensaio

Os materiais e misturas deverão ser submetidos aos seguintes ensaios previstos nas referidas normas da ABNT:

- Agregados para concreto: NBR 7216/82, NBR 7217/82, NBR 7218/82, NBR 7219/82, NBR 7220/82, NBR 6465/80
- Cimento Portland: NBR 7215/82, NBR 7224/82, NBR 5743/77, NBR 5744/77, NBR 5745/77, NBR 5749/77
- Concreto: NBR 5739/80

**Quantidades****ALA DE REDE TUBULAR – QUANTITATIVOS**

DN (mm)	Escavação (m ³ / un)	Forma (m ² / un)	Conc. Estr. (m ³ / un)
500	0,33	5,07	0,95
600	0,34	5,80	1,04
700	0,35	6,61	1,12
800	0,36	7,46	1,20
900	0,37	8,36	1,29
1000	0,39	9,31	1,38
1100	0,46	12,19	1,90
1200	0,47	13,31	2,00
1300	0,51	15,19	2,59
1500	0,59	17,56	2,84

Dimensões**ALA DE REDE TUBULAR – DIMENSIONAMENTO**

DN	c	L	a
50	150	200	15
60	150	210	15
70	150	220	15
80	150	230	15
90	150	240	15
100	150	250	15
110	200	320	15
120	200	330	15
130	200	340	20
150	200	360	20

Legenda:

DN = Diâmetro nominal da rede tubular

c = Comprimento da ala

L = Largura maior da ala

2.4.3 CAIXA DE BOCA DE LOBO**2.4.3.1 BOCA DE LOBO TIPO A****Definições**



A boca de lobo tipo A é uma caixa dotada de grelha, com finalidade de coletar águas superficiais e encaminhá-las aos poços de visita ou caixas de passagem. É constituída de:

- Caixa de alvenaria de 20 cm e dimensões de acordo com projeto padrão PBH;
- Grelha, elemento constituído por barras longitudinais e transversais espaçadas entre si, para permitir a captação de água;
- Quadro ou caixilho, dispositivo destinado a receber a grelha;
- Cantoneira, elemento dotado de abertura vertical junto ao meio fio, que permite a entrada de água.

Aplicação

- A grelha deve ser assentada obrigatoriamente com rebaixo na sarjeta e em nível.
- A boca-de-lobo tipo A pode ser instalada em pontos intermediários ou em pontos baixos das sarjetas.
- Não deverá ser permitida a instalação da boca-de-lobo tipo A em rua sem sarjeta.
- A abertura na cantoneira, somente influi, na capacidade de vazão quando houver obstrução na grelha.

Especificações técnicas

A boca de lobo tipo A obedecerá à padronização da PBH, podendo ser simples ou dupla.

Concreto

Deverá ser confeccionado com cimento Portland, agregados e água, com as seguintes resistências:

- laje de fundo e coroamento – $f_{ck} \geq 18$ MPa;
- viga intermediária - $f_{ck} \geq 18$ MPa;

Boca de lobo tipo A

- grelha, caixilho e cantoneira constituído de ferro fundido cinzento.

Tijolos / blocos de concreto

Deverão ser empregados tijolos de 1ª categoria (requeimados), conforme a NBR 7170/82, NBR 6136/94, NBR 7173/74 e NBR 7184/91.

Blocos de concreto podem substituir os tijolos requeimados, sendo os vazios dos mesmos preenchidos com concreto, traço mínimo de 9 MPa.

Argamassa

Será composta de cimento e areia no traço volumétrico 1:3. Cimento e areia deverão obedecer às especificações e serem submetidos aos ensaios previstos na ABNT.



Conjunto grelha, quadro e cantoneira em ferro fundido

Serão constituídos de ferro fundido cinzento nas classes FC-10 a FC-40, ou seja, limite mínimo de resistência à tração igual a 10 kgf/mm².

Todas as peças devem ser isentas de defeitos que afetem seu desempenho, sem reparos posteriores à sua fabricação e devem conter o nome do fabricante, a classe do ferro fundido e o ano de fabricação em tamanho suficiente e posição, tal que não interfira na sua aplicação.

As peças deverão satisfazer às dimensões, pesos e ensaios de compressão previstos nos padrões da PBH.

As peças em ferro fundido, deverão ser garantidas pelo fabricante até 6 meses contra defeitos não detectados quando da aceitação.

Gravar o ano de fabricação na cantoneira, face superior, bordo inferior direito. Deve ser especificado o conjunto quadro, grelha e cantoneira em F°F° para avenidas de grande porte.

Metodologia executiva

A execução dos serviços compreende a seqüência de operações:

- escavação manual ou mecânica da vala e regularização;
- concretagem do piso;
- execução das paredes em alvenaria de 20 cm com altura mínima de 1,00 m;
- construção da viga intermediária (boca de lobo dupla);
- concreto de coroamento da alvenaria;
- revestimento interno espessura de 2 cm com argamassa traço 1:3;
- arremates nas chegadas e saídas dos tubos na caixa, com corte das saliências do tubo no interior da caixa;
- assentamento do conjunto grelha, quadro e cantoneira;
- reaterro e apiloamento do espaço externo da caixa entre a parede e o corte da terra.

Controle tecnológico

Todos os materiais deverão satisfazer as normas e serem submetidos aos ensaios previstos pela ABNT.

Para execução deverá ser observado o projeto padrão da Prefeitura.

Ensaios

As peças antes de submetidas aos ensaios de compressão deverão ser inspecionadas.

Inspeção

Nesta fase serão examinadas todas as peças quanto às dimensões e pesos estabelecidos nesta especificação. Se os resultados dessa inspeção conduzirem à recusa de 10% ou mais das peças apresentadas, toda a partida será recusada. Somente as peças aprovadas na inspeção serão submetidas aos ensaios respectivos.

**Boca de lobo tipo A**

O ensaio de compressão tem o objetivo de determinar a resistência à compressão da grelha e quadro de ferro fundido. Os ensaios deverão ser executados obedecendo ao seguinte roteiro:

- o quadro será assentado horizontalmente sobre uma mesa plana, rígida, nivelada e indeformável;
- coloca-se em seguida a grelha assentada devidamente no quadro de forma idêntica o que ocorrerá durante o período de utilização;
- dispõe-se o conjunto de modo que o ponto de aplicação da carga seja no meio da grelha;
- eleva-se gradualmente a carga de modo constante e aproximadamente igual a velocidade de 6000 kg por minuto;
- a carga será aplicada no centro da grelha por intermédio de um bloco de aço de 200 x 300 mm, colocado transversalmente, à velocidade especificada no ensaio;
- aumenta-se o esforço até atingir a carga de trinca, que será anotada, em seguida, eleva-se o ensaio até a carga de ruptura.

Boca de lobo tipo A

Nenhuma peça deverá trincar ou romper com carga inferior a estabelecida no quadro a seguir.

Discriminação	Carga de trinca (t)	Carga de ruptura (t)
Cantoneira	4,0	6,0
Quadro	6,0	9,0
Grelha	6,0	9,0

Quantidades

Discriminação	Unidade	Quantidade
Escavação	m ³ / un	1,68
Quadro F°F°	un / un	1,00
Grelha F°F°	un / un	1,00
Alvenaria 20 cm	m ² / un	3,72
Argamassa 1:3	m ³ / un	0,06
Forma	m ² / un	0,22
Concreto	m ³ / un	0,21

**Dimensões**

O conjunto grelha, quadro e cantoneira deve atender as dimensões estabelecidas nos projetos específicos admitindo-se as tolerâncias indicadas.

CANTONEIRA				
Discriminação	Dimensões (cm)		Tolerâncias (cm)	
	Letra	Valor		
Altura	Z	32,0	+0,5	- 0,5
Largura	X	20,0	+0,5	- 0,5
Abertura	M	17,0	+0,5	- 0,5
Espessura superior	N	9,0	+0,5	- 0,5
Espessura inferior	P	1,5	+0,5	- 0,5

QUADRO OU CAIXILHO				
Discriminação	Dimensões (cm)		Tolerâncias (cm)	
	Letra	Valor		
Largura interna	I	41,5	+0,5	0,0
Comprimento interno	I ₁	101,0	+0,5	0,0
Altura total	H	15,6	0,0	0,0
Largura do apoio	G	12,5	+0,5	0,0
Altura do apoio	h ₁	6,0	0,0	0,0

GRELHA				
Discriminação	Dimensões (cm)		Tolerâncias (cm)	
	Letra	(cm)		
Comprimento total	L	100,0	0,0	-0,5
Largura total	w	47,5	0,0	-0,5
Espessuras das barras longitudinais bordo superior	e	2,0	0,0	-0,5
Espessuras das barras longitudinais bordo inferior	f	1,5	0,0	0,0
Espessuras das barras transversais bordo superior	c	5,0	0,0	-0,5
Espessuras das barras transversais bordo inferior	d	2,5	0,0	-0,5
Altura das barras	h	5,5	0,0	0,0
Abertura das barras superior	a	4,2	+0,5	0,0
Abertura das barras inferior	b	5,2	0,0	0,0
Número de barras longitudinais	s	7 un.	0,0	0,0
Número de barras transversais	t	3 un.	0,0	0,0



2.4.4 CAIXA DE PASSAGEM

Definições

Caixa de passagem são os dispositivos auxiliares implantados nas redes tubulares de águas pluviais, com o fim de possibilitar a ligação das bocas-de-lobo e as mudanças de declividade das redes pluviais nos locais onde for inconveniente a instalação de poços de visita e ainda houver mudança de direção da rede tubular.

Para atender às diversas situações encontradas durante a elaboração do projeto foram padronizados 3 (três) tipos de caixas de passagem:

- tipo A: são caixas de passagem que não possuem dispositivo de queda interno (rampa);
- tipo B: são caixas de passagem que possuem dispositivo de queda interno (rampa em calha) com altura máxima de 50 cm;

As caixas de passagem aqui padronizadas se aplicam a todas as redes tubulares de águas pluviais a serem construídas pela PBH, não se permitindo qualquer dispositivo de características diferentes.

Especificações

As caixas de passagem serão sempre da forma padronizada obedecendo ao desenho tipo constante desta especificação.

Concreto

As paredes laterais e fundo das caixas de passagem serão em concreto estrutural com fck \geq 15 MPa; e as espessuras indicadas nos desenhos.

A tampa das caixas de passagem constitui-se de laje pré-moldada de concreto armado, de mesma resistência.

Enchimento interno

Para conformação da calha interna da caixa de passagem será feito o enchimento em concreto com fck \geq 15 MPa.

Materiais

- O concreto deve ser constituído de cimento Portland, agregados, água.
- O cimento deve ser comum ou de alta resistência inicial e deverá satisfazer a NBR-5732/80 e NBR-5733/80, respectivamente.
- Os agregados devem satisfazer a NBR-7211/83. Por ser um concreto de provável desgaste superficial deverão ser atendidas as exigências estabelecidas para o agregado miúdo e agregado graúdo, bem como a abrasão Los Angeles.
- A água deve ser límpida, isenta de teores prejudiciais de sais, óleos, ácidos, álcalis e substâncias orgânicas.
- As armaduras devem ser de aço CA-50 ou CA-60 que deverá satisfazer a NBR-7480/82.
- As formas devem ser constituídas de chapas de compensado resinado travadas de forma a proporcionar paredes lisas e sem deformações. A espessura do compensado deverá ser compatível com os esforços que atuam durante e após a concretagem. Entretanto é estabelecida a espessura mínima de 12 mm.



Os quadros de quantitativos referentes aos três tipos de caixa de passagem estão contidos nas páginas à frente deste subtítulo.

Ensaios

Os materiais e misturas deverão ser submetidas aos seguintes ensaios previstos nas referidas normas da ABNT:

- armadura para concreto armado: NBR 6152/80, NBR 6153/80, NBR 7477/82, NBR 7478/82;
- agregados para concreto: NBR 7216/82, NBR 7217/82, NBR 7218/82, NBR 7219/82, NBR 7220/82, NBR 6465/80;
- cimento Portland: NBR 7215/82, NBR 7224/82, NBR 5743/77, NBR 5744/77, NBR 5745/77, NBR 5749/77;
- concreto : NBR 5739/80;

Caixa de passagem

Quantidades para caixa de passagem tipo A

DN (cm)	Forma (m ² / un)	Aço (kg / un)	Concreto (m ³ / un)
50	9,10	3,4	0,99
60	10,55	3,6	1,14
70	12,09	3,9	1,29
80	13,98	5,6	1,69
90	16,81	6,3	1,97
100	18,65	7,5	2,15
110	20,91	8,6	2,66
120	22,93	11,6	2,87
130	25,02	13,0	3,07
150	29,46	16,2	3,53

Dimensões para caixa de passagem tipo A

DN (cm)	Dimensões		
	a (cm)	H (cm)	L (cm)
50	15	70	50
60	15	80	60
70	15	90	70
80	20	100	80
90	20	120	90
100	20	130	100
110	25	140	110
120	25	150	120
130	25	160	130
150	25	180	150



Legenda

a – Espessura da parede
H – Altura da caixa
L – Largura da caixa

Caixa de passagem

Armadura da tampa para caixa de passagem tipo A

DN (cm)	Z (cm)	E (cm)	P1				P2			
			Quant	Diam.(ϕ)	Comp. Unit.	Esp.	Quant	Diam.(ϕ)	Comp Unit	Esp.
50	80	15	11	6,3	75	20,0	7	4,2	185	15,0
60	90	15	11	6,3	85	20,0	7	4,2	185	15,0
70	100	15	20	4,2	95	10,0	11	4,2	185	10,0
80	120	15	11	6,3	115	20,0	13	4,2	185	10,0
90	130	15	12	6,3	125	17,5	14	4,2	185	10,0
100	140	15	14	6,3	135	15,0	15	4,2	185	10,0
110	160	15	14	6,3	155	15,0	17	4,2	185	10,0
120	170	15	17	6,3	165	12,5	10	6,3	185	20,0
130	180	15	17	6,3	175	12,5	12	6,3	185	17,5
150	200	15	17	6,3	195	12,5	17	6,3	185	12,5

Quantidades para caixa de passagem tipo B

DN (cm)	Forma (m ² / un)	Aço (kg / un)	Concreto (m ³ / un)
50	11,86	3,4	1,34
60	13,73	4,1	1,63
70	15,42	4,3	1,80
80	17,19	5,6	1,98
90	20,55	6,8	2,40
100	22,52	8,0	2,60
110	24,59	8,6	2,79
120	26,73	11,6	2,99
130	28,95	13,0	3,20
150	33,60	16,2	3,66



Caixa de passagem

Dimensões para caixa de passagem tipo B

Dimensões				
DN (cm)	a (cm)	h (cm)	H (cm)	L (cm)
50	15	70	120	50
60	20	80	130	60
70	20	90	140	70
80	20	100	150	80
90	25	120	170	90
100	25	130	180	100
110	25	140	190	110
120	25	150	200	120
130	25	160	210	130
150	25	180	230	150

Legenda

- a – Espessura da parede
h – Altura menor da caixa
H – Altura maior da caixa
L – Largura da caixa

Armadura da tampa da caixa de passagem tipo B

DN (cm)	Z (cm)	E (cm)	P1				P2			
			Quant	Diam(ϕ)	Comp. Unit.	Esp.	Quant	Diam(ϕ)	Comp. Unit.	Esp.
50	80	15	11	6,3	75	20,0	7	4,2	185	15,0
60	100	15	11	6,3	95	20,0	8	4,2	185	15,0
70	110	15	20	4,2	105	10,0	12	4,2	185	10,0
80	120	15	11	6,3	115	20,0	13	4,2	185	10,0
90	140	15	12	6,3	135	17,5	15	4,2	185	10,0
100	150	15	14	6,3	145	15,0	16	4,2	185	10,0
110	160	15	14	6,3	155	15,0	17	4,2	185	10,0
120	170	15	17	6,3	165	12,5	10	6,3	185	20,0
130	180	15	17	6,3	175	12,5	12	6,3	185	17,5
150	200	15	17	6,3	195	12,5	17	6,3	185	12,5



Caixa de passagem

Quantidades para caixa de passagem tipo C

DN (cm)	Forma (m ² / un)	Aço (kg / un)	Concreto (m ³ / un)
50	13,67	3,6	1,73
60	15,36	4,1	1,92
70	17,13	4,3	2,12
80	19,36	6,0	2,44
90	22,46	6,8	2,76
100	24,54	8,0	2,97
110	26,70	8,6	3,22
120	28,92	11,6	3,41
130	31,23	13,0	3,63
150	36,06	16,2	4,13

Dimensões para caixa de passagem tipo C

Dimensões				
DN (cm)	A (cm)	h (cm)	H (cm)	L (cm)
50	20	70	170	50
60	20	80	180	60
70	20	90	190	70
80	25	100	200	80
90	25	120	220	90
100	25	130	230	100
110	25	140	240	110
120	25	150	250	120
130	25	160	260	130
150	25	180	280	150

Caixa de passagem

Armadura da tampa da caixa de passagem tipo C

DN (cm)	Z (cm)	E (cm)	P1				P2			
			Quant.	Diam.(φ)	Comp. Unit.	Esp.	Quant.	Diam(φ)	Comp. Unit.	Esp.
50	90	15	11	6,3	85	20,0	7	4,2	185	15,0
60	100	15	11	6,3	95	20,0	8	4,2	185	15,0
70	110	15	20	4,2	105	10,0	12	4,2	185	10,0
80	130	15	11	6,3	125	20,0	14	4,2	185	10,0
90	140	15	12	6,3	135	17,5	15	4,2	185	10,0
100	150	15	14	6,3	145	15,0	16	4,2	185	10,0
110	160	15	14	6,3	155	15,0	17	4,2	185	10,0
120	170	15	17	6,3	165	12,5	10	6,3	185	20,0
130	180	15	17	6,3	175	12,5	12	6,3	185	17,5
150	200	15	17	6,3	195	12,5	17	6,3	185	12,5



2.4.5 POÇO DE VISITA PARA REDE TUBULAR

2.4.5.1 POÇO DE VISITA TIPO A

Definições

Poços de visita tipo A são dispositivos auxiliares implantados nas redes tubulares de águas pluviais, a fim de possibilitar a ligação às boca de lobo, mudanças de direção, declividade e diâmetro de um trecho para outro e permitir a inspeção e limpeza das redes, devendo por isso, serem instalados em pontos convenientes da rede.

Os poços de visita Tipo A são os poços de visita que não possuem dispositivo de queda interno (rampa).

Câmara de trabalho

É a parte inferior do poço de visita Tipo A , tendo a forma retangular ou quadrada.

Chaminé ou câmara de acesso

É a parte superior do poço de visita Tipo A e terá sempre a forma circular com diâmetro de 80 cm (oitenta centímetros).

Tampões

Todos os poços de visita Tipo A serão vedados com tampões articulados conforme padrão da prefeitura. Os tampões serão fixados sobre a extremidade superior da chaminé ou câmara de acesso, ao nível da via pública .

Escada de marinho

Todos os poços de visita Tipo A serão dotados de escada de marinho, dentro da chaminé, para permitir o acesso ao seu interior, conforme desenho padrão adotado pela PBH.

Aplicação

Os Poços de Visita padronizados Tipo A se aplicam a todas as redes pluviais a serem construídas pela PBH, não se permitindo qualquer dispositivo de características diferentes, sendo de uso obrigatório nos seguintes casos:

- em todos os cruzamentos de vias, exceto quando o espaçamento for o inferior ao mínimo estabelecido no item dimensões;
- em trechos de mudanças bruscas de direção no caminhamento das galerias pluviais;
- em trecho de mudanças do diâmetro das redes tubulares.

Os Poços de visita Tipo A serão também aplicados para: ligações das bocas de lobo, que poderão ser tanto na câmara de acesso, quanto na câmara de trabalho, desde que analisadas suas cotas, dimensões e número de ligações em trechos de mudanças de declividades no caminhamento das galerias pluviais.



Especificações

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

Concreto

As paredes laterais e o fundo do poço de visita Tipo A serão em concreto estrutural com $f_{ck} \geq 15$ MPa e nas espessuras indicadas nos desenhos.

Enchimento interno

Para conformação da calha interna do poço de visita Tipo A será feito o enchimento em concreto com $f_{ck} \geq 15$ MPa.

Laje da câmara de trabalho

A redução para instalação da câmara de acesso é feita através de uma laje de redução pré-moldada de concreto armado de resistência $f_{ck} \geq 15$ MPa, dotada de abertura excêntrica de diâmetro igual a 80 cm (oitenta centímetros).

Materiais

Concreto

O concreto deve ser constituído de cimento Portland, agregados e água.

Cimento

O cimento deverá ser comum ou de alta resistência inicial, devendo satisfazer às NBR 5732/80 e NBR 5733/80, respectivamente.

Agregados

Os agregados devem satisfazer às especificações da NBR 7211/83. Por ser um concreto sujeito a desgaste superficial, deverão ser atendidas as exigências estabelecidas para agregado graúdo e miúdo, bem como a abrasão Los Angeles.

Água

A água deve ser límpida, isenta de teores prejudiciais de sais, alcalis e substâncias orgânicas.

Armaduras

O aço da armadura deverá ser CA-50 ou CA-60 e deverá satisfazer à NBR 7480/82.

Formas

As formas devem ser constituídas de chapas de compensado resinado travadas de forma a proporcionar paredes lisas e sem deformações. A espessura do compensado deverá ser compatível com os esforços que atuam durante e após a concretagem. Entretanto é estabelecida a espessura mínima de 12 cm.



Ensaios

Os materiais e misturas deverão ser submetidos aos seguintes ensaios previstos nas referidas normas da ABNT.

- a) Armadura para concreto armado: NBR 6152/80; 6153/80; 7477/82 e 7478/82.
- b) Cimento Portland: NBR 7215/82; 7224/82; 5743/77; 5744/77; 5745/77 e 5749/77.
- c) Agregados para concreto: NBR 7216/82; 7217/82; 7218/82; 7219/82; 7220/82 e 6465/80.
- d) Concreto: NBR 5739/80.

Quantidades

POÇO DE VISITA PARA REDE TUBULAR TIPO A			
DN (mm)	Forma (m ² /un)	Concreto (m ³ /un)	Aço (kg/un)
500	11,45	1,57	16,4
600	12,68	1,61	16,4
700	13,94	1,62	16,4
800	15,47	1,88	17,0
900	17,86	2,00	17,0
1000	19,73	2,18	17,5
1100	22,04	2,71	24,8
1200	23,78	2,93	25,7
1300	26,20	3,14	27,8
1500	30,65	3,62	31,6

Dimensões

Os poços de visita Tipo A deverão ser dispostos, para rede tubular, de modo a atender aos seguintes espaçamentos, considerados a partir do centro de cada tampão:

POÇO DE VISITA PARA REDE TUBULAR TIPO A – LOCAÇÃO		
DN (mm)	Espaçamento (m)	
	Mínimo	Máximo
500	60	100
600	60	100
700	60	100
800	60	120
900	60	120
1000	60	120
1100	60	150
1200	60	150
1300	60	150
1500	60	200



Poço de visita para rede tubular – tipo A

A seguir apresenta-se quadro com as dimensões estabelecidas para o Poço de Visita Tipo A.

DN (mm)	Dimensões(cm)				
	a	L	c	H	X
500	15	90	20	70	120
600	15	90	15	80	120
700	15	90	10	90	120
800	20	90	5	100	130
900	20	90	—	120	130
1000	20	100	—	130	140
1100	25	110	—	140	160
1200	25	120	—	150	170
1300	25	130	—	160	180
1500	25	150	—	180	200

O quadro abaixo apresenta as especificações de armação das tampas para os poços de visita tipo A, B e C.

POÇO DE VISITA TIPOS A, B e C – ARMAÇÃO DAS TAMPAS										
X (cm)	Y (cm)	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
120	60	φ 6.3 c/ 15	—	—	φ 6.3 c/ 15	3 φ 12.5	—	3 φ 12.5	4 φ 6.3	12 φ 10.0
130	60	φ 6.3 c/ 15	—	—	φ 6.3 c/ 15	3 φ 12.5	—	3 φ 12.5	4 φ 6.3	12 φ 10.0
140	65	φ 6.3 c/ 15	—	—	φ 6.3 c/ 15	3 φ 12.5	—	3 φ 12.5	4 φ 6.3	12 φ 10.0
150	65	φ 6.3 c/ 15	—	φ 4.2 c/10	φ 6.3 c/ 15	3 φ 12.5	4 φ 10.0	3 φ 12.5	4 φ 6.3	12 φ 10.0
160	65	φ 6.3 c/ 15	φ 4.2 c/15	φ 6.3 c/20	φ 6.3 c/ 15	3 φ 12.5	4 φ 10.0	3 φ 12.5	5 φ 6.3	12 φ 10.0
170	65	φ 6.3 c/ 15	φ 4.2 c/125	φ 6.3 c/20	φ 6.3 c/ 15	3 φ 12.5	4 φ 10.0	3 φ 12.5	5 φ 6.3	12 φ 10.0
180	65	φ 6.3 c/ 15	φ 4.2 c/125	φ 6.3 c/20	φ 4.2 c/ 15	3 φ 12.5	5 φ 10.0	3 φ 12.5	5 φ 8.0	12 φ 10.0
190	65	φ 6.3 c/ 15	φ 6.3 c/15	φ 6.3 c/15	φ 4.2 c/ 15	3 φ 12.5	5 φ 10.0	3 φ 12.5	6 φ 8.0	12 φ 10.0
200	65	φ 6.3 c/ 15	φ 6.3 c/15	φ 6.3 c/15	φ 4.2 c/ 15	3 φ 12.5	5 φ 10.0	3 φ 12.5	6 φ 8.0	12 φ 10.0



2.4.5.2 POÇO DE VISITA TIPO B

Definições

Poços de visita tipo B, são dispositivos auxiliares implantados nas redes tubulares de águas pluviais, a fim de possibilitar a ligação às bocas de lobo, mudanças de direção, declividade e diâmetro de um trecho para outro e permitir a inspeção e limpeza das redes, devendo por isso, serem instalados em pontos convenientes da rede.

Os poços de visita Tipo B são os que possuem um dispositivo de queda interno (rampa) com altura máxima de 50 cm.

Câmara de trabalho

É a parte inferior do poço de visita tendo a forma retangular ou quadrada.

Chaminé ou câmara de acesso

É a parte superior do poço de visita Tipo B e terá sempre a forma circular com diâmetro de 80 cm (oitenta centímetros).

Tampões

Todos os poços de visita Tipo B serão vedados com tampões articulados conforme padrão PBH.

Escada de marinheiro

Todos os poços de visita Tipo B serão dotados de escada de marinheiro para permitir o acesso ao seu interior, conforme desenho padrão PBH.

Aplicação

Os poços de visita Tipo B padronizados se aplicam a todas as redes pluviais a serem construídas pela PBH, não se permitindo qualquer dispositivo de características diferentes, sendo de uso obrigatório nos seguintes casos:

- em todos os cruzamentos de vias salvo quando o espaçamento for o inferior ao mínimo estabelecido no item dimensões;
- em trechos de mudanças bruscas de direção no caminhamento das galerias pluviais;
- em trecho de mudanças do diâmetro das galerias.

Os Poços de visita Tipo B serão também aplicados para: ligações das bocas de lobo, que poderão ser tanto na câmara de acesso, quanto na câmara de trabalho, desde que analisadas suas cotas, dimensões e número de ligações em trechos de mudanças de declividades no caminhamento das redes pluviais.



Especificações

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

Concreto

As paredes laterais e o fundo do poço de visita Tipo B serão em concreto estrutural com $f_{ck} \geq 15$ MPa e nas espessuras indicadas nos desenhos.

Enchimento interno

Para conformação da calha interna do poço de visita será feito o enchimento em concreto com $f_{ck} \geq 15$ MPa.

Laje da câmara de trabalho

A redução para instalação da câmara de acesso é feita através de uma laje de redução pré-moldada de concreto armado de resistência $f_{ck} \geq 15$ MPa, dotada de abertura excêntrica de diâmetro igual a 80 cm (oitenta centímetros).

Materiais

Concreto

O concreto deve ser constituído de cimento Portland, agregados e água.

Cimento

O cimento deverá ser comum ou de alta resistência inicial, devendo satisfazer às NBR 5732/80 e NBR 5733/80, respectivamente.

Agregados

Os agregados devem satisfazer às especificações da NBR 7211/83. Por ser um concreto sujeito a desgaste superficial, deverão ser atendidas as exigências estabelecidas para agregado graúdo e miúdo, bem como a abrasão Los Angeles.

Água

A água deve ser límpida, isenta de teores prejudiciais de sais, álcalis e substâncias orgânicas.

Armadura

O aço da armadura deverá ser CA-50 ou CA-60 e deverá satisfazer à NBR 7480/82.

Formas

As formas devem ser constituídas de chapas de compensado resinado travadas de forma a proporcionar paredes lisas e sem deformações. A espessura do compensado deverá ser compatível com os esforços que atuam durante e após a concretagem. Entretanto é estabelecida a espessura mínima de 12 mm.



Ensaio

Os materiais e misturas deverão ser submetidos aos seguintes ensaios previstos nas referidas normas da ABNT .

- Armadura para concreto armado: NBR 6152/80; 6153/80; 7477/82 e 7478/82.
- Cimento Portland: NBR 7215/82; 7224/82; 5743/77; 5744/77; 5745/77 e 5749/77.
- Agregados para concreto: NBR 7216/82; 7217/82; 7218/82; 7219/82; 7220/82 e 6465/80.
- Concreto: NBR 5739/80.

Quantidades

POÇO DE VISITA PARA REDE TUBULAR TIPO B			
DN (mm)	Forma (m ² /un)	Concreto (m ³ /un)	Aço (kg/un)
500	14,20	2,00	16,4
600	15,73	2,17	17,0
700	17,00	2,22	17,0
800	18,27	2,25	17,0
900	21,03	2,58	17,5
1000	23,02	2,82	22,9
1100	25,10	3,07	24,8
1200	27,23	3,33	25,7
1300	29,46	3,60	27,8
1500	34,10	4,19	31,6

Obs.: O aço do quadro acima refere-se à armação da tampa constante no padrão "Poço de visita Tipo A", que será também empregado para armadura do "Poço de Visita Tipo B".

Dimensões

POÇO DE VISITA PARA REDE TUBULAR TIPO B						
DN (mm)	Dimensões(cm)					
	A	L	c	h	H	X
500	15	90	20	70	120	120
600	20	90	15	80	130	130
700	20	90	10	90	140	130
800	20	90	5	100	150	130
900	25	90	—	120	170	140
1000	25	100	—	130	180	150
1100	25	110	—	140	190	160
1200	25	120	—	150	200	170
1300	25	130	—	160	210	180
1500	25	150	—	180	230	200



Os poços de visita tipo B deverão ser dispostos, na rede tubular, de modo a atender os seguintes espaçamentos, considerados a partir do centro de cada tampão.

DN (mm)	Espaçamento (m)	
	Mínimo	Máximo
500	60	100
600	60	100
700	60	100
800	60	120
900	60	120
1000	60	120
1100	60	150
1200	60	150
1300	60	150
1500	60	200

2.4.5.3 POÇO DE VISITA TIPO C

Definições

Poços de visita tipo C são dispositivos auxiliares implantados nas redes de águas pluviais, a fim de possibilitar a ligação as bocas de lobo, mudanças de direção, declividade e diâmetro de um trecho para outro e permitir a inspeção e limpeza das redes, devendo por isso, serem instalados em pontos convenientes.

Os poços de visita tipo C são os que possuem um dispositivo de queda interno (rampa) com altura maior que 50 cm e menor que 100 cm.

Câmara de trabalho

É a parte inferior do poço de visita tipo C tendo a forma retangular ou quadrada.

Chaminé ou câmara de acesso

É a parte superior do poço de visita tipo C e terá sempre a forma circular com diâmetro de 80 cm (oitenta centímetros).

Tampões

Todos os poços de visita tipo C serão vedados com tampões articulados conforme padrão PBH. São fixados sobre a extremidade superior da chaminé ou câmara de acesso, ao nível da via pública.



Escada de marinheiro

Todos os poços de visita tipo C serão dotados de escada de marinheiro para permitir o acesso ao seu interior, conforme padrão PBH.

Aplicação

Os poços de visita tipo C padronizados se aplicam a todas as redes pluviais a serem construídas pela PBH, não se permitindo qualquer dispositivo de características diferentes, sendo de uso obrigatório nos seguintes casos:

- em todos os cruzamentos de vias salvo quando o espaçamento for o inferior ao mínimo estabelecido no item dimensões;
- em trechos de mudanças bruscas de direção no caminhamento das redes pluviais;
- em trecho de mudanças do diâmetro das redes.

Os poços de visita tipo C serão também aplicados para: ligações das bocas-de-lobo, que poderão ser tanto na câmara de acesso, quanto na câmara de trabalho, desde que analisadas suas cotas, dimensões e número de ligações em trechos de mudanças de declividades no caminhamento das redes pluviais.

Especificações

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

Concreto

As paredes laterais e o fundo do poço de visita tipo C serão em concreto estrutural com $f_{ck} \geq 15$ MPa e nas espessuras indicadas nos desenhos.

Enchimento interno

Para conformação da calha interna do poço de visita tipo C será feito o enchimento em concreto com $f_{ck} \geq 15$ MPa.

Laje da câmara de trabalho

A redução para instalação da câmara de acesso é feita através de uma laje de redução pré-moldada de concreto armado de resistência $f_{ck} \geq 15$ MPa, dotada de abertura excêntrica de diâmetro igual a 80 cm (oitenta centímetros).

Materiais

Concreto

O concreto deve ser constituído de cimento Portland, agregados e água.



Cimento

O cimento deverá ser comum ou de alta resistência inicial, devendo satisfazer às NBR 5732/80 e NBR 5733/80, respectivamente.

Agregados

Os agregados devem satisfazer às especificações da NBR 7211/83. Por ser um concreto sujeito a desgaste superficial, deverão ser atendidas as exigências estabelecidas para agregado graúdo e miúdo, bem como a abrasão Los Angeles.

Água

A água deve ser límpida, isenta de teores prejudiciais de sais, álcalis e substâncias orgânicas.

Armaduras

O aço da armadura deverá ser CA-50 ou CA-60 e deverá satisfazer à NBR 7480/82.

Formas

As formas devem ser constituídas de chapas de compensado resinado travadas de forma a proporcionar paredes lisas e sem deformações. A espessura do compensado deverá ser compatível com os esforços que atuam durante e após a concretagem. Entretanto, é estabelecida a espessura mínima de 12 mm.

Ensaio

Os materiais e misturas deverão ser submetidos aos seguintes ensaios previstos nas referidas normas da ABNT.

- Armadura para concreto armado: NBR 6152/80; 6153/80; 7477/82 e 7478/82.
- cimento Portland: NBR 7215/82; 7224/82; 5743/77; 5744/77; 5745/77 e 5749/77.
- Agregados para concreto: NBR 7216/82; 7217/82; 7218/82; 7219/82; 7220/82 e 6465/80.
- Concreto: NBR 5739/80.

**Quantidades****POÇO DE VISITA PARA REDE TUBULAR TIPO C**

DN (mm)	Forma (m ² /un)	Concreto (m ³ /un)	Aço (kg/un)
500	17,27	2,56	17,0
600	18,53	2,62	17,0
700	19,80	2,67	17,0
800	21,45	2,88	17,5
900	23,88	3,08	17,5
1000	25,97	3,35	22,9
1100	28,15	3,63	24,8
1200	30,38	3,92	25,7
1300	32,71	4,22	27,8
1500	37,55	4,87	31,6

Dimensões**POÇO DE VISITA PARA REDE TUBULAR TIPO C – DIMENSIONAMENTO**

DN (mm)	Dimensões (cm)					
	a	L	c	h	H	X
500	20	90	20	70	170	130
600	20	90	15	80	180	130
700	20	90	10	90	190	130
800	25	90	5	100	200	140
900	25	90	—	120	220	140
1000	25	100	—	130	230	150
1100	25	110	—	140	240	160
1200	25	120	—	150	250	170
1300	25	130	—	160	260	180
1500	25	150	—	180	280	200



Espaçamentos

Os poços de visita tipo C deverão ser dispostos, na rede tubular, de modo a atender os seguintes espaçamentos, considerados a partir do centro de cada tampão.

POÇO DE VISITA PARA REDE TUBULAR TIPO C – LOCAÇÃO		
DN (mm)	Espaçamento (m)	
	Mínimo	Máximo
500	60	100
600	60	100
700	60	100
800	60	120
900	60	120
1000	60	120
1100	60	150
1200	60	150
1300	60	150
1500	60	200

2.4.6 DESCIDA D'ÁGUA TIPO DEGRAU E TIPO CALHA

Especificações técnicas para descidas d'água tipo degrau e descidas d'água tipo calha

As descidas d'água serão sempre da forma padronizada obedecendo ao desenho tipo, constante nesta especificação.

Concreto estrutural

As paredes laterais e laje de fundo serão em concreto estrutural com $f_{ck} \geq 15$ MPa e as espessuras, como indicadas nos desenhos.

Regularização

Para os padrões armados, o fundo da vala será regularizada na espessura de 10 cm com concreto magro, traço volumétrico 1:3:6.

Materiais

- o concreto deve ser constituído de cimento Portland, agregados e água;
- o cimento deve ser comum ou de alta resistência inicial e deverá satisfazer a NBR-5732/80 e NBR-5733/80, respectivamente;
- os agregados devem satisfazer a NBR-7211/83. Por ser um concreto de provável desgaste superficial, deverão ser atendidas as exigências estabelecidas para o agregado miúdo e agregado graúdo, bem como a abrasão Los Angeles;



- a água deve ser límpida, isenta de teores prejudiciais tais como de sais, óleos, ácidos, álcalis e substâncias orgânicas;
- as armaduras devem ser de aço CA-50 ou CA-60 de acordo com a NBR-7480/82.
- as formas devem ser constituídas de chapas de compensado resinado travadas, de forma a proporcionar paredes lisas e sem deformações.

Ensaio

Os materiais e misturas deverão ser submetidos aos seguintes ensaios previstos nas referidas normas da ABNT:

- Armadura para concreto armado: NBR 6152/80, NBR 6153/80, NBR 7477/82, NBR 7478/82
- Agregados para concreto: NBR 7216/82, NBR 7217/82, NBR 7218/82, NBR 7219/82, NBR 7220/82, NBR 6465/80
- Cimento Portland: NBR 7215/82, NBR 7224/82, NBR 5743/77, NBR 5744/77, NBR 5745/77, NBR 5749/77
- Concreto: NBR 5739/80

Descida d'água tipo degrau

Quantidades – Forma

DN (m)	Escavação (m ³ / m)	Concreto reg. (m ³ / m)	Forma (m ² / m)	Aço (kg / m)	Concreto est. (m ³ / m)
0,50	0,92	—	3,83	1,3	0,52
0,60	1,14	—	4,39	1,3	0,58
0,70	1,40	—	4,94	1,3	0,63
0,80	1,67	—	5,50	1,3	0,69
0,90	1,98	—	6,05	1,3	0,74
1,00	2,30	—	6,61	1,3	0,80
1,10	2,92	—	7,27	1,3	1,11
1,20	3,31	—	7,82	1,3	1,18
1,30	3,73	—	8,38	1,3	1,25
1,50	4,65	0,18	9,49	27,4	1,40

Dimensões - Forma

DN (m)	a (cm)
0,50 ≤ DN ≤ 1,00	15
1,10 ≤ DN ≤ 1,50	20

Dimensões – Armação



Dimensões – Armação

DN (mm)	Pos.	Diâm. (mm)	Quant.	C. unit. (cm)	Espaç.. (cm)
≤ 1300 1500	P6	10,0	2	Corr.	-
	P1	6,3	4 *	671	25
	P2	6,3	4 *	731	25
	P3	4,2	80	Corr.	15
	P4	6,3	4	235	-
	P5	4,2	13	232	15

* Quantidade por metro.

Obs.: Para DN ≤ 1300 será utilizado concreto simples.

Descida d'água tipo calha

Quantidades – Forma

DN (mm)	Escavação (m ³ / m)	Concreto reg. (m ³ / m)	Forma (m ² / m)	Aço (kg / m)	Concreto est. (m ³ / m)
500	0,72	-	2,80	-	0,32
600	0,92	-	3,30	-	0,38
700	1,14	-	3,80	-	0,43
800	1,40	-	4,30	-	0,49
900	1,67	-	4,80	-	0,54
1000	1,98	-	5,30	-	0,59
1100	2,54	-	5,90	-	0,88
1200	2,91	-	6,40	-	0,95
1300	3,31	-	6,90	-	1,02
1500	4,17	0,18	7,90	26,4	1,17

Dimensões – Forma

DN (m)	a (cm)
0,50 ≤ DN ≤ 1,00	15
1,10 ≤ DN ≤ 1,50	20

Dimensões – Armação

DN (mm)	Pos.	Diam. (mm)	Quant.	C. Unit. (cm)	Espaç. (cm)
1500	P1	6,3	4 *	621	25
	P2	6,3	4 *	681	25
	P3	4,2	80	Corr.	15
	P4	6,3	4	235	-
	P5	4,2	13	230	15



Dimensões – Forma

DN (m)	a (cm)
$0,50 \leq DN \leq 1,00$	15
$1,10 \leq DN \leq 1,50$	20

Dimensões – Armação

DN (mm)	Pos.	Diam. (mm)	Quant.	C. Unit. (cm)	Espaç. (cm)
1500	P1	6,3	4 *	621	25
	P2	6,3	4 *	681	25
	P3	4,2	80	Corr.	15
	P4	6,3	4	235	-
	P5	4,2	13	230	15

* Quantidade por metro.

Obs.: Para DN ≤ 1300 será utilizado concreto simples.

Módulo considerado – 3,00 m

2.4.7 SARJETA

Especificações técnicas

A espessura da sarjeta é de 10 cm e largura de 50 cm. Não é permitido produzir concreto no canteiro de obras para este serviço. O mesmo será fornecido por concreteiras aprovadas pela Fiscalização.

O concreto deve ter resistência fck mínima de 18 MPa.

O cimento deve ser de alta resistência inicial, atendendo à NBR-5732/80.

Metodologia executiva

A cava de fundação deverá ser regularizada e apiloada manualmente e não pode ser liberada para a concretagem sem a execução deste serviço.

O corte do bordo da capa asfáltica deve estar corretamente perpendicular à estrutura do pavimento. Cortar a capa asfáltica, na junção com a futura sarjeta, empregando ferramenta de corte adiamantado. Empregar equipamento de corte convencional, como os marteletes pneumáticos, nas situações de espessuras maiores por sobrecapas asfálticas ou pavimentos poliédricos subjacentes. Realinhar o corte com ferramentas adequadas.

Adensar o concreto lançado e evitar manchas de cimento sobre a capa asfáltica.

Em hipótese alguma lançar o concreto usinado, a ser empregado na execução de sarjeta sobre o revestimento asfáltico recém executado.

Verificar a espessura e largura da sarjeta a cada segmento de 25 m.

Observar as tolerâncias mínimas de largura em 1 cm e espessura em 0,5 cm a cada segmento de 25 m.



Fixar régua para direcionar a ação da desempenadeira e evitar rescaldos de concreto sobre a capa asfáltica.

Alisar a superfície com desempenadeiras de aço para diminuir a rugosidade das peças.

Observar declividade correta do escoamento pluvial, afim de evitar empoçamentos.

Colocar chapas de ferro ou madeira reforçada sobre os trechos de entrada de garagens, durante o período de execução e cura.

Reparar eventuais pisoteamentos, rolagem de pneus ou vandalismos sobre as peças executadas, durante o período de cura do concreto.

Proteger toda extensão do serviço executado, empregando sinalizadores como cones, pedras, demolições de asfalto existentes no local de serviço.

Inserir juntas secas para dilatação das peças, com espaçamento de 5 metros, antes do endurecimento do concreto, utilizando ferramenta cortante como indução do processo, sem sectionar totalmente a estrutura.

Aspergir água para cura do concreto, em intervalos conforme estado do tempo.

Antes da execução de pavimento poliédrico, executar a sarjeta conjuntamente com o meio-fio.

Empregar formas para o correto alinhamento da sarjeta.

Controle tecnológico

Proceder ensaios conforme o fornecimento da concreteira, por caminhões recebidos, em conformidade com norma específica da ABNT.

2.4.8 ESCORAMENTO DE VALAS

Especificações técnicas para escoramento contínuo tipo A

Objetivo

O objetivo desta padronização é estabelecer para os diversos tipos de escoramentos, suas formas, dimensões, especificações e recomendações técnicas para seu uso.

- Escoramento contínuo é aquele que cobre toda a superfície lateral da vala, ou seja, as peças da posição vertical deverão estar justapostas.
- Pranchões verticais são as peças de madeira colocadas na posição vertical dentro da vala.
- Longarinas são as peças assentadas longitudinalmente nas laterais interiores da vala e que servem de suporte para a verticalidade dos pranchões.
- Estroncas são as peças transversais à vala que garantem o suporte vertical dos pranchões.
- Ficha é a parte do pranchão vertical que fica abaixo do greide de fundo da vala.

Aplicação

O escoramento contínuo deverá ser usado nos casos em que o terreno não apresentar estabilidade suficiente tais como argila mole, solos arenosos e/ou na presença de água, ou quando a profundidade de escavação for superior a 3 m.



O uso de escoramento contínuo tipo A se limita a uma profundidade máxima de 4 m e uma largura máxima de 3 m.

Não será permitido usar como escoramento qualquer material diferente dos padronizados e especificados.

Especificações

Os pranchões verticais serão em madeira de 30 cm de largura por 7,5 cm de espessura.

Os pranchões deverão ter resistência superior a $t_{r\epsilon} 135 \text{ kg/cm}^2$.

As longarinas serão em peças de madeira de 20 cm de largura por 7,5 cm de espessura.

A resistência das peças longarinas devem ser superior a $t_{r\epsilon} 135 \text{ kg/cm}^2$.

As estroncas serão em peça de eucalipto com diâmetro $\phi = 15 \text{ cm}$.

As estroncas deverão ter resistência superior a $t_{t\epsilon} 104 \text{ kg/cm}^2$.

Ensaio

Os ensaios aqui preconizados são os exigidos pelas normas brasileiras.

Métodos brasileiros – NBR-6230/80 – Ensaio físicos e mecânicos.

Norma Brasileira – NBR-7190/82 – Cálculo e execução de estruturas de madeira.

Quantidades

Discriminação	Unidade	Tipo A
Pranchão de madeira 7,5 x 30 - laterais	m^2 / m^2	var
Pranchão de madeira 7,5 x 20 - longarinas	m^2 / m^2	var
Estronca de Eucalipto $\phi 15 \text{ cm}$	m / m^2	var
Chapuz de peça 8 x 8	un / m^2	var
Idem	m^3 / un	0,0004



Especificações de estaca prancha

Altura da vala (h)		4,00	5,00	6,00
Estaca vertical		1 10"	1 8"	1 12"
Pranchão horizontal		30 x 7,5	30 x 7,5	30 x 7,5
Longarina		1 10"	1 12"	1 12"
Estroncas	B = 3,00	1 8" φ 17	1 10" φ 19	1 10" φ 20
	B = 4,00	1 10" φ 19	1 12" φ 21	1 12" φ 22
	B = 5,00	1 12" φ 21	2 x 18" φ 24	2 x 18" φ 27
	B = 6,00	1 12" φ 23	2 x 18" φ 26	2 x 18" —
	B = 7,00	2 x 18" φ 25	2 x 18" φ 28	2 x 18" —
	B = 8,00	2 x 18" φ 27	2 x 18" φ 30	2 x 18" —

Onde: h = Altura da vala

B = Largura da vala

Escoramentos descontínuos Tipos A**Definições**

- Escoramento descontínuo é aquele que não cobre toda a superfície lateral da vala, ou seja, as peças da posição vertical ficam distanciadas entre si;
- Estacas verticais são as peças de madeira cravadas verticalmente nas laterais das futuras valas;
- Pranchões horizontais são as peças de madeira colocadas na posição horizontal da forma a cobrir toda a superfície lateral da vala entre estacas verticais adjacentes;
- Longarinas são as peças longitudinais à vala que servem ao apoio das estroncas e à distribuição das cargas;
- Estroncas são peças transversais à vala que garantem a posição vertical das estacas;
- Ficha é a parte da estaca vertical que fica abaixo do greide do fundo da vala.

Aplicação

O escoramento descontínuo somente deverá ser usado em solos estáveis. Em solos de argila mole, arenosos e na presença de água não deverá ser usado escoramento aberto.



Em valas com profundidade superior a 1,5 m (um metro e meio) é obrigatório o uso de escoramento.

O escoramento descontínuo deverá ser usado em valas com profundidade máxima de 3,0 (três) metros.

Não será permitido usar como escoramento qualquer material diferente dos padronizados e especificados.

Especificações

Os pranchões verticais serão de madeira de 30 cm de largura e 7,5 cm de espessura.

Os pranchões deverão ter resistência superior a $f_t \geq 135 \text{ kg/cm}^2$.

As longarinas serão em peças de madeira de 20 cm de largura e 7,5 cm de espessura.

A resistência das peças longarinas deve ser superior a $f_{t\epsilon} \geq 135 \text{ kg/cm}^2$.

As estroncas serão em peças de eucalipto com diâmetro $\phi = 9 \text{ cm}$.

As estroncas deverão ter resistência superior a $f_{c\epsilon} \geq 104 \text{ kg/cm}^2$.

Ensaio

Os ensaios aqui preconizados são os exigidos pelas Normas Brasileiras.

Métodos Brasileiros – NBR-6230/80 – Ensaio físicos e mecânicos

Norma Brasileira – NBR-7190/82 – Cálculo e execução de estruturas de madeira.

Quantidades para escoramento descontínuo tipo A

Quantidades (tipo A)

Discriminação	Unidade	Quantidade
Pranchão de madeira 7,5 x 30	m^2 / m^2	var
Estronca de Eucalipto ϕ 9 cm	m / m^2	var
Chapuz de peça 8 x 8 cm	un / m^2	var
Idem	m^2 / un	0,0004

2.4.9 TRANSPORTE DE MATERIAL DE QUALQUER CATEGORIA INCLUSIVE DESCARGA

Metodologia de execução

Esta especificação refere-se, exclusivamente, ao transporte e descarga de material de qualquer categoria, inclusive, o proveniente de demolição de edificações e estruturas, cujo carregamento é feito por pás carregadeiras ou escavadeiras trabalhando em cortes, empréstimos ou ocorrências de material destinados às diversas camadas do pavimento.



Quando se tratar de material extraído de cortes da própria via, o transporte dar-se-á, de preferência, ao longo de sua plataforma; quando for o caso de empréstimos ou ocorrências de material para a pavimentação, a trajetória a ser seguida pelo equipamento transportador será objeto de aprovação prévia pela Fiscalização. Em se tratando de entulho, o local de descarga será definido também pela Fiscalização que indicará ainda, o trajeto a ser seguido pelo equipamento transportador.

Será permitido o transporte de carga com coroamento, desde que o complemento colocado na balança não permita o derramamento da carga durante o transporte.

A área da descarga será definida pela Fiscalização e deve oferecer segurança para o tráfego e manobras do equipamento transportador.

Especificações

Materiais

Os materiais transportados e descarregados abrangidos por esta especificação podem ser:

- de qualquer das três categorias estabelecidas para os serviços de terraplenagem;
- qualquer dos materiais utilizados na execução das diversas camadas do pavimento;
- proveniente da demolição de edificações ou quaisquer outras estruturas de alvenaria de tijolo ou concreto.

Equipamentos

Para o transporte e descarga dos materiais relacionados no item anterior, serão usados, preferencialmente, caminhões basculantes, em número e capacidade adequados, que possibilitem a execução do serviço com a produtividade requerida.

Execução

O caminho de percurso, tanto no caso de cortes, como de empréstimos e jazidas, deverá ser mantido em condições de permitir velocidade adequada ao equipamento transportador, boa visibilidade e possibilidade de cruzamento. Especialmente para o caso de empréstimos ou jazidas, os caminhos de percurso deverão ser, quando necessário, umedecidos e drenados com a finalidade de evitar excesso de poeira ou formação de atoleiros.

O material deverá estar distribuído na balança, de modo a não haver derramamento pelas bordas laterais ou traseira, durante o transporte.

Quando se tratar de material proveniente de demolições, este deverá ser distribuído na balança, de maneira que permita o cálculo do volume transportado em cada viagem.

A descarga do material será feita nas áreas e locais indicados pela Fiscalização, seja na constituição dos aterros, seja nos locais de bota-fora ou depósito para futura utilização, seja na pista para confecção das diversas camadas do pavimento.

Controle

Deverão ser providenciados meios para o controle das viagens do equipamento transportador, a fim de se evitar que o material seja descarregado antes do local destinado a recebê-lo ou em



locais indevidos, ou não apresente as características exigidas no projeto para emprego nas diversas camadas constituintes do pavimento.

2.5 PAVIMENTAÇÕES

2.5.1 EXECUÇÃO E COMPACTAÇÃO DE BASE

A camada sob a qual irá se executar a base ou sub-base deve estar totalmente concluída, limpa, desempenada e sem excessos de umidade.

- O solo, atendendo aos parâmetros de qualidade previstos em projeto, é transportado entre a jazida e a frente de serviço através de caminhões basculantes que o despejam no local de execução do serviço (o transporte não está incluso na composição).

- A motoniveladora percorre todo o trecho espalhando e nivelando o material até atingir a espessura da camada prevista em projeto.

- Caso o teor de umidade se apresente abaixo do limite especificado em projeto, procede-se com o umedecimento da camada através do caminhão pipa.

- Com o material dentro do teor de umidade especificado em projeto, executa-se a compactação da camada utilizando-se o rolo compactador de pneus e o rolo compactador liso vibratório, na quantidade de fechas prevista em projeto, a fim de atender as exigências de compactação.

2.5.2 REVESTIMENTO COM ALVENARIA POLIÉDRICA

Metodologia de execução

Esta especificação aplica-se à execução de revestimentos em alvenaria poliédrica constituídos de materiais pétreos irregulares, assentados por processo manual, rejuntados com areia e assentes em um colchão de areia espalhado sobre a base de solo estabilizado.

Trata também da remoção e da reconstrução do revestimento, para fins de substituição e manutenção.

Pedras mestras são os primeiros poliedros assentados, em alinhamentos paralelos ao eixo da pista, destinados a servir de guia para o assentamento dos demais.

Especificações

Materiais

O revestimento em alvenaria poliédrica será executado com materiais autorizados pela Fiscalização e que preencham os seguintes requisitos:



Material pétreo poliédrico

O material pétreo poliédrico a ser utilizado deverá satisfazer os seguintes requisitos:

- resistência à compressão simples maior do que 1000 kg/cm² ;
- peso específico aparente mínimo de 2400 kg/m³ ;
- absorção de água, após 48 horas de imersão, inferior a 0,5% em peso ;
- dimensões: o material pétreo poliédrico deverá ter uma face para rolamento, mais ou menos plana, que se inscreva em círculos de raios entre 0,05 m e 0,10 m, e uma altura variável entre 0,10 e 0,15 m.

Material de enchimento e fixação do material pétreo poliédrico

Este material deverá ser constituído de partículas limpas, duras e duráveis, de areia, finos de minério ou outro material aprovado pela Fiscalização, isentas de torrões de terra, observando sempre a granulometria apresentada no quadro a seguir:

Revestimento com alvenaria poliédrica

Material de enchimento para pavimento poliédrico

Nº de peneira	Abertura (mm)	Percentual que passa (%)
3	6,35	100
200	0,074	5 –15

Material para a camada de recobrimento

O material usado para a camada de recobrimento deverá ter as mesmas características do material de enchimento.

Equipamentos

São indicados os seguintes tipos de equipamentos para execução do revestimento em alvenaria poliédrica, e para a sua remoção:

Para execução e reconstrução

- carro-tanque com distribuidor de água;
- rolo Tandem de 10 e 12 toneladas; ou rolo compactador de 3 rodas;
- ferramentas manuais adequadas ao serviço;
- caminhões basculantes para o transporte;
- motoniveladoras.

Para a remoção

- motoniveladoras com escarificador;
- trator com lâmina;
- pá carregadeira;
- caminhões basculantes;
- ferramentas manuais.



Além destes poderão ser usados outros equipamentos aceitos pela Fiscalização.

Execução

Construção e reconstrução do revestimento

O material de enchimento e fixação do material poliédrico deverá ser espalhado manual ou mecanicamente sobre a base numa espessura uniforme de 8 cm.

Sobre essas serão assentadas, inicialmente, as pedras mestras, que servirão de referência para o assentamento das demais. Essas pedras mestras deverão ser assentadas com espaçamento de cerca de 1,50 a 2,00 m no sentido transversal da via, a partir do eixo e de 4,00 m no sentido longitudinal, de conformidade com as partes transversal e longitudinal constantes do projeto. Desta maneira forma-se um reticulado que facilitará o trabalho de assentamento, evitando desvios em relação aos elementos do projeto.

Segue-se o assentamento das demais pedras, com as faces de rolamento cuidadosamente escolhidas pelo calceteiro, que fixará, com o martelo, no material de enchimento, com estas faces para cima. As pedras deverão ficar entrelaçadas e bem cuidadas, de modo que não coincidam as juntas vizinhas, e que as faces superiores não apresentem saliências acentuadas, uma em relação às outras. Por isto, o calceteiro deve ser cuidadoso, não só quanto à face de rolamento, quanto à de encosto entre duas pedras.

As juntas maiores serão tomadas com lascas de pedras e as menores com o material de enchimento e fixação.

Após o assentamento das pedras deverá ser espalhada uma camada de material de enchimento, com 2 cm de espessura, sobre o calçamento, forçando-se a penetração desse material nas juntas dos poliedros, por meio de vassourões adequados, ou irrigação em quantidade que não carregue o material, mas apenas facilite a penetração nas juntas.

Deverão ser executadas, nos cruzamentos, fileiras de guias transversais à pista de rolamento das vias secundárias, paralelamente ao eixo da via principal obedecendo o nivelamento do revestimento.

Em rampas superiores a 12% e inferiores a 20% deverão ser executadas, de 30 em 30 m, fileiras de guias (meios-fios) transversais à pista de rolamento, com a finalidade de evitar o escorregamento do calçamento. Em rampas superiores a 20%, o espaçamento poderá cair para 10 m.

Logo após a conclusão do serviço de rejuntamento dos poliedros, o calçamento será devidamente compactado.

A rolagem deverá progredir, nas tangentes, das bordas para o centro, paralelamente ao eixo da pista, do modo uniforme, cada passada atingindo a metade da outra faixa de rolamento, até completar fixação do calçamento, isto é, até quando não se observar mais movimentação alguma das pedras pela passagem do rolo. Nos trechos em curva a progressão do rolo deverá ser do bordo interno da curva para o bordo externo.

Qualquer irregularidade ou depressão que venha a surgir durante a compactação, deverá ser prontamente corrigida, removendo e recolocando os poliedros com maior ou menor adição do material de assentamento, em quantidade suficiente à total correção do defeito.

A compactação das partes inacessíveis aos rolos compactadores deverá ser executada por meio de soquetes manuais adequados. Durante todo o período de construção do pavimento, e até o seu recebimento definitivo, os trechos em construção e o pavimento pronto deverão ser protegidos contra os elementos que possam danificá-lo. As águas pluviais deverão ser desviadas por meio de valetas provisórias e o tráfego deverá ser proibido sobre a pista cujo pavimento estiver em construção.

Quando a via não possuir meios-fios, o acabamento lateral do revestimento será executado



com cordões ou feutos, que são peças de rocha ou concreto, com seção retangular ou trapezoidal, destinadas a serem assentadas com a face superior coincidindo com a superfície de rolamento dos poliedros, com a finalidade de proteger os bordos do pavimento. As dimensões dos cordões serão estabelecidas no projeto, podendo ser utilizadas as peças de meio-fio pré-moldadas.

Demolição e remoção do pavimento

Quando se tratar de segmento de via cujo revestimento de alvenaria poliédrica será substituído por outro tipo de revestimento, a demolição deverá ser feita com motoniveladora e escarificador. Após revolver o revestimento, as pedras e o material de enchimento e fixação serão devidamente amontoados para fins de carregamento em caminhões e transporte para locais determinados pela Fiscalização. Estas operações, devem ser realizadas com o máximo cuidado, para que a base não seja danificada. Por isto deverão ser usados, de preferência, pás carregadeiras e tratores com pneus.

Quando os serviços de demolição e remoção forem localizados, para fins de manutenção do revestimento ou abertura de valas, as pedras deverão ser removidas com utilização de ferramentas manuais. As pedras retiradas serão lançadas lateralmente para o reaproveitamento, tão logo tenham sido sanados os defeitos locais e reaterradas as valas.

A reconstrução do revestimento será executada seguindo as mesmas instruções do subitem anterior, no que couber, considerando-se pequenas áreas a serem recuperadas. A compactação poderá ser feita com sapos mecânicos ou soquetes manuais, se não se dispuser de rolos mais pesados.

Revestimento asfáltico sobre alvenaria poliédrica

Em situação em que o órgão municipal contratante autoriza o revestimento asfáltico sobre alvenaria poliédrica, recomenda-se manter a camada asfáltica, em relação ao espelho do meio-fio, um espaço de 50 cm. Este espaço, será substituído pelo próprio calçamento poliédrico, com o objetivo de não obstruir as saídas pluviais das edificações lindeiras.

Controle Tecnológico

Antes de iniciados os serviços, deverão ser feitos com a pedra a ser utilizada, os ensaios de desgaste Los Angeles e durabilidade "Soundnes Test". O desgaste não deverá ser superior a 40% e a durabilidade não deverá apresentar perdas maiores que 12%, quando submetida à exposição de 5 ciclos.

Controle geométrico

O pavimento pronto deverá ter forma definida pelos alinhamentos, perfis, dimensões e seção transversal-tipo, estabelecidos pelo projeto, com as seguintes tolerâncias:

- Tolerância das dimensões dos poliedros depois de assentados: serão tolerados, na fileira completa, no máximo 20% de poliedros com dimensões diferentes do estabelecido nesta especificação. A altura do poliedro nas sondagens feitas em diversos pontos escolhidos pela Fiscalização, não poderá exceder em mais de 10% fora dos limites estabelecidos nesta especificação.
- Tolerância da superfície: a face do calçamento não deverá apresentar, sob uma régua rígida de 2,50 m a 3,00 m de comprimento, disposta em qualquer direção, uma flecha superior a 10 mm em qualquer direção.



- Tolerância de espessura: a altura da camada de enchimento e fixação, mais a dos poliedros, depois de comprimidos, nas sondagens feitas em diversos pontos escolhidos pela Fiscalização, não poderá diferir em mais de 5% da espessura fixada pelo projeto.

O pavimento deverá ser entregue ao tráfego somente depois de estar totalmente concluído, isto é, depois da compressão final. No caso de demolição de revestimento, deverá haver um controle visual com relação às danificações que poderão acontecer na base.

Quando houver reconstrução do revestimento poliédrico em pontos localizados, será feito somente o controle referente à superfície.

2.5.3 EXECUÇÃO DE CALÇAMENTO EM BLOQUETE

Após a regularização da via, deverá ser executado um colchão de areia de no máximo 6 cm de espessura para assentamento dos blocos. As vias deverão ser calçadas com blocos hexagonais de concreto de 8 cm de espessura, possuir resistência característica a compressão de 35 MPa e uma superfície de rolagem bem acabada. O assentamento deverá seguir o projeto básico, que indica o caimento para as laterais para captação de águas pluviais.

As peças não devem possuir trincas, fraturas ou outros defeitos que possam prejudicar o seu assentamento e sua resistência e devem ser manipulados com as devidas precauções, para não terem sua qualidade prejudicada.

Após o assentamento deverá ser jogado sobre os blocos uma camada de pó de pedra ou escória fina para o perfeito travamento dos mesmos. Junto à sarjeta deverá ser garantida a perfeita concordância deste com os blocos.

Poderão ser requeridos, a qualquer momento, os ensaios dos elementos de bloquete de forma a garantir a resistência almejada.

Execução

Após a execução e aprovação dos serviços de preparo da base, ou sub-base e base, inicia-se a execução do pavimento intertravado com a camada de assentamento, que é feita pelas seguintes atividades sequencialmente:

- Lançamento e espalhamento da areia/ escória na área do pavimento, o colchão/coxin deverá ter no máximo 6 centímetros de espessura;
- Execução das mestras paralelamente a contenção principal nivelando-as na espessura da camada conforme especificação de projeto;
- Nivelamento do material da camada de assentamento com régua metálica;

Terminada a camada de assentamento na sequência dá-se início a camada de revestimento que é formada pelas seguintes atividades:

- Marcação para o assentamento, feito por linhas-guia ao longo da frente de serviço;
- Ajustes e arremates do canto com a colocação de blocos cortados;
- Rejuntamento, utilizando pó de pedra ou escória fina;
- Compactação final que proporciona o acomodamento das peças na camada de assentamento.



O pavimento deverá ser entregue ao tráfego somente depois de estar totalmente concluído, isto é, depois do salgamento e compactação final. No caso de demolição de revestimento, deverá haver um controle visual com relação aos danos que poderão acontecer na base.

Quando houver reconstrução do revestimento poliédrico em pontos localizados, será feito somente o controle referente à superfície

2.5.4 ASSENTAMENTO DE MEIO-FIO

Definição

Meio-fio é a guia de concreto utilizada para separar a faixa de pavimentação, da faixa do passeio ou separador do canteiro central, limitando a sarjeta longitudinalmente.

Aplicação

O meio-fio pré-moldado tipo A e tipo B será para aplicação geral, em função da indicação do projeto.

O meio-fio pré-moldado “in loco” com as mesmas dimensões do meio-fio tipo A, tem aplicação limitada às vias com greide longitudinal máximo de 17% e com baixas taxas de ocupação urbana, devido a dificuldades operacionais do equipamento de extrusão.

Especificações técnicas

O concreto deve ser constituído de cimento Portland, agregados e água, com resistência mínima de 18 MPa.

O cimento deve ser de alta resistência inicial, devendo satisfazer, respectivamente, a NBR 5732/80 e NBR 5733/80.

Os agregados devem satisfazer a NBR 7211/83.

A água deve ser límpida, isenta de teores prejudiciais de sais, óleos, ácidos, álcalis e substâncias orgânicas.

O concreto para constituição do meio-fio moldado “in loco” deve ter slump baixo, compatível com o uso de equipamento extrusor. Após a passagem da máquina, deverão ser induzidas juntas de retração pelo enfraquecimento da seção com espaçamento de 5,00 m, através do uso de vergalhão DN 12,5 mm produzindo sulco de 2,00 cm.

As peças pré-moldadas de concreto devem ter as dimensões e formas estabelecidas nos desenhos e produzidas com usos de formas metálicas, de modo a apresentarem bom acabamento.

Em qualquer situação o meio-fio deverá ser escorado por solo compactado e revestido ou não por passeio, nas dimensões indicadas no desenho.

Execução

Apiloar o fundo da cava de assentamento.

Examinar se a forma e dimensões das peças fornecidas atendem as especificações da norma.

As faces externas do meio-fio (topo e espelho) devem estar isentas de pequenas cavidades e bolhas.

Evitar, no transporte dentro da obra e no manuseio das peças, a danificação dos bordos, por pancadas e entrechoques.



Peças acidentalmente trincadas não podem ser empregadas na execução dos serviços. Não utilizar pedras ou pedaços de alvenaria, sob a base da peça para ajustar o assentamento, por causar esforços concentrados e conseqüente recalque, desalinhamento e retrabalho no serviço em execução.

Observar alinhamento transversal e longitudinal da execução.

Concordar possíveis mudanças de direção na locação, em curvatura, evitando-se quinas e saliências.

Empregar nas curvaturas de raio mínimo, peças de comprimento metade do padrão, para melhor concordância e simetria.

Reforçar as curvaturas de raios mínimos, em canteiros centrais de vias, assentando as peças em colchão de concreto e nas juntas do lado interno do meio-fio, com a mesma resistência.

Não empregar pedaços de tijolos embutidos na junção do meio-fio com a cantoneira de boca de lobo.

Em casos de reassentamento de meio-fio de pedra, proceder o alinhamento pela face de topo, desprezando as irregularidades da face espelho.

Empregar areia fina, na argamassa para rejuntamento do meio-fio assentado.

Acrescentar acelerador de cura na argamassa de rejuntamento das peças assentadas.

Filetar o rejuntamento das peças com ferramental apropriado.

Limpar o espelho do meio-fio de eventuais rescaldos de concreto advindos da execução da sarjeta.

Controle

Os concretos empregados deverão ser submetidos aos ensaios prescritos nas normas da ABNT. Para aceitação das peças pré-moldadas e após a cura do meio-fio moldado "in loco", deverão ser procedidos ensaios de esclerometria, conforme a NBR 7584/82.

2.5.5 REMOÇÃO E REASSENTAMENTO DE MEIO-FIO

Especificações técnicas

Esta especificação tem por objetivo fixar as condições gerais e o método de execução dos serviços de remoção de meio-fio de granito ou concreto nos locais, previamente indicados, bem como a execução dos serviços de realinhamento de meio-fio com rejuntamento de argamassa de cimento e areia.

Remoção de meio-fio

Equipamentos

Serão empregados os seguintes equipamentos:

- ferramentas manuais, tais como alavanca, pás, picaretas, outras;
- retroescavadeira ou pá-carregadeira.

Execução

Compreenderá a retirada do meio-fio, e sua disposição em local próximo e apropriado para o posterior reaproveitamento ou transporte, evitando-se obstáculos ao tráfego de obra e usuários.



A execução deverá ser feita de forma cuidadosa para evitar danos às peças, bocas de lobo, condutos subterrâneos, passeios, outros.

Reassentamento de meio-fio

Este serviço compreende a operação manual realizada, com o objetivo de realinhar o meio-fio existente, através de deslocamentos laterais e/ou verticais, utilizando-se para isso de ferramentas apropriadas e da aposição sobre a base já concluída, de material granular de características técnicas iguais ou superiores ao material constituinte da mesma.

Meio-fio

Será utilizado o meio-fio existente, podendo, em determinados casos, de acordo com o estado da peça e a critério da Fiscalização, ser trocada por outra nova.

Cimento e areia para o rejuntamento

O cimento poderá ser do tipo Portland comum ou de alto forno, devendo satisfazer as prescrições das NBR 5732, NBR 5733, NBR 5735 e NBR 5736.

A areia empregada deverá ser quartzosa, natural e de granulometria fina. Deve ser limpa e não apresentar substância nocivas, como torrões de argila, matéria orgânica, e outras impurezas.

Materiais de enchimento

Deverão ser do tipo solo estabilizado granulometricamente, os quais atendam às especificações vigentes ou outros cujas características técnicas, sejam após examinadas, aprovadas pela Fiscalização.

Equipamentos

Serão utilizadas ferramentas manuais como alavancas de aço, carrinho de mão, colher de pedreiro, pás de corte, pás de concha, soquete manual com peso aproximado de 4 kg e área de contato com um diâmetro de 6 a 8 cm, fio de nylon, outros.

Execução

As correções geométricas das alturas, bem como dos alinhamentos do meio-fio constante no projeto, serão demarcadas "in loco" através de um fio de nylon esticado e com referências topográficas não superiores a 20,00 m (tangentes horizontais e verticais) e, em 5,00 m nos trechos curvos (horizontais ou verticais).

Nos encontros de ruas (esquinas), sempre que as condições topográficas permitirem, a marcação de pequenos raios horizontais, deverá ser realizada com cintel. Nestas condições, o meio-fio existente e em desacordo com os alinhamentos e alturas projetadas, será realinhado através das seguintes operações manuais: inicialmente, o material de encosto (aterros existentes junto ao meio-fio do lado dos passeios) será removido em uma faixa de 15 cm de largura e, ao longo do comprimento do meio-fio, em uma altura igual a do meio-fio assentado.

Com auxílio de alavancas manuais, o meio-fio receberá esforços laterais até ingressar na posição do alinhamento projetado.

Igual operação se fará, apoiando-o com a dita alavanca, de baixo para cima, com a simultânea adição de material de apoio, com a finalidade de erguê-lo e, colocá-lo em posição de equilíbrio



em aproximadamente 1 cm acima dos demais, após o qual, com golpes de soquete manual, será forçado a ficar na posição definitiva do projeto.

Concluídas as operações de realinhamento, após rejuntamento com argamassa de cimento e areia das peças, deverá ser recolocado o material de encosto junto ao meio-fio, devidamente apiloado com soquete manual ou placa vibratória, com os devidos cuidados para evitar o desalinhamento das peças. O rejuntamento das peças com argamassa de cimento e areia no traço de 1:3, deverá tomar toda a profundidade da junta e externamente, não excederá o plano dos espelhos, bem como, do piso do meio-fio.

A face exposta da junta, será dividida ao meio por um friso reto de 3 mm de largura em ambos os planos do meio-fio.

Controle geométrico

Para efeito de aceitação ou rejeição do serviço, será considerada uma tolerância de 10 mm nas cotas de projetos, sendo que nos alinhamentos horizontais ou verticais, serão tolerados valores inferiores a 5 mm, através de uma régua de 3,00 m de comprimento, instalada nos trechos retos em ambos os planos do meio-fio.

Controle tecnológico

Os controles tecnológicos serão realizados:

- nos materiais utilizados como apoio do meio-fio, os quais não poderão apresentar valores de ISC a 10% dos valores especificados.
- na compactação dos reaterros colocados como apoio interno ao meio-fio, o grau de compactação, quando verificado, não poderá apresentar valores inferiores a 80% do grau de compactação obtido em função do ensaio normal de compactação.

2.6 CONTENÇÕES

2.6.1 GABIÃO

Especificações

Especificar tela com revestimento plástico, quando for identificado na linha d'água dos córregos e rios, resíduos químicos com poder de corrosão. Em outras situações, empregar a tela galvanizada.

Podemos empregar, para formação do maciço, pedras como gnaisse, calcário, matacões, em termos de custos de aquisição e transporte da pedra.

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

A obra deve ser executada com um só tipo de pedra, não sendo permitido qualquer modificação do material especificado.

Execução

Torna-se necessário 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.



Instrui-se estaquear a base com pontaletes de madeira roliça e diâmetro básico de 11 a 15 cm para situações em que a estrutura a ser construída 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. Fixar gabaritos de madeira na face externa dos gabiões para alinhamento horizontal e vertical do conjunto.

Proceder 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.

Executar arrumação manual das pedras nas caixas, 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.

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.

No enchimento de cada caixa, colocar os tirantes nos dois primeiros terços da caixa.

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 os 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.

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. Prover, também, conforme projeto, o material drenante, durante a colocação de barbacãs. O Caderno de Encargos apresenta neste capítulo, o quadro a seguir mostrando as características dimensionais dos gabiões.

**Gabião**

Características dimensionais dos gabhões				
Comprimento(m)	Largura (m)	Altura (m)	Volume (m ³)	Diâfragma (m)
1,50	1,00	0,50	0,75	-
2,00	1,00	0,50	1,00	1
3,00	1,00	0,50	1,50	2
4,00	1,00	0,50	2,00	3
1,50	1,00	1,00	1,50	-
2,00	1,00	1,00	2,00	1
3,00	1,00	1,00	3,00	2
4,00	1,00	1,00	4,00	3
Malha tipo	8 x 10		10 x 12	
Ø Fio (mm)	2,40 / 2,70		2,70 / 3,00	

2.6.2 MURO DE RIP RAP**Definições**

Trata-se de obras de contenção e estabilização de taludes, formados pela montagem de sacaria de solo-cimento. Tais estruturas funcionam como muros de gravidade, dadas às suas características geométricas.

Materiais

A contratada deve prever a utilização dos seguintes materiais: - cimento Portland comum;
- sacos de aniagem;
- solo local, preferencialmente arenoso;
- concreto magro com $F_{ck} \geq 10$ MPa.

Equipamentos



Antes do início dos serviços todo equipamento deve ser examinado e aprovado pela Fiscalização. O equipamento básico para execução de muro de arrimo em sacos de solo-cimento compreende as seguintes unidades:

- a) placas vibratórias e sapos mecânicos;
- b) motoniveladoras e grades de disco;
- c) carros pipas;
- d) rolos compactadores, para aterros ou reaterros constituindo do maciço ou talude;
- e) caminhões basculantes;
- f) pás, picaretas e outros.

Execução

A contratada deve proceder à locação da obra sob supervisão direta da fiscalização, conforme elementos previstos em projeto. Deve ser utilizado, preferencialmente, solo arenoso local devidamente preparado no canteiro de obras, para a posterior e imediata mistura e homogeneização com cimento. A mistura deve ser efetuada em atendimento à proporção de 1:10 à 1:15 em volume, o que corresponde estimativamente a porcentagem em peso entre 4% e 6% de cimento.

Efetivada a mistura na umidade natural do solo, a contratada deve proceder o umedecimento da mistura através da passagem do carro pipa, até que a sua aparência seja a de uma farofa úmida de colocação uniforme. A mistura homogeneizada deve ser colocada em sacos de aniagem de poliéster, ou similares. Deve ser preenchido cerca de 2/3 do volume útil do saco. Os sacos de solo-cimento devem ser transportados e gradualmente depositados, no local de construção do muro, e compactados manualmente. Antes da disposição dos primeiros sacos, deve ser executada camada de concreto magro na nas dimensões indicadas em projeto. A disposição e amarração dos sacos e a inclinação mínima de seu paramento externo devem obedecer ao discriminado em projeto. Os sacos de solo-cimento podem, também, ser utilizados em restaurações de taludes que sofreram escorregamentos. Quando o muro servir para contenção de encosta de solo muito argiloso, deve ser prevista a substituição de alguns sacos por geotêxteis ou de elementos de drenagem interna para promover a drenagem do maciço. O muro, após sua conclusão, caso necessário, pode sofrer revestimento em concreto magro ou por solo vegetal, para sua adequada proteção contra as erosões. Os serviços de reaterro e aterro, para a incorporação ao maciço ou talude a ser contido, devem ser iniciados após a conclusão parcial ou total dos muros.

2.7 CONCRETOS E ARGAMASSAS

Especificações técnicas

Os concretos e argamassas a serem empregados nas galerias celulares, canais abertos, obras de arte correntes e especiais, deverão obedecer à presente especificação.

O concreto será composto de cimento Portland, água, agregado miúdo e agregado graúdo; em casos especiais, após aprovação da Fiscalização, poderão ser utilizados aditivos químicos para melhorar certas propriedades do concreto.

A argamassa será composta de cimento Portland, agregado miúdo e água e deverá atender à especificação NBR 7200 da ABNT.

O concreto e a argamassa também poderão ser pré-usinados, bombeados ou lançados diretamente nas formas ou locais de concretagem. O concreto produzido na obra poderá também ser admitido, quando não houver outra alternativa.



Concreto produzido na obra

Deverá ser utilizado cimento Portland adequado às exigências do projeto estrutural e à agressividade do meio ambiente, objetivando a produção de concretos resistentes e duráveis e que atendam às seguintes especificações da ABNT:

- NBR 5732 – Cimento Portland comum – especificação
- NBR 5733 – Cimento Portland de alta resistência inicial – especificação
- NBR 5735 – Cimento Portland de alto forno – especificação
- NBR 5736 – Cimento Portland pozolânico – especificação
- NBR 5737 – Cimento Portland de moderada resistência a sulfatos e moderado calor de hidratação (MRS) e cimento Portland de alta resistência a sulfatos (ARS) – especificação

Caberá à Fiscalização aprovar o cimento a ser empregado, podendo exigir a apresentação de certificado de qualidade, quando julgar necessário.

Todo cimento deverá ser entregue no local da obra, em sua embalagem original. O cimento deverá ser armazenado em local seco e abrigado durante um curto tempo ou curto período, de maneira para não comprometer sua aplicabilidade. Também a forma de empilhamento deverá satisfazer esta condição.

Agregados

Os agregados para a confecção de concreto ou argamassa deverão ser materiais sãos, resistentes e inertes. Deverão ser armazenados separadamente, isolados do terreno natural por assoalho de madeira ou camada de concreto.

Agregado miúdo

O agregado miúdo é a areia natural quartzosa, de rios ou jazidas, de diâmetro máximo ou igual a 4,8 mm. Deve ser limpo, resistente e durável, isento de sulfatos e cloretos, e não apresentar substâncias nocivas, como torrões de argila, matéria orgânica, etc., atendendo às especificações da NBR 7211/83 da ABNT e ao prescrito na especificação própria.

Somente mediante autorização da Fiscalização, poderão ser empregadas areias artificiais resultantes da britagem de rochas sadias.

Agregado graúdo

O agregado graúdo, consistirá de pedra britada resultante da britagem de rochas sadias, ou de seixo rolado natural, de rios ou jazidas, britados ou não, de diâmetro máximo superior a 4,8 mm e inferior a 75 mm, isentos de partículas aderentes e outras sem substâncias nocivas, como torrões de argila, matéria orgânica, atendendo às especificações da NBR 7211/83 da ABNT e ao prescrito na especificação própria.

O agregado graúdo será constituído pela mistura de partículas de diversas medidas em proporções convenientes, de acordo com os traços indicados.



Pedra-de-mão

A pedra-de-mão para concreto ciclópico, de granito ou outra rocha estável, deverá ter qualidade idêntica à exigida para a pedra britada a ser empregada na confecção do concreto.

Deverá ser limpa e isenta de incrustações nocivas e sua máxima dimensão não será inferior a 30 cm, nem superior à metade da menor dimensão do elemento a ser construído.

Água

A água para preparação dos concretos e argamassas deverá ser limpa e isenta de impurezas ou substâncias que prejudiquem as reações de hidratação do cimento (óleos, álcalis, ácidos, matéria orgânica, etc.), e atender às especificações da NBR 6118/80 e ao prescrito na especificação própria.

Equipamento

A natureza, capacidade e quantidade do equipamento a ser utilizado dependerão do tipo e dimensões, do serviço a executar. A Contratada deverá apresentar a relação detalhada do equipamento a ser empregado na obra, para apreciação e aprovação da Fiscalização, caso o mesmo não seja indicado no projeto, no contrato, ou em outro documento relacionado com a execução da obra.

Execução

Concreto/Dosagem

O concreto para fins estruturais deverá ser dosado experimentalmente, a partir da tensão de ruptura estabelecida no projeto, do tipo de controle e das características físicas dos materiais componentes. A Contratada não poderá alterar a dosagem sem autorização expressa da Fiscalização, devendo adotar as medidas necessárias à sua manutenção.

Serão consideradas também, na dosagem dos concretos, condições peculiares como impermeabilização, resistência ao desgaste, ação de águas agressivas, aspectos das superfícies, condições de colocação, etc.

O concreto para outros fins que não o estrutural, ou que não requeira características especiais devido à sua destinação, poderá ser dosado empiricamente, mas de modo a obter um concreto durável, resistente e de bom aspecto, devendo neste caso satisfazer às especificações da norma NBR 6118/80 da ABNT.

A operação de medida dos materiais componentes, de acordo com o traço previsto no projeto, deverá sempre que possível, ser realizada em peso. Entretanto, quando a dosagem for feita por processo volumétrico, deverão ser empregados caixotes de madeira ou de metal, de dimensões corretas, indeformáveis no uso e pelo uso, e corretamente identificados em obediência ao traço especificado.

No enchimento dos caixotes é recomendado cuidado para que o material não ultrapasse o plano da borda, não sendo permitida, em hipótese alguma, a formação de abaulamentos, para o que deverá ser procedido, sistematicamente, o arrasamento da superfície final.

Deverá ser dada atenção especial à medição da água, devendo ser previsto dispositivo de medida capaz de garantir a medição de seu volume considerando-se para tal, margem de erro inferior a 3% do fixado na dosagem.



Preparo

O preparo do concreto no local da obra deverá ser feito em betoneira de tipo e capacidade aprovados pela Fiscalização e somente será permitida a mistura manual com a devida autorização da Fiscalização, desde que seja enriquecida a mistura com, pelo menos, 10% do cimento previsto no traço adotado. Em hipótese alguma a quantidade total de água será superior à prevista na dosagem, havendo sempre um valor fixo para o fator água/cimento.

Os materiais serão colocados no tambor da betoneira, de modo que uma parte da água seja colocada antes dos materiais secos; a ordem de colocação na betoneira será: parte do agregado graúdo, cimento, areia, restante da água e finalmente o restante do agregado graúdo. Os aditivos, se previstos, deverão ser adicionados à água em quantidades certas, antes do seu lançamento no tambor, salvo recomendação de outro procedimento, pela Fiscalização.

O tempo de mistura, contado a partir do instante em que todos os materiais tiverem sido colocados na betoneira, dependerá do tipo desta e não deverá ser inferior a:

- para betoneiras de eixo vertical = 01 minuto;
- para betoneiras basculantes = 02 minutos;
- para betoneiras de eixo horizontal = 1,5 minutos.

A mistura volumétrica do concreto deverá ser sempre preparada para uma quantidade inteira de sacos de cimento. Os sacos de cimento que, por qualquer razão, tenham sido parcialmente usados, ou que contenham cimento endurecido, serão rejeitados. O uso de cimento proveniente de sacos usados ou rejeitados não será permitido.

Todos os dispositivos destinados à medição para preparo do concreto deverão estar sujeitos à aprovação da Fiscalização.

O concreto deverá ser preparado somente nas quantidades destinadas ao uso imediato.

Deverá ser rejeitado o concreto que não tiver sido usado após 60 minutos da adição da água.

O concreto que estiver parcialmente endurecido não deverá ser remisturado.

Quando a preparação do concreto for manual, serão necessários cuidados especiais para que não haja perda de água ou de nata de cimento.

Para onde houver grande densidade de barras de aço da armadura, o concreto deverá ser preparado juntando agregado graúdo cujo o diâmetro máximo deve ser inferior ao espaçamento das barras, atendendo à resistência estabelecida no projeto.

Quando a mistura for feita em central de concreto, situada fora do local da obra, a betoneira, os materiais e os métodos usados deverão estar de acordo com estas especificações. Além disto, a central deverá estar sempre aberta e sujeita à ação da Fiscalização.

Transporte

O concreto deverá ser transportado para o canteiro de serviço em caminhões apropriados, dotados ou não de betoneiras. O fornecimento do concreto deverá ser regulado, de modo que a concretagem seja feita continuamente, a não ser que as operações próprias da concretagem obriguem o retardamento desse fornecimento. Os intervalos entre as entregas deverão ser tais, que não permitam o endurecimento parcial do concreto já colocado e, em caso algum, deverão exceder de 30 minutos.



O caminhão misturador dotado de betoneira deverá ser equipado com tambor giratório, impermeável e ser capaz de transportar e descarregar o concreto, sem que haja segregação. A velocidade do tambor giratório não deverá ser menor que duas, nem maior que seis rotações por minuto. O volume do concreto não deverá exceder a indicação do fabricante ou aos 80% da capacidade do tambor.

Durante o intervalo (que não poderá exceder de meia hora), entre a colocação da água no tambor e a descarga final do concreto, a mistura deverá ser contínua, uma vez que não será permitido que o concreto permaneça em repouso antes de seu lançamento por tempo superior a 30 minutos.

Nos casos de não serem usados os caminhões betoneiras, as carrocerias dos caminhões transportadores deverão ser lisas, metálicas e equipadas com comportas que permitam o controle de descarga do concreto, sem provocar desagregação. Deverão ser providenciadas capas de proteção para abrigar o concreto durante o transporte, quando se fizer necessário. O caminhão transportador deverá permitir a entrega do concreto no canteiro de serviço, completamente misturado e uniforme.

Nos casos de carga em caminhão-betoneira, admite-se um tempo máximo de transporte de 50 minutos.

Lançamento

O lançamento do concreto só poderá ser iniciado mediante autorização da Fiscalização. Para isso, será necessário verificar se a armadura está montada na quantidade e posições exatas; se as formas, quando de madeira, foram suficientemente molhadas e se, de seu interior, foram removidos os cavacos de madeira, serragem e demais resíduos das operações de carpintaria. Não será permitido o lançamento do concreto de uma altura superior a 2 metros, bem como o acúmulo de grande quantidade em um ponto qualquer e o seu posterior deslocamento, ao longo das formas.

Poderão ser usadas calhas, canaletas e tubulações, preferencialmente feitas ou revestidas com chapas metálicas como auxiliares no lançamento do concreto. As mesmas deverão estar dispostas e limpas e isentas de resíduo de concreto endurecido de modo a não provocarem segregação do concreto.

Adensamento de concreto

O concreto deverá ser bem adensado dentro das formas, mecanicamente, usando-se para isso vibradores de tipo e tamanho aprovados pela Fiscalização, com uma frequência mínima de 3000 impulsos por minuto. O adensamento manual, somente será permitido em caso de interrupção no fornecimento de força motriz aos aparelhos empregados e por um período de tempo mínimo indispensável ao término da moldagem da peça em execução, devendo-se, para este fim, elevar o consumo de cimento de 10%, sem que seja acrescida a quantidade de água de amassamento. Para a concretagem de elementos estruturais, serão empregados preferivelmente, vibradores de imersão, com diâmetro de agulha vibratória adequado às dimensões da peça, ao espalhamento e à densidade de ferros da armadura metálica. Esse procedimento visa permitir a sua ação em toda a massa a vibrar, sem provocar, por penetração forçada, o afastamento das barras das posições corretas. Em peças delgadas, onde não haja possibilidade de introdução de vibrador de agulha, deverá ser usado vibrador de placa.



Os vibradores de imersão, devem ser empregados em posição vertical, devendo-se evitar seu contato demorado com as paredes das formas e/ou com as barras da armadura. A vibração concentrada em um mesmo ponto, deverá ser evitada uma vez que poderá causar refluxo excessivo de pasta em torno da agulha.

O afastamento de dois pontos contíguos de imersão do vibrador, deverá ser de no mínimo 30 cm. Na concretagem de lajes e placas de piso ou peças de pouca espessura e altas, o emprego de placas vibratórias é considerado obrigatório.

A consistência dos concretos deverá satisfazer às condições de adensamento com a vibração e a trabalhabilidade exigida pelas peças a moldar.

Cura e proteção

O concreto deverá ser curado e protegido eficientemente contra a ação do sol, do vento e da chuva, a fim de atingir sua resistência total. A cura deve continuar durante um período mínimo de 7 dias, após o lançamento, caso não existam contra indicações. Para o concreto protendido, a cura deverá prosseguir até que todos os cabos estejam protegidos. No caso de ser usado cimento de alta resistência inicial, o período de cura pode ser reduzido.

A água para a cura deverá ser da mesma qualidade da usada na mistura do concreto.

Acabamento

As imperfeições de concretagem só poderão ser corrigidas após a vistoria da Fiscalização, que deverá recomendar, para cada caso, a solução adequada a adotar.

Após a retirada das formas, todos os dispositivos aparentes empregados na face do concreto, tais como vergalhões de travamento e pregos, serão cortados a uma distância de, pelo menos, 5 mm da face do concreto, sendo os orifícios tapados com argamassa forte de cimento e areia.

As superfícies do concreto deverão ter um acabamento comum, isto é, serão argamassadas todas as imperfeições, verificadas após a retirada das formas. Essas superfícies deverão apresentar-se lisas e uniformes, sem “brocas” ou saliências.

No caso de pontes, pontilhões ou viadutos, após a concretagem da laje estrutural, e ainda dentro de seu período de cura, deverá ser executada a camada de concreto do pavimento com a espessura indicada no projeto. O concreto a empregar deverá ter uma tensão de ruptura à compressão, da ordem de 27 MPa (270 kg/cm²) e será lançado sobre a laje estrutural, isenta de impurezas, seca e varrida com escova de aço. A laje deverá apresentar-se bastante áspera e ser previamente salpicada com cimento em pó em quantidade suficiente para cobri-la e garantir uma perfeita aderência dos dois concretos.

Concreto ciclópico

Onde for necessário o emprego de concreto ciclópico, deverá ser adicionado ao concreto preparado como descrito no subitem **Concreto**, um volume de 30% de pedra-de-mão.

Nenhum concreto a ser empregado em concreto ciclópico poderá ter tensão de ruptura à compressão inferior a 10 MPa (100 kg/cm²). As pedras-de-mão deverão ser distribuídas de modo que sejam completamente envolvidas pelo concreto, não tenham contato com pedras adjacentes e não possibilitem a formação de vazios. Deverão ficar, no mínimo, 5 centímetros afastadas das formas.



Argamassa

As argamassas, compostas de cimento Portland, agregado miúdo (areia) e água, deverão ser preparadas em betoneiras, salvo autorização em contrário, dada pela Fiscalização.

Quando for permitida a preparação manual, a areia e o cimento deverão ser misturados a seco, até a obtenção de mistura com coloração uniforme, quando então será adicionada a água necessária à obtenção da argamassa de boa consistência, que permite o manuseio e o espalhamento fáceis com a colher de pedreiro. A argamassa que não tiver sido empregada dentro de 45 minutos após sua preparação, será rejeitada, não sendo permitido o seu posterior aproveitamento, mesmo que a ela seja adicionado mais cimento.

A argamassa destinada ao nivelamento das faces superiores dos pilares e preparo do berço dos aparelhos de apoio, serão de cimento e areia, com resistência aos 28 dias, de 25 Mpa (250 kg/cm²).

Para as alvenarias de pedra, as argamassas terão o traço em volume de cimento e areia, de 1:3. As argamassas atenderão à especificação NBR 7200 da ABNT e deverão satisfazer as seguintes condições: resistência mecânica, aderência, constância de volume e durabilidade. A maior ou menor importância de uma dessas condições dependerá da finalidade da argamassa.

Controle tecnológico

O controle tecnológico deverá ser feito de acordo com a NBR 6118/80 da ABNT.

Concreto/Controle dos componentes

Inicialmente deverão ser efetuados ensaios de caracterização dos materiais componentes.

Os ensaios de cimento deverão ser feitos em laboratório, obedecendo o que preceituam as NBR 6118/80, NBR 7190/97 da ABNT. Quando existir garantia de homogeneidade de produção para determinada marca de cimento (certificados emitidos por laboratório ou marca de conformidade da ABNT), não será necessária a realização frequente de ensaio. Quando for conveniente o emprego de outra qualidade de cimento Portland comum, deverá haver autorização expressa da Fiscalização, devendo o material empregado atender às prescrições da ABNT.

Em cada 50 sacos de uma partida de cimento, deverá ser pesado um, para verificação de peso. Caso seja encontrado algum com peso inferior a 98% do indicado no saco, todos os demais, daquela partida, deverão ser pesados, afim de que sejam corrigidos os seus pesos antes de seu emprego.

Os agregados miúdo e graúdo deverão obedecer, respectivamente, ao prescrito nas especificações próprias.

O controle da água se faz também necessário, desde que apresente aspecto ou procedência duvidosa, conforme o que preceitua a NBR 6118/80 da ABNT.

A dosagem experimental deverá ser feita em laboratório tecnológico, por método baseado na relação água/cimento, mediante conhecimento prévio da Fiscalização.

Controle de execução do concreto

O controle de execução, consta do controle gravimétrico do traço, controle da umidade dos agregados e da composição granulométrica dos agregados do consumo de cimento, para que se introduzam as correções necessárias à manutenção da dosagem recomendada.

O controle feito durante a execução do concreto, tem por finalidade assegurar o cumprimento dos valores fixados na dosagem.

A frequência das operações de controle acima indicadas é em função do tipo da obra e do volume de concreto a executar, devendo ficar a critério da Fiscalização e assegurar a continuidade da qualidade exigida.



Controle de verificação de resistência mecânica (NBR 5738/94 e NBR 5739/94 da ABNT)

Tem por finalidade verificar se o concreto foi convenientemente dosado, de modo a assegurar a tensão mínima de ruptura fixada em projeto. O mesmo será executado através da ruptura de corpos de prova cilíndricos de concreto, de acordo com métodos aprovados pela PBH, em conformidade com a ABNT.

O número de corpos de prova a serem moldados, nunca será inferior a 4 (quatro) para cada 30 m³ de concreto. Deverão ser moldados, também, pelo menos 4 (quatro) corpos de prova, sempre que houver modificação do traço ou do tipo de agregado.

Controle da trabalhabilidade ou “slump test” (NBR 7223/89 DA ABNT)

Tem por finalidade determinar a consistência do concreto pelo abatimento do tronco de cone, de modo a se conseguir um concreto que apresente a necessária plasticidade e coesão para seu emprego. Quando, após a desmoldagem, houver desmoronamento, o ensaio deve ser repetido com nova amostragem. Caso haja desmoronamento no reensaio, o concreto não apresenta as condições para que seja empregado.

Para cada 25,4 mm de “slump” (recalque) no corpo de prova e após a desmontagem do cone, a diferença quanto ao “slump” estabelecido no projeto, corresponde a presença de aproximadamente 3% de água na mistura, diferente da quantidade que deveria ter. O ensaio para dar resultado imediato, deverá ser feito em cada fornecimento de concreto para obra, ou em cada betonada, a critério da Fiscalização.

Concreto ciclópico

O concreto a ser empregado em concreto ciclópico deverá ser submetido a controle, conforme especificado no subitem **Concreto**.

A pedra-de-mão a ser empregada, deverá satisfazer às exigências estabelecidas no subitem **Pedra-de-mão**; o controle das dimensões e da qualidade das pedras a serem empregadas será visual, devendo ser recusadas aquelas que não satisfizerem às exigências.

Argamassa

As argamassas deverão atender à especificação NBR 7200/98 da ABNT e serão controladas pelos ensaios de qualidade da água e da areia. Deverão ainda satisfazer as seguintes condições: resistência mecânica, aderência, constância de volume e durabilidade. A maior ou menor importância dessas condições, dependerá da finalidade do emprego da argamassa.

2.8 FORMAS E CIMBRES

Definições

Esta especificação, objetiva fixar as condições na aceitação e utilização de formas e peças de cimbramento, na execução do concreto armado.

As formas e os cimbres deverão obedecer às indicações do projeto, possuir rigidez suficiente para não se deformarem quando submetidas a cargas, e deverão, ainda, obedecer às especificações da norma NBR 6118/80 da ABNT. O dimensionamento e a construção das formas



e cimbramento, obedecerão às prescrições das normas NBR 7190/97 e NBR 8800/86, da ABNT, para estruturas de madeira e estruturas metálicas respectivamente.

Especificações técnicas

Formas

As formas poderão ser de madeira compensada resinada, espessura mínima de 12 mm, ou metálicas, sem deformações, defeitos, irregularidades ou pontos frágeis que possam influir na forma, dimensão ou acabamento das paredes e lajes das galerias celulares e dos canais abertos, ou das peças de concreto que sirvam de molde; tudo conforme especificações de projeto e planilhas.

Revestimentos de chapas metálicas, ou chapas de madeira compensada à prova d'água poderão ser adotados, objetivando melhor aspecto das peças a serem moldadas.

Cimbres

O cembre das estruturas em execução deverá ser constituído de peças de madeira ou peças metálicas sem deformações, defeitos, irregularidades ou pontos frágeis.

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

Equipamento

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.

Execução

Formas

As formas deverão ser executadas de modo que o concreto acabado tenha as formas e dimensões do projeto, esteja de acordo com alinhamentos e cotas e apresente uma superfície lisa e uniforme. Deverão ser executadas/assentadas de modo a comportar o efeito da vibração de adensamento e da carga do concreto e que sua remoção não comprometa a estabilidade da concretagem.

As dimensões, nivelamento e verticalidade das formas deverão ser verificadas cuidadosamente, sendo removidos do interior das formas todo pó de serra, aparas de madeira e outros restos de materiais. Em pilares ou paredes, nos quais o fundo é de difícil limpeza, deverão ser deixadas aberturas provisórias, para facilitar esta operação.

As juntas das formas deverão, obrigatoriamente, ser vedadas, para evitar perda de argamassa do concreto ou de água.

Nas formas para superfícies aparentes, o material da forma deve ser de madeira compensada resinada, chapas de aço ou tábuas revestidas com lâminas de compensado ou folhas metálicas. Para as paredes internas de galerias celulares e canais abertos, também deve ser utilizada madeira compensada resinada com o objetivo de reduzir, ao mínimo a rugosidade e outras falhas de concretagem.

Antes da concretagem, as formas deverão ser abundantemente molhadas.

Salvo indicado em contrário, todos os cantos externos e bordas aparentes das peças a molda deverão ser chanfrados, por meio da colocação de uma tira de madeira na forma.



Essa tira deverá ter, em seção transversal, o formato de um triângulo retângulo isósceles, cujos lados iguais devem medir 2 cm.

As uniões das folhas de compensado ou chapas metálicas, deverão ter juntas de topo e repousar sobre nervuras ou presilhas suportadas pelas vigas de contraventamento.

As braçadeiras de aço para as formas, deverão ser construídas e aplicadas de modo a permitir a sua retirada sem danificar o concreto.

O prazo para desmoldagem será o previsto pela norma NBR 6118/80 da ABNT.

Cimbramento

O cimbramento deverá ser projetado e construído, de modo que receba todos os esforços atuantes sem sofrer deformações. Para isto, deverão ser evitados apoios em elementos sujeitos à flexão, bem como adotados contraventamentos, para obtenção da rigidez necessária.

No caso de pontes, pontilhões e viadutos, quando o terreno natural for rochoso ou de boa consistência e não susceptível à erosão e desmoronamento, o cimbramento poderá apoiar-se diretamente sobre o mesmo, com o auxílio de pranchões dispostos horizontalmente. Caso o terreno natural não tenha a capacidade de suporte necessária, deverão ser cravadas estacas para apoio do cimbramento, podendo ser aplicado outro artifício de fundação aprovado pela Fiscalização.

Nas obras onde a deformação das peças de concreto se faça sentir de modo acentuado, deverão ser previstas, no cimbramento, contra-flechas cujos valores constarão do projeto estrutural.

Retirada das formas e do cimbramento

As formas e cimbramentos só poderão ser retirados quando, a critério da Fiscalização, o concreto já se encontrar suficientemente endurecido para resistir às cargas que sobre ele atuam. Todavia, tais prazos não deverão ser inferiores a 3 (três) dias para a retirada das formas laterais, a 14 (quatorze) dias para a retirada das formas inferiores, permanecendo os pontaletes bem encunhados e convenientemente espaçados e 21 (vinte e um) dias para a retirada total das formas e pontaletes. Estes prazos poderão ser reduzidos conforme preconiza o item 14.2 da norma NBR 6118/80 da ABNT, ou quando, a critério da Fiscalização, forem adotados concretos com cimento de alta resistência inicial ou com aditivos aceleradores de endurecimento.

A retirada das formas e do cimbramento, deverá ser efetuada sem choques e obedecerá a um programa elaborado de acordo com o tipo de estrutura.

Nenhuma obra será aceita pela Fiscalização, se não tiverem sido retiradas todas as formas e todo o cimbramento e corrigidas todas as imperfeições apontadas pela Fiscalização.

Controle

O controle dos serviços de execução de formas e cimbramento, assim como o estabelecimento das tolerâncias a serem permitidas caberão à Fiscalização, objetivando a boa técnica e a perfeição dos serviços.

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



2.9 ALVENARIA DE BLOCO DE CONCRETO CHEIO

Serão em alvenaria de bloco de concreto cheios, sem armação. Os blocos terão 19 cm de largura e serão cheios com concreto de 20 Mpa, como a alvenaria será aparente as juntas deverão ter espessura de 2 centímetros acabadas.

2.10 ARMADURA PARA CONCRETO

Definições

Esta especificação tem por objetivo fixar as condições gerais exigíveis no recebimento e a aceitação de armaduras para utilização em estruturas de concreto armado.

As armaduras deverão estar isentas de qualquer material nocivo, antes e depois de colocadas nas formas. Deverão ser colocadas como indicado no projeto e, durante a operação de concretagem, mantidas na posição correta.

As barras aparentes das juntas de concretagem deverão ser limpas e isentas de concreto endurecido, antes de ser dado prosseguimento à concretagem.

Especificações técnicas

Aço para armaduras

A qualidade do aço a empregar será a especificada no projeto e deverá atender prescrições da NBR 7480/82 da ABNT.

Soldas para emendas

O eletrodo será constituído de um metal de características idênticas às do metal da base.

Deverá possuir revestimento básico, para opor tendência à fissuração a quente pela absorção do nitrogênio. Os eletrodos devem ser mantidos em lugar seco.

Equipamento

A natureza, capacidade e a quantidade do equipamento a ser utilizado dependerão do tipo e dimensões de cada serviço a executar. Assim, a Contratada apresentará a relação detalhada do equipamento a ser utilizado em cada obra, ou conjunto de obras.

Execução

Corte e dobramento

O corte e dobramento das barras devem ser executados a frio, de acordo com os detalhes do projeto e as prescrições da ABNT.

Amarração

Os ferros colocados nas formas deverão ser amarrados entre si, por meio de arame preto nº 18, ou por ponto de solda elétrica.



Soldagem

As barras poderão ser soldadas (solda de topo) de acordo com as indicações de projeto. A operação de soldagem deverá respeitar o seguinte:

- serão tomadas precauções para evitar o aquecimento excessivo durante a operação, a fim de impedir o aparecimento de compostos de têmpera frágil;
- as operações de soldagem serão constantemente supervisionadas pela Fiscalização;
- a emenda das barras de grande diâmetro, será feita por solda em “x” e as extremidades das barras chanfradas a serra ou esmeril;
- a soldagem será realizada por etapas sucessivas, após o total resfriamento da etapa anterior. Toda a operação será feita com arco curto, para evitar a absorção de nitrogênio.

Colocação

As armaduras deverão ser colocadas nas formas, considerando as posições indicadas no projeto, sobre calços de argamassa de cimento e areia, pedaços de vergalhões ou ainda, sobre peças especiais (“caranguejos”), quando for o caso, de modo a garantir os afastamentos necessários das formas, garantindo, deste modo, o correto recobrimento da ferragem, conforme projeto.

Controle

Condições gerais

Serão consideradas armaduras para concreto armado as armaduras que satisfaçam a NBR 7480/82 da ABNT.

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

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

Tolerâncias

O diâmetro médio, no caso de barras lisas de seção circular, poderá ser determinado com o auxílio de um paquímetro. No caso de barras com massas ou saliências, ou de seção não circular, considera-se como diâmetro médio, o diâmetro de seção transversal de uma barra de aço fictícia, de seção circular, com peso por metro igual ao da barra examinada (peso específico do aço: 7,85 kg / dm³).

O peso nominal das barras é o que corresponde a seu diâmetro nominal. O peso real das barras, com diâmetro nominal igual ou superior a 10 mm, deve ser igual a seu peso nominal, com tolerância de aproximadamente 6%. Para as barras com diâmetro inferior a 10 mm a tolerância é de aproximadamente 10%. Em cada lote de fornecimento de barras, de mesma seção nominal, deve ser verificado se são respeitadas as tolerâncias indicadas.

Amostragem

O comprador, em cada lote fornecido de barras da mesma seção nominal e da mesma categoria, deverá:



- verificar o peso do material fornecido e, se são preenchidas as condições gerais do subitem “**tolerâncias**”, rejeitando-se as barras que não as preencham;
- repartir as barras não rejeitadas em lotes aproximadamente de mesmo peso, de acordo com critério indicado a seguir, não sendo permitido, entretanto, menos de dois lotes;
- separar ao acaso, de cada lote, uma barra, e providenciar a extração, de uma das extremidades dessa barra, de um segmento com aproximadamente 2 m de comprimento, o qual será considerado como amostra representativa do lote;
- efetuar a remessa dessa amostra, devidamente autenticada, a um laboratório indicado pela Fiscalização, convenientemente aparelhado, para execução dos ensaios de recebimento.

O peso de cada lote previsto anteriormente, expresso em toneladas, será igual a 0,3 para as categorias CA-50 e CA-60, sendo o diâmetro nominal expresso em milímetros, arredondando-se esse peso para um número inteiro de toneladas.

Ensaios

Recebida a amostra representativa do lote e verificada a sua autenticidade, o laboratório providenciará submetê-la aos ensaios de tração e dobramento, obedecendo, respectivamente, às NBR 6152/80 e NBR 6153/80 da ABNT, utilizando corpos de prova constituídos por segmentos da barra e tomados como área da seção transversal, no caso de barras com mossas ou saliências, a área da seção transversal de uma barra de aço fictícia, de seção circular, que tenha o mesmo peso por metro linear que a barra ensaiada. O laboratório fornecerá ao comprador o certificado dos ensaios realizados, o qual será entregue à Fiscalização para exame e aceite.

Em casos especiais, a critério da Fiscalização, a armadura deverá ser submetida também aos ensaios de aderência e fadiga, respectivamente, NBR 7477/82 e NBR 7478/82 da ABNT.

Aceitação ou rejeição do lote

Para cada lote de fornecimento, o comprador deverá cotejar os resultados obtidos nos ensaios de recebimento com as exigências desta especificação. O lote será aceito caso todos os ensaios referentes à amostra sejam satisfatórios.

Caso um ou mais desses resultados não satisfaçam às referidas exigências, a barra da qual foi colhida a amostra é separada e rejeitada. Para contraprova, são retiradas, de duas outras barras do mesmo lote, novas amostras, uma de cada barra, que serão submetidas aos mesmos ensaios. O lote será aceito caso todos os resultados dos ensaios referentes às novas amostras sejam satisfatórios. O lote será rejeitado caso qualquer um desses novos resultados não satisfaçam às referidas exigências. Se mais de 20% dos lotes de um fornecimento tiverem de serem rejeitados, o comprador deverá rejeitar todo o fornecimento.

Condições impostas

No ensaio de tração, a amostra deverá apresentar tensão de escoamento e alongamento para a categoria correspondente, iguais ou superiores aos mínimos fixados no quadro seguinte. A relação entre a tensão de ruptura e a tensão de escoamento, em cada amostra, deverá ser pelo menos igual ao mínimo fixado nesse quadro.



No ensaio de dobramento, com o cutelo, pino ou calço, indicado no citado quadro, para a categoria correspondente, a amostra deverá suportar o dobramento de 180°, sem ruptura ou fissuração.

Armaduras para concreto

Características mecânicas das barras de aço

Categoria	Ensaio de tração			Ensaio de dobramento		Distintivo da categoria
	Tensão de escoamento mínima δ_e min. kgf/mm ²	Tensão de ruptura mínima δ_r min. kgf/mm ²	Alongamento em 10 ϕ mínimo	Diâmetro do pino ou cutelo (ângulo 180°)		Cor
				$\phi < 25$ mm	$\phi \geq 25$ mm	
CA-50	50	1,1 δ_e	8%	4 ϕ	5 ϕ	Branca
CA-60	60	1,1 δ_e	7%	5 ϕ	6 ϕ	Azul

ϕ - diâmetro da seção transversal de uma barra de aço fictícia, de seção circular, com peso por metro igual ao da barra ensaiada

3.0 MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO

Mobilização e Desmobilização se restringirá a cobrir as despesas com transporte, carga e descarga necessários à mobilização e à desmobilização dos equipamentos, containers e mão de obra utilizados no canteiro.

4.0 PRAZO

O prazo de execução dos serviços será de 12 (doze) meses, podendo ser prorrogado por iguais e sucessivos períodos, até o limite da Lei.



CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

1.0 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

1.1 – Administração local

1.1.1- Medição

O item será medido proporcional à execução financeira da obra no período.

1.1.2- Pagamento

Os serviços serão pagos em percentual (%) sobre a execução financeira da obra no período.

1.2 – Placa de obras

1.2.1- Medição

Será medida em metros quadrados, incluindo o fornecimento de mão-de-obra e respectivos encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à sua execução.

1.2.2- Pagamento

Será paga pelo metro quadrado instalado, estando neles incluído todo o equipamento e pessoal necessários, bem como os encargos e outras despesas inerentes à sua execução.

1.3 – Locação de container para escritório

1.3.1- Medição

Os serviços serão medidos por mês, incluindo o fornecimento de mão-de-obra e respectivos encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à sua execução.

1.3.2- Pagamento

Os serviços serão pagos por mês após instalação do container, estando neles incluído todo o equipamento e pessoal necessários, bem como os encargos e outras despesas inerentes à sua execução.



1.4 – Locação de container para depósito

1.4.1- Medição

Os serviços serão medidos por mês, incluindo o fornecimento de mão-de-obra e respectivos encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à sua execução.

1.4.2- Pagamento

Os serviços serão pagos por mês após instalação do container, estando neles incluído todo o equipamento e pessoal necessários, bem como os encargos e outras despesas inerentes à sua execução.

1.5 - Mobilização e desmobilização de container

1.5.1- Medição

A CONTRATADA deverá mobilizar o de escritório e depósito. O item será medido em percentual (%).

1.5.2- Pagamento

Será medido de acordo com a unidade constante no “quadro de quantidades e preços”, desde que tenham sido atendidas todas as exigências das especificações e os serviços devidamente aprovados pela fiscalização, obedecendo para tanto os seguintes critérios:

50 % - Na primeira medição, mobilização;

50 % - Na última medição, conclusão da desmobilização.

1.6 – Banheiro químico

1.6.1- Medição

Os serviços serão medidos por mês, incluindo o fornecimento de mão-de-obra e respectivos encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à sua execução.

1.6.2- Pagamento

Os serviços serão pagos por mês após instalação do banheiro, estando neles incluído todo o equipamento e pessoal necessários, bem como os encargos e outras despesas inerentes à sua execução.

1.7 – Escavação mecanizada/ manual

1.7.1- Medição



Os serviços serão medidos pelo volume escavado, incluindo o fornecimento de mão-de-obra e respectivos encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à sua execução.

1.7.2- Pagamento

Os serviços serão pagos pelo volume escavado, estando neles incluído todo o equipamento e pessoal necessários, bem como os encargos e outras despesas inerentes à sua execução.

1.8 – Regularização e compactação de terreno

1.8.1- Medição

Os serviços serão medidos pelo metro quadrado regularizado, incluindo o fornecimento de mão-de-obra e respectivos encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à sua execução.

1.8.2- Pagamento

Os serviços serão pagos pelo metro quadrado regularizado, estando neles incluído todo o equipamento e pessoal necessários, bem como os encargos e outras despesas inerentes à sua execução.

1.9 – Reaterro compactado de valas com equipamento

1.9.1- Medição

Os serviços serão medidos pelo volume compactado de reaterro de passeio, incluindo o fornecimento de mão-de-obra e respectivos encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à sua execução.

1.9.2- Pagamento

Os serviços serão pagos pelo volume de reaterro compactado, estando neles incluído todo o equipamento e pessoal necessários, bem como os encargos e outras despesas inerentes à sua execução.

1.10 – Reaterro manual de valas

1.10.1- Medição

Os serviços serão medidos pelo volume compactado de reaterro de valas, incluindo o fornecimento de mão-de-obra e respectivos encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à sua execução.

1.10.2- Pagamento



Os serviços serão pagos pelo volume de reaterro compactado, estando neles incluído todo o equipamento e pessoal necessários, bem como os encargos e outras despesas inerentes à sua execução.

1.11 – Execução e compactação de base e ou sub-base

1.11.1- Medição

Os serviços serão medidos pelo volume compactado, incluindo o fornecimento de mão-de-obra e respectivos encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à sua execução.

1.11.2- Pagamento

Os serviços serão pagos pelo volume de base/sub-base compactado, estando neles incluído todo o equipamento e pessoal necessários, bem como os encargos e outras despesas inerentes à sua execução.

1.12 - Transporte de material qualquer natureza (DMT >10km)

1.12.1- Medição

Os serviços serão medidos pelo momento de transporte do material (txkm), incluindo o fornecimento e colocação de materiais, bem como, mão-de-obra e respectivos encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à sua execução.

1.12.2- Pagamentos

Os serviços serão pagos pelo momento de transporte de material (txkm), estando neles incluído todo o equipamento, fornecimento e colocação do material e pessoal necessários, bem como os encargos e outras despesas inerentes à sua execução.

1.13 – carga de material de Qualquer natureza

1.13.1- Medição

Os serviços serão medidos por metro cúbico, incluindo o fornecimento e colocação de materiais, bem como, mão-de-obra e respectivos encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à sua execução.

1.13.2- Pagamento

Os serviços serão pagos por metro cúbico executado conforme especificação e QQP, estando neles incluído todo o equipamento, fornecimento e colocação do material e pessoal necessários, bem como os encargos e outras despesas inerentes à sua execução.



1.14 – Execução e compactação de base e ou sub-base

1.14.1- Medição

Os serviços serão medidos pelo volume compactado, incluindo o fornecimento de mão-de-obra e respectivos encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à sua execução.

1.14.2- Pagamento

Os serviços serão pagos pelo volume de base/sub-base compactado, estando neles incluído todo o equipamento e pessoal necessários, bem como os encargos e outras despesas inerentes à sua execução.

1.15 – Guia e sarjeta

1.15.1- Medição

Os serviços serão medidos pelo metro de guia/sarjeta executados, incluindo o fornecimento de mão-de-obra e respectivos encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à sua execução.

1.15.2- Pagamento

Os serviços serão pagos pelo metro linear executado nas dimensões especificadas no QQP, estando neles incluído todo o equipamento e pessoal necessários, bem como os encargos e outras despesas inerentes à sua execução.

1.16 – Tubo de concreto

1.16.1- Medição

Os serviços serão medidos por metro de tubos instalados, incluindo o fornecimento e colocação de materiais, bem como, mão-de-obra e respectivos encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à sua execução.

1.16.2- Pagamento

Os serviços serão pagos por metro linear instalado, estando neles incluído todo o equipamento, fornecimento e colocação do material e pessoal necessários, bem como os encargos e outras despesas inerentes à sua execução.

1.17 – Escoramento contínuo e descontínuo



1.17.1- Medição

Os serviços serão medidos pelo metro quadrado executado, incluindo o fornecimento de mão-de-obra e respectivos encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à sua execução.

1.17.2- Pagamento

Os serviços serão pagos pelo metro quadrado regularizado, estando neles incluído todo o equipamento e pessoal necessários, bem como os encargos e outras despesas inerentes à sua execução.

1.18 - Poço de visita

1.18.1- Medição

Os serviços serão medidos por unidade acabada, incluindo o fornecimento e colocação de materiais, bem como, mão-de-obra e respectivos encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à sua execução.

1.18.2- Pagamento

Os serviços serão pagos pela unidade acabada (executadas de acordo com as especificações e QQP), estando neles incluído todo o equipamento, fornecimento e colocação do material e pessoal necessários, bem como os encargos e outras despesas inerentes à sua execução.

1.18 - caixa de boca de lobo

1.18.1- Medição

Os serviços serão medidos por unidade acabada, incluindo o fornecimento e colocação de materiais, bem como, mão-de-obra e respectivos encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à sua execução.

1.18.2- Pagamento

Os serviços serão pagos pela unidade acabada (executadas de acordo com as especificações e QQP), estando neles incluído todo o equipamento, fornecimento e colocação do material e pessoal necessários, bem como os encargos e outras despesas inerentes à sua execução.

1.19 - Forma

1.19.1- Medição



Os serviços serão medidos pela área executada, incluindo o fornecimento e colocação de materiais, bem como, mão-de-obra e respectivos encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à sua execução.

1.19.2- Pagamento

Os serviços serão pagos pela área executada conforme especificação, estando neles incluído todo o equipamento, fornecimento e colocação do material e pessoal necessários, bem como os encargos e outras despesas inerentes à sua execução.

1.20 – Concreto para Berço

1.21.1- Medição

Os serviços serão medidos por metro cúbico, incluindo o fornecimento e colocação de materiais, bem como, mão-de-obra e respectivos encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à sua execução.

1.21.2- Pagamento

Os serviços serão pagos por metro cúbico executado conforme especificação e QQP, estando neles incluído todo o equipamento, fornecimento e colocação do material e pessoal necessários, bem como os encargos e outras despesas inerentes à sua execução.

1.22 – Alvenaria de bloco de concreto cheio

1.22.1- Medição

Os serviços serão medidos por metro cúbico, incluindo o fornecimento e colocação de materiais, bem como, mão-de-obra e respectivos encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à sua execução.

1.22.2- Pagamento

Os serviços serão pagos por metro cúbico executado conforme especificação e QQP, estando neles incluído todo o equipamento, fornecimento e colocação do material e pessoal necessários, bem como os encargos e outras despesas inerentes à sua execução.

1.23 – Fornecimento, corte e dobra de ferragem

1.23.1- Medição

Os serviços serão medidos por quilogramas, incluindo o fornecimento e colocação de materiais, bem como, mão-de-obra e respectivos encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à sua execução.



1.23.2- Pagamento

Os serviços serão pagos por quilogramas fornecidos e instalados, conforme especificação e QQP, estando neles incluído todo o equipamento, fornecimento e colocação do material e pessoal necessários, bem como os encargos e outras despesas inerentes à sua execução

1.24 – Enrocamento de pedra de mão

1.24.1- Medição

Os serviços serão medidos por metro cúbico, incluindo o fornecimento e colocação de materiais, bem como, mão-de-obra e respectivos encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à sua execução.

1.24.2- Pagamento

Os serviços serão pagos por metro cúbico executado conforme especificação e QQP, estando neles incluído todo o equipamento, fornecimento e colocação do material e pessoal necessários, bem como os encargos e outras despesas inerentes à sua execução.

1.25 – Rede tubular

1.25.1- Medição

Os serviços serão medidos pelo metro de rede executada, incluindo o fornecimento de mão-de-obra e respectivos encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à sua execução.

1.25.2- Pagamento

Os serviços serão pagos pelo metro linear executado nas dimensões especificadas no QQP, estando neles incluído todo o equipamento e pessoal necessários, bem como os encargos e outras despesas inerentes à sua execução.

1.26 – Descida d'água

1.26.1- Medição

Os serviços serão medidos pelo metro de descida d'água executada, incluindo o fornecimento de mão-de-obra e respectivos encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à sua execução.

1.26.2- Pagamento



Os serviços serão pagos pelo metro linear executado nas dimensões especificadas no QQP, estando neles incluído todo o equipamento e pessoal necessários, bem como os encargos e outras despesas inerentes à sua execução.

1.27 – Carga de material de Qualquer natureza

1.27.1- Medição

Os serviços serão medidos por metro cúbico carregado, incluindo o fornecimento e colocação de materiais, bem como, mão-de-obra e respectivos encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à sua execução.

1.27.2- Pagamento

Os serviços serão pagos por metro cúbico executado conforme especificação e QQP, estando neles incluído todo o equipamento, fornecimento e colocação do material e pessoal necessários, bem como os encargos e outras despesas inerentes à sua execução.

1.28 - Mobilização e desmobilização

1.28.1- Medição

A CONTRATADA deverá mobilizar equipamentos, mão-de-obra, ferramentas, materiais e demais elementos necessários para a execução dos previstos para a obra. O item será medido em percentual (%).

1.28.2- Pagamento

Será medido de acordo com a unidade constante no “quadro de quantidades e preços”, desde que tenham sido atendidas todas as exigências das especificações e os serviços devidamente aprovados pela fiscalização, obedecendo para tanto os seguintes critérios:

50 % - Na primeira medição, mobilização;

50 % - Na última medição, conclusão da desmobilização.