



Prefeitura Municipal de Balneário Camboriú

## REURBANIZAÇÃO DA ORLA

Av. Atlântica, Praia Central. Balneário Camboriú, SC

Trecho Sul - Est. 4+250 a 4+992 e 5+230 a 5+780

PROJETO EXECUTIVO

**LOTE 01 – PARQUE “CONCRETO” (Rev02)**

Julho/2024

## IDENTIFICAÇÃO DA CONSTRUÇÃO

**OBRA:** Reurbanização da Orla de Balneário Camboriú

**ÁREA DE INTERVENÇÃO:** 22.472,87m<sup>2</sup> + 21.402,62m<sup>2</sup> (total= 43.875,49m<sup>2</sup>)

**LOCAL:** Av. Atlântica, Praia Central - Trecho Sul - Est. 4+250 a 4+992 e 5+230 a 5+780

**MUNICÍPIO:** Balneário Camboriú/SC

## MEMORIAL DESCRITIVO

O presente caderno tem por finalidade apresentar o Projeto Executivo para a construção do **Projeto da Reurbanização da Orla de Balneário Camboriú**.

## LOCALIZAÇÃO

Av. Atlântica, orla da praia Central de Balneário Camboriú.



Localização – Av. Atlântica, Praia Central – Baln. Camboriú/SC (Google Earth, 2021)

## DESCRIÇÃO DA OBRA

O projeto da reurbanização da orla de Balneário Camboriú, nasce da demanda de ampliação do espaço público da faixa praial, após as obras de alargamento da faixa de areia para a proteção da linha de costa. Do pontal norte ao pontal sul, o projeto propõe a reurbanização, estruturas de contenção, inserção da berma para geração de duna embrionária, ampliação da faixa de usufruto coletivo e a inserção de uma camada de areia na praia imersa para que este conjunto proteja a linha de costa e ofereça uma ambiente sustentável para a prática balneária, tornando a orla um grande parque costeiro linear onde se protagonizará oportunidades a todos os cidadãos e visitantes, de exercitar o lazer ativo e contemplativo mediante uma série de equipamentos e mobiliários urbanos, num espaço verdadeiramente democrático aliado a soluções contemporâneas de design envolvido pela brisa fresca do mar.

### Diretrizes básicas do projeto

Os espaços públicos ativos, possuem o papel de reunir e integrar pessoas no contexto urbano. Espaços comuns que interligam nosso cotidiano, são áreas entre quadras ou encontro de vias públicas onde inter-relacionam com o espaço construído, mas que passam despercebidas quando ausentes de atrativos.

Primeiramente, o projeto de preenchimento artificial com areia na Praia Central de Balneário Camboriú objetiva recriar a praia original existente antes do processo intensivo de ocupação a linha de orla da praia. A areia é o melhor elemento de proteção natural da praia e o acréscimo projetado tem por finalidade principal, garantir esta proteção contra os eventos marítimos extremos que tem ocorrido e que estão projetadas nas análises e estudos que basearam o projeto, decorrentes das mudanças climáticas globais.

Além do acréscimo da faixa praial emersa e imersa com areia, o projeto contempla estruturas rígidas de proteção sob a areia alinhadas com a linha da nova infraestrutura projetada.

Entre a linha da infraestrutura e a nova praia estará sendo construída uma nova berma de reserva de areia e proteção, em cuja superfície serão incorporados o ambiente embrionário de vegetação de restinga que terá por função fixar esta berma.

As praias agrestes, em geral, são áreas verdes litorâneas vocacionadas a diversos tipos de atividades de lazer balneário. No caso da Praia Central, a intensa urbanização descaracterizou a praia e o aumento da população pressiona a área mais importante da cidade pela superlotação de pessoas e atividades cujo espaço vem sendo historicamente sofrendo retração por eventos extremos de ressacas e marés.

Os parques junto as praias tem sido projetados como uma área de transição entre o ambiente construído e o ambiente natural, onde se pretende resgatar elementos ausentes no cotidiano do espaço urbanizado, como vegetação, equipamentos de utilização coletiva e áreas livres.

O projeto de reurbanização prevê a presença abundante de bancos e espaços para a mobilidade ativa com faixas exclusivas para a prática esportiva e micromobilidade de forma intencional para que a orla seja extensivamente utilizada durante todo o ano. Um elaborado projeto paisagístico utilizando vegetação característica de zonas litorâneas brasileiras, trará um novo e agradável ambiente que, à noite, será iluminado para transmitir segurança durante a

caminhada noturna. Um passeio amplo foi projetado para que permita o andar calmo desatento, buscando integrar os mais diversos públicos a ocupar os núcleos interativos proporcionados pelo espaço projetado.

Equipamentos de academia e espreguiçadeiras, dispostos ao longo da orla como forma de atrair usuários para o uso do espaço, seja para a prática esportiva ou para o descanso e contemplação da brisa marinha e do simples vai e vem das águas da praia. Playgrounds e quiosques, atendendo ao mais distinto público, complementando a serventia do espaço como área de lazer atrativa e de pertencimento.

A transformação da orla considerando o espaço como um parque litorâneo, permite uma maior liberdade e contextualiza um novo lugar da cidade, permitindo concepções díspares do seu entorno.

Considerando a premissa de potencializar as relações entre os usuários com o espaço público, o projeto valoriza e otimiza as belezas naturais da orla da praia, oferecendo um espaço ainda mais contemplativo, objetivo central da proposta projetual.

Sendo assim, o projeto da nova orla busca apresentar ao público o novo espaço urbano a ser construído, como marco inicial da experiência da entrada de Balneário Camboriú em uma nova era.



## CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Este Memorial Descritivo, junto ao Caderno de Especificações Técnicas, é parte integrante do conjunto de Projetos Executivos relativos ao projeto da reurbanização da orla de Balneário Camboriú. Sua função é especificar os materiais e serviços a serem empregados em obra, propiciando a devida compreensão dos processos construtivos e consequentemente dos critérios de medição e pagamento dos serviços, zelando pelas perfeitas condições de qualidade e funcionamento da obra objeto, bem como da utilização racional dos recursos públicos.

Os critérios aqui estabelecidos serão os termos de referência do executor e fiscalização no andamento da obra, servindo como documento para instruí-los, além de dirimir dúvidas eventualmente existentes.

Antes de concluir a proposta de preços, ainda no andamento do processo de licitação e, obrigatoriamente no processo de construção, as dúvidas que possam impactar em custos adicionais da obra, deverão ser objeto de prévia consulta para serem dirimidas ou, se for o caso, aceitas alterações ou complementações.

Além dos critérios e especificações descritas, devem ser observadas as seguintes condicionantes iniciais:

1. Não poderá ser dado início a obra antes do recebimento da respectiva Ordem de Serviço emitida pelo setor competente da Prefeitura Municipal de Balneário Camboriú;
2. Não poderá ser dado início a obra sem que seja conhecido o profissional responsável pela fiscalização e a ele ter sido comunicado previamente a data e horário de início da obra;
3. Tenham sido apresentadas pelos contratantes e contratados:
  1. Taxas e Licenças necessárias ou obrigatórios;
  2. Alvará de Construção quando necessários;
  3. Registro da Obra no INSS
  4. ART ou RRT – Anotação/Registro de Responsabilidade Técnica – do CREA ou CAU de execução da obra;
  5. ART ou RRT do projeto executivo;
  6. Diário informativo de obra.
  7. Cópia completa do projeto executivo.
4. Será de responsabilidade da empresa contratada os detalhamentos complementares do projeto executivo daqueles itens que venham a ser utilizados diferentes do que está no projeto executivo de engenharia ou no presente memorial descritivo, se necessários.
  1. Todas as alterações de concepção, mudanças estruturais, processos executivos, materiais, peças ou quaisquer dos itens que constam no projeto executivo deverão ser previamente apresentados, antes da execução, para validação e aprovação do profissional responsável técnico do projeto e da fiscalização da Prefeitura de Balneário Camboriú (PMBC).

2. As alterações e mudanças feitas à revelia, sem aprovação do profissional responsável técnico do projeto e da fiscalização, serão de inteira responsabilidade e risco do executor, sendo desconsideradas nas medição das obras e serviços e ainda, quando for o caso, deverão serem retiradas, demolidas ou suprimidas sob total responsabilidade do executor sem qualquer tipo de ressarcimento ou indenização.
5. Nenhum serviço ou obra que não esteja previsto deverá ser executado sem prévia aprovação da fiscalização;
6. Impreterivelmente, todos os elementos da obra, especialmente aqueles que não possuem marcas e/ou modelos descritos, deverão ser validados pela fiscalização e administração da PMBC, ante sua instalação, sendo necessário a apresentação prévia do elemento para sua validação e aceite, para posterior execução do serviço de instalação.
7. A obra não poderá ser iniciada sem que antes esteja colocada a “Placa de Obra Padrão”, nas dimensões indicadas em planilha orçamentária;
8. A manutenção e a limpeza do canteiro de obras, das obras e por onde os trabalhadores/equipamentos/caminhões trafegarem, será de integral responsabilidade da empresa contratada;
9. Onde houver benfeitorias, será de responsabilidade da empresa contratada recompor os eventuais danos, a suas expensas, depois que tenha sido recebido pela fiscalização;
10. Quando não houver condições de trabalho por conta dos eventos naturais, tais quais ventos fortes, chuvas contínuas ou eventos específicos que impeçam a execução da obra ou utilização dos equipamentos, os serviços deverão serem paralisados, com anuência da fiscalização, sob pena de a empresa executora ser responsabilizada pelos acidentes que advirem da não paralisação;
11. A Empresa executora será responsável pela sinalização, conforme descrito neste Caderno de Especificações, diurna e noturna do local onde estiver trabalhando, bem como a sinalização necessária ao desvio do trânsito (se necessário);
12. Todo e qualquer acidente que venha a ocorrer por falha dessa sinalização será de responsabilidade integral da Empresa Executora.

Contudo, para sua devida leitura do projeto em questão, é preciso confrontar tais informações perante os Projetos Executivos elaborados, a saber: Planilha Orçamentária; Projeto de Drenagem; Projeto Arquitetônico; Projeto de Instalações Complementares (Elétrico e Hidráulico); Detalhamentos Específicos; Licença Ambiental; e Ordem de Serviço.

Para a organização das informações aqui contidas, o Caderno de Especificações Técnicas encontra-se dividido em 13 partes:

PARTE I – PROJETOS EXECUTIVOS

PARTE II – SERVIÇOS PRELIMINARES

PARTE III – REMOÇÕES E DEMOLIÇÕES  
PARTE IV – ESTRUTURA DE CONTENÇÃO COSTEIRA  
PARTE V – TOPOGRAFIA E TERRAPLANAGEM  
PARTE VI – DRENAGEM PLUVIAL  
PARTE VII – OBRAS CIVIS  
PARTE VIII – PAVIMENTAÇÃO  
PARTE IX – SINALIZAÇÃO VIÁRIA  
PARTE X – MOBILIÁRIO URBANO  
PARTE XI – INFRA-ESTRUTURA ELÉTRICA E HIDRÁULICA  
PARTE XII – CONSIDERAÇÕES FINAIS

## GENERALIDADES

Onde na documentação contratual forem empregados os termos e abreviações abaixo, deverão ser interpretados como a seguir indicado:

PMBC - Prefeitura Municipal de Balneário Camboriú  
ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas  
NBR - Norma Brasileira  
DOF - Documento de Origem Florestal

## TERMOS

CONTRATADA / EXECUTORA: A sociedade mercantil adjudicatária do objeto da Licitação, com a qual será celebrado o contrato de execução.

CONTRATO: O contrato de execução de obras e serviços, nos termos definidos neste Edital.

LICITANTE: A pessoa jurídica que participe desta Licitação.

MUNICÍPIO: O município de Balneário Camboriú/SC.

PODER PÚBLICO MUNICIPAL: O município, nos termos previstas na Lei nº 8666.

FISCALIZAÇÃO: Entidade representativa da administração pública, o qual verifica o cumprimento das obrigações legais contidas, no caso, no edital de licitação.

## SUMÁRIO

<b>I</b>	<b>PROJETOS EXECUTIVOS</b>	10
<b>II</b>	<b>SERVIÇOS PRELIMINARES</b>	12
2.1	Placa Indicativa de Obra	12
2.2	Sinalização de Segurança	12
2.3	Canteiro de obras	15
2.4	Tapume de proteção	18
2.5	Ligação provisória de água, energia e dados de Internet	19
2.6	Painel expositor de projeto	20
<b>III</b>	<b>REMOÇÕES E DEMOLIÇÕES</b>	21
3.1	Desmatamento e limpeza mecanizada de terreno	21
3.2	Remoções e demolições	22
3.3	Demolição parcial do muro da praia	22
3.4	Remoção de poste de iluminação pública e mobiliários urbanos	22
<b>IV</b>	<b>ESTRUTURA DE CONTENÇÃO COSTEIRA</b>	24
4.1	Locação e controle geométrico da obra	24
4.2	Escoramento contínuo metálico	24
4.3	Escavação de vala escorada	25
4.4	Reaterro com material escavado	26
4.5	Deposição lateral de areia e espalhamento	26
4.6	Rebaixamento de lençol	26
4.7	Muro de concreto moldado no local	27
4.7.1	Formas	28
4.7.2	Armaduras	30
4.7.3	Concreto	31
<b>V</b>	<b>TOPOGRAFIA E TERRAPLANAGEM</b>	34
5.1	Locação e Controle Geométrico da Obra	34
5.2	Escavação	35
5.3	Reaterro	35
5.4	Espalhamento do material escavado	35
<b>VI</b>	<b>DRENAGEM PLUVIAL</b>	36
6.1	Estudo hidrológico	36
6.1.1	Memorial de cálculo hidráulico	38
6.1.2	Determinação da vazão de projeto – método racional	38
6.1.3	Coefficiente de deflúvio – C	39
6.1.4	Tempo de concentração - TC	40
6.1.5	Período de retorno - T	40
6.1.6	Intensidade de precipitação – i	41
6.1.7	Área de contribuição – A	42
6.1.8	Coefficiente de Manning	42
6.1.9	Cálculo hidráulico	42
6.1.9	Cálculo das canaletas de drenagem	44
6.2	Locação da rede drenagem	46
6.2.1	Escavação	49
6.2.2	Reaterro compactado com material reaproveitado	49
6.2.3	Carga, transporte e descarga	50
6.3	Bocas-de-lobo e Caixas de Inspeção pré-fabricadas	50
6.3.1	Bocas-de-lobo pré-fabricadas (BLG)	50
6.3.2	Caixas de Inspeção pré-fabricadas (CI-1 a CI-4)	51
6.3.3	Caixas de Passagem e Poços de Visita moldados no local	54
6.4	Dreno semi-profundo	55
6.5	Tubulação de PVC-R e Caixas de Areia com Grelha	56
6.6	Tubulação PEAD (ADS)	56
6.6.1	Recepção e Descarregamento em Obra	57
6.6.2	Armazenamento	58
6.6.3	Instalação	59
6.7	Canaletas de drenagem	69
<b>VII</b>	<b>OBRAS CIVIS</b>	72
7.1	Estruturas moldada in loco	72



7.1.1	Formas.....	72
7.1.2	Armaduras .....	73
7.1.3	Concreto.....	75
7.1.4	Alvenaria.....	77
7.1.5	Reboco.....	78
<b>VIII</b>	<b>PAVIMENTAÇÃO.....</b>	<b>84</b>
8.1	Meio-fio.....	84
8.2	Sub-base em pedra rachão.....	84
8.3	Base em bica corrida.....	85
8.4	Base em brita graduada .....	86
8.5	Pavimento asfáltico .....	88
8.5.1	Imprimação.....	88
8.5.2	Pintura de Ligação.....	89
8.5.3	Revestimento com CBUQ .....	89
8.6	Pavimento em concreto armado .....	94
8.6.1	Regularização do subleito.....	95
8.6.2	Lona preta.....	95
8.6.3	Formas.....	95
8.6.4	Placa de Concreto .....	96
8.6.4.1	Barras de transferência .....	98
8.6.4.2	Capeamento em concreto .....	99
8.7	Estruturas moldadas <i>in loco</i> .....	101
8.7.1	Formas.....	103
8.7.2	Armaduras .....	104
8.7.3	Concreto.....	106
8.7.4	Montagens e concretagem.....	108
8.8	Piso cimentício vibro prensado de alta resistência.....	109
8.9	Pavimento tátil (acessibilidade).....	110
8.10	Deck de madeira .....	111
8.11	Piso em bloco de concreto (paver) .....	112
8.12	Concregrama .....	115
8.13	Piso emborrachado SBR (Playground).....	116
8.14	Piso emborrachado de alto impacto.....	116
8.15	Tampas de caixas de infra-estrutura .....	117
<b>IX</b>	<b>SINALIZAÇÃO VIÁRIA .....</b>	<b>119</b>
9.1	Sinalização horizontal .....	119
9.1.1	Pintura termoplástica pré-formada .....	119
9.1.2	Tachas e tachões.....	121
9.2	Sinalização vertical.....	123
<b>X</b>	<b>MOBILIÁRIO URBANO .....</b>	<b>126</b>
10.1	Base de concreto .....	126
10.2	Lixeira embutida (Contentor enterrado de carga traseira - SCT).....	126
10.3	Gradil c/ Portão .....	127
<b>XI</b>	<b>INFRA-ESTRUTURA ELÉTRICA E HIDRÁULICA .....</b>	<b>128</b>
11.1	Infraestrutura elétrica.....	128
11.1	Infraestrutura hidráulica .....	129
11.2.1	Abastecimento de água.....	129
11.2.2	Rede de coleta de esgoto .....	130
<b>XII</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>131</b>
12.1	Ajuste de concordância do trecho .....	131
12.2	Limpeza final da obra.....	131
12.3	Administração local da obra.....	131
12.4	Equipamentos de Proteção Individual – EPI’s .....	132

## CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

## I PROJETOS EXECUTIVOS

## Projetos Executivos, Memoriais e Orçamentos do Projeto de Reurbanização

Os projetos executivos compreendem a complementação dos projetos de urbanização recebidos do escritório, Índio Da Costa AUDT, conformando elementos técnicos e todas as especificações das superestruturas como:

1. Definição da tipologia, paginação, finalidade e especificação dos pavimentos dos passeios, pistas de corrida, ciclovia, decks, plataformas para equipamentos como academias assistidas, chuveiros, playgrounds, pet parques, cancha de bocha, e infraestrutura para mobiliários e equipamentos urbanos, iluminação e sinalização, assim definidos em projeto.
2. Preparação das estruturas de suporte da base para a urbanização e do sistema viário, estruturas e muros de contenção, micro e macrodrenagens, estruturas para redes de serviços (água, esgoto, energia, cabeamento, etc,) compreendidos pelos seguintes itens:
  1. Estudos hidrológicos;
  2. Estudos geotécnicos;
  3. Projeto de terraplenagem;
  4. Projeto de drenagem;
  5. Projeto das estruturas de suporte para a pavimentação;
  6. Projeto de suportes para acoplamento ou instalação de equipamentos e mobiliários, postes e outros elementos a serem fixados sobre a infraestrutura;
  7. Projeto de obras complementares;
  8. Especificações técnicas.

Os projetos executivos deverão respeitar as normas técnicas vigentes e regulamentos urbanísticos da Prefeitura Municipal de Balneário Camboriú.

## Supervisão técnica e gerenciamento executivo da obra

Serviços de Engenharia e Urbanismo para supervisão, controle tecnológico e gerenciamento da execução das obras de reurbanização do Projeto de Urbanização da Orla da Praia Central de Balneário Camboriú, constando de acompanhamento dos serviços topográficos, terraplenagem, drenagem, obras civis, paisagismo, redes de serviços públicos, iluminação pública, instalações de equipamentos e mobiliários urbanos, controle que quantidades e qualidade dos serviços e relatório completo e sintético dos serviços realizados por período, quinzenal ou mensal das obras.

Deverão ser supervisionados e fiscalizados todas as etapas dos serviços, desde a seleção dos materiais definidos no projeto executivo até a execução das obras.

A concepção para execução destas obras se baseará no Projeto de Urbanização elaborado pelo escritório Índio da Costa AUDT. Caberá a equipe de fiscalização juntamente com os representantes da empresa executora, Prefeitura e projetistas definir as etapas de serviços e seus prazos de execução.

Deverão os envolvidos nos serviços, procederem uma rigorosa vistoria das atuais condições da área, de forma que, no Plano de Ataque apresentado pelo executor para aprovação da Prefeitura, conste não só a melhor solução técnica para os serviços como também vislumbre a modicidade do custo de obra.

## II SERVIÇOS PRELIMINARES

### 2.1 Placa Indicativa de Obra

A placa será destinada à identificação da obra, de acordo com o *Manual de Uso de Marcas do Governo Federal - Obras* (Março/2024), que regulamenta os modelos de placas e adesivos indicativos de obras financiadas por meio das operações de crédito contratadas pelos programas sob gestão ou administração, bem como aqueles de prestação de serviços contratados por instituições públicas e órgãos do Governo Federal.

A placa deverá ser confeccionada em chapa de aço galvanizada, estruturada sobre barrotes de madeira ou perfis metálicos. A placa possuirá tamanho de 4,0 x 2,0m, sendo que o modelo, seu conteúdo, padrão de cores e tamanhos das letras ou símbolos deverão seguir as especificações apresentadas no manual, com orientação da FISCALIZAÇÃO. Deverá ser acrescentado junto a placa, identificação da prefeitura e o brasão municipal.

A placa deverá ser fixada pela CONTRATADA em local visível a ser indicado pela FISCALIZAÇÃO, preferencialmente nos inícios do trecho de intervenção. Deverá ser mantida em bom estado de conservação, inclusive quanto à integridade dos padrões de cores, durante todo o período de execução das obras, substituindo-a ou recuperando-a quando verificado o seu desgaste ou precariedade, ou ainda por solicitação da FISCALIZAÇÃO.

### 2.2 Sinalização de Segurança

A NR-18 faz é parte da legislação trabalhista, na qual as empresas que não cumprem as determinações podem sofrer com multas e até com o embargo da obra. Por isso, o controle deve ser rígido.

As orientações para uma sinalização de segurança eficiente na região do Canteiro de Obras são descritas na Norma Regulamentadora na NR-18, que trata das condições e do meio ambiente de trabalho na indústria da construção. A Sinalização de segurança deverá ser prevista em todo o espaço que compõe a área interna e externa ao canteiro de obras que deve ser sinalizado com o objetivo de:

- a. Identificar os locais de apoio que compõem o canteiro de obras;
  1. Indicar as saídas por meio de dizeres ou setas;
  2. Manter comunicação por meio de avisos, cartazes ou similares;
  3. Advertir contra perigo de contato ou acionamento acidental com partes móveis das máquinas e equipamentos;
  4. Advertir quanto a risco de queda;
  5. Alertar quanto à obrigatoriedade do uso de EPI, específico para a atividade executada, com a devida sinalização e advertência próximas ao posto de trabalho;
  6. Alertar quanto ao isolamento das áreas de transporte e circulação de materiais por grua, guincho, guindaste, flutuantes, etc.;
  7. Identificar acessos, circulação de veículos e equipamentos na obra;
  8. Advertir contra risco de passagem de trabalhadores onde o pé-direito for inferior a 1,80 m;

9. Identificar locais com substâncias tóxicas, corrosivas, inflamáveis, explosivas e radioativas.
10. Isolar de forma apropriada as áreas do canteiro de obras do acesso de pedestres e veículos de pessoas que não façam parte da sua execução;
11. Para o caso de obras em água, sinalizar com boias de arrinque os limites permitidos à navegação que isolem o canteiro de obras;
12. É obrigatório o uso de colete ou tiras refletivas na região do tórax e costas quando o trabalhador estiver a serviço em vias públicas, sinalizando acessos ao canteiro de obras e frentes de serviços ou em movimentação e transporte vertical de materiais;
13. É obrigatório o uso de coletes salva-vidas para trabalhadores que estejam em área cuja profundidade em água seja superior a 1 metro;
14. A sinalização de segurança em vias públicas deve ser dirigida para alertar os motoristas, pedestres e em conformidade com as determinações do órgão competente de trânsito;
15. A escolha das peças de sinalização deve privilegiar a comunicação direta da informação, sem rodeios.

São itens de segurança não remunerados:

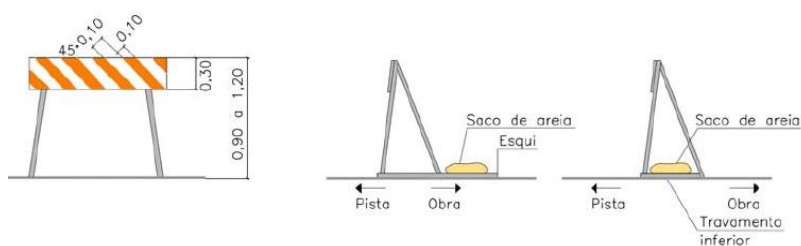
- Itens previstos na NR 18 que tratam de segurança de trabalho, devendo estar previstas nos custos dos serviços e obrigações que compõem o BDI.

São itens de segurança remunerados:

- Itens que tratam de salvaguardar o impedimento de trânsito de pessoas ou de veículos no recinto da obra, seja na parte terrestre ou marítima como os seguintes elementos:



Cercas de isolamento na faixa de areia



Placas de interrupção ou desvio do trânsito

A Contratada deverá, durante a obra, tomar o necessário cuidado em todas as operações de uso de equipamentos e procedimentos, para proteger os transeuntes locais bem como facilitar a condição de tráfego. Nos locais onde os projetos exigirem que base, revestimento ou pavimento sejam construídos, deverão ser feitos numa faixa de cada vez e a faixa que não estiver sendo utilizada pelas obras deverá ser aberta ao tráfego de pedestres, sob controle, visando tão somente o acesso aos serviços locais.



Exemplos de equipamentos de sinalização de segurança da obra

A Contratada deverá fornecer sinalizadores, placas de orientação, cones de trânsito viário, tapume de PVC, baldes com iluminação para sinalização noturna e tudo mais que se julgar necessário como o objetivo de possibilitar passagem segura do tráfego e proteger os pedestres no local na obra.

Estará disposta no canteiro de obras, equipe responsável pela constituição e manutenção dos Serviços Especializados em Segurança e Medicina do Trabalho – SESMT, composta por 01 (um) Técnico em Segurança de Trabalho, com carga horária semanal de 15 horas, e 01 (um) Engenheiro de Segurança de Trabalho, com carga horária de 4 horas semanais, com finalidade de promover a saúde e proteger a integridade do trabalhador.

### 2.3 Canteiro de obras

O “canteiro de obras” compreende as instalações provisórias necessárias e indispensáveis ao apoio e funcionamento da execução dos serviços garantindo funcionalidade, organização, segurança e higiene, durante todo o período em que se desenvolverá a obra, em obediência à todas as normas pertinentes, em especial a Norma NR 18 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na indústria da Construção.

O canteiro de obras deverá apresentar boas condições de segurança e limpeza, ordenada circulação, nele se instalando praças de execução de serviços, depósitos, sanitários, refeitórios, alojamentos (se for o caso) e escritório, onde serão mantidas placas de identificação da obra, diário de obra, toda a documentação relativa aos serviços, na qual se incluem projetos, detalhamentos, especificações, contratos, planilhas orçamentárias, cronogramas, alvarás, etc.

O canteiro deverá ser mantido limpo, removendo-se periodicamente lixo e entulhos. Para contribuir com a organização e limpeza do canteiro, deverá ao longo da área delimitada, ser instalado lixeiras/papeleiras, distribuídas a cada 50m.

Na construção do canteiro de serviço deverão ser previstas as seguintes unidades básicas ou providências:

- Container para escritório de obra que deverá contar com espaço suficiente para todas as facilidades da conveniência da contratada e da fiscalização (mesas de trabalho e de reunião, geladeira, filtro, iluminação elétrica, telefone e internet quando necessários).

- Container para refeitório. Conforme as condições do ambiente (excesso constante de calor ou frio), terão ventilação forçada ou ar condicionado (neste caso será necessário a adoção de forro térmico);

- Container fechado para depósito de materiais, almoxarifado e escritórios.

- Container para banheiro e vestiário de obra. As Instalações Sanitárias deverão ser construídas observando-se as seguintes características:

1. Ter portas de acesso que impeçam o devassamento e mantenham o resguardo conveniente;
2. Ter pisos impermeáveis e antiderrapantes;
3. Estar situadas afastadas do local destinado as refeições;
4. Ter ventilação e iluminação adequadas;
5. Possuir as instalações elétricas adequadamente protegidas;
6. Ter pé-direito mínimo de 2,35m;
7. Estar situadas em local de fácil e seguro acesso, não sendo permitido um deslocamento superior a 200m do posto de trabalho;
8. As instalações poderão ser executadas em madeira, devendo, entretanto, ser pintadas a óleo, para que sejam laváveis e duráveis;
9. Toda instalação sanitária de obra deverá conter, no mínimo, os seguintes aparelhos nas seguintes condições:

1. Lavatórios:

- Serão dimensionados na proporção de 01 conjunto para cada grupo de 20 trabalhadores ou fração;



- Serão individuais ou coletivos do tipo calha revestida internamente com azulejos;
- Possuirão as respectivas torneiras, sendo espaçadas de 0,60 m nos lavatórios coletivos;
- Serão ligados à rede de esgotos quando houver ou, caso contrário, diretamente ao sumidouro, sem passar pela fossa;
- Deverão ser previstos recipientes para coleta de papeis usados ao lado dos lavatórios.

2. Vasos sanitários:

- Serão dimensionados na proporção de 01 conjunto para cada grupo de 20 trabalhadores ou fração;
- Serão instalados em gabinetes com um mínimo de 1,00 m<sup>2</sup>, possuindo porta com trinco interno;
- Os gabinetes terão divisórias com altura mínima de 1,80 m e possuirão recipiente com tampa para depósito de papeis usados;
- As peças serão de louça e possuirão sifão;
- Terão caixa de descarga alimentada automaticamente;
- Serão ligados à rede de esgotos, quando houver ou, caso contrário, ao sistema fossa-sumidouro projetado para esse fim.

3. Mictórios:

- Serão dimensionados na proporção de 01 conjunto para cada grupo de 20 trabalhadores ou fração;
- Serão individuais ou coletivos do tipo calha revestida internamente com azulejos. Neste caso, cada 0,60m corresponderá a um mictório individual;
- Possuirão descarga provocada por caixa ou através registro;
- Ficarão a uma altura máxima de 0,50 m do piso " Serão ligados diretamente a rede de esgotos ou, quando não houver, ao sistema fossa-sumidouro;
- Deverão possuir sifão hidráulico.

4. Chuveiros:

- Serão dimensionados na proporção de 01 conjunto para cada grupo de 10 trabalhadores ou fração;
- Serão instalados em locais com área mínima de 0,80 m<sup>2</sup> e altura de 2,10 m do piso;

1. Serão de metal ou plástico, na forma de unidades individuais ou na forma de unidade coletiva com registros individuais;
2. Os pisos deverão ser de material antiderrapante ou possuirão estrado de madeira, devendo ter caimento que assegure o escoamento para a rede de esgotos;

3. Serão ligados à rede de esgotos quando houver ou, caso contrário, diretamente ao sumidouro, sem passar pela fossa;
4. Junto aos chuveiros deverão ser previstos suporte para sabonete e um cabide para toalha, sendo um para cada unidade;

Os containeres utilizados, deverão ser do tipo 20 pés, com dimensão externa mínima de 6,05 metros de comprimento, 2,43 metros de altura e 2,59 metros de altura, exceto para a instalação dos escritórios de obra, onde deverá ser utilizado container tipo 40 pés, com dimensão externa mínima de 12,19 metros de comprimento, 2,43 metros de altura e 2,59 metros de altura.

O container de escritório, deverá possuir divisão interna, de forma a compartimentar 2 áreas distintas, destinada a fiscalização da PMBC e outra a equipe técnica responsável pela execução da obra (empreiteira), o qual concentrará a gestão executiva de todo o trecho de projeto.

Os containers de suporte (almoxarifado, vestiário e refeitório), deverão ser instalados um conjunto em cada etapa, podendo ser realocado, caso as etapas não estejam sendo executadas concomitantemente.

Entende ser possível a execução da obra em trechos distintos (Est. 4+250 a 4+992 e 5+230 a 5+780), a critério da fiscalização, não havendo a necessidade de execução de 2 canteiros de obras, mas sim, do deslocamento das instalações de contêineres para a etapa seguinte com o reaproveitamento das estruturas.

O pagamento da locação dos contêineres, ficará condicionado ao limite do período estipulado no cronograma físico-financeiro da obra, sendo prolongado seu pagamento, somente mediante o aditivo de prazo do contrato de execução junto a contratada. Em caso de atraso do avanço das obras, o pagamento fica condicionado ao limite do período determinado em cronograma, ficando por conta da contratada os encargos do canteiro de obras e administração local de obra, até o encerramento do contrato.

Todas as unidades do canteiro deverão possuir extintores de incêndio portáteis, colocados em locais de fácil acesso e fácil visualização.

A estratégia do canteiro de obras, deverá seguir alinhamento com a fiscalização, sem o qual, não deverá ser instalado. Toda a área de canteiro, deverá possuir fechamento com tapume de chapa de madeira compensada resinada, pintada e revestida com banner de vinil plotado com material promocional do desenvolvimento do projeto da obra, com tela na parte superior, de forma a permitir a visualização das obras pelos transeuntes, conectando a população local com a realização das obras, e estruturado com madeira pilares e caibros de madeira, ao redor de toda a área delimitada.

O revestimento com banner de vinil plotado com material promocional, deverá ser executado também nos containers de obra.

Sempre que possível ou quando dispensável, deverão ser evitadas as construções de alojamentos e cozinha dentro do canteiro de obras.

A entrada da obra também deverá possuir fechamento com porteira de tapume, fixado com dobradiças tipo ferradura n.5.

Junto ao parque de manobras nas proximidades dos containers, deverá ser instalado poste com refletor 200w, para otimizar a iluminação no período noturno.

Ao longo do canteiro de obra, deverá ser instalado, sistema de monitoramento com câmeras on-line, para monitoramento em tempo real da evolução diária da obra, seja pelo empreiteiro, quanto pela fiscalização.

A empreiteira deverá providenciar pessoal para limpeza diária e contínua das instalações do escritório bem como de toda a obra, inclusive o canteiro, contido no item de administração local da obra.

Durante a execução das obras, deverá ser possibilitado a visita de grupos externos, guiada com o devido acompanhamento do técnico de segurança e engenheiro responsável, mediante agendamento prévio e aprovação pela PMBC.

É impreterível, dispor de local próximo ao portões de acesso/saída, área para execução de lava-rodas dos equipamentos, disposto de ponto de água e energia para a instalação de equipamento de limpeza e manutenção nesta área determinada.

Ressalta-se que o projeto do canteiro de obras deverá ser aprovado pela fiscalização antes da instalação do mesmo.

#### 2.4 Tapume de proteção

Os tapumes deverão ser confeccionados em painéis de madeira compensada resinada 2,20x1,10m, com fechamento com tela solada revestida em pvc de malha 5x10cm em meia altura, afim de permitir a visualização das etapas da obra, com fechamento em todo perímetro delimitado do canteiro, seguindo o indicado em detalhe de projeto (prancha CO 01/01), com possibilidade de incremento onde houver necessidade extra de proteção, se solicitado pela fiscalização. Não será admitido áreas desprotegidas que permitam o acesso de pedestres ao interior do canteiro, o qual poderá ocasionar risco de acidentes, assim como a possibilidade de furto de insumos de construção e vandalismo dos serviços realizados.

Os painéis e telas, deverão ser fixados a estrutura pontaletada confeccionada com pilares e caibros de madeira aparelhados, fixados a areia por cravação, de forma a resistir principalmente os esforços decorrentes dos ventos litorâneos.

O tapume, deverá possuir altura mínima de 2,20m, que deverão ser fixadas em caibros em sua face interna do canteiro, p/ garantir maior rigidez da estrutura. Quando em conjunto com a tela, as chapas de madeira compensada resinada, deverão ser fixadas na vertical, de forma a garantir o maior aproveitamento das chapas.



Canteiro de obras – no trecho 17 (protótipo), com tapume com tela e lona vinílica promocional

Após a instalação dos tapumes, procederá a execução de pintura de proteção na cor branca, em todas as faces expostas sem a inserção de lona vinílica com malha de nylon, impressa com temática publicitária do projeto e da execução da obra relacionados a obra e/ou seus contratantes, para o lado exposto ao público, externo ao canteiro de obras.

Para a instalação do fechamento, é possível a execução da obra, em trechos distintos (Est. 4+250 a 4+992 e 5+230 a 5+780), a critério da fiscalização, não havendo a necessidade de execução de 2 canteiros de obras, mas sim, do deslocamento das instalações de fechamento (tapumes) para a etapa seguinte com o reaproveitamento das estruturas.

## 2.5 Ligação provisória de água, energia e dados de Internet

Deverá ser executado conforme determinação das concessionárias locais, considerando e a localização do hidrômetro, quadro de entrada de energia elétrica e caixa de passagem de cabeamento de dados, conforme determinado pela FISCALIZAÇÃO.

As instalações das ligações provisórias de energia, dados de internet, água e esgotamento ficarão a cargo da contratada.

## 2.6 Painel expositor de projeto

Deverá ser instalado na parte externa do canteiro, junto ao passeio para visualização da proposta projetual, painel para suporte de prancha de com a implantação de projeto, confeccionado em estrutura de madeira aparelhada tratada, com pintura idêntica aos tapumes.

A prancha de projeto, deverá ser confeccionada com plotagem em vinil adesivo, colado em chapa de PVC 2mm.

As dimensões e detalhes da estrutura, deverão corresponder ao detalhe, junto ao jogo de projeto de canteiro de obras.



### III REMOÇÕES E DEMOLIÇÕES

#### 3.1 Desmatamento e limpeza mecanizada de terreno

A limpeza do terreno compreenderá os serviços de capina, roçagem, destocamento e remoção de vegetação rasteira, arbustiva e de árvores de pequeno/médio porte, deixando a área livre e desimpedida para que se tenha um retrato fiel de todos os acidentes do terreno.

Os serviços de desmatamento e destocamento consistem no conjunto de operações destinadas à remoção das obstruções naturais ou artificiais existentes nas áreas de implantação da obra.

Consideram-se como limpeza mecanizada as operações de escavação e remoção total dos tocos e raízes, da camada de solo orgânico, de entulho embrenhado a raízes e folhagens, matações ou de qualquer outro material considerado prejudicial, na profundidade necessária até o nível do terreno considerado apto para terraplanagem.

A capina e a roçagem deverão ser feitas manualmente com foice, roçadeira, moto-serra ou outras ferramentas adequadas.

As operações de capina e limpeza manual se darão dentro das faixas de serviços estabelecidos no projeto.

As operações serão executadas utilizando-se equipamentos adequados complementados com o emprego de serviço manual. A escolha do equipamento se fará em função da densidade e do tipo de vegetação local e dos prazos exigidos para a execução da obra.

O controle das operações de desmatamento, destocamento e limpeza será feito por inspeção visual da qualidade dos serviços.

Deverá ser assegurada a proteção e a conservação de todos os elementos de composição paisagística assinalados no projeto e das referências topográficas. Havendo necessidade, deverá promover a relocação das referências topográficas, todas elas com base nas notas de serviços fornecidas pela FISCALIZAÇÃO.

Nenhum movimento de terra poderá ser iniciado enquanto as operações de desmatamento, destocamento ou limpeza nas áreas devidas não tiverem sido totalmente concluídas.

O material proveniente do serviço será removido, podendo ser transportado para local de “bota fora” ou local de estocagem, conforme local indicado pela fiscalização.

A remoção ou estocagem dependerá de eventual utilização, a ser definida pela fiscalização, não sendo permitida a sua deposição em locais de aterro nem sua permanência em locais que possam provocar a obstrução dos sistemas de drenagem natural.

A queima de materiais só será permitida por ordem da fiscalização, em época oportuna e de maneira apropriada.

Os serviços rejeitados deverão ser corrigidos, complementados ou refeitos.

A completa limpeza do terreno será efetuada tomando-se os devidos cuidados de forma a serem evitados danos a terceiros ou a propriedades vizinhas.

### 3.2 Remoções e demolições

Em toda a largura da Av. Atlântica, dentro da área de intervenção, os materiais indicados em planta de “remoções e demolições” e constantes na planilha orçamentária, devem ser removidos mecanicamente/manualmente para permitir as intervenções necessárias para implantação das obras.

Poderão ser empregados os seguintes equipamentos:

- a) marteletores e rompedores pneumáticos;
- b) compressores de ar;
- c) motoniveladora pesada com escarificador;
- d) retroescavadeiras e pás carregadeiras;
- e) ferramentas manuais: alavancas, picaretas, etc.

Esta operação deverá ser executada de modo a evitar danos a infraestruturas existentes, bem como das adjacências as áreas indicadas em planta.

A execução compreenderá a completa demolição e remoção dos itens elementares da planilha orçamentária, reduzindo-se as placas a tamanhos compatíveis para o manuseio manual e/ou de maquinário, depositando-os em montes para o posterior carregamento.

Os materiais reaproveitáveis, deverão ser transportados até local destinado pela Fiscalização.

O material retirado/demolido deverá ser transportado para bota-fora licenciado a ser definido pela fiscalização.

Os materiais removidos/demolidos deverão ter destinação adequada conforme plano de gerenciamento de resíduos a ser elaborado pela executora e aprovado pela fiscalização.

Para o transporte, devem ser empregados caminhões-caixa convencionais, estando compreendida a carga e descarga manuais em local determinado pela fiscalização.

### 3.3 Demolição parcial do muro da praia

Deverá ser considerado a demolição parcial da mureta de contenção do passeio existente para a passagem das infra-estruturas projetadas, considerando altura variável de demolição de até 1,50m de altura.

### 3.4 Remoção de poste de iluminação pública e mobiliários urbanos

Os postes de iluminação pública, assim como mobiliários urbanos indicados para remoção, obsoletos de utilização após a concepção do novo espaço da área, devem ser removidos seguindo o protocolo de segurança da concessionária da rede de energia, considerando o desligamento prévio do abastecimento de eletricidade no sistema objeto de remoção.

A executora é integralmente responsável pelas condições dos postes, luminárias e equipamentos urbanos durante o serviço de remoção, o qual, após realizada o desmonte de sua base, deverá se encontrar em condição semelhante a que se encontrava anterior ao serviço, sem avarias, riscos ou componentes quebrados. Caso identifique-se avarias nos elementos removidos, a executora deverá registrar os relatos através de imagens, com os equipamentos



in-loco, para posterior justificativa em caso de questionamento por parte da fiscalização, o qual caso não se comprove, ficará a cargo da executora a indenização dos componentes avariados.

As luminárias removidas, devem ser depositadas para remoção e transportadas pela contratada ao depósito municipal da PMBP para posterior utilização pelo poder público.

## IV ESTRUTURA DE CONTENÇÃO COSTEIRA

### 4.1 Locação e controle geométrico da obra

Esta especificação tem por objetivo fixar as condições e o método de execução dos serviços topográficos para locação das estruturas do muro de contenção.

A locação geral da obra deverá ser feita por profissionais experientes acompanhada de profissional legalmente habilitado, e será indicada no projeto compreendendo o eixo longitudinal e as referências de nível.

Todos os materiais para a locação (marcas, balizas, piquetes) devem satisfazer às especificações aprovadas pela fiscalização.

Para a execução deste serviço deverão ser utilizados equipamentos topográficos de precisão, inclusive sistema de nivelamento a laser para controle horizontal, vertical e de alinhamento, bem como seus acessórios.

Todo equipamento e pessoal para sua realização deverá ser fornecido pela contratada, antes do início da execução de cada etapa de obra, bem como estar à disposição quando indicação da fiscalização, devendo estar de acordo com esta especificação, sem o que não será dada a ordem para o início do serviço.

Após os serviços preliminares, será procedida a locação da obra seguindo rigorosamente as indicações de projeto ou aquelas apontadas pela fiscalização.

Caso seja verificada discrepância, entre as reais condições do terreno e os elementos do projeto, deverá ser comunicado, por escrito, à fiscalização, que providenciará a solução do problema.

A Contratada deverá dispor de equipe topográfica, com profissionais experientes e instrumentos adequados para os serviços de locação e acompanhamento da obra.

Deverá ser seguidos os RNs na área a ser trabalhada, e, se necessário, transporte de cotas com nivelamento e contranivelamento.

### 4.2 Escoramento contínuo metálico

É obrigatório o escoramento para valas de profundidade superior a 1,25 m, conforme estabelece a NR 18. Em todos os serviços de escavação, a contratada deve seguir as Instruções da norma ABNT NBR 9061 –Segurança de escavação a céu aberto, bem como todas as alterações posteriores.

No caso de escavação mecânica, a distância máxima entre o último ponto escorado e a frente da escavação deve ser de 2,00 m. A remoção do escoramento deve ser feita cuidadosamente e à medida que for sendo feito o reaterro.

Os materiais usados devem ser isentos de trincas, falhas ou nós, para não comprometer a resistência aos esforços a suportar. Caso não seja possível utilizar peças com as bitolas especificadas, as mesmas devem ser substituídas por outras com módulo de resistência equivalente, sem ônus adicional para a Contratante.

Se, por algum motivo, o escoramento tiver que ser deixado definitivamente na vala, deve ser retirada da cortina de escoramento uma faixa de aproximadamente 90 cm abaixo do nível do pavimento, ou da superfície existente.

Deve ser executado com chapas metálicas com dimensões de 3,00 x 2,50 m ou 2,50 x 2,00 m com espessura mínima de 20 mm, de forma a obter um conjunto rígido a cobrir as paredes da vala.

A medida que a escavação vai sendo aprofundada, as chapas vão sendo cravadas verticalmente com auxílio do próprio equipamento de escavação. Entre as chapas contíguas deve ter uma sobreposição de, no mínimo, 50 cm, onde é cravado perfil H metálico de 10" ou mais, em ambos os lados da vala, para receberem o estroncamento que pode ser de perfil metálico de 6" ou mais, conforme detalhe construtivo em projeto. O citado perfil deve ser cravado com uma ficha mínima de 50 cm para garantir que não haja o fechamento do escoramento; caso se verifique que o solo apresente baixa consistência esta ficha deverá ser aumentada até se obter resistência suficiente para não ocorrer o fechamento do escoramento. Caso a vala tenha profundidade superior a 3,00m, deve ser efetuada uma complementação com chapa metálica de maneira a cobrir todas as paredes da vala. Para tanto, a chapa complementar deve ser provida de sistema de encaixe, para apoiar sobre a chapa já instalada, de modo que ao haja escorregamento entre elas.

#### 4.3 Escavação de vala escorada

As valas deverão ser escavadas segundo a linha de eixo locada, respeitando o alinhamento e cotas indicados no projeto e/ou determinações da Fiscalização. A escavação compreenderá a remoção de qualquer material abaixo do revestimento do pavimento até as linhas e cotas especificadas no projeto e ainda a carga, transporte e descarga do material excedente (não utilizado no reaterro) nas áreas e depósitos previamente aprovados pela Fiscalização.

A escavação deverá ser mecânica, sendo possível a execução de escavação manual em função das interferências existentes, a critério da Fiscalização. A extensão máxima de abertura de vala deverá observar as limitações do local de trabalho, condições de produção da Contratada nas operações de assentamento, reaterro, etc.

Visto que as obras são usualmente localizadas em áreas de passagem pública, deverão ser observados os aspectos de segurança dos transeuntes e veículos. Os locais de trabalho deverão ser sinalizados, de modo a preservar a integridade tanto do público em geral, como dos operários e equipamentos utilizados. Deverão ser definidos e mantidos acessos alternativos, evitando-se a total obstrução da passagem de pedestres e/ou veículos, quando possível. Quando a escavação em terreno de boa qualidade tiver atingido a cota indicada no projeto, deverá ser feita a regularização e limpeza do fundo da vala.

Em especial no primeiro metro de profundidade da escavação, esta deverá ser realizada cuidadosamente para identificação e proteção de interferências não assinaladas no projeto. Todas as interferências localizadas deverão ser identificadas e cadastradas, atualizando-se os desenhos de projeto. Deverão ser seguidas as orientações da Fiscalização para escoramento e/ou remanejamento das interferências localizadas.

#### 4.4 Reaterro com material escavado

O material escavado será utilizado para reaterro. O reaterro será iniciado com o espalhamento de camadas de espessura máxima de 20cm sobre a base de fundo e junto às paredes, compactadas com compactador manual “sapo mecânico”, tomando-se cuidado para não danificar as peças concretadas. Para situações em que a espessura da camada de reaterro for menor ou igual a 60 cm, este processo com compactação manual deverá ser contínuo.

Para situações com espessura de reaterro maior que 60 cm, o processo manual com sapo mecânico será contínuo até atingir 60cm acima da base, e após esta espessura, poderá ser seguido de espalhamento e compactação mecânicos

#### 4.5 Deposição lateral de areia e espalhamento

O material excedente dos serviços de escavação e reaterro para implantação do muro, deverá ser depositado lateralmente a vala com posterior espalhamento mecânico da areia na própria praia.

#### 4.6 Rebaixamento de lençol

O esgotamento deve ser executado sempre que ocorrer o aparecimento de água nas escavações, proveniente de chuvas, lençol freático, vazamentos em tubulações, e outras fontes, deve ser esgotada a vala ou a cava a fim de garantir a continuidade da obra/serviço e a estabilidade das paredes da escavação.

As águas esgotadas devem ser conduzidas por meio de tubulações até a rede de drenagem pluvial mais próxima, evitando-se o lançamento em via pública. Deverá ser conduzido por tubo pvc 150mm, posicionado abaixo do nível do pavimento da via, o qual deverá ser recomposto (pedra portuguesa e asfalto), de forma a não obstruir a passagem dos pedestres e veículos.

Os equipamentos utilizados para os serviços de esgotamento devem ser submetidos à manutenção regular preventiva, garantindo o atendimento dos padrões de emissão de fumaça preta e/ou de ruído estabelecidos pela legislação vigente, além de impedir o vazamento de materiais combustíveis, de óleos lubrificantes e de graxas. Os trabalhos que possam gerar ruídos recomenda-se a execução em período diurno, como forma de minimizar os incômodos à população. Devem ser adotadas medidas e/ou dispositivos redutores de ruídos, atendendo a legislação vigente.

Em caso de esgotamento de valas onde é assentada a tubulação, o bombeamento se prolonga pelo menos até que os materiais que compõem a junta e o berço atinjam o ponto de estabilização e sejam executados os testes de qualidade. O mesmo procedimento deve ser adotado em esgotamento de cavas, onde sejam executados serviços cuja qualidade possa ficar comprometida com a presença de água.

A contratada deve dispor de equipamentos, em quantidade suficiente (inclusive reserva emergencial) e com capacidade de vazão adequada, precavendo-se, desta forma, contra paralisações fortuitas da obra/serviço. Os equipamentos devem ser dimensionados, operados e mantidos pela contratada, adequadamente, de forma a promover o eficiente esgotamento. A fiscalização pode intervir no referido dimensionamento, em qualquer fase da obra/serviço.

Este método é principalmente utilizado em solos arenosos, consequentemente de grande permeabilidade, utilizando-se para tal um sistema constituído de máquina (bomba centrífuga, bomba de vácuo, tanque separador, painel de comando etc.), rede coletora, ponteiros filtrantes, bomba auxiliar, reservatório de água e acessórios complementares. A função deste sistema é promover o rebaixamento do lençol freático, sem carrear as partículas finas do solo, impedindo assim eventuais recalques de estruturas próximas à obra/serviço.

O nível de rebaixamento deve ser de, no mínimo, 30 cm abaixo da cota da fundação da obra/serviço ou do embasamento da rede, e quando necessário, devidamente controlado por piezômetros, a critério da fiscalização

A sequência de instalação de um sistema de rebaixamento, depois de definido o dimensionamento preliminar, é a seguinte:

- a) Instalação do conjunto na rede elétrica da concessionária local, obedecendo aos padrões estabelecidos;
- b) retirada de pavimentação, se houver;
- c) cravação de tubo piezométrico, quando necessário;
- d) verificação do nível do lençol no tubo piezométrico e o nível da fundação da obra/serviço ou do embasamento da rede, obtendo-se desta forma a necessidade de rebaixamento;
- e) cravação das ponteiros filtrantes por meio de jateamento de água sob pressão (caminhão pipa ou reservatório, bomba, mangueira flexível e tubo de cravação);
- f) instalação do tubo coletor no qual as ponteiros filtrantes são interligadas por meio de mangotes flexíveis;
- g) instalação do conjunto de rebaixamento e interligação no tubo coletor;
- h) início de operação do sistema;
- i) verificação visual do eficiente funcionamento de todas as ponteiros.

O rebaixamento deve ser iniciado aproximadamente três horas antes do começo dos trabalhos. Deve-se observar que de acordo com a granulometria do solo, a ponteira deve ter, ou não, material filtrante (por exemplo: geotêxtil) e que, de acordo com o alcance da ponteira e a profundidade de rebaixamento necessário, poder haver mais de um estágio de rebaixamento. A contratada deve responder pelas consequências das irregularidades ou anomalias ocorridas durante o rebaixamento, quaisquer que sejam as suas origens.

#### 4.7 Muro de concreto moldado no local

Os muros de contenção deverão ser executados em concreto moldado in loco, dentro da faixa de largura indicada em projeto geométrico, conforme dimensões especificadas em projeto com as seguintes características:

- ✓ Concreto usinado c/ resistência à compressão:  $f_{ck}$  40 MPa;
- ✓ Fator água/cimento em massa, máximo de 0,45;
- ✓ Módulo de Elasticidade Secante:  $E=318.758\text{kgf/cm}^2$ ;
- ✓ Armadura de aço CA-50;
- ✓ Espessura e geometria da seção indicada em projeto;
- ✓ Base: produto de britagem com espessura de 10 cm;
- ✓ Enrocamento em pedra de mão, conforme definido em projeto.

Observar o disposto na NBR 14931 quanto a execução de:

- Sistema de fôrmas: Obedecendo ao disposto em projeto quanto ao escoramento, componentes embutidos nas formas, uso de desmoldantes e remoção de fôrmas e escoramentos.
- Disposição das armaduras: Preparação das armaduras projetadas deve obedecer às condições de transporte e estocagem, limpeza, preparo e montagem, execução de emendas e proteção das armaduras.
- Concretagem: Deve-se atentar aos cuidados preliminares para a melhor execução da concretagem seguindo um plano de concretagem. Assim o transporte de concreto na obra, o lançamento, o adensamento e o acabamento devem seguir o previsto em projeto e as boas práticas da norma. Além disso, deve-se atentar a execução de juntas de concretagem. A cura do concreto é essencial para que a peça atinja o endurecimento necessário, evitando a perda de água e assegurando a resistência adequada.
- Os componentes estruturados em concreto serão montados manualmente, devendo o processo ser executado com cuidado para evitar trincas ou quebra do elemento inerte. A armadura deve obedecer no que couber, ao projeto executivo estrutural, às Normas da ABNT e à ficha de armadura.
- Deve ser colocada a armadura negativa nos apoios e a armadura de distribuição de acordo com o projeto executivo ou recomendação do fabricante.
- O concreto deve cobrir completamente todas as tubulações embutidas, caso existam, e deve ter sua espessura definida e especificada pelo projeto executivo estrutural, obedecendo quanto aos cobrimentos e à execução o disposto na norma NBR 9062.

Abaixo seguem especificações para melhor execução das estruturas moldadas *in loco* em termos de forma, armadura, concretagem e execução.

#### 4.7.1 Formas

As formas para concretagem das peças estruturais em concreto armado, deverão estar dentro das seguintes especificações:

- Chapa de madeira compensada resinada, espessura mínima de 17 mm, ou plastificada a ser utilizadas para a execução das fôrmas da estrutura das vigas, pilares e lajes;

- Tábuas e sarrafos de pinho, espessura mínima de 2,5cm, brutas ou aparelhadas, sem nós frouxos para execução de blocos de coroamento e sapatas.
- Pontaletes de madeira maciça de 3ª para construção, dimensões mínimas de 7,5 x 7,5cm e outras dimensões para travamento das formas.

Todas as estruturas, devem ser executadas, tomando os devidos cuidados para que as formas e a concretagem resultem em condições do elemento ser aceito sem a execução de reboco (camada de acabamento), evitando o empeno de formas (desalinhamento) bem como a abertura, vazios de concretam (bicheiras), ferragens e arames de amarração aparentes, etc.

As fôrmas devem estar de acordo com o projeto executivo de estrutura e as normas da ABNT.

A execução das fôrmas e seus escoramentos devem garantir nivelamento, prumo, esquadro, paralelismo, alinhamento das peças e impedir o aparecimento de ondulações na superfície do concreto acabado. A Construtora deve dimensionar os travamentos e escoramentos das fôrmas de acordo com os esforços e por meio de elementos de resistência adequada e em quantidade suficiente, considerando o efeito do adensamento.

As cotas e níveis devem obedecer, rigorosamente, o projeto executivo.

Os furos para passagem de tubulações em elementos estruturais devem ser assegurados com o emprego de buchas, caixas ou pedaços de tubos nas fôrmas, de acordo com o projeto de estrutura e de instalações; nenhuma peça pode ser embutida na estrutura de concreto senão aquelas previstas em projeto, ou, excepcionalmente, autorizada pela fiscalização.

Exceto quando forem previstos planos especiais de concretagem, as fôrmas dos pilares devem ter abertura intermediária para o lançamento do concreto.

Pontaletes com mais e 3m de altura devem ser contraventados para impedir a flambagem.

As fôrmas plastificadas devem propiciar acabamento uniforme à peça concretada, especialmente nos casos do concreto aparente; as juntas entre as peças de madeira devem ser vedadas com massa plástica para evitar a fuga da nata de cimento durante a vibração.

Nas fôrmas de tábua maciça, deve ser aplicado, antes da colocação da armadura, produto desmoldante destinado a evitar aderência com o concreto. Não pode ser usado óleo queimado ou outro produto que prejudique a uniformidade de coloração do concreto.

As fôrmas de tábua maciça devem ser escovadas, rejuntadas e molhadas, antes da concretagem para não haver absorção da água destinada à hidratação do concreto.

Só é permitido o reaproveitamento do material e das próprias peças no caso de elementos repetitivos, e desde que se faça a limpeza conveniente e que o material não apresente deformações inaceitáveis.

As fôrmas e escoramentos devem ser retirados de acordo com as normas da ABNT; no caso de tetos e marquises, essa retirada deverá ser feita de maneira progressiva, especialmente no caso de peças em balanço, de maneira a impedir o aparecimento de fissuras.



As fôrmas e escoramentos podem ser recebidos, preliminarmente, se atendidas todas as condições de fornecimento e execução.

Verificar nas vigas, o espaçamento máximo de 45 cm entre gravatas ou travamentos laterais e de 1,20m entre pontaletes.

As fôrmas e escoramentos devem ser novamente inspecionados antes das concretagens, verificando se não apresentam deformidades causadas pela exposição ao tempo e eventuais modificações ocasionadas pelos armadores; ainda, verificar os ajustes finais, a limpeza e se as fôrmas estão adequadamente molhadas para recebimento do concreto.

A retirada antecipada das fôrmas só pode ser feita se a Fiscalização autorizar a utilização de aceleradores de pega.

A tolerância para dimensões da peça, cotas e alinhamentos deverá ser a estabelecida na Norma, não devendo no entanto, ser superior a 5mm.

Deverá ser prevista passagem para tubulação de infraestrutura composta por tubo de PVC 150mm a ser instalado antes da concretagem, nos nós identificados nos projetos de infraestrutura junto a estrutura executada.

#### 4.7.2 Armaduras

Os componentes referentes as armaduras das peças estruturais em concreto armado, deverão estar dentro das seguintes especificações:

- Barras laminadas e fios trefilados de aço comum CA-50 e CA-60, classe A e de fabricação nacional.
- Espaçadores treliçados de aço CA-60
- Espaçadores plásticos industrializados, próprios a cada aplicação, com dimensões e resistência de acordo com o projeto estrutural.

### EXECUÇÃO

O fornecimento, os ensaios e a execução devem obedecer ao projeto de estrutura e as normas da ABNT.

Os aços de categoria CA-50 ou CA-60 não podem ser dobrados em posição qualquer senão naquelas indicadas em projeto, quer para o transporte, quer para facilitar a montagem ou o travamento de fôrmas nas dilatações.

Não pode ser empregado aço de qualidade diferente da especificada em projeto, sem aprovação prévia do autor do projeto estrutural ou, excepcionalmente, da Fiscalização.

A armadura deve ser colocada limpa na fôrma (isenta de crostas soltas de ferrugem, terra, óleo ou graxa) e ser fixada de forma tal que não apresente risco de deslocamento durante a concretagem.

A armação deve ser mantida afastada da fôrma por meio de espaçadores plásticos industrializados. Estes devem estar solidamente, amarrados à armadura, ter resistência igual ou superior à do concreto das peças estruturais às quais estão incorporados e, ainda, devem estar limpos, isentos de ferrugem ou poeira.

Os espaçadores devem ter dimensões que atendam ao cobrimento nominal indicado em projeto.

Cuidado especial deve ser tomado para garantir o mínimo indicado em projeto para o cobrimento nominal das armaduras das faces inferiores de lajes, pilares, fundações e vigas.

As emendas não projetadas só devem ser aprovadas pela Fiscalização se estiverem de acordo com as normas técnicas ou mediante aprovação do autor do projeto estrutural.

No caso de previsão de ampliação com fundação conjunta, os arranques dos pilares devem ser protegidos da corrosão por envolvimento com concreto.

Na hipótese de determinadas peças da estrutura exigirem o emprego de armaduras com comprimento maior que o limite comercial de 12m, as emendas decorrentes devem obedecer rigorosamente ao prescrito nas normas técnicas da ABNT.

Não utilizar superposições com mais de duas telas.

A ancoragem reta das telas deve estar caracterizada pela presença de pelo menos 2 nós soldados na região considerada de ancoragem; caso contrário, deve ser utilizado gancho.

O serviço pode ser recebido se atendidas todas as condições de fornecimento de materiais, projeto e execução em conformidade com as normas técnicas da ABNT.

Os materiais devem ser ensaiados de acordo com as normas técnicas. Em caso de resultado não satisfatório, deve ser feito ensaio de contraprova. Se no ensaio de contraprova, houver pelo menos um resultado que não satisfaça às exigências da norma, o lote deve ser rejeitado.

Verificar se as armaduras estão de acordo com o indicado no projeto estrutural.

Verificar o emprego de espaçadores que garantem o cobrimento indicado em projeto e se a amarração das armaduras e telas à fôrma não apresenta risco de deslocamento durante a concretagem.

#### 4.7.3 Concreto

O concreto utilizado para concretagem das peças estruturais em concreto armado, deverão estar dentro das seguintes especificações:

- Deverá ser utilizado concreto usinado e bombeado;
- Classe de agressividade ambiental na estrutura: IV (muito forte-respingos de maré);
- Fck mínimo de 40 Mpa aos 28 dias;
- Dimensão máxima do agregado graúdo: 17 mm.

Deve satisfazer as condições de resistência fixadas pelo cálculo estrutural, bem como as condições de durabilidade e impermeabilidade adequadas às condições de exposição.

Devem obedecer rigorosamente às normas da ABNT, em especial a NBR 7212.

Para a solicitação do concreto dosado, deve-se ter em mãos os seguintes dados:

- indicações precisas da localização da obra;
- o volume calculado medindo-se as formas;
- a resistência característica do concreto à compressão ( $f_{ck}$ );
- o módulo de elasticidade ( $E_{cs}$ );
- o tamanho do agregado graúdo;
- o abatimento ("slump test") adequado ao tipo de peça a ser concretada.

Verificar se a obra dispõe de vibradores suficientes, se os equipamentos de transporte estão em bom estado, se a equipe operacional está dimensionada para o volante, bem como o prazo de concretagem previsto.

As regras para a reposição de água perdida por evaporação são especificadas pela NBR-7212. De forma geral, a adição de água permitida não deve ultrapassar a medida do abatimento solicitada pela obra e especificada no documento de entrega do concreto.

Os aditivos, quando aprovados pela Fiscalização, são adicionados de forma a assegurar a sua distribuição uniforme na massa de concreto, admitindo-se desvio máximo de dosagem não superior a 5% da quantidade nominal, em valor absoluto.

Na obra, o trajeto a ser percorrido pelo caminhão betoneira até o ponto de descarga do concreto deve estar limpo e ser realizado em terreno firme.

O "Slump test" deve ser executado com amostra de concreto depois de descarregar  $0,5m^3$  de concreto do caminhão e em volume aproximado de 30 litros.

Depois de o concreto ser aceito por meio do ensaio de abatimento ("Slump test"), deve-se coletar uma amostra para o ensaio de resistência.

A retirada de amostras deve seguir as especificações das Normas Brasileiras. A amostra deve ser colhida no terço médio da mistura, retirando-se 50% maior que o volume necessário e nunca menor que 30 litros.

O transporte do concreto até o ponto de lançamento deverá ser feito através de bombas (tubulação metálica).

Nenhum conjunto de elementos estruturais pode ser concretado sem prévia autorização e verificação por parte da Fiscalização da perfeita disposição, dimensões, ligações e escoramentos das formas e armaduras correspondentes, sendo necessário também o exame da correta colocação das tubulações elétricas, hidráulicas e outras, que ficarão embutidas na massa de concreto.

Conferir as medidas e posição das formas, verificando se as suas dimensões estão dentro das tolerâncias previstas no projeto. As formas devem estar limpas e suas juntas, vedadas.

Quando necessitar desmoldante, a aplicação deve ser feita antes da colocação da armadura.

Não lançar o concreto de altura superior a 3 metros, nem jogá-lo a grande distância com pá, para evitar a separação da brita. Utilizar anteparos ou funil para altura muito elevada.

Preencher as formas em camadas de, no máximo, 50 cm para obter um adensamento adequado.

Assim que o concreto é colocado nas formas, deve-se iniciar o adensamento de modo a torná-lo o mais compacto possível. O método mais utilizado é por meio de vibradores de imersão.

Aplicar sempre o vibrador na vertical, sendo que o comprimento da agulha deve ser maior que a camada a ser concretada, devendo a agulha penetrar 5 cm da camada inferior.

Ao realizar as juntas de concretagem, deve-se remover toda a nata de cimento (parte vitrificada), por jateamento de abrasivo ou por apicoamento, com posterior lavagem, de modo a deixar aparente a brita, para que haja uma melhor aderência com o concreto a ser lançado.

Para a cura, molhar continuamente a superfície do concreto logo após o endurecimento, durante os primeiros 7 dias. Prever lona ou manta para melhorar o processo.

As formas e os escoramentos só podem ser retirados quando o concreto resistir com segurança e quando não sofrerem deformações o seu peso próprio e as cargas atuantes.

De modo geral, quando se trata de concreto convencional, os prazos para retirada das formas são os seguintes:

- Faces laterais da forma: 3 dias;
- Faces inferiores, mantendo-se os pontaletes bem encunhados e convenientemente espaçados: 14 dias;
- Faces inferiores, sem pontaletes: 21 dias;
- Peças em balanço: 28 dias.

Atendidas as condições de fornecimento e execução, o controle da resistência do concreto à compressão deve seguir o controle estatístico por amostragem parcial, de acordo com o item 6 da NBR 12.655/2022.

A Fiscalização deve solicitar provas de carga e pode solicitar ensaios especiais para verificação de dosagem, trabalhabilidade, constituintes e resistência do concreto.

O resultado final do concreto aparente deve apresentar uniformidade na coloração, textura homogênea e superfície sem ondulações, orifícios, pedras ou ferros visíveis.

## V TOPOGRAFIA E TERRAPLANAGEM

### 5.1 Locação e Controle Geométrico da Obra

Esta especificação tem por objetivo fixar as condições e o método de execução dos serviços topográficos para locação da obra.

A locação geral da obra deverá ser feita por profissionais experientes acompanhada de profissional legalmente habilitado e será indicada no projeto compreendendo o eixo longitudinal e as referências de nível (RN).

Todos os materiais para a locação (marcas, balizas, piquetes) deverão ser fornecidos pela contratada, satisfazendo as especificações aprovadas pela fiscalização. Para a execução deste serviço deverão ser utilizados equipamentos topográficos de precisão, inclusive sistema de nivelamento a laser para controle horizontal, vertical e de alinhamento, bem como seus acessórios.

Todo equipamento e pessoal para sua realização deverá ser fornecido pela contratada, antes do início da execução de cada etapa de obra, bem como estar a disposição quando indicação da fiscalização, devendo estar de acordo com esta especificação, sem o que não será dada a ordem para o início do serviço.

Após os serviços preliminares, será procedida a locação da obra seguindo rigorosamente as indicações de projeto ou aquelas apontadas pela fiscalização. Concluída a locação, a fiscalização procederá as verificações e aferições que julgar oportunas. Somente após a aprovação da locação, pela fiscalização, o empreiteiro poderá dar continuidade aos serviços.

Quando não existir na RNs área a ser trabalhada, deverá ser feito transporte de cotas com nivelamento e contranivelamento.

Caso seja verificada discrepância, entre as reais condições do terreno e os elementos do projeto, deverá ser comunicado, por escrito, à fiscalização, que providenciará a solução do problema. Ressalta-se que a contratada será responsável por qualquer eventual erro na locação, que importe em discordância com o projeto.

A Contratada deverá dispor de equipe topográfica, com profissionais experientes e instrumentos adequados para os serviços de locação e acompanhamento da obra, bem como conferir os serviços realizados que compõe os itens da planilha orçamentária, em tempo integral, durante os meses necessários a execução do traçado do projeto geométrico da obra.

Sugere-se que a equipe topográfica, inicie a locação do traçado do projeto geométrico, pelo eixo do meio-fio (viga de confinamento) que divide a via de micromobilidade e a via de corrida (meio-fio de 40cm de largura), devido ser a partir dela, o offset das 2 vias e as cotas de referências a partir das mesmas.

A constatação de erro na locação da obra, em qualquer tempo, implicará na obrigação da contratada, por sua conta e prazo estipulado, proceder a modificações, demolições e reposições que forem necessárias, a juízo da fiscalização.

## 5.2 Escavação

Para este serviço poderão ser utilizadas escavadeiras hidráulicas trator de esteira com lâmina, pá carregadeira e retroescavadeira. A conformação final da cava deverá seguir o projeto e ser acompanhada pela Fiscalização, respeitando o alinhamento e cotas indicados no projeto.

A escavação compreenderá a remoção de qualquer material até as linhas e cotas especificadas no projeto e ainda a descarga do material excedente (não utilizado no reaterro).

## 5.3 Reaterro

A execução do aterro da área, deverá ser realizado após a preparação preliminar do terreno a ser aterrado (desmatamento, destocamento e limpeza), seguida da operação de regulação e compactação mecânica do subleito, para após serem realizadas relativas ao serviço de aterro, como a descarga, espalhamento, homogeneização, umedecimento e compactação.

Para o núcleo do aterro, foi considerado a utilização de material de reaproveitamento de escavações. Será iniciado com o espalhamento de camadas de espessura máxima de 20 cm, compactadas com compactador mecânico e com utilização de água.

Serviços a serem executados: Descarga, espalhamento em camadas, homogeneização, conveniente umedecimento ou aeração, compactação dos materiais selecionados procedentes de cortes ou empréstimos, para a construção do corpo do aterro até a cota correspondente ao projeto.

Na execução dos reaterros, deve ser cuidadosamente controlada e verificada a declividade, tanto com o uso de esquadro ou gabarito apropriado, bem como pelas referências laterais.

Durante a construção, os serviços já executados devem ser mantidos, permanentemente, com a devida conformação geométrica e com adequado funcionamento do sistema de drenagem superficial.

A execução dos reaterros deverá prever a utilização racional de equipamento apropriado, atendidas às condições locais e a produtividade exigida, podendo ser empregados:

- tratores de lâmina;
- escavo-transportadores;
- moto-escavo-transportadores;
- caminhões basculantes;
- motoniveladora;
- rolos lisos, de pneus, pés de carneiro, estáticos ou vibratórios.

## 5.4 Espalhamento do material escavado

O material de 1ª categoria escavado mecanicamente deverá ser espalhado na área determinada pelo projeto, com auxílio de trator de esteiras.

## VI DRENAGEM PLUVIAL

### 6.1 Estudo hidrológico

O estudo hidrológico tem o objetivo de fornecer os subsídios necessários a definição dos elementos que permitem o dimensionamento das obras de arte correntes e dispositivos de drenagem.

A drenagem urbana não se restringe aos aspectos puramente técnicos impostos pelos limites restritos à engenharia, pois compreende o conjunto de todas as medidas a serem tomadas que visem à atenuação dos riscos e dos prejuízos decorrentes de inundações aos quais a sociedade está sujeita.

O caminho percorrido pela água da chuva sobre uma superfície após a implantação de loteamentos faz com que, por vezes, o percurso caótico das enxurradas passe a ser determinado pelo traçado das ruas e acaba se comportando, tanto quantitativa como qualitativamente, de maneira bem diferente de seu comportamento original.

As torrentes originadas pela precipitação direta sobre as vias públicas desembocarão nos bueiros situados nas sarjetas. Estas torrentes (somadas à água da rede pública proveniente dos coletores localizados nos pátios e das calhas situadas nos topos das edificações) serão escoadas pelas tubulações que alimentarão os condutos secundários, a partir do qual atingirão o fundo do vale, onde o escoamento deveria ser topograficamente bem definido.

O escoamento no fundo do vale é o que determina o chamado Sistema de Macrodrenagem. O sistema responsável pela captação da água pluvial e sua condução até o sistema de Macrodrenagem é denominado Sistema de Microdrenagem.

De uma maneira geral, as águas decorrentes da chuva (coletadas nas vias públicas por meio de bocas-de-lobo e descarregadas em condutos subterrâneos) são lançadas em cursos d'água naturais. No presente estudo a escolha do destino da água pluvial foi feita segundo critérios éticos e econômicos, após análise cuidadosa e criteriosa das opções existentes.

De qualquer maneira, é recomendável que o sistema de drenagem seja tal que o percurso da água entre sua origem e seu destino seja o mínimo possível. Além disso, é conveniente que esta água seja escoada por gravidade.

Dentre os diversos fatores decisórios que influenciam de maneira determinante a eficiência com que os problemas relacionados à drenagem urbana podem ser resolvidos, destacam-se a existência de:

- 1) Meios legais e institucionais para que se possa elaborar uma política factível de drenagem urbana;
- 2) Uma política de ocupação das várzeas de inundação, que não entre em conflito com esta política de drenagem urbana;
- 3) Recursos financeiros e meios técnicos que possam tornar viável a aplicação desta política;
- 4) Empresas que dominem eficientemente as tecnologias necessárias e que possam se encarregar da implantação das obras;
- 5) Entidades capazes de desenvolver as atividades de comunicação social e promover a participação coletiva;



6) Organismos que possam estabelecer critérios e aplicar leis e normas com relação ao setor.

Há, além disso, a necessidade de que as realidades complexas de longo prazo em toda a bacia sejam levadas em consideração durante o processo de planejamento das medidas locais de curto e médio prazo.

#### Escoamentos em Superfícies

Prevalecem em bacias diminutas e são constituídos de lâminas que escoam à baixa velocidade sobre planos. Dependem, sobretudo, da intensidade da chuva e da rugosidade e declividade da superfície. A extensão deste tipo de escoamento é raramente superior a 100 metros.

#### Escoamentos em Canais

As velocidades são ainda mais altas, pois este tipo de escoamento ocorre em bacias que tiveram suas condições primitivas modificadas por obras de drenagem, de maneira significativa.

A drenagem de vias urbanas não se restringe aos aspectos puramente técnicos impostos pelos limites restritos à engenharia, pois compreende o conjunto de todas as medidas a serem tomadas que visem à atenuação dos riscos e dos prejuízos, decorrentes de inundações, aos quais a sociedade está sujeita. Este tipo de drenagem conta com os seguintes dispositivos:

As bocas de lobo são elementos de extrema importância nas drenagens urbanas. Elas são responsáveis por captar toda a água precipitada na via, além de reter as partículas que não devem ser conduzidas a tubulação principal. É por isso que é fundamental que estas sejam bem posicionadas e bem executadas, de modo que não se tornem dispositivos inativos. A correta execução consiste em prover as declividades corretas para que estas possam receber as águas precipitadas, por meio das guias-chapéu.

A função do meio fio, como dispositivo de drenagem, é conduzir as águas que recebe por meio do abaulamento da via, até os dispositivos de captação, que no caso, são as bocas de lobo. Os meios-fios devem ter altura suficiente para que a água não alcance o passeio, comprometendo o caminho dos pedestres.

A tubulação é a maneira mais comum de conduzir as águas até seu destino final, os rios. No presente projeto as tubulações devem ser assentadas sobre um berço, cuja altura varia de acordo com o diâmetro (conforme detalhe em prancha), com o auxílio de um pranchão de madeira para nivelamento.

As caixas de ligação e passagem localizam-se onde houver necessidade de mudanças de dimensão, declividade, direção ou cotas de instalação de um bueiro e ainda em lugares para os quais concorra mais de um bueiro.

A boca para bueiros é uma contenção lateral da boca de um bueiro que serve para conter o aterro, evitar erosão, captar e direcionar o escoamento das águas. Também chamada de “Ala de bueiros”.

No projeto foram previstas boca de lobo localizadas junto ao meio-fio longitudinalmente à via com espaçamentos calculados de acordo com o comprimento crítico da sarjeta formada entre o pavimento e o meio-fio, para que não haja o transbordamento. As ligações entre as bocas de lobo e/ou caixas de ligação e passagem foram efetuadas com tubulação D=30 cm.

As galerias principais foram dimensionadas em função da área de contribuição. A vazão hidrológica foi calculada pelo método racional.

A altura das caixas do sistema pluvial é decorrente da profundidade das galerias, sendo estas projetadas sob a calçada e de forma a manter-se uma cobertura mínima de aterro conforme o dimensionamento estrutura da tubulação.

A vazão de contribuição do sistema pluvial foi calculada pelo Método Racional conforme mencionado acima, adotando-se para o tempo de concentração a duração de 10 minutos em cada início de galeria. Os tempos subsequentes foram obtidos somando-se o tempo de escoamento no trecho precedente.

O dimensionamento das galerias foi efetuado pela Equação da Continuidade associada à fórmula de velocidade de Manning, adotando-se para a velocidade os limites mínimo e máximo de 0,50 e 8,0 m/s (conforme o Manual de drenagem da Prefeitura Municipal de Belo Horizonte). As equações desta metodologia constam no Estudo Hidrológico e é a mesma utilizada no dimensionamento dos dispositivos de drenagem superficial, mantendo-se as peculiaridades dos sistemas.

#### 6.1.1 Memorial de cálculo hidráulico

Com o acelerado crescimento urbano, tornou-se cada vez mais necessário o planejamento adequado do destino final das águas de chuvas. Esse planejamento se deve ao fato dos constantes problemas verificados nos locais onde não houve essa preocupação. São comuns os problemas de alagamento, pelo estrangulamento da vazão das águas, normalmente causado pelo entupimento ou assoreamento de valas, galerias e rios, ou então por subdimensionamento dos mesmos.

Fica claro, portanto, a necessidade de um planejamento no uso de micro e macro bacias hidrográficas, onde está inserido o dimensionamento dos locais de escoamento das águas pluviais.

Na rua a ser urbanizada está sendo prevista a instalação de uma nova rede de drenagem pluvial ao longo da rua, podendo ser composta por tubulação de D=600, 750, e 900mm em PEAD. Bocas de lobo coletoras com grelha de ferro fundido estarão ligadas a esta rede principal por tubulação de D=300mm também em PEAD.

Bocas de lobo, se existentes, serão removidas, tampadas ou executadas conforme modelo do projeto. As tubulações que eventualmente forem encontradas durante a execução das obras, deverão ser removidas e interligadas com a rede projetada, com o objetivo de atender plenamente novas vazões de projeto.

#### 6.1.2 Determinação da vazão de projeto – método racional

Consiste o Método Racional no cálculo da descarga máxima de uma enchente de projeto por uma expressão muito simples, relacionando o valor desta descarga com a área da bacia e a

intensidade da chuva através de uma expressão extremamente simples e facilmente compreensiva.

Entretanto, por sua simplicidade, o método exige a definição de um único parâmetro expressando o comportamento da área na formação do deflúvio, consequentemente reunindo todas as incertezas dos diversos fatores que interferem neste parâmetro, conhecido como coeficiente de deflúvio.

O coeficiente de deflúvio representa essencialmente a relação entre a vazão e a precipitação que lhe deu origem, o que envolve além do volume da precipitação vertida, a avaliação do efeito da variação da intensidade da chuva e das perdas por retenção e infiltração do solo durante a tempestade de projeto.

Contudo, por sua extraordinária facilidade de cálculo, esta expressão é, dentre todos os métodos de avaliação de descargas de projeto para os sistemas de drenagem, aquele que é utilizado com maior frequência, não só no Brasil, mas em todo o mundo, principalmente nas bacias de pequeno porte ou em áreas urbanas.

No estabelecimento do valor da descarga pelo Método Racional, admite-se que a precipitação sobre a área é constante e uniformemente distribuída sobre a superfície da bacia. Para considerar que todos os pontos da bacia contribuem na formação do deflúvio é estabelecido que a duração de chuva deve ser igual ou maior que o seu tempo de concentração e, como a intensidade da chuva decresce com o aumento da duração, a descarga máxima resulta de uma chuva com duração igual ao tempo de concentração da bacia.

Nesse caso, a descarga máxima  $Q$  é dada pelo produto da área da bacia  $A$ , pela intensidade da precipitação  $i$ , com duração igual ao tempo de concentração,  $t_c$ , multiplicado pelo coeficiente de deflúvio  $C$ .

$$Q = \frac{C * i * A}{3,6}$$

$Q$  = descarga máxima, em  $m^3/s$ ;

$C$  = coeficiente de deflúvio;

$i$  = intensidade da chuva definida, em  $mm/h$ ; e

$A$  = área da bacia hidrográfica, em  $km^2$ .

#### 6.1.3 Coeficiente de deflúvio – $C$

Do volume precipitado sobre a bacia, apenas uma parcela atinge a seção de vazão sob a forma de escoamento superficial. Isto porque parte é interceptada, ou umedece o solo, preenche as depressões ou infiltra rumo a depósitos subterrâneos.

O volume escoado é, então, um resíduo do volume precipitado e a relação entre os dois é o que se denomina, geralmente, coeficiente de deflúvio ou de escoamento superficial. Assim, o coeficiente de escoamento superficial ou deflúvio ( $C$ ), de acordo com o revestimento da superfície ou de acordo com a ocupação da área.

Para aplicação em drenagem urbana e chuva de 5 a 10 anos de tempo de recorrência, reproduzem-se em seguida as Tabelas a seguir representa os coeficientes de escoamento superficial ou run-off.

Valor médio adotado para o dimensionamento da microdrenagem da área central de Balneário Camboriú  $C = 0,90$  devido a grande ocupação urbana existente.

Tabela - Coeficiente de Escoamento Superficial / Run-Off

DESCRIÇÃO DAS ÁREAS DAS BACIAS TRIBUTÁRIAS	COEFICIENTE DE DEFLÚVIO "C"
<b>Comércio:</b>	
Áreas Centrais	0,70 a 0,95
Áreas da periferia do centro	0,50 a 0,70
<b>Residencial:</b>	
Áreas de uma única família	0,30 a 0,50
Multi-unidades, isoladas	0,40 a 0,60
Multi-unidades, ligadas	0,60 a 0,75
Residencial (suburbana)	0,25 a 0,40
Área de apartamentos	0,50 a 0,70
<b>Industrial:</b>	
Áreas leves	0,50 a 0,80
Áreas densas	0,60 a 0,90
Parques, cemitérios	0,10 a 0,25
Playgrounds	0,20 a 0,35
Pátio e espaço de serviços de estrada de ferro	0,20 a 0,40
Terrenos baldios	0,10 a 0,30

FONTE: MANUAL DE HIDROLOGIA BÁSICA PARA ESTRUTURAS DE DRENAGEM (2005)

#### 6.1.4 Tempo de concentração - TC

Definido como sendo o tempo que leva uma gota d'água teórica para ir do ponto mais afastado da bacia até o ponto de projeto considerado.

$$TC = TE + TP$$

Onde :

te = tempo de entrada, como se trata de pequenas bacias adotaremos o valor de 10,0 min

tp = tempo de percurso, calculado pela fórmula

$$tp = L / 60 \cdot V \text{ (min)}$$

L = comprimento do trecho de galeria

V = velocidade média (m/s)

#### 6.1.5 Período de retorno - T

Para o projeto em questão são adotados os seguintes períodos de retorno:

Obras de drenagem urbana	10 anos
Bueiros e travessias	25 anos
Pontes	100 anos

Segundo o manual de Diretrizes Básicas para o Projeto de Drenagem Urbana do Município de São Paulo, o “Sistema Inicial de Drenagem ou Coletor de Águas Pluviais, é aquele composto pelos pavimentos das ruas, guias e sarjetas, bocas de lobo, rede de galerias de águas pluviais e, também, canais de pequenas dimensões. Esse sistema é dimensionado para o escoamento de vazões de 2 a 10 anos de período de retorno.

Quando bem projetado, e com manutenção adequada, praticamente elimina as inconveniências ou as interrupções das atividades urbanas que advém das inundações e das interferências de enxurradas”. Desta forma, o sistema de microdrenagem foi projetado para um período de retorno de 10 anos.

A determinação do período de retorno varia com a segurança que se deseja dar ao projeto e define-se como sendo o número médio de anos em que uma precipitação é igualada ou excedida.

#### 6.1.6 Intensidade de precipitação – i

É a quantidade de chuva por unidade de tempo para um período de recorrência e duração prevista. Sua determinação, em geral, é feita através da análise de curvas que relacionam intensidade/duração/freqüência, elaborada a partir de dados pluviométricos, anotados ao longo de vários anos de observações, que antecedem ao período de determinação de cada chuva.

Para localidades onde ainda não foi definida ou estudada a relação citada, o procedimento prático é adotar-se, com as devidas reservas, equações já determinadas para regiões similares climatologicamente.

Foi utilizada a seguinte equação de chuvas, que utiliza parâmetros obtidos para a cidade de Florianópolis e região litorânea de Santa Catarina, por se entender que esta possui características climatológicas muito semelhantes ao local de implantação do empreendimento.

$$i = \frac{(1625,50 \times T^{0,23})}{(t + 33)^{0,82}}$$

Onde:

i = intensidade média de precipitação em mm/h;

t = tempo de duração da chuva em minutos;

T = período de retorno em anos.

### 6.1.7 Área de contribuição – A

A área é o elemento que se determina mais precisamente, pois a única limitação é de ordem econômica. Pode-se a qualquer instante efetuar um levantamento preciso e obter a superfície desejada. Normalmente, utilizam-se mapas ou fotografias aéreas para essa finalidade, com suficiente grau de aproximação. No estudo em questão, a área foi delimitada com base no levantamento topográfico do projeto, delimitando-se as áreas de contribuição de cada trecho, considerando a parcela de contribuição da via mais a parcela de contribuição dos terrenos diretamente conectado (delimitada com o auxílio do geoprocessamento do município).

### 6.1.8 Coeficiente de Manning

O fator de atrito para tubulações em PEAD, desde que a superfície apresente condições razoáveis, sem grandes depósitos de detritos ou outras anomalias, é razoável a utilização do coeficiente de Manning na ordem de 0,009.

### 6.1.9 Cálculo hidráulico

O cálculo da seção leva em consideração, como critério básico, a capacidade extravasora dos coletores de drenagem. Segue em anexo a planilha eletrônica com dados e resultados obtidos no dimensionamento.

Trechos		Dados do terreno				Dados da Bacia			Dados dos Coletores						
Ramal	Trecho	Comprimento entre eixos (m)	Cota Montante (m)	Cota Jusante (m)	Declividade do perfil existente (m/m)	Área Acumulada (m²)	Área de contribuição de superfície (m²)	Área de contribuição da rede (m²)	Coeficiente C	Excavação a Montante - até geratriz inferior da tubulação (m)	Excavação a Jusante - até geratriz inferior da tubulação (m)	Cota a Montante (m)	Cota a Jusante (m)	Declividade da tubulação (m/m)	Ceficiente Rugosidade (n)
AVENIDA ATLANTICA - TRECHO PILOTO	A.01	28,00	1,580	1,433	0,0053	2.400,00	590,00	2.960,00	0,90	1,070	0,951	0,510	0,482	0,0010	0,009
	A.02	26,90	1,433	1,443	(0,0004)	-	538,00	3.498,00	0,90	0,951	0,988	0,482	0,455	0,0010	0,009
	A.03	24,90	1,443	1,503	(0,0024)	2.600,00	498,00	6.598,00	0,90	0,988	1,073	0,455	0,430	0,0010	0,009
	A.04	28,00	1,503	1,681	(0,0084)	-	590,00	7.158,00	0,90	1,073	1,279	0,430	0,402	0,0010	0,009
	A.05	12,20	1,681	1,688	(0,0004)	2.000,00	244,00	9.400,00	0,90	1,279	1,308	0,402	0,378	0,0020	0,009
	A.06	19,90	1,688	1,649	0,0019	-	258,70	9.658,70	0,90	1,308	1,311	0,378	0,338	0,0020	0,009
	A.07	28,90	1,649	1,596	0,0018	-	375,70	10.034,40	0,90	1,311	1,316	0,338	0,280	0,0020	0,009
	A.08	23,90	1,596	1,544	0,0022	-	310,70	10.345,10	0,90	1,316	1,312	0,280	0,233	0,0020	0,009
	A.09	7,00	1,544	1,580	(0,0023)	-	91,00	10.436,10	0,90	1,312	1,342	0,232	0,219	0,0020	0,009
	A.10	10,00	1,580	1,571	(0,0011)	-	130,00	10.566,10	0,90	1,342	1,378	0,218	0,194	0,0025	0,009
	A.11	22,90	1,571	1,531	0,0017	-	297,70	10.863,80	0,90	1,378	1,395	0,193	0,137	0,0025	0,009
	A.12	16,80	1,531	1,505	0,0015	-	218,40	11.082,20	0,90	1,395	1,411	0,136	0,094	0,0025	0,009
	A.13	15,00	1,505	1,481	0,0016	-	195,00	11.277,20	0,90	1,411	1,424	0,094	0,057	0,0025	0,009
	A.14	11,00	1,481	1,424	0,0052	-	143,00	11.420,20	0,90	1,424	1,399	0,057	0,025	0,0029	0,009
	A.15	26,90	1,424	1,342	0,0030	-	349,70	11.769,90	0,90	1,399	1,395	0,025	(0,053)	0,0029	0,009
	A.16	19,00	1,342	1,329	0,0007	-	247,00	12.018,90	0,90	1,395	1,437	(0,053)	(0,108)	0,0029	0,009
	A.17	9,00	1,329	1,307	0,0024	-	117,00	12.133,90	0,90	1,437	1,441	(0,108)	(0,134)	0,0029	0,009
	Existente	145,00	1,307	0,977	0,0023	12.133,90	1.536,00	13.669,90	0,90	1,100	1,495	0,207	(0,518)	0,0050	0,013
Trecho		tg (min)	tc (min)	TR (anos)	Int. Chuvas (mm/h)	Q (m³/s)	D calc (mm)	D adot (mm)	Recobrimento (m)	Vazão Plena (Qc) (m³/s)	Q/Qc	Yo/D	Yo (m)	Vc (m/s)	V (m/s)
AVENIDA ATLANTICA - TRECHO PILOTO	A.01	0,53	10,00	10,00	126,341	0,06349	367	600	0,470	0,28048	0,3333	0,3600	0,2340	0,992	0,884
	A.02	0,48	10,53	10,00	125,083	0,10938	422	600	0,351	0,28048	0,3900	0,4300	0,2580	0,992	0,927
	A.03	0,38	11,01	10,00	123,955	0,20440	533	600	0,388	0,28048	0,7288	0,8300	0,3780	0,992	1,081
	A.04	0,43	11,40	10,00	123,075	0,22018	548	600	0,473	0,28048	0,7850	0,8600	0,3960	0,992	1,065
	A.05	0,13	11,82	10,00	122,114	0,28897	531	600	0,679	0,39665	0,7235	0,8300	0,3780	1,403	1,528
	A.06	0,22	11,95	10,00	121,818	0,29415	536	600	0,708	0,39665	0,7416	0,8400	0,3840	1,403	1,535
	A.07	0,31	12,17	10,00	121,340	0,30439	543	600	0,711	0,39665	0,7674	0,8500	0,3900	1,403	1,542
	A.08	0,26	12,48	10,00	120,658	0,31205	548	600	0,716	0,39665	0,7887	0,8600	0,3960	1,403	1,549
	A.09	0,08	12,74	10,00	120,100	0,31334	549	600	0,712	0,39665	0,7900	0,8700	0,4020	1,403	1,555
	A.10	0,10	12,82	10,00	119,938	0,31682	529	600	0,742	0,44347	0,7144	0,8200	0,3720	1,568	1,700
	A.11	0,22	12,91	10,00	119,728	0,32518	534	600	0,778	0,44347	0,7332	0,8300	0,3780	1,568	1,709
	A.12	0,16	13,14	10,00	119,253	0,33040	537	600	0,795	0,44347	0,7450	0,8400	0,3840	1,568	1,717
	A.13	0,15	13,30	10,00	118,908	0,33524	540	600	0,811	0,44347	0,7559	0,8400	0,3840	1,568	1,717
	A.14	0,10	13,45	10,00	118,603	0,33862	527	600	0,824	0,47764	0,7089	0,8200	0,3720	1,689	1,831
	A.15	0,24	13,55	10,00	118,393	0,34837	533	600	0,799	0,47764	0,7294	0,8300	0,3780	1,689	1,840
	A.16	0,17	13,79	10,00	117,888	0,35416	536	600	0,795	0,47764	0,7415	0,8400	0,3840	1,689	1,849
	A.17	0,08	13,96	10,00	117,535	0,36654	538	600	0,837	0,47764	0,7495	0,8400	0,3840	1,689	1,849
	Existente	1,38	10,00	10,00	126,341	0,43177	599	600	0,500	0,43419	0,9944	0,8100	0,4880	1,536	1,751

Trechos		Dados do terreno				Dados da Bacia			Dados dos Coletores						
Ramal	Trecho	Comprimento entre eixos (m)	Cotas Montante (m)	Cotas Jusante (m)	Declividade do perfil existente (m/m)	Área Acumulada (m²)	Área de contribuição de superfície (m²)	Área de contribuição da rede (m²)	Coefficiente C	Excavação a Montante - até geratriz inferior da tubulação (m)	Excavação a Jusante - até geratriz inferior da tubulação (m)	Cota a Montante (m)	Cota a Jusante (m)	Declividade da tubulação (m/m)	Ceficiente Rugosidade (n)
AVENIDA ATLANTICA - TRECHO SUL	A.46	29,90	1,825	1,824	0,0000	-	598,00	598,00	0,90	0,900	0,914	0,725	0,710	0,0005	0,009
	A.45	26,10	1,824	1,816	0,0003	-	522,00	1.120,00	0,90	0,914	0,919	0,710	0,697	0,0005	0,009
	A.44	15,00	1,816	1,593	0,0015	1.500,00	300,00	2.920,00	0,90	0,919	0,904	0,697	0,690	0,0005	0,009
	A.43	12,90	1,593	1,608	(0,0010)	-	258,00	3.178,00	0,90	0,904	0,923	0,690	0,683	0,0005	0,009
	A.42	20,00	1,608	1,658	(0,0026)	-	400,00	3.578,00	0,90	0,923	0,985	0,683	0,673	0,0005	0,009
	A.41	10,10	1,658	1,678	(0,0018)	1.200,00	202,00	4.980,00	0,90	0,985	1,010	0,673	0,666	0,0007	0,009
	A.40	30,90	1,678	1,633	0,0014	-	618,00	5.598,00	0,90	1,010	0,989	0,666	0,644	0,0007	0,009
	A.39	30,90	1,633	1,746	(0,0037)	-	618,00	6.216,00	0,90	0,989	1,123	0,644	0,623	0,0007	0,009
	A.38	11,00	1,746	1,849	(0,0049)	-	220,00	6.436,00	0,90	1,123	1,234	0,623	0,615	0,0007	0,009
	A.37	14,00	1,849	1,843	0,0004	-	280,00	6.716,00	0,90	1,234	1,242	0,615	0,601	0,0010	0,009
	A.36	35,90	1,843	1,697	0,0041	-	718,00	7.434,00	0,90	1,242	1,132	0,601	0,565	0,0010	0,009
	A.35	33,90	1,697	1,698	(0,0000)	-	678,00	8.112,00	0,90	1,132	1,167	0,565	0,531	0,0010	0,009
	A.34	35,20	1,698	1,701	(0,0001)	-	704,00	8.816,00	0,90	1,167	1,205	0,531	0,496	0,0010	0,009
	A.33	12,90	1,701	1,715	(0,0011)	-	258,00	9.074,00	0,90	1,355	1,379	0,346	0,336	0,0008	0,009
	A.32	12,90	1,715	1,774	(0,0049)	-	167,70	9.241,70	0,90	1,379	1,449	0,336	0,325	0,0008	0,009
	A.31	12,90	1,774	1,686	0,0084	-	167,70	9.409,40	0,90	1,449	1,351	0,325	0,315	0,0008	0,009
	A.30	38,90	1,686	1,491	0,0053	-	505,70	9.915,10	0,90	1,351	1,177	0,315	0,284	0,0008	0,009
	A.29	27,50	1,491	1,397	0,0023	-	357,50	10.272,60	0,90	1,177	1,135	0,284	0,262	0,0008	0,009
	A.28	8,60	1,397	1,388	0,0010	-	111,80	10.384,40	0,90	1,135	1,135	0,262	0,253	0,0010	0,009
	A.27	38,80	1,388	1,446	(0,0015)	-	504,40	10.888,80	0,90	1,135	1,231	0,253	0,215	0,0010	0,009
	A.26	20,80	1,446	1,420	0,0013	-	270,40	11.159,20	0,90	1,231	1,226	0,215	0,194	0,0010	0,009
	A.25	13,90	1,489	1,511	(0,0016)	-	180,70	11.339,90	0,90	1,265	1,331	0,194	0,180	0,0010	0,009
	A.24	30,00	1,511	1,354	0,0052	-	390,00	11.729,90	0,90	1,331	1,204	0,180	0,150	0,0010	0,009
	A.23	35,80	1,354	1,241	0,0032	-	465,40	12.195,30	0,90	1,204	1,127	0,150	0,114	0,0010	0,009
	A.22	35,90	1,241	1,258	(0,0004)	-	466,70	12.662,00	0,90	1,127	1,178	0,114	0,078	0,0010	0,009
	A.21	14,90	1,258	1,240	0,0011	-	163,70	12.855,70	0,90	1,178	1,177	0,078	0,063	0,0010	0,009
	A.20	13,90	1,240	1,267	(0,0019)	-	180,70	13.036,40	0,90	1,177	1,218	0,063	0,049	0,0010	0,009
	A.19	11,90	1,267	1,267	(0,0025)	-	154,70	13.191,10	0,90	1,218	1,260	0,049	0,037	0,0010	0,009
	A.18	7,00	1,297	1,307	(0,0014)	-	91,00	13.282,10	0,90	1,260	1,277	0,037	0,030	0,0010	0,009
	B.01	13,00	1,364	1,346	0,0014	25.416,00	104,00	25.520,00	0,90	1,334	1,329	0,030	0,017	0,0010	0,009
	B.02	34,00	1,348	1,230	0,0034	-	272,00	25.792,00	0,90	1,329	1,247	0,017	(0,017)	0,0010	0,009
	B.03	47,00	1,230	1,083	(0,0062)	-	376,00	26.168,00	0,90	1,247	1,727	(0,017)	(0,064)	0,0010	0,009
	B.04	40,00	1,083	1,521	0,0036	-	320,00	26.488,00	0,90	1,727	1,625	(0,064)	(0,104)	0,0010	0,009
	B.05	41,00	1,521	1,451	0,0017	-	328,00	26.816,00	0,90	1,625	1,596	(0,104)	(0,145)	0,0010	0,009
B.06	17,00	1,451	1,280	0,0112	-	136,00	26.952,00	0,90	1,596	1,422	(0,145)	(0,161)	0,0010	0,009	
C.01	30,90	1,480	1,498	(0,0006)	800,00	772,50	1.572,50	0,90	0,900	0,933	0,580	0,565	0,0005	0,009	
C.02	33,90	1,498	1,533	(0,0010)	-	847,50	2.420,00	0,90	0,933	0,985	0,565	0,548	0,0005	0,009	
C.03	24,90	1,533	1,551	(0,0007)	-	622,50	3.042,50	0,90	0,985	1,016	0,548	0,535	0,0005	0,009	
C.04	24,90	1,551	1,554	(0,0001)	-	622,50	3.665,00	0,90	1,016	1,031	0,535	0,523	0,0005	0,009	
C.05	9,00	1,554	1,556	(0,0002)	3.300,00	225,00	7.190,00	0,90	1,181	1,188	0,373	0,368	0,0005	0,009	
C.06	16,90	1,556	1,548	0,0005	-	422,50	7.612,50	0,90	1,188	1,188	0,368	0,360	0,0005	0,009	
C.07	30,90	1,548	1,542	0,0002	-	772,50	8.395,00	0,90	1,188	1,198	0,360	0,344	0,0005	0,009	
C.08	30,00	1,542	1,571	(0,0010)	-	750,00	9.135,00	0,90	1,198	1,242	0,344	0,329	0,0005	0,009	
C.09	31,00	1,571	1,472	0,0032	-	775,00	9.910,00	0,90	1,242	1,158	0,329	0,314	0,0005	0,009	
C.10	33,00	1,472	1,567	(0,0029)	2.800,00	625,00	13.535,00	0,90	1,158	1,280	0,314	0,287	0,0008	0,009	
C.11	14,90	1,567	1,614	(0,0032)	-	372,50	13.907,50	0,90	1,280	1,339	0,287	0,275	0,0008	0,009	
C.12	14,90	1,614	1,653	(0,0026)	-	372,50	14.280,00	0,90	1,339	1,389	0,275	0,264	0,0008	0,009	
C.13	30,90	1,653	1,666	(0,0001)	-	772,50	15.052,50	0,90	1,389	1,417	0,264	0,239	0,0008	0,009	
C.14	29,00	1,666	1,675	(0,0007)	-	725,00	15.777,50	0,90	1,417	1,459	0,239	0,216	0,0008	0,009	
C.15	26,00	1,675	1,639	0,0014	-	650,00	16.427,50	0,90	1,459	1,449	0,216	0,190	0,0010	0,009	
C.16	25,90	1,639	1,725	(0,0033)	-	647,50	17.075,00	0,90	1,449	1,561	0,190	0,164	0,0010	0,009	
C.17	17,00	1,725	1,755	(0,0018)	-	425,00	17.500,00	0,90	1,561	1,608	0,164	0,147	0,0010	0,009	
C.18	46,00	1,755	1,339	0,0080	-	1.150,00	18.650,00	0,90	1,608	1,247	0,147	0,092	0,0012	0,009	
C.19	17,00	1,339	0,821	0,0305	1.300,00	425,00	20.375,00	0,90	1,247	0,750	0,092	0,071	0,0012	0,009	

Trecho	Dados da Galeria							Dados Hidráulico Adicionais						
	tg (min)	tc (min)	TR (anos)	Int. Chuvas (mm/h)	Q (m³/s)	D calc (mm)	D adot (mm)	Recobrimento (m)	Vazão Plena (Qc) (m³/s)	Q/Qc	Yo/D	Yo (m)	Vc (m/s)	V (m/s)
A.46	1,16	10,00	10,00	128,341	0,01889	248	600	0,300	0,19833	0,0952	0,2000	0,1200	0,701	0,431
A.45	0,83	11,16	10,00	123,621	0,03461	312	600	0,314	0,19833	0,1745	0,2800	0,1680	0,701	0,524
A.44	0,37	11,99	10,00	121,748	0,08888	444	600	0,319	0,19833	0,4481	0,4600	0,2760	0,701	0,878
A.43	0,31	12,39	10,00	120,933	0,09008	457	600	0,304	0,19833	0,4845	0,4900	0,2840	0,701	0,895
A.42	0,47	12,67	10,00	120,261	0,10757	477	600	0,323	0,19833	0,5424	0,5200	0,3120	0,701	0,713
A.41	0,19	13,13	10,00	119,261	0,14848	505	600	0,385	0,23466	0,6327	0,6700	0,3420	0,830	0,874
A.40	0,57	13,33	10,00	118,854	0,16634	527	600	0,410	0,23466	0,7088	0,6200	0,3720	0,830	0,900
A.39	0,56	13,90	10,00	117,863	0,18285	546	600	0,389	0,23466	0,7792	0,6600	0,3960	0,830	0,916
A.38	0,20	14,46	10,00	116,519	0,18748	552	600	0,523	0,23466	0,7989	0,6700	0,4020	0,830	0,920
A.37	0,22	14,66	10,00	116,120	0,19496	524	600	0,634	0,28048	0,6951	0,6100	0,3660	0,962	1,070
A.36	0,55	14,88	10,00	115,686	0,21500	543	600	0,642	0,28048	0,7666	0,6500	0,3600	0,962	1,090
A.35	0,51	15,43	10,00	114,609	0,23243	559	600	0,532	0,28048	0,8287	0,6900	0,4140	0,962	1,107
A.34	0,52	15,94	10,00	113,628	0,25044	575	600	0,567	0,28048	0,8929	0,7300	0,4380	0,962	1,120
A.33	0,20	16,46	10,00	112,840	0,25552	604	750	0,805	0,45485	0,5918	0,6300	0,3975	1,030	1,055
A.32	0,20	16,66	10,00	112,261	0,25937	608	750	0,629	0,45485	0,5702	0,5400	0,4050	1,030	1,082
A.31	0,20	16,87	10,00	111,887	0,26320	611	750	0,699	0,45485	0,5786	0,5400	0,4050	1,030	1,082
A.30	0,60	17,07	10,00	111,516	0,27642	622	750	0,601	0,45485	0,6077	0,5600	0,4200	1,030	1,077
A.29	0,42	17,67	10,00	110,429	0,28380	628	750	0,427	0,45485	0,6235	0,5700	0,4275	1,030	1,084
A.28	0,12	18,09	10,00	109,679	0,28474	603	750	0,385	0,50854	0,5599	0,6300	0,3975	1,151	1,179
A.27	0,54	18,22	10,00	109,465	0,29799	614	750	0,385	0,50854	0,5880	0,6500	0,4125	1,151	1,190
A.26	0,29	18,78	10,00	108,527	0,30277	617	750	0,481	0,50854	0,5954	0,6500	0,4125	1,151	1,190
A.25	0,19	19,05	10,00	108,031	0,30826	620	750	0,545	0,50854	0,6022	0,6500	0,4125	1,151	1,190
A.24	0,41	19,24	10,00	107,702	0,31583	627	750	0,581	0,50854	0,6211	0,6700	0,4275	1,151	1,212
A.23	0,49	19,65	10,00	107,010	0,32625	635	750	0,454	0,50854	0,6416	0,6800	0,4350	1,151	1,220
A.22	0,49	20,14	10,00	106,202	0,33618	642	750	0,377	0,50854	0,6611	0,6900	0,4425	1,151	1,227
A.21	0,20	20,63	10,00	105,409	0,33878	644	750	0,428	0,50854	0,6682	0,6900	0,4425	1,151	1,227
A.20	0,19	20,83	10,00	105,084	0,34248	647	750	0,427	0,50854	0,6735	0,6900	0,4500	1,151	1,234
A.19	0,16	21,02	10,00	104,785	0,34556	649	750	0,488	0,50854	0,6795	0,6900	0,4500	1,151	1,234
A.18	0,09	21,18	10,00	104,530	0,34709	650	750	0,510	0,50854	0,6825	0,6900	0,4500	1,151	1,234
B.01	0,15	10,00	10,00	126,341	0,08005	891	900	0,434	0,82694	0,9747	0,7900	0,7110	1,300	1,481
B.02	0,38	10,15	10,00	125,689	0,81238	894	900	0,429	0,82694	0,9824	0,8000	0,7200	1,300	1,482
B.03	0,53	10,53	10,00	125,081	0,81828	896	900	0,347	0,82694	0,9895	0,8100	0,7290	1,300	1,482
B.04	0,45	11,06	10,00	123,849	0,82013	897	900	0,827	0,82694	0,9918	0,8100	0,7290	1,300	1,482
B.05	0,46	11,51	10,00	122,822	0,82340	899	900	0,725	0,82694	0,9957	0,8100	0,7290	1,300	1,482
B.06	0,19	11,97	10,00	121,788	0,82061	897	900	0,696	0,82694	0,9923	0,8100	0,7290	1,300	1,482
C.01	0,88	10,00	10,00	126,341	0,04967	357	600	0,300	0,19833	0,2504	0,3400	0,2040	0,701	0,582
C.02	0,87	10,88	10,00	124,248	0,07517	417	600	0,333	0,19833	0,3790	0,4200	0,2520	0,701	0,648
C.03	0,80	11,78	10,00	122,280	0,09299	452	600	0,385	0,19833	0,4689	0,4800	0,2880	0,701	0,689
C.04	0,58	12,36	10,00	120,927	0,11080	482	600	0,416	0,19833	0,5587	0,5300	0,3180	0,701	0,719
C.05	0,18	12,94	10,00	119,679	0,21512	619	750	0,431	0,35659	0,5982	0,5500	0,4125	0,814	0,846
C.06	0,33	13,11	10,00	119,302	0,22705	631	750	0,438	0,35659	0,6314	0,5700	0,4275	0,814	0,857
C.07	0,59	13,44	10,00	118,609	0,24863	653	750	0,438	0,35659	0,6914	0,6100	0,4575	0,814	0,878
C.08	0,56	14,03	10,00	117,395	0,26810	672	750	0,448	0,35659	0,7456	0,6400	0,4800	0,814	0,891
C.09	0,57	14,59	10,00	116,258	0,28803	690	750	0,492	0,35659	0,8010	0,6700	0,5025	0,814	0,902
C.10	0,48	15,16	10,00	115,123	0,38955	708	750	0,408	0,45485	0,8564	0,7100	0,5325	1,030	1,150
C.11	0,21	15,64	10,00	114,199	0,39706	713	750	0,530	0,45485	0,8729	0,7200	0,5400	1,030	1,159
C.12	0,21	15,85	10,00	113,788	0,40622	719	750	0,589	0,45485	0,8931	0,7300	0,5475	1,030	1,162
C.13	0,44	16,07	10,00	113,382	0,42667	732	750	0,639	0,45485	0,9380	0,7600	0,5700	1,030	1,169
C.14	0,41	16,51	10,00	112,554	0,44395	743	750	0,667	0,45485	0,9780	0,7900	0,5925	1,030	1,173
C.15	0,33	16,92	10,00	111,791	0,45911	722	750	0,709	0,50854	0,9028	0,7400	0,5550	1,151	1,302
C.16	0,33	17,25	10,00	111,184	0,47482	731	750	0,699	0,50854	0,9333	0,7600	0,5700	1,151	1,307
C.17	0,22	17,58	10,00	110,588	0,48382	736	750	0,811	0,50854	0,9514	0,7700	0,5775	1,151	1,309
C.18	0,54	17,80	10,00	110,202	0,51381	728	750	0,858	0,55708	0,9223	0,7500	0,5625	1,261	1,429
C.19	0,20	18,34	10,00	109,256	0,55652	750	750	0,497	0,55708	0,9990	0,8100	0,6075	1,261	1,438

### 6.1.9 Cálculo das canaletas de drenagem

O cálculo da seção das canaletas de drenagem leva em consideração, como critério básico, a capacidade extravasora da seção de drenagem. A seguir são apresentados os dados utilizados no dimensionamento e os resultados obtidos para a canaleta especificada.



# DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO – CANALETAS ORLA DA PRAIA BC

- a) Bacia de contribuição média em cada trecho: 480 m<sup>2</sup>
- b) Extensão máxima do trecho: 36 m
- c) Declividade do pavimento no trecho: 0,35%
- d) Dados hidrológicos

Para este projeto foi adotada a equação de chuvas de Balneário Camboriú, elaborada pelo CPRM, em 2013.

$$i = \left\{ \left[ (6,6802 \ln(T) + 14,9383) \cdot \ln(t + (1/60)) \right] + 16,4059 \ln(T) + 36,7398 \right\} / t$$

Onde:

i é a intensidade da chuva (mm/h)

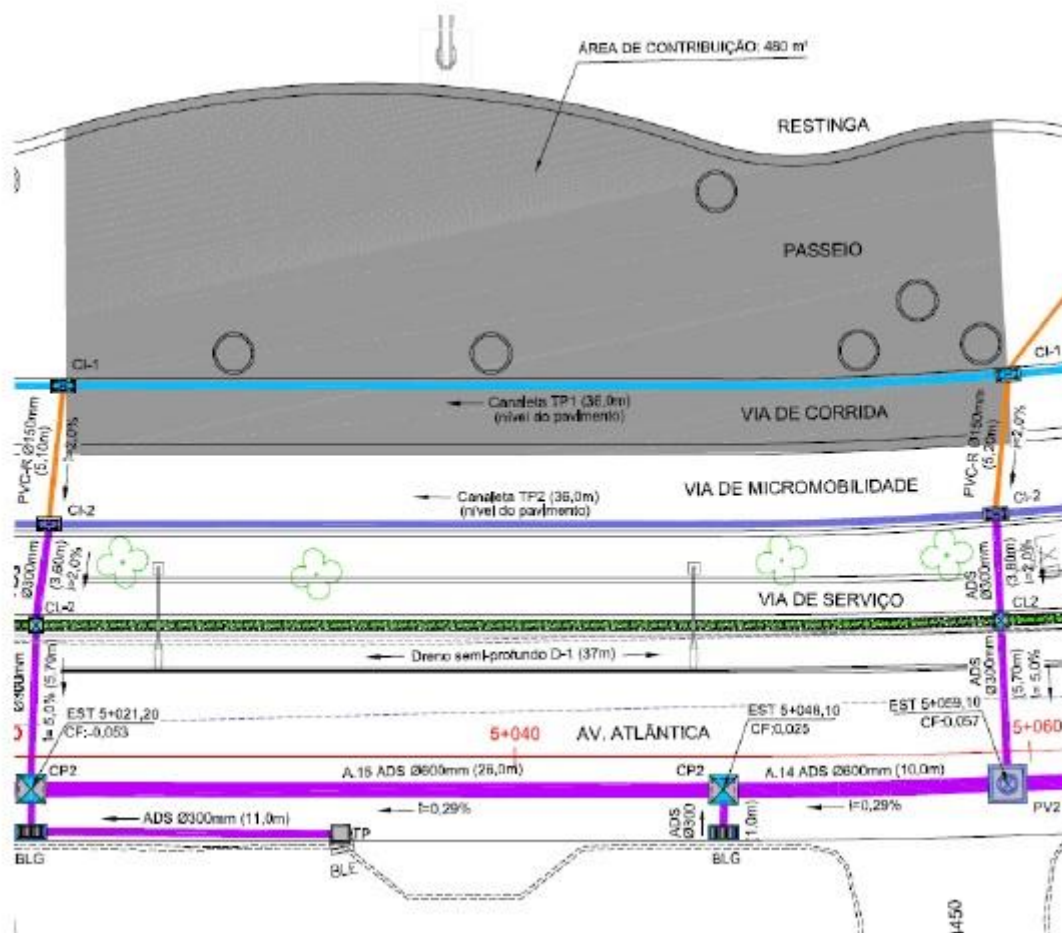
T é o tempo de retorno (adotado 5 anos por ser microdrenagem)

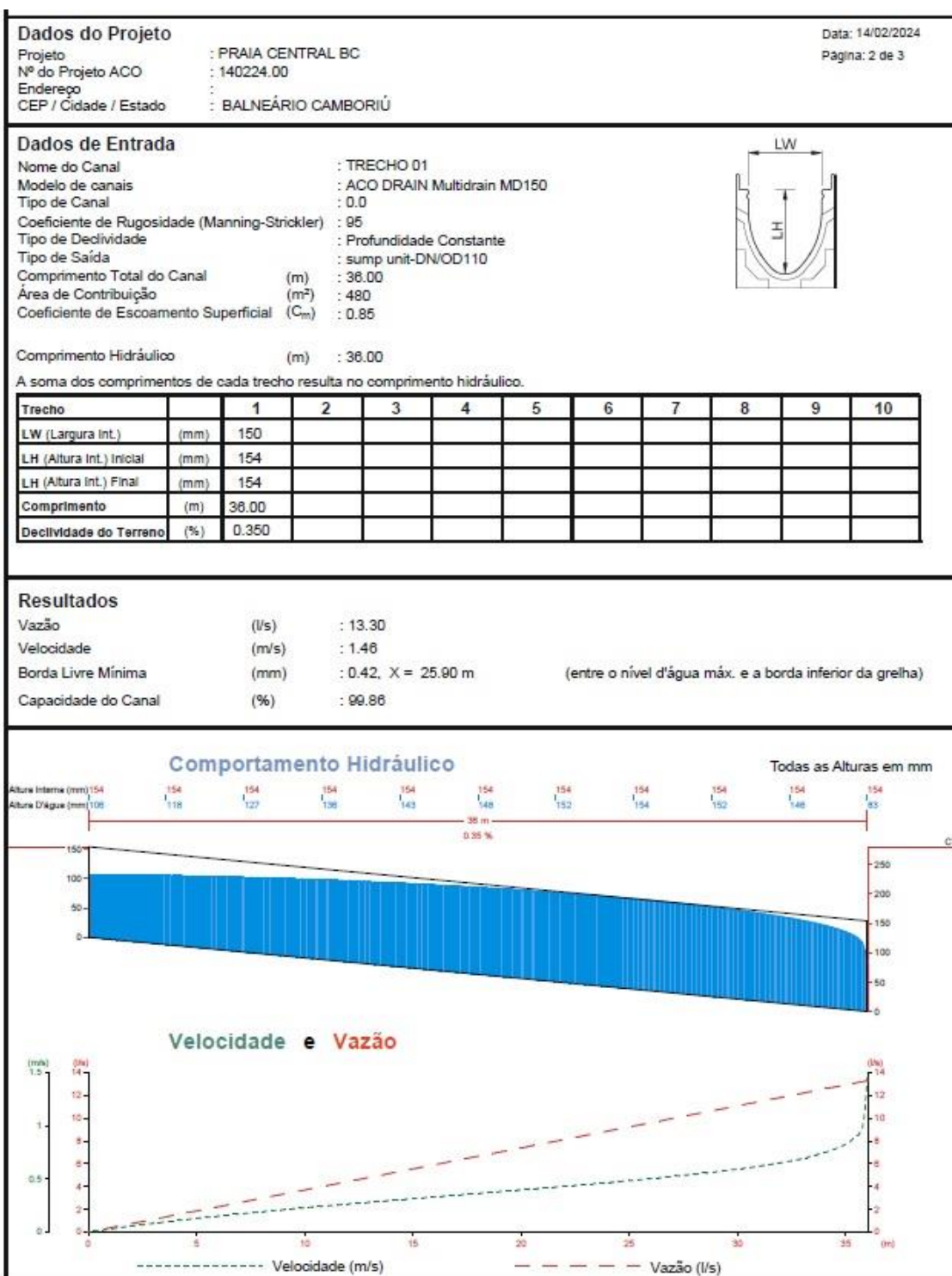
t é a duração da precipitação (em horas)

Para uma chuva com tempo de concentração de 10 minutos, e período de retorno de 5 anos, obtém-se a seguinte intensidade:

tempo (min)	i (mm/h)
10	117,37

- e) Coeficiente de escoamento superficial: C=0,85
- f) Seção tipo do dimensionamento:





## 6.2 Locação da rede drenagem

Esta especificação tem por objetivo fixar as condições e o método de execução dos serviços topográficos para locação e controle geométrico da obra.

A locação geral da obra deverá ser feita por profissionais experientes acompanhada de profissional legalmente habilitado, e será indicada no projeto compreendendo o eixo longitudinal e as referências de nível.

Todos os materiais para a locação (marcas, balizas, piquetes) devem satisfazer às especificações aprovadas pela fiscalização.

Para a execução deste serviço deverão ser utilizados equipamentos topográficos de precisão, inclusive sistema de nivelamento a laser para controle horizontal, vertical e de alinhamento, bem como seus acessórios.

Todo equipamento e pessoal para sua realização deverá ser fornecido pela contratada, antes do início da execução de cada etapa de obra, bem como estar a disposição quando indicação da fiscalização, devendo estar de acordo com esta especificação, sem o que não será dada a ordem para o início do serviço.

Após os serviços preliminares, será procedida a locação da obra seguindo rigorosamente as indicações de projeto ou aquelas apontadas pela fiscalização.

Caso seja verificada discrepância, entre as reais condições do terreno e os elementos do projeto, deverá ser comunicado, por escrito, à fiscalização, que providenciará a solução do problema.

Os trabalhos topográficos objetivam a fixação das obras no terreno de acordo com os projetos executivos, estes trabalhos dizem respeito a locação e conferência de cotas das tubulações/galerias a serem assentadas; obras especiais e cadastramento de obras executadas ou remanejadas.

A Contratada deverá dispor de equipe topográfica, com profissionais experientes e instrumentos adequados para os serviços de locação e acompanhamento da obra.

Quando não existir na RNs área a ser trabalhada, deverá ser feito transporte de cotas com nivelamento e contranivelamento.

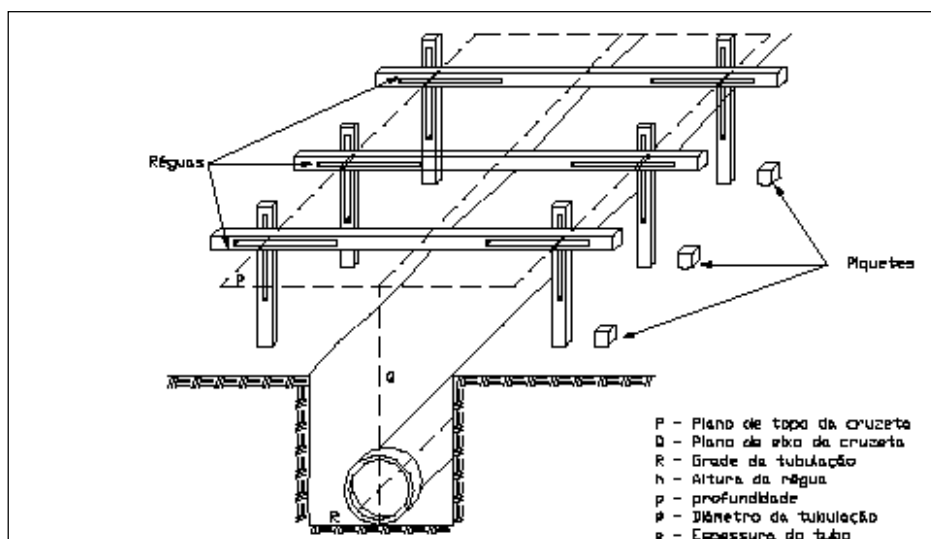
A Contratada fará a locação da poligonal correspondente ao eixo da galeria e marcará os dois bordos das valas a serem abertas.

As cotas de fundo das valas deverão ser verificadas de 10 em 10 metros, antes do assentamento da tubulação/galeria, para que sejam obedecidas as cotas de projeto, quer sejam nos trechos planos com em aclives ou declives.

Para o uso de gabarito, as réguas deverão ser colocadas no máximo a 10m uma da outra e a ordem de serviço conterá a numeração das estacas correspondentes ao trecho e a indicação para cada estaca, de todos os elementos necessários à execução dos serviços, como sejam:

- cota do terreno (piquete) (CT)
- cota do projeto (geratriz inferior interna do tubo (CP)
- cota do bordo superior da régua (CP)
- declividade ( i )
- diâmetro (Ø)

- altura do gabarito a ser utilizado (G)
- profundidade da geratriz inferior interna do coletor (P)
- altura do bordo superior da régua em relação ao piquete (H)



A Contratada deverá colocar no mínimo 4 (quatro) réguas de cada vez, a fim de possibilitar uma imediata verificação por meio de uma linha de visada.

Logo após o assentamento da tubulação/galeria, deverá ser feita verificação da cota da geratriz superior da tubulação/galeria, particularmente, nas tubulações de grande diâmetro. A verificação dessas cotas indicará possíveis recalques da tubulação, possibilitando assim, quando for o caso, as correções necessárias.

Todas as obras subterrâneas encontradas e que não constam dos cadastros ou desenhos fornecidos a Contratada, serão locadas e cadastradas.

Os trabalhos topográficos efetuados pela Contratada serão verificados pela Fiscalização e aqueles encontrados fora das tolerâncias estabelecidas serão obrigatoriamente refeitos.

Antes de iniciar a escavação, a Contratada fará a pesquisa de interferências no local juntamente com o pessoal das concessionárias, a fim de confirmar o posicionamento correto das utilidades mostradas nos desenhos de projeto.

Uma vez locado e nivelado o eixo da tubulação e colocadas estacas de amarração e RN fora da área de trabalho, será iniciada a escavação para o assentamento dos tubos, a ser efetuada de acordo com as dimensões e detalhes indicados no projeto.

Concluída a locação, a fiscalização procederá as verificações e aferições que julgar oportunas. Somente após a aprovação da locação, pela fiscalização, a contratada poderá dar continuidade aos serviços.

A contratada será responsável por qualquer erro na locação, que importe em discordância com o projeto.

A constatação de erro na locação da obra, em qualquer tempo, implicará na obrigação da contratada, por sua conta e prazo estipulado, proceder a modificações, demolições e reposições que forem necessárias.

#### 6.2.1 Escavação

As valas deverão ser escavadas segundo a linha de eixo, respeitando o alinhamento e cotas indicados no projeto e/ou determinações da Fiscalização.

A largura da cava será variável conforme o diâmetro da canalização a ser assentada e dimensões indicadas na seção tipo para assentamento dos tubos de concreto.

A escavação compreenderá a remoção de qualquer material abaixo do revestimento do pavimento até as linhas e cotas especificadas no projeto e ainda a carga, transporte e descarga do material excedente (não utilizado no reaterro) nas áreas e depósitos previamente aprovados pela Fiscalização.

A escavação deverá ser mecânica, sendo possível a execução de escavação manual em função das interferências existentes, a critério da Fiscalização.

A extensão máxima de abertura de vala deverá observar as limitações do local de trabalho, condições de produção da Contratada nas operações de assentamento, reaterro, etc.

Visto que as obras são usualmente localizadas em áreas de passagem pública, deverão ser observados os aspectos de segurança dos transeuntes e veículos. Os locais de trabalho deverão ser sinalizados, de modo a preservar a integridade tanto do público em geral, como dos operários e equipamentos utilizados.

Deverão ser definidos e mantidos acessos alternativos, evitando-se a total obstrução da passagem de pedestres e/ou veículos.

Quando a escavação em terreno de boa qualidade tiver atingido a cota indicada no projeto, deverá ser feita a regularização e limpeza do fundo da vala.

Em especial no primeiro metro de profundidade da escavação, esta deverá ser realizada cuidadosamente para identificação e proteção de interferências não assinaladas no projeto.

Todas as interferências localizadas deverão ser identificadas e cadastradas, atualizando-se os desenhos de projeto. Deverão ser seguidas as orientações da Fiscalização para escoramento e/ou remanejamento das interferências localizadas.

#### 6.2.2 Reaterro compactado com material reaproveitado.

Para efeito de reaproveitamento do material, será considerando como reaproveitável apenas o material escavado que apresentar características arenosa. O material poderá ser considerado impróprio para reaterro (a cargo da fiscalização) sempre que houver presença material orgânico. Fica a cargo da fiscalização, durante as obras de movimentação de terra,

apontar eventuais outros trechos que possam ter o material de escavação reaproveitado no reaterro da obra.

Concluída a instalação das tubulações, bocas de lobo e canaletas de drenagem, o reaterro poderá ser executado assim que as caixas moldadas no local atingirem a resistência necessária. O reaterro poderá ser feito com material reaproveitado da escavação, que possuam boas características de suporte (preferencialmente areia), a critério da Fiscalização, utilizado material arenoso como reaterro, o mesmo será adensado hidraulicamente após verificar-se a estanqueidade do sistema de galerias.

O aterro será iniciado com o espalhamento de camadas de espessura máxima de 20cm sobre as peças, compactadas com compactador manual “sapo mecânico”, tomando-se cuidado para não danificar as peças concretadas. Para situações com espessura de reaterro total maior que 60 cm, o processo manual com sapo mecânico será contínuo até atingir 60cm acima das peças, e após esta espessura, poderá ser seguido de espalhamento e compactação mecânicos.

#### 6.2.3 Carga, transporte e descarga

É responsabilidade da empresa contratada a carga, transporte e descarga do material reaproveitável até os locais de sua utilização, dentro do próprio canteiro de obra, seguindo a orientação da fiscalização.

O material excedente deverá ser transportado até o bota fora licenciado indicado no projeto, utilizando caminhões que deverão apresentar boa vedação e boa capacidade de carregamento, devendo atender às normas e horários estipulados pelos órgãos competentes do Município.

### 6.3 Bocas-de-lobo e Caixas de Inspeção pré-fabricadas

#### 6.3.1 Bocas-de-lobo pré-fabricadas (BLG)

As bocas-de-lobo deverão obedecer às indicações e detalhes do projeto. As escavações deverão ser feitas de modo a permitir a instalação dos dispositivos previstos, adotando-se uma sobre largura conveniente nas cavas de assentamento. Concluída a escavação e preparada a superfície do fundo será feita a compactação para execução fundação da boca- de-lobo, composta por lastro de brita n.01 compactada.

As bocas de lobo com grelha (BLG-1 e BLG-2) serão instaladas nos trechos em nível da via. As BLG-1 deverão ser pré-fabricadas em concreto armado, conforme dimensões do projeto e deverá haver a aprovação prévia da fiscalização, anteriormente a sua entrega. Observação: em caso de ocorrer interferências com infraestruturas existentes e não indicadas no projeto (rede de água, esgoto, comunicação), as bocas de lobo poderão ser executadas no local, utilizando tijolos maciços e revestimento interno em argamassa, com objetivo de se adequar ao espaço físico disponível, seguindo a orientação da fiscalização. As BLG-2 possuem deverão ser

moldadas no local com altura variável, tendo como objetivo adequar a altura com o espaço disponível entre o topo da galeria existente e o greide projetado da via.

As grelhas de entrada de água deverão ser em ferro fundido, possuindo dimensões 500x900x80mm, com espaçamento máximo entre as aberturas de 15mm e apresentar resistência mínima de 12Ton de carga pontual aplicada.

#### 6.3.2 Caixas de Inspeção pré-fabricadas (CI-1 a CI-4)

As caixas de inspeção deverão obedecer às indicações e detalhes do projeto. As escavações deverão ser feitas de modo a permitir a instalação dos dispositivos previstos, adotando-se uma sobre largura conveniente nas cavas de assentamento. Concluída a escavação e preparada a superfície do fundo será feita a compactação para execução fundação das caixas de inspeção, composta por lastro de brita n.01 compactada.

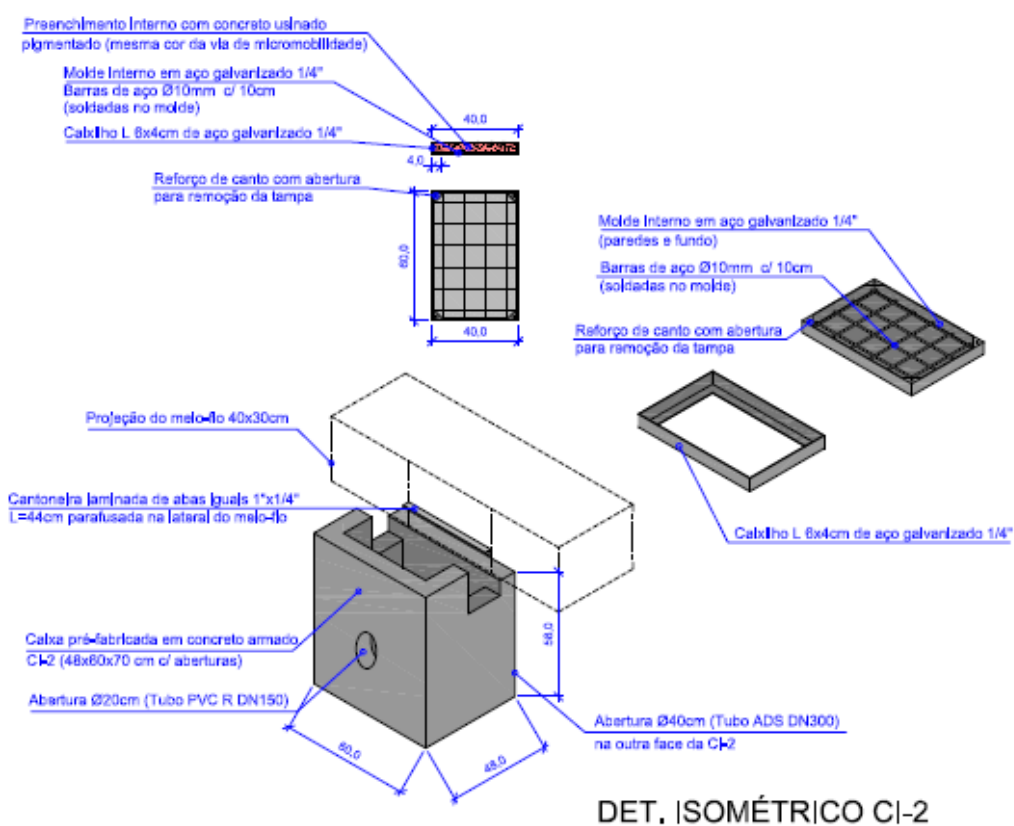
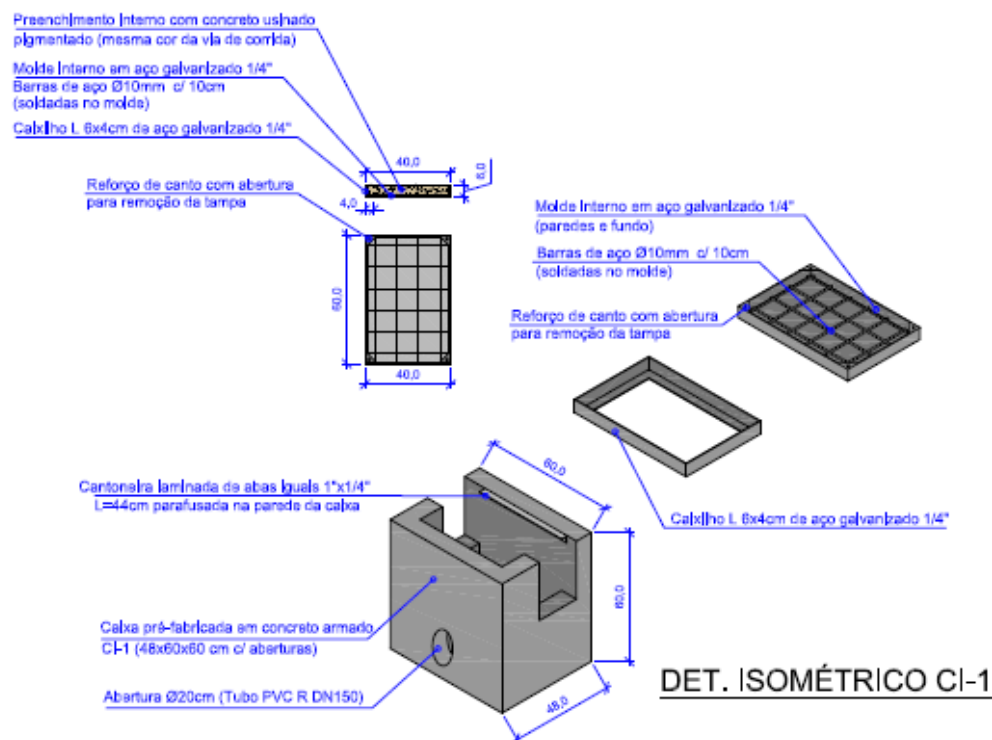
As caixas de inspeção (CI-1 a CI-4) serão instaladas ao longo das canaletas de drenagem, servindo como acesso para manutenção e limpeza. Elas deverão ser pré-fabricadas em concreto armado, conforme dimensões do projeto (imagens a seguir), com aberturas de encaixe específico para cada modelo de canaleta. Deverá haver a aprovação prévia do projeto e modelo por parte da fiscalização, anteriormente a sua entrega.

A tampas de acesso às caixas de inspeção, deverão ser pré-fabricadas em moldes de aço galvanizado (conforme exemplo a seguir), preenchidas internamente com o mesmo concreto usinado, pigmentado na mesma cor do local onde esta será instalada. O encaixe da tampa à caixa de inspeção será feito através de caixilho, também em aço galvanizado.



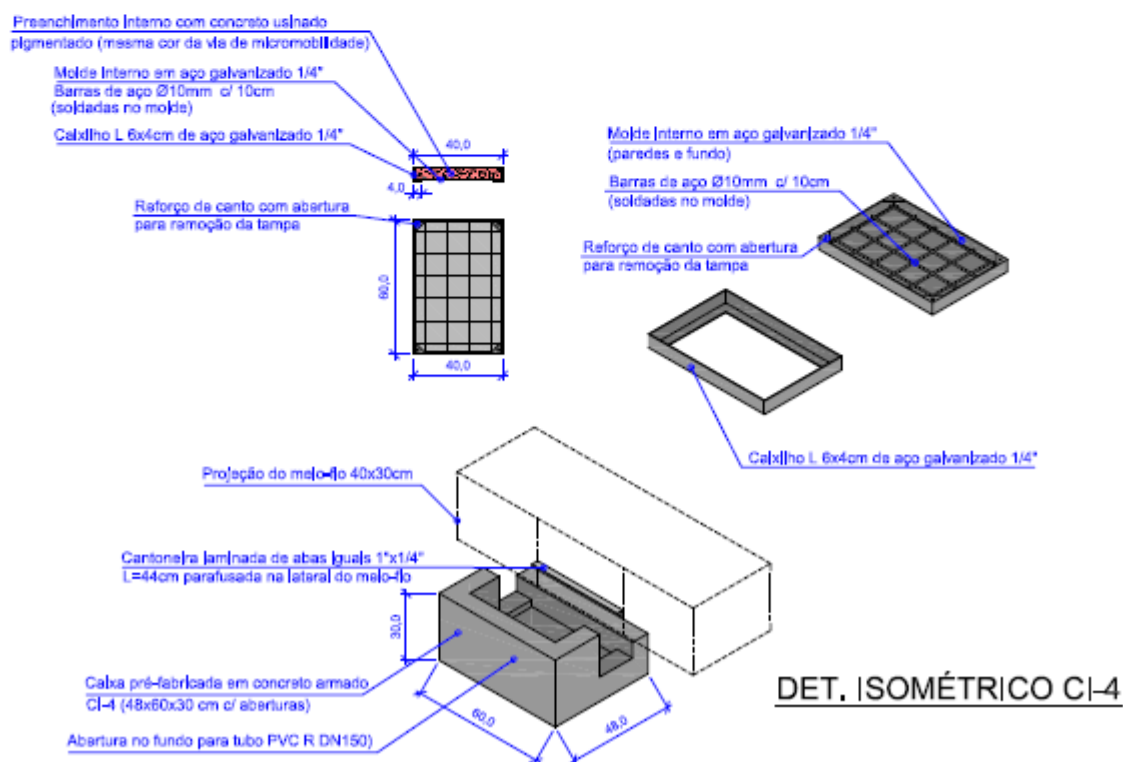
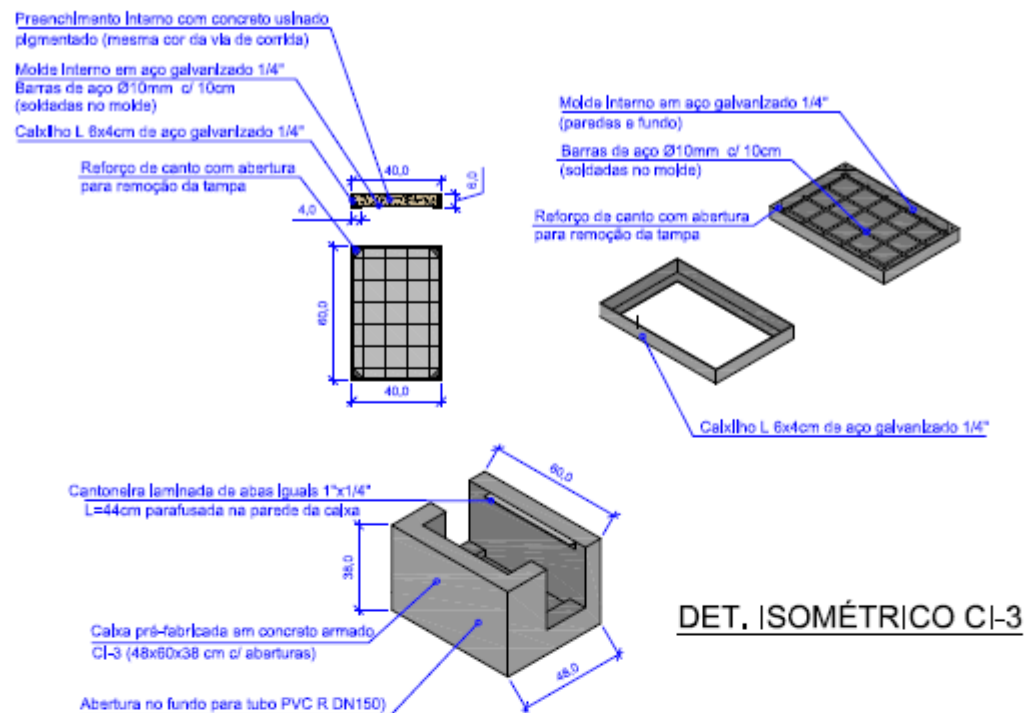
Exemplo dos moldes das tampas das caixas de inspeção (anteriormente a concretagem)





Detalhe isométrico CI-1 e CI-2





Detalhe isométrico CI-3 e CI-4

### 6.3.3 Caixas de Passagem e Poços de Visita moldados no local

As caixas de passagem e poços de visita deverão obedecer às indicações e detalhes do projeto. As escavações deverão ser feitas de modo a permitir a instalação dos dispositivos previstos, adotando-se uma sobre largura conveniente nas cavas de assentamento. Concluída a escavação e preparada a superfície do fundo será feita a compactação para execução fundação sobre lastro de concreto simples.

Os tijolos maciços de argila, devem possuir massa homogênea, isenta de fragmentos calcários ou qualquer outro corpo estranho; cozidos, ausentes de carbonização interna, leves, duros e sonoros, não vitrificados; arestas vivas, faces planas, sem apresentar defeitos sistemáticos (fendas, trincas ou falhas), conformados por prensagem e queimados de forma a atender aos requisitos descritos na NBR-7170.

- Resistência mínima à compressão 1.5 MPa.
- Tolerâncias dimensionais: 3mm para maior ou para menor, nas três dimensões.
- Os tijolos devem ser molhados previamente.
- Assentar os tijolos em juntas desencontradas (em amarração) ou a prumo, se especificado em projeto.
- A espessura máxima das juntas deve ser de 10mm.
- Prever amarração na estrutura de concreto.

Tampa de concreto armado.

Obedecer às características dimensionais e demais recomendações existentes no projeto, para cada caso.

Assentamento da alvenaria: argamassa traço 1:0,5:4,5 (cimento, cal e areia).

Argamassa de revestimento da alvenaria e regularização do fundo: argamassa traço 1:3:0,05 (cimento, areia peneirada - granulometria até 3mm - e hidrófugo).

As caixas devem ter tubulações de entrada e saída distante do fundo no mínimo 10cm.

Antes de entrar em funcionamento, executar um ensaio de estanqueidade, saturando por no mínimo 24hs após o preenchimento com água até a altura do tubo de entrada.

Decorridas 12hs, a variação não deve ser superior a 3% da altura útil (h).

As paredes devem ser paralelas às linhas de construção principais e aprumadas.

Tampa das caixas: concreto traço 1:3:4 cimento, areia e brita, armado conforme projeto, aço CA- 50. Vedação da tampa de inspeção com argamassa de rejunte e areia.

Os poços de visita deverão ser constituídos de duas partes componentes: a câmara de trabalho, na parte inferior e a chaminé que dá acesso à superfície na parte superior. Os poços de visita serão executados com as dimensões e características fixadas pelo projeto específico. Os poços serão assentes sobre a superfície resultante da escavação regularizada e compactada, executando-se o lastro com concreto magro dosado para resistência característica à compressão mínima (fck, mm), aos 28 dias, de 11MPa.

Após a execução do lastro, serão instaladas as fôrmas das paredes da câmara de trabalho e os tubos convergentes ao poço. Em seguida procede-se à colocação das armaduras e à concretagem do fundo da caixa, com a conseqüente vibração, utilizando concreto com resistência característica à compressão mínima ( $f_{ck}$ , mm), aos 28 dias, de 20MPa. Concluída a concretagem das paredes, será feita a desmoldagem, seguindo-se a colocação da laje pré-moldada de cobertura da caixa, executada com concreto dosado para resistência característica à compressão mínima ( $f_{ck}$ , mm), aos 28 dias, de 20MPa, sendo esta provida de abertura circular com a dimensão da chaminé.

A laje de cobertura do poço poderá ser moldada “in loco” executando-se o cimbramento e o painel de fôrmas, posteriormente retirados pela chaminé. Sobre a laje será instalada a chaminé de alvenaria com tijolos maciços recozidos, rejuntados e revestidos internamente com argamassa de cimento e areia no traço 1:4, em massa. Alternativamente, a chaminé poderá ser executada com anéis de concreto armado, de acordo com os procedimentos fixados na norma NBR 9794/87.

Internamente será fixada na chaminé a escada de marinho, para acesso à câmara de trabalho, com degraus feitos de aço CA-25 de 16 mm de diâmetro, chumbados à alvenaria, distantes um do outro no máximo 30cm. Na parte superior da chaminé será executada cinta de concreto, onde será colocada a laje de redução, pré-moldada, ajustada para recebimento do caixilho do tampão de ferro fundido. A instalação do poço de visita será concluída com a colocação do tampão de ferro especificado.

O tampão de ferro fundido dos poços de visita deverá possuir  $D=60\text{cm}$  e resistência de 40Ton de carga.

Para todas as caixas e poços de visita, verificar todas dimensões conforme projeto, alinhamento, esquadro e arestas da alvenaria e tampa de inspeção (não é permitido o empenamento da tampa de inspeção).

Verificar a estanqueidade do conjunto (acompanhar ensaio) bem como os vãos da tampa (máx. 1cm) e o perfeito nivelamento com o piso, quando instalada em piso pavimentado. Verificar o rejunte das tampas às caixas para evitar entrada ou saída de detritos ou mau cheiro.

#### 6.4 Dreno semi-profundo

Serão executados dos drenos semi-profundo (D-1) ao longo do eixo da via de serviço, com seção 80x48cm (largura x altura), composto por uma camada de brita N.2 envolvida em manta de geotêxtil 300g/cm<sup>2</sup>, com tubulações em PEAD corrugado e perfurado DN150, interligadas nas caixas de ligação (CL-2) da rede de drenagem pluvial.

## 6.5 Tubulação de PVC-R e Caixas de Areia com Grelha

Para a drenagem das infraestruturas de apoio projetadas ao longo da orla (chuveiros, espaço pet, playground, etc) são previstas caixas de drenagem pluvial (caixa de areia) em PVC com grelha reforçada, interligadas a rede de drenagem principal por tubulações de PVC-R.



Caixa de Areia c/ Grelha



Tubo PVC-R

## 6.6 Tubulação PEAD (ADS)

Os tubos de saneamento e drenagem de Polietileno de Alta Densidade são utilizados desde 1950. Nesse período relativamente curto, o PEAD tem sido objeto de testes de laboratório e experiências de campos exaustivos. Em instalações reais, o produto apresentou um impressionante registro de desempenho. Atualmente, observamos uma tendência acelerada entre os engenheiros da construção civil e de infraestrutura em substituir tubulações de aço e concreto por polietileno, em virtude das suas superiores propriedades mecânicas e químicas e características redutoras de custo.

Tabela de especificação técnica dos tubos de PEAD ADS

Diâmetro Nominal (mm)	Diâmetro Interno (mm)	Diâmetro Externo (mm)	Rigidez Nominal mínima* (ISO 9969)
100	103	121	SN8
150	152	177	SN8
200	203	240	SN8
250	254	304	SN8
300	303	359	SN4
375	375	448	SN4
400	408	460	SN4
450	451	545	SN4
500	508	577	SN4
600	603	717	SN4
750	772	901	SN4
800	809	919	SN4
900	908	1054	SN4
1050	1063	1216	SN4
1200	1218	1374	SN4
1500	1521	1699	SN2

Recobrimento mínimo das tubulações

As tubulações ADS fornecidas devem possuir sistema de acoplamento que permita a fácil e rápida união de forma mecânica, não necessitando de máquinas para sua correta instalação, utilizando selos elastoméricos, cuja finalidade é garantir a estanqueidade na junta. Nos diâmetros maiores a ponta deve possuir dupla cinta de fibra de vidro, resultando em maior resistência à união. Os tubos devem ser submetidos a testes de laboratório a uma pressão interna de 74 kPa (conforme norma ASTM D3212) a produzidos conforme normas AASHTO M252, M294, ASTM F 2306 e DNIT-094/2014-EM.

Diâmetro Nominal	Carga H-25
100 mm - 1200 mm	30 cm
1500 mm	60 cm

(reaterro mínimo classe II a 90% de compactação do PN)

Protótipo comercial:

- TIGRE-ADS N-12 Tubulação DrenPro - Aplicação Pluvial

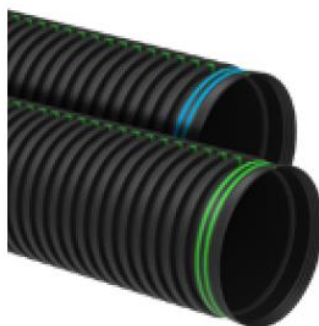


Imagem do protótipo comercial

#### 6.6.1 Recepção e Descarregamento em Obra

Ao receber tubos ADS no local da obra, é importante revisar se as quantidades anotadas na guia de despacho coincidem com os produtos entregues, revisar se todos os tubos levam sua embalagem (quando seja solicitado), e se as tubulações assim como seus componentes se encontram sem danos ocasionados pelo transporte.

Qualquer anormalidade ou dano deve de ser especificado na recepção de entrega e notificado ao fornecedor imediatamente. A maioria das entregas chega em caminhões de plataforma aberta ou baú. No entanto, para tubulações de maiores diâmetros e algumas entregas especiais, os reboques de plataforma baixa podem ser uma opção.

A tubulação está desenhada para suportar o manejo normal da obra e pode ser facilmente descarregada a mão (diâmetros até 450mm) ou com equipamento (600mm até 1.200mm) fazendo uso de cintas de nylon. O uso de qualquer material metálico como correntes ou cabos de aço NÃO é recomendado, pois pode danificar as tubulações.

<b>Diâmetro Nominal</b>	<b>Peso (Kg/ 6m)</b>	<b>Método Recomendado para Manejo da Tubulação</b>	<b>Capacidade Estimada de Transporte (Tubos/ Plataforma 12m)</b>
100mm	4kg	Manual	864
150mm	8kg	Manual	486
200mm	14kg	Manual	216
250mm	21kg	Manual	144
300mm	29kg	Manual	108
375mm	41kg	Manual	70
450mm	59kg	Manual	48
600mm	98kg	Equipamento	24
750mm	144kg	Equipamento	16
900mm	176kg	Equipamento	10
1050mm	217kg	Equipamento	8
1200mm	305kg	Equipamento	8
1500mm	404kg	Equipamento	4

#### 6.6.2 Armazenamento

Para garantir que os produtos ADS não sofram nenhum dano durante o armazenamento, recomendamos observar as orientações a seguir:

- Armazene a tubulação tão perto quanto seja possível de sua localização final afastada de tráfego e atividades de construção.
- A tubulação deve ser armazenada em terreno plano e, caso deseje-se empilhar, deve-se bloquear a dois metros de cada extremo em ambos os lados da pilha para evitar deslizamentos.
- As pilhas deverão ser em forma de pirâmide, evitando empilhar a tubulação a mais de 1,80m de altura.
- A tubulação empilhada deve ser colocada com as bolsas alternadas em camadas sucessivas. As bolsas devem sobressair à camada inferior para evitar a deformação e dano.
- A envoltura protetora (plástico branco ou verde) sobre as borrachas ou embalagens do extremo da ponta do tubo NÃO deve ser retirada até o momento da instalação da tubulação.
- Lubrificante, encaixes e acessórios devem ser armazenados sempre em lugares seguros e o ideal é não expor ao sol.
- Para evitar danos às pontas ou bolsas na movimentação dos tubos, não arraste ou bata suas extremidades contra o chão ou outra superfície.

### 6.6.3 Instalação

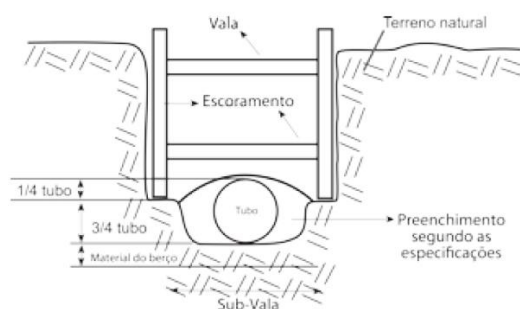
#### Escavação

As referências para os procedimentos de escavação de valas estão na Seção 30 da norma AASHTO e na Norma ASTM D2321. Ambas as especificações trazem as orientações que seguem para determinar a largura das valas, aplicáveis a uma variedade de condições de instalação.

A largura da vala pode variar de acordo com a qualidade do solo local, os materiais de preenchimento, os níveis de compactação e as cargas. A vala sempre deve ser o suficientemente larga para permitir uma adequada colocação e compactação do preenchimento ao redor do tubo de acordo as especificações do projeto.

A escavação deve realizar-se nos solos existentes com paredes laterais razoavelmente verticais até a parte superior do tubo. Quando, devido às profundidades de escavação, houver a necessidade de escoramento ou o uso de painéis ou caixas de escoramento móveis, recomenda-se construir uma estrutura sobre a vala para apoiar o sistema de escoramento. A altura desta estrutura não deve ser menor que  $\frac{3}{4}$  de um diâmetro exterior do tubo medido desde a camada.

A sobre vala permite que não seja afetado o preenchimento já compactado abaixo do escoramento à medida que este se retire o se desloque. Se não puder seguir este procedimento deve-se deixar o escoramento no lugar.



#### Extração de Água

A presença de águas freáticas é um obstáculo para a adequada colocação e compactação do material de suporte e do preenchimento. Devido a seu baixo peso, a tubulação N-12 flutua em presença de água. Por isto, é muito importante conservar a vala seca durante a instalação.

Para isto, pode ser necessária a avaliação da Fiscalização da obra, a qual avaliará a necessidade de utilização de bombas, ponteiras, drenos ou uma vala de desvio. Para a execução de rebaixamento com ponteiras, deverá ser consultado um engenheiro especialista para determinar o método mais apropriado para o controle da água.

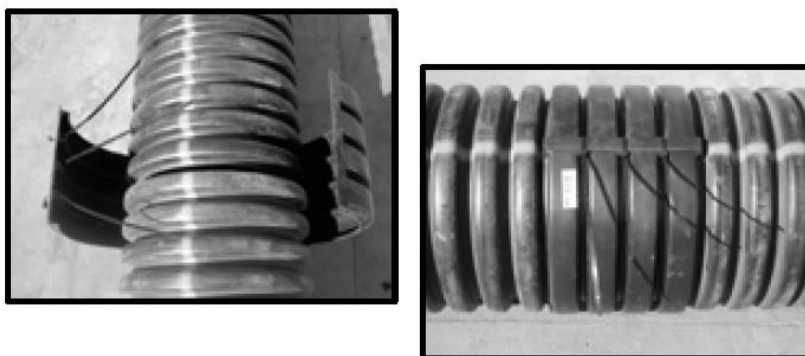
### Conexão Tipo Abraçadeira

Existem projetos onde só se deseja um sistema de conexão com hermeticidade de aglomerados grossos. Para conseguir este tipo de conexões, pode utilizar-se, em tubos de até 1.050mm de diâmetro, conexões bipartidas ou split couplers, chamadas também juntas tipo abraçadeira. Estas juntas se especificam de acordo ao diâmetro nominal da tubulação.

Os lados das juntas do tipo abraçadeira estão articulados de forma que possa abrir-se para conectar-se facilmente com as extremidades dos tubos adjacentes, “abraçando” exteriormente a tubulação a unir. Existem furos nas extremidades da ligação dividida, através dos quais são passadas as amarras de nylon que permitem garantir a ligação e, portanto, a união.

As conexões tipo abraçadeira ou split couplers se instalam facilmente colocando de encontro às extremidades dos tubos a unir sobre a abraçadeira aberta, para posteriormente envolver o tubo com a ligação. As amarras de nylon devem ser passadas pelos buracos da abraçadeira garantindo a conexão dos tubos. O tubo e o interior da abraçadeira devem estar limpos e livres de lama ou areia antes de serem fechados e seguros com as amarras.

Fica a cargo da Fiscalização a avaliação da necessidade (e autorização) de utilização de abraçadeiras durante a execução da obra, conforme necessidades específicas de cortes e emendas que se façam necessárias durante o assentamento das tubulações.



Conexões tipo abraçadeiras

### Conexões Ponta-Bolsa

Para aquelas tubulações com conexão ponta-bolsa, é fundamental realizar a união de forma apropriada de modo a garantir o desempenho especificado para a tubulação. Estas conexões são facilmente instaladas por meio do seguinte procedimento:

- Coloque a tubulação na vala (seja de forma manual ou com o uso de equipamentos mecânicos).
- Limpe completamente as extremidades da ponta e da bolsa, certificando-se que estejam livres de lama, areia ou outras partículas estranhas.
- Remova a envoltura protetora do anel de vedação de borracha. Se a embalagem tiver sido removida, certifique-se que a base de colocação esteja limpa e reinstale esticando



sobre o tubo e ajuste-o. As embalagens devem ser instaladas com a marca, letras ou linha da cor de frente para a ligação.

- Utilizando um pano ou brocha, aplicar lubrificante tanto na bolsa como no anel de vedação de borracha localizada na ponta do tubo. A função principal do lubrificante é facilitar as operações de deslizamento e acoplamento entre as diferentes peças e tubulações ADS durante sua instalação.
- Posicionar a ponta dentro da bolsa mantendo o alinhamento dos tubos já instalados. Note-se que os tubos devem ser instalados com as bolsas dirigidas para águas acima e sempre empurrar a ponta dentro da bolsa, não a bolsa dentro da ponta.
- Não substituir o anel de borracha por outros materiais ou outras borrachas que não sejam específicas do fabricante da linha ADS.

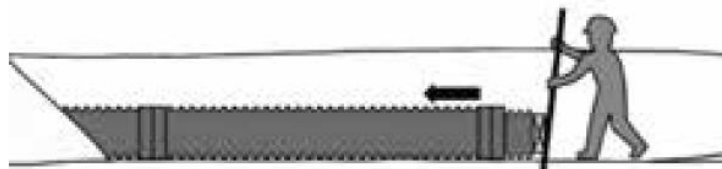
### Métodos de montagem

A montagem das tubulações ADS é muito fácil e rápida. Dependendo do diâmetro recomendam-se diferentes métodos de união, os quais se detalham a seguir.

#### Método de Instalação de Alavanca e Barra de Ferro

Recomendado para instalação de tubulações de até 450mm (18"):

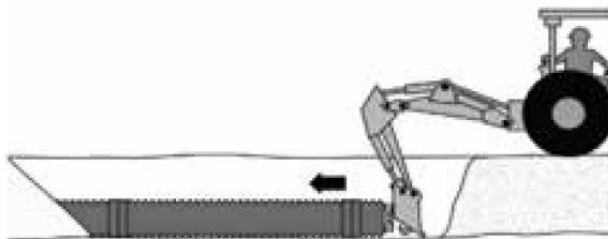
- Colocar um tampão de instalação ADS ou elemento feito in situ dentro da bolsa, para não empurrar diretamente sobre o tubo a inserir e evitar danificar a bolsa.
- Pôr um bloco de madeira verticalmente contra o tampão.
- Com uma barra ou alavanca, empurrar contra o bloco de madeira e alavancar de forma a empurrar o tubo até que a inserção se realize de maneira adequada.



#### Método de Instalação com Escavadeira

Recomendado para instalação de tubulações desde 600mm (24"):

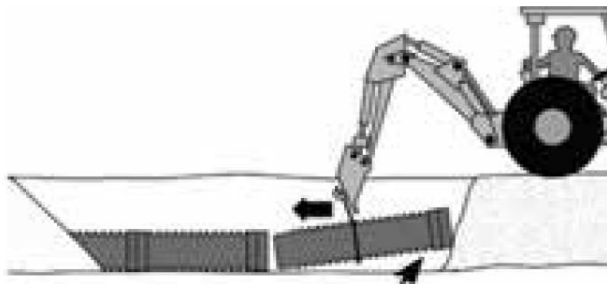
- Colocar um tampão de instalação ADS ou similar dentro da bolsa, para não empurrar diretamente sobre o tubo a inserir e evitar danificar o bocal.
- Pôr um bloco de madeira verticalmente contra o tampão.
- Com cuidado empurrar a pá da escavadeira contra bloco de madeira até que a ponta da tubulação fique inserida adequadamente dentro da bolsa.



### Método de Instalação com Escavadeira e Linga

Recomendado para instalação de tubulações desde 600mm (24”):

- Colocar a corda ou linga ao redor da tubulação. A linga deve estar amarrada à pá da escavadeira.
- O operador do equipamento deverá jogar cuidadosamente a linga em direção da bolsa onde será inserido o tubo, até que a ponta fique inserida adequadamente dentro da bolsa.



### Método de Instalação com catraca de aperto

Recomendado para instalação de tubulações desde 450mm (18”):

- Colocar de encontro a ponta e a bolsa dos tubos a conectar.
- Abraçar ambos os tubos com cordas, faixas de nylon ou linga com uma “orelha” na altura de cada corrugado da tubulação.
- Colocar uma catraca de aperto por cada lado da tubulação ancorando-a a cada “orelha” já instalada e começar a exercer força com elas em forma paralela, até conseguir o encaixe adequado da conexão.



## Encaixe Adequado

Para conseguir o encaixe adequado entre as tubulações e garantir a integridade da junta utilizando qualquer um dos métodos antes mencionados, deve-se cuidar que a ponta seja inserida totalmente dentro da bolsa. A borda da bolsa deve coincidir com uma marca (palavra ASSENTADO ou linha) presente em uma das corrugas próximas do extremo da ponta dos tubos.

Quando a tubulação contar com reforço de cerâmica (faixa de cor verde) na bolsa, este sempre deve ficar situado sobre o anel de borracha ao realizar a conexão.

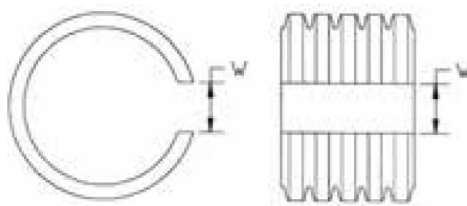
Pode ocorrer que durante os trabalhos na obra existam grandes diferenças de temperatura durante o dia. Ao final de horas de alta temperatura, recomenda-se realizar o preenchimento no contorno dos tubos imediatamente depois de efetuada a conexão. Desta forma, será evitada uma possível contração do tubo quando diminua a temperatura, evitando separações excessivas nas conexões.

## Fabricação do tampão de Instalação

Para empurrar uma tubulação de ponta e bolsa a sua posição de encaixe final, recomenda-se utilizar tampão de instalação nos casos em que se empurre diretamente sobre o bocal, para evitar danos a esta.

Estes tampões de instalação podem ser adquiridos diretamente do fabricante ou podem ser fabricados na obra da seguinte forma:

Corte uma seção de cinco corrugas de comprimento de tubulação ADS. O corte deve-se fazer sempre na vala entre corrugações. Utilizando uma serra, remover uma seção longitudinal da tubulação tal como é mostrado na figura a seguir:



- A largura (W) da tira a remover dependerá do tamanho da tubulação. A seguinte tabela indica larguras mínimas recomendadas de acordo com o diâmetro.

Diâmetro Nominal (mm)	250 a 300	375	450	600	750 a 1000	1200 a 1500
Largura da Tira (cm)	10	13	15	19	26	31

- Para usar o tampão, comprimir as paredes deste para ajustar seu diâmetro externo ao diâmetro interno da bolsa onde será instalado.

## Instalações Curvilíneas

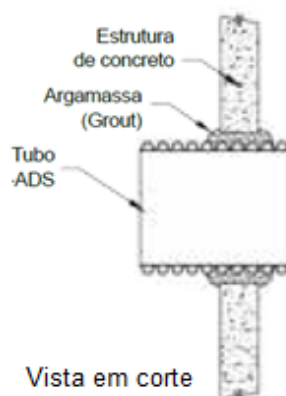
Eventualmente, a tubulação N-12 ADS pode ser colocada num alinhamento curvilíneo como uma série de tangentes (seções retas) defletidas horizontalmente em cada junção. No entanto, a quantidade de deflexão depende do tipo de junta selecionada.

- As conexões ponta e bolsa do tubo ADS N-12 WT (bolsa integrada) podem acomodar unicamente ângulos de deflexão pequenos, até 1,50°.
- As conexões do tipo abraçadeiras ou splits coupler também permitirão pequenos ângulos de deflexão até 3°. As conexões com ligação bolsa-bolsa podem acomodar um ângulo de deflexão total de até 3°.

## Conexões com os Poços de Visita e Caixas de Passagem

Os poços de visita e as caixas de passagem de concreto armado ou tijolos maciços, são usados quando existem mudanças no tipo de material, diâmetro, inclinação, direção do fluxo, longitude do trecho ou elevação.

Os tipos de conexão entre as tubulações ADS e estruturas de concreto podem ser herméticas aos finos (ST) ou herméticas de água (WT). O tipo de conexão a utilizar será de acordo com as especificações do projeto e as normas vigentes. No caso do projeto em questão, serão utilizadas as ligações herméticas aos finos (ST), conforme demonstrado a seguir.



Quando o método de construção considera a descarga de concreto no local, empregar mistura de concreto suficiente para envolver completamente o anel e o contorno da tubulação.

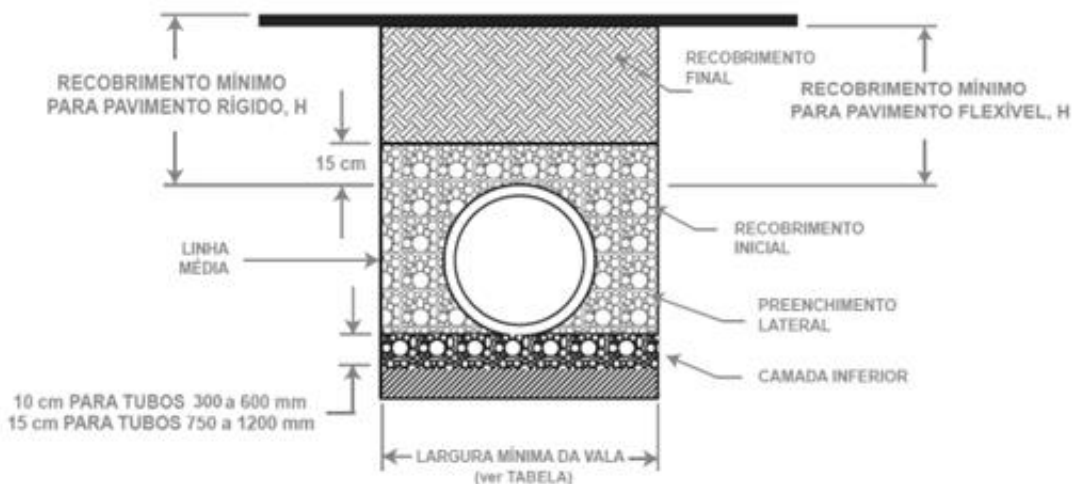
No caso de estruturas de concreto existentes, inserir o tubo em uma abertura preparada previamente na estrutura com uma dimensão maior de pelo menos 10cm e preencher todo o espaço vazio com um bom agente de conexão e selador (argamassa com expensor ou grout).

- As corrugações exteriores do tubo proporcionarão um encontro frente à água, formando um sistema hermético principalmente aos finos (ST).

- Nunca deixe a bolsa inserida na parede da estrutura de concreto. Esta deve ser previamente eliminada. Está permitido que a ponta do tubo fique embebida no concreto.

### Materiais de Preenchimento

Os materiais de preenchimento são aqueles usados para execução de berço, reaterro ou preenchimento inicial tal como é mostrado na imagem:



As especificações da Seção 30 da AASHTO e ASTM D2321 classificam os solos usando a classificação AASHTO e a Classificação Unificada dos Solos, respectivamente. Na continuação, serão descritos os solos usando a nomenclatura ASTM D2321 com as designações da AASHTO correspondentes.

**Classe I** — pedra ou rocha triturada angular, gradação densa ou aberta com poucos ou sem finos (de 20mm a 40mm de tamanho).

**Classe II** — (GW, GP, SW, SP, GW-GC, SP-SM) materiais limpos, de grão grosso, tais como o cascalho, areias grossas e misturas cascalho/areia (tamanho máximo de 40mm). (Classificações AASHTO A1 & A3).

**Classe III** — (GM, GC, SM, SC) materiais de grão grosso com finos incluindo cascalhos ou areias limosas ou argilosas. O cascalho e a areia devem compreender mais de 50% dos materiais classe III (40mm de tamanho máximo). (Classificações AASHTO A-2-4 & A-2-5).

**Classe IV** — (ML, CL, MH, CH) materiais de grão fino, tais como areia fina e solos que contenham 50% ou mais de argila ou limo. Os solos classificados como classe IVa (ML ou CL) têm média ou baixa plasticidade e NÃO são aceitáveis como materiais de preenchimento. Os solos classificados como classe IVb (MH ou CH) têm alta plasticidade e NÃO são aceitáveis como materiais de preenchimento.

**Classe V** — (OL, OH, PT) estes materiais incluem limos e argilas orgânicas, turba e outros materiais orgânicos. NÃO são aceitáveis como materiais de preenchimento.

### Seleção do Material de Preenchimento

- O material e o nível de compactação devem estar especificados nos planos. Sempre que estes satisfaçam as solicitações mínimas referidas na Norma ASTM D2321, os planos e especificações do projeto têm prioridade.
- Os materiais de preenchimento devem ser especificados levando em consideração as cargas do desenho e a classificação e qualidade dos solos nativos.
- Os materiais de preenchimento devem ser colocados e compactados com um conteúdo de umidade excelente, determinado por análise prévia de um laboratório de solos.
- Todos os materiais devem estar livres de entulhos ou solo congelado ou gelo quando sejam colocados.
- Materiais disponíveis no lugar podem ser aceitáveis sempre e quando reúnam os requisitos mínimos de Classificação segundo a Norma ASTM D2321 (classes I, II ou III).
- Para instalações normais sem cargas vivas ou alturas de cobertura profundas, muitos solos nativos podem ser úteis. Além disso, o uso de solos nativos minimiza o potencial de migração de finos dentro do material de preenchimento.
- Quando os solos nativos não são apropriados como materiais de preenchimento ou para as condições de carga, deve considerar-se o uso de um material de empréstimo.
- Os materiais classe I podem ser instalados derramados ao redor da tubulação. Os espaços vazios devem ser eliminados varrendo por baixo e ao redor da tubulação ou por alguma outra técnica.
- As areias não coesivas, misturas de areia e cascalho e outros materiais classes II e III devem ser compactados a uma densidade Proctor Padrão mínima de 85% e 90%, respectivamente.
- Materiais classes IV e V não são aceitos como preenchimento.

Quando o projeto requerer, pode-se usar solo-cimento compactado ou fluído de preenchimento. Neste último caso, devem-se tomar medidas como ancorar a tubulação ou colocar o fluído de preenchimento em camadas, para evitar o desalinhamento ou flutuação do tubo.

### Fundação

- Deve propiciar-se uma fundação estável para garantir que se obtenha um alinhamento e uma inclinação adequados.
- As fundações inadequadas podem ser estabilizadas sob as indicações de um mecânico de solos.
- As fundações inadequadas ou instáveis podem ser escavadas e substituídas com um material de preenchimento apropriado, colocado em camadas de 15cm.
- Outros métodos de estabilização tais como os geotêxtis podem ser adequados baseando-se nos critérios de um engenheiro especialista em solos.

### Berço

- Deve-se proporcionar uma base estável ou berço uniforme para o tubo.
- Os materiais classes I, II, III são adequados para serem usados como berço.
- O berço deve ser compactado com no mínimo de 90% compactação Proctor normal.

### Envelopamento ou Preenchimento Lateral

- Um adequado preenchimento lateral proporciona a maior parte da resistência e estabilidade do tubo. Deve-se ter o cuidado de garantir a colocação e compactação do material de preenchimento do local.
- Para tubulações de diâmetros maiores que 750mm, deve-se fazer um trabalho manual para que os materiais de preenchimento encham todos os espaços entre a tubulação e a parede da vala.
- Os materiais de preenchimento lateral podem ser classe I, II ou III, de acordo ao especificado nos planos.
- O preenchimento lateral deve ser colocado e compactado em camadas de no máximo 40cm solto até chegar à linha central horizontal da tubulação ou linha média.
- Os fluídos de preenchimentos também são materiais de preenchimento aceitáveis. Deve-se ter previsões para evitar a flutuação do tubo durante a colocação do fluídos de preenchimentos.
- Quando a montagem da tubulação for realizada a altas temperaturas, recomenda-se realizar o preenchimento lateral e inicial imediatamente depois de efetuada a conexão, de forma a evitar possíveis contrações do tubo quando a temperatura diminuir, que poderiam gerar uma separação dos tubos.

### Preenchimento Inicial

- Um bom preenchimento inicial é fundamental para dar um desempenho estrutural adequado à tubulação.
- O preenchimento inicial estende-se desde a linha média da tubulação até um mínimo de 15cm por cima da geratriz superior do tubo.
- Podem ser usados como preenchimento inicial materiais classes I, II ou III de acordo com o especificado nos planos.
- Os materiais Classe I podem ser instalados ao redor e/ou compactados. Os materiais classes II e III devem compactar-se em camadas de 15cm até um mínimo de 90% e 85% da densidade de origem padrão respectivamente, sempre que não contradigam as exigências do projeto.
- Os materiais classe IVa de baixa plasticidade (CI-ML) não devem ser utilizados como preenchimentos iniciais já que podem ocasionar de acordo a sua compressibilidade e expansibilidade assentamentos bruscos ao saturar-se sob carga ou em estado seco podem apresentar expansão ao aumentar seu conteúdo de umidade e danificar a tubulação.
- Os materiais classe IVb argilas e limos de alta plasticidade e todos os materiais classe V não são recomendados para o preenchimento inicial.

- Os preenchimentos fluídos também são materiais de preenchimento aceitáveis. Devem-se ter previsões para evitar a flutuação do tubo durante a colocação do preenchimento fluído.

### Preenchimento Final

- São os planos e especificações do projeto que determinarão a qualidade do material que pode ser usado no preenchimento final.
- Muitas vezes o material escavado pode ser usado como preenchimento final.
- Em geral, a colocação do preenchimento final deve ser a mesma especificada para a terraplanagem. No caso de não existir alguma especificação, o preenchimento final pode ser colocado em camadas de no máximo 30cm e compactado em um conteúdo de umidade excelente até uma densidade adequada para evitar o excessivo assentamento na superfície.
- As tubulações em diâmetros de 100 a 1.200mm que estejam sujeitas a cargas tipo AASHTO H-25 precisarão de preenchimentos finais de no mínimo 15cm por cima do preenchimento inicial para cumprir com o recobrimento mínimo para o tubo, que é de 30cm.

### Cargas Veiculares e de Construção

As tubulações N-12 ADS até 1.200mm estão desenhadas para suportar cargas vivas tipo AASHTO H-25 (até 19 toneladas por eixo) com um recobrimento de 30cm. Para as tubulações N-12 ADS de 1.500mm o recobrimento mínimo para cargas H-25 é de 60cm. Isto assume um preenchimento adequado bem compactado e inclui o material da sub-base para instalações sob pavimento.

- Durante a construção, evite cargas de equipamentos pesados (> 9 toneladas por eixo) sobre o tubo.
- Evite golpes diretos na tubulação com os equipamentos de compactação.
- As zonas expostas ao tráfego de veículos de construção pesados entre 30 e 60 toneladas, precisam de pelo menos 90cm de recobrimento sobre o tubo durante a fase de construção.
- Se o recobrimento é insuficiente, amontoe e compacte o material sobre a tubulação para proporcionar a cobertura mínima necessária para as cargas durante o processo construtivo.

### Checagens Pós-Instalação

Geralmente, não é necessária nenhuma verificação de pós-instalação para a tubulação N-12. No entanto, na tubulação de diâmetro 750mm e mais, é uma boa prática realizar uma inspeção visual para garantir que se conseguiu um bom alinhamento e inclinação, e que não exista uma deflexão excessiva dos tubos.



É importante mencionar que sob condições normais, qualquer deflexão será notada dentro dos primeiros 30 dias depois da instalação e preenchimento, e geralmente após 3 a 7 dias a maioria das deflexões (aproximadamente 90-95%) será notada. Isto permite ao inspetor a oportunidade de revisar a tubulação imediatamente após a instalação com a possibilidade de notar as deficiências antes de terminar o projeto.

## 6.7 Canaletas de drenagem

### a) Base e envelopamento

Previamente ao assentamento das canaletas de drenagem, deverá ser realizada a regularização e compactação do subleito existente. Sobre esse, deve ser executada uma cama de brita n.º 01 com 5cm de espessura (compactada) a qual servirá de base para execução do envelopamento em concreto e posterior assentamento das canaletas de drenagem.

Para o envelopamento das peças deverá ser utilizado concreto usinado C-30 (30 Mpa), com slump 10 +/-2cm utilizando apenas agregados miúdos e brita 0. A espessura mínima do envelopamento é de 15cm, e deverá seguir a geometria indicada no projeto.

### b) Canaleta TP-1 (oculta)

Canal de drenagem fabricado em concreto polímero, sem grelha, classe de carga até D400 (40 toneladas) de acordo com a norma EN1433 e com sistema de fixação rápido das grelhas em aço inoxidável, com friso de abertura contínua. Com uma absorção interna de 178 cm<sup>2</sup> e com seção transversal otimizada em V. Com pré-marca para acessório de saída vertical DN/OD 160. Comprimento total de 1000 mm, altura externa 210 mm e largura externa 185 mm. Largura interna nominal de 150 mm. Peso: 29 kg.

A Grelha slot em formato “L” deverá ser em aço inoxidável AISI 316, de classe de carga C250 (25 Toneladas) de acordo com a norma EN1433, compatível com o canal de drenagem inferior. Deve possuir área de absorção de 100 cm<sup>2</sup>/m e comprimento total de 1000 mm, altura exterior 126,5 mm, altura total de 129,5 mm e largura exterior 173 mm. Peso: 6,56 kg.

### Protótipo comercial

- ACO MULTIDRAIN 150 0.0 H210 D400 em Concreto Polímero
- Grelha BRICKSLOT-ST L C250 em Aço Inoxidável AISI 316

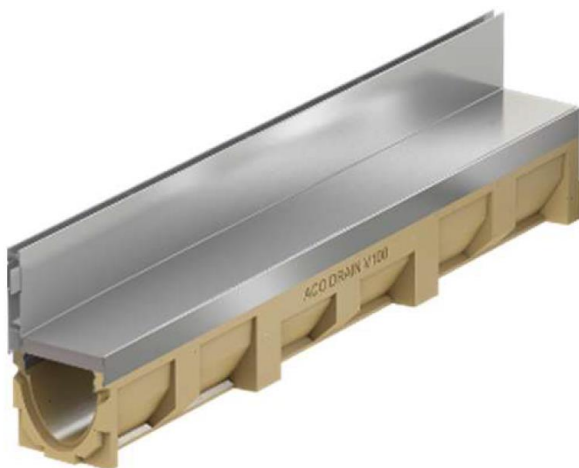


Imagem do protótipo comercial (ACO Multidrain + Brickslot)



Imagem de referência do produto instalado

#### a) Canaleta TP-2 (monobloco)

Canal de drenagem monobloco, fabricado em concreto polímero, de classe de carga até D400 (40 toneladas) de acordo com EN-1433. Monolítico com grelha integrada também em concreto polímero. Com uma absorção interna de 137 cm<sup>2</sup> e com seção transversal em V. Comprimento total de 1000 mm, altura externa 230 mm e largura externa 150 mm. Largura interna nominal de 100 mm. Altura interna de 152mm. Peso: 32,8 kg.

**Protótipo comercial:** ACO MONOBLOCK PD100 D400

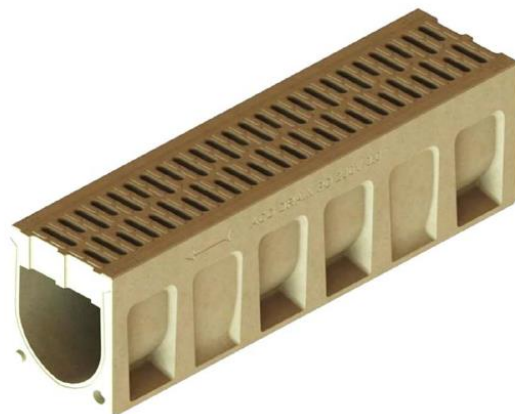


Imagem do protótipo comercial (ACO Monoblock)



Imagem de referência do produto instalado

## VII OBRAS CIVIS

### 7.1 Estruturas moldada in loco

As estruturas moldadas in loco, compostas por blocos, baldrame, pilaretes e vigas de contenção, deverão atender a estas especificações.

#### 7.1.1 Formas

As formas para concretagem das peças estruturais em concreto armado, deverão estar dentro das seguintes especificações:

1. Chapa de madeira compensada plastificada, espessura mínima de 12 mm, utilizadas para a execução das fôrmas da estrutura das vigas de confinamento sobre o solo;
2. Chapa de madeira compensada resinada, espessura mínima de 17 mm, utilizadas para a execução das fôrmas da estrutura das vigas, pilares e lajes;
3. Tábuas e sarrafos de pinho, espessura mínima de 2,5cm, brutas ou aparelhadas, sem nós frouxos para execução de blocos de coroamento e sapatas.
4. Pontaletes de madeira maciça de 3ª para construção, dimensões mínimas de 7,5 x 7,5cm e outras dimensões para travamento das formas.

Todas as estruturas, devem ser executadas, tomando os devidos cuidados para que as formas e a concretagem resultem em condições do elemento ser aceito sem a execução de reboco (camada de acabamento), evitando o empeno de formas (desalinhamento) bem como a abertura, vazios de concretam (bicheiras), ferragens e arames de amarração aparentes, etc.

As fôrmas devem estar de acordo com o projeto executivo de estrutura e as normas da ABNT.

A execução das fôrmas e seus escoramentos devem garantir nivelamento, prumo, esquadro, paralelismo, alinhamento das peças e impedir o aparecimento de ondulações na superfície do concreto acabado. A Construtora deve dimensionar os travamentos e escoramentos das fôrmas de acordo com os esforços e por meio de elementos de resistência adequada e em quantidade suficiente, considerando o efeito do adensamento.

As cotas e níveis devem obedecer, rigorosamente, o projeto executivo de estrutura.

Utilizar amarrações passantes na peça a ser concretada, protegidas por tubos plásticos, para retirada posterior; esse tipo de amarração não pode ser empregado nos reservatórios (estruturas de acúmulo de água a serem impermeabilizadas).

Os furos para passagem de tubulações em elementos estruturais devem ser assegurados com o emprego de buchas, caixas ou pedaços de tubos nas fôrmas, de acordo com o projeto de estrutura e de instalações; nenhuma peça pode ser embutida na estrutura de concreto senão aquelas previstas em projeto, ou, excepcionalmente, autorizada pela fiscalização.

Exceto quando forem previstos planos especiais de concretagem, as fôrmas dos pilares devem ter abertura intermediária para o lançamento do concreto.

Pontaletes com mais e 3m de altura devem ser contraventados para impedir a flambagem.

As fôrmas plastificadas devem propiciar acabamento uniforme à peça concretada, especialmente nos casos do concreto aparente; as juntas entre as peças de madeira devem ser vedadas com massa plástica para evitar a fuga da nata de cimento durante a vibração.

Nas fôrmas de tábua maciça, deve ser aplicado, antes da colocação da armadura, produto desmoldante destinado a evitar aderência com o concreto. Não pode ser usado óleo queimado ou outro produto que prejudique a uniformidade de coloração do concreto.

As fôrmas de tábua maciça devem ser escovadas, rejuntadas e molhadas, antes da concretagem para não haver absorção da água destinada à hidratação do concreto.

Só é permitido o reaproveitamento do material e das próprias peças no caso de elementos repetitivos, e desde que se faça a limpeza conveniente e que o material não apresente deformações inaceitáveis.

As fôrmas e escoramentos devem ser retirados de acordo com as normas da ABNT; no caso de tetos e marquises, essa retirada deverá ser feita de maneira progressiva, especialmente no caso de peças em balanço, de maneira a impedir o aparecimento de fissuras.

## RECEBIMENTO

As fôrmas e escoramentos podem ser recebidos, preliminarmente, se atendidas todas as condições de fornecimento e execução.

Verificar nas vigas, o espaçamento máximo de 45 cm entre gravatas ou travamentos laterais e de 1,20m entre pontaletes.

As fôrmas e escoramentos devem ser novamente inspecionados antes das concretagens, verificando se não apresentam deformidades causadas pela exposição ao tempo e eventuais modificações ocasionadas pelos armadores; ainda, verificar os ajustes finais, a limpeza e se as fôrmas estão adequadamente molhadas para recebimento do concreto.

A retirada antecipada das fôrmas só pode ser feita se a Fiscalização autorizar a utilização de aceleradores de pega.

A tolerância para dimensões da peça, cotas e alinhamentos deverá ser a estabelecida na Norma, não devendo no entanto, ser superior a 5mm.

### 7.1.2 Armaduras

As formas para concretagem das peças estruturais em concreto armado, deverão estar dentro das seguintes especificações:

1. Barras laminadas e fios trefilados de aço comum CA-50 e CA-60, classe A e de fabricação nacional.
2. Espaçadores plásticos industrializados, próprios a cada aplicação, com dimensões e resistência de acordo com o projeto estrutural.

## EXECUÇÃO

O fornecimento, os ensaios e a execução devem obedecer ao projeto de estrutura e as normas da ABNT.

Os aço de categoria CA-50 ou CA-60 não podem ser dobrados em posição qualquer senão naquelas indicadas em projeto, quer para o transporte, quer para facilitar a montagem ou o travamento de fôrmas nas dilatações.

Não pode ser empregado aço de qualidade diferente da especificada em projeto, sem aprovação prévia do autor do projeto estrutural ou, excepcionalmente, da Fiscalização.

A armadura deve ser colocada limpa na fôrma (isenta de crostas soltas de ferrugem, terra, óleo ou graxa) e ser fixada de forma tal que não apresente risco de deslocamento durante a concretagem.

A armação deve ser mantida afastada da fôrma por meio de espaçadores plásticos industrializados. Estes devem estar solidamente, amarrados à armadura, ter resistência igual ou superior à do concreto das peças estruturais às quais estão incorporados e, ainda, devem estar limpos, isentos de ferrugem ou poeira.

Os espaçadores devem ter dimensões que atendam ao cobrimento nominal indicado em projeto.

Cuidado especial deve ser tomado para garantir o mínimo indicado em projeto para o cobrimento nominal das armaduras das faces inferiores de lajes, pilares, fundações e vigas.

As emendas não projetadas só devem ser aprovadas pela Fiscalização se estiverem de acordo com as normas técnicas ou mediante aprovação do autor do projeto estrutural.

No caso de previsão de ampliação com fundação conjunta, os arranques dos pilares devem ser protegidos da corrosão por envolvimento com concreto.

Na hipótese de determinadas peças da estrutura exigirem o emprego de armaduras com comprimento maior que o limite comercial de 12m, as emendas decorrentes devem obedecer rigorosamente o prescrito nas normas técnicas da ABNT.

Não utilizar superposições com mais de duas telas.

A ancoragem reta das telas deve estar caracterizada pela presença de pelo menos 2 nós soldados na região considerada de ancoragem; caso contrário, deve ser utilizado gancho.

## RECEBIMENTO

O serviço pode ser recebido se atendidas todas as condições de fornecimento de materiais, projeto e execução em conformidade com as normas técnicas da ABNT.

Os materiais devem ser ensaiados de acordo com as normas técnicas. Em caso de resultado não satisfatório, deve ser feito ensaio de contraprova. Se no ensaio de contraprova, houver pelo menos um resultado que não satisfaça às exigências da norma, o lote deve ser rejeitado.

Verificar se as armaduras estão de acordo com o indicado no projeto estrutural.

Verificar o emprego de espaçadores que garantem o cobrimento indicado em projeto e se a amarração das armaduras e telas à fôrma não apresenta risco de deslocamento durante a concretagem.

### 7.1.3 Concreto

O concreto utilizado para concretagem das peças estruturais em concreto armado, deverão estar dentro das seguintes especificações:

1. Deverá ser utilizado concreto usinado e bombeado;
2. Classe de agressividade ambiental na estrutura: III (macroclima marinho);
3. Fck mínimo de 30 MPa aos 28 dias em elementos estruturais edificados; Os demais elementos moldado in-loco (peças especiais isoladas, etc) devem seguir o indicado em projeto;
4. Fator água/cimento em massa, máximo de 0,60;
5. Módulo de Elasticidade Secante:  $E=268.384\text{kgf/cm}^2$ ;
6. Dimensão máxima do agregado graúdo: 17 mm.

### EXECUÇÃO

Deve satisfazer as condições de resistência fixadas pelo cálculo estrutural, bem como as condições de durabilidade e impermeabilidade adequadas às condições de exposição.

Devem obedecer rigorosamente às normas da ABNT, em especial a NBR 7212.

Para a solicitação do concreto dosado, deve-se ter em mãos os seguintes dados:

1. indicações precisas da localização da obra;
2. o volume calculado medindo-se as formas;
3. a resistência característica do concreto à compressão (fck);
4. o módulo de elasticidade (Ecs);
5. o tamanho do agregado graúdo;
6. o abatimento ("slump test") adequado ao tipo de peça a ser concretada.

Verificar se a obra dispõe de vibradores suficientes, se os equipamentos de transporte estão em bom estado, se a equipe operacional está dimensionada para o volante, bem como o prazo de concretagem previsto.

As regras para a reposição de água perdida por evaporação são especificadas pela NBR-7212. De forma geral, a adição de água permitida não deve ultrapassar a medida do abatimento solicitada pela obra e especificada no documento de entrega do concreto.

Os aditivos, quando aprovados pela Fiscalização, são adicionados de forma a assegurar a sua distribuição uniforme na massa de concreto, admitindo-se desvio máximo de dosagem não superior a 5% da quantidade nominal, em valor absoluto.

Na obra, o trajeto a ser percorrido pelo caminhão betoneira até o ponto de descarga do concreto deve estar limpo e ser realizado em terreno firme.

O "Slump test" deve ser executado com amostra de concreto depois de descarregar  $0,5\text{m}^3$  de concreto do caminhão e em volume aproximado de 30 litros.

Depois de o concreto ser aceito por meio do ensaio de abatimento ("Slump test"), deve-se coletar uma amostra para o ensaio de resistência.

A retirada de amostras deve seguir as especificações das Normas Brasileiras. A amostra deve ser colhida no terço médio da mistura, retirando-se 50% maior que o volume necessário e nunca menor que 30 litros.

O transporte do concreto até o ponto de lançamento deverá ser feito através de bombas (tubulação metálica).

Nenhum conjunto de elementos estruturais pode ser concretado sem prévia autorização e verificação por parte da Fiscalização da perfeita disposição, dimensões, ligações e escoramentos das formas e armaduras correspondentes, sendo necessário também o exame da correta colocação das tubulações elétricas, hidráulicas e outras, que ficarão embutidas na massa de concreto.

Conferir as medidas e posição das formas, verificando se as suas dimensões estão dentro das tolerâncias previstas no projeto. As formas devem estar limpas e suas juntas, vedadas.

Quando necessitar desmoldante, a aplicação deve ser feita antes da colocação da armadura.

Não lançar o concreto de altura superior a 3 metros, nem jogá-lo a grande distância com pá, para evitar a separação da brita. Utilizar anteparos ou funil para altura muito elevada.

Preencher as formas em camadas de, no máximo, 50 cm para obter um adensamento adequado.

Assim que o concreto é colocado nas formas, deve-se iniciar o adensamento de modo a torná-lo o mais compacto possível. O método mais utilizado é por meio de vibradores de imersão.

Aplicar sempre o vibrador na vertical, sendo que o comprimento da agulha deve ser maior que a camada a ser concretada, devendo a agulha penetrar 5 cm da camada inferior.

Ao realizar as juntas de concretagem, deve-se remover toda a nata de cimento (parte vitrificada), por jateamento de abrasivo ou por apicoamento, com posterior lavagem, de modo a deixar aparente a brita, para que haja uma melhor aderência com o concreto a ser lançado.

Para a cura, molhar continuamente a superfície do concreto logo após o endurecimento, durante os primeiros 7 dias.

As formas e os escoramentos só podem ser retirados quando o concreto resistir com segurança e quando não sofrerem deformações o seu peso próprio e as cargas atuantes.

De modo geral, quando se trata de concreto convencional, os prazos para retirada das formas são os seguintes:

1. Faces laterais da forma: 3 dias;
2. Faces inferiores, mantendo-se os pontaletes bem encunhados e convenientemente espaçados: 14 dias;
3. Faces inferiores, sem pontaletes: 21 dias;
4. Peças em balanço: 28 dias.

## RECEBIMENTO

Atendidas as condições de fornecimento e execução, o controle da resistência do concreto à compressão deve seguir o controle estatístico por amostragem parcial, de acordo com o item 5.8 da NBR 12.655/1992.

A Fiscalização deve solicitar provas de carga e pode solicitar ensaios especiais para verificação de dosagem, trabalhabilidade, constituintes e resistência do concreto.

O resultado final do concreto aparente deve apresentar uniformidade na coloração, textura homogênea e superfície sem ondulações, orifícios, pedras ou ferros visíveis.



## MONTAGEM E CONCRETAGEM

Os painéis serão montados manualmente, devendo o processo ser executado com cuidado para evitar trincas ou quebra do elemento inerte. A armadura deve obedecer no que couber, ao projeto executivo estrutural, às Normas da ABNT e à ficha de armadura.

Deve ser colocada a armadura negativa nos apoios e a armadura de distribuição de acordo com o projeto executivo ou recomendação do fabricante.

O concreto deve cobrir completamente todas as tubulações embutidas na laje e deve ter sua espessura definida e especificada pelo projeto executivo estrutural, obedecendo quanto aos cobrimentos e à execução o disposto nas normas NBR 9062 e NBR 14859.

Para a cura observar o disposto na NBR 14931 e molhar continuamente a superfície do concreto logo após o endurecimento, durante pelo menos 7 dias.

### 7.1.4 Alvenaria

Blocos vazados de concreto simples, faces planas, arestas vivas, textura homogênea, isentos de trincas, lascas ou outros defeitos visíveis, em conformidade aos requisitos descritos na NBR 6136 e com as seguintes características:

- Classe de uso C (resistência característica  $\geq 3,0$  MPa).
- Dimensões (conforme indicado em detalhe).

Blocos complementares da mesma família, que interagem modularmente entre si, com as mesmas características (canaletas, meio bloco, blocos de amarração L e T, etc.).

Argamassa de assentamento de cimento: cal hidratada: areia no traço 1: 0,5: 4,5.

Este tijolo será utilizado em paredes externas sem função estrutural, revestidas em faces conforme indicado em detalhe do objeto detalhado.

## EXECUÇÃO

Os blocos devem ser utilizados após 20 dias de cura cuidadosa, mantendo as peças em local fresco (quando isto não for previamente executado pelo fabricante).

Os blocos devem ser assentados com juntas desencontradas (em amarração), de modo a garantir a continuidade vertical dos furos, especialmente para as peças que deverão ser armadas.

A espessura máxima das juntas deve ser de 1,5cm, sendo 1,0cm a espessura recomendada.

As 3 primeiras fiadas junto ao piso, devem serem assentadas com o uso de aditivo impermeabilizante, de maneira a bloquear o desenvolvimento de ascensão de umidade.

Os blocos devem ser nivelados, prumados e alinhados durante o assentamento.

Nos elementos armados, deverão ser executadas visitas (furos com dimensões mínimas de 7,5cm x 10 cm) ao pé de cada vazio a grautear, para possibilitar a limpeza, a remoção de detritos, a verificação do posicionamento das ferragens e evitar falhas na concretagem.

O serviço pode ser recebido se atendidas todas as condições de projeto, fornecimento e execução.

A classe do bloco pode ser verificada, preliminarmente, medindo-se a espessura das paredes do bloco.

Cerificar visualmente o assentamento, as juntas e a textura dos blocos, que devem ser uniformes em toda a extensão.

Não devem ser admitidos desvios significativos entre peças contíguas.

Verificar o prumo, o nível e o alinhamento. Colocada a régua de 2 metros em qualquer posição, não poderá haver afastamentos maiores que 5mm (8mm para alvenarias revestidas) nos pontos intermediários da régua e 1cm (2cm para alvenarias revestidas) nas pontas.

#### 7.1.5 Reboco

As argamassas utilizadas constituem-se da mistura de cimento, areia e água, podendo conter adições aditivos (se especificado), a fim de melhorar determinadas propriedades. O reboco é constituído de 2 camadas principais.

O chapisco é uma camada de argamassa constituída de cimento, areia grossa, água, possuindo baixa consistência, destinada a promover maior aderência entre a base e a camada de revestimento.

O Emboço é uma camada de argamassa de revestimento, constituída de cimento, areia média, água e, eventualmente aditivo, destinada à regularização da base, podendo constituir-se no acabamento final.

Todas as paredes de tijolos de bloco cerâmico e fundo de laje, deverão ser chapiscadas e emboçadas.

Para o início dos serviços, todas as alvenarias devem estar concluídas e fixadas internamente. Os batentes devem estar chumbados ou com referencial do vão definido. Os contramarcos devem estar chumbados.

As tubulações de instalações elétricas e hidráulicas devem estar executas e testadas e os contrapisos, preferencialmente, executados – neste caso deve-se atentar para a sua devida proteção contra incrustações de argamassa e incorporação de sujeira.

Prazos de carência para execução de revestimento interno:

Antes do início da execução dos revestimentos:

- Fixação da alvenaria: 15 dias.

Entre cada etapa de execução dos revestimentos:

- Emboço/Reboco: 3 dias após a execução do chapisco;
- Pintura acrílica ou a base de resina PVA: 30 dias após o reboco.

#### Especificação de material

As argamassas deverão ser misturadas até a obtenção de uma mistura homogênea.

O cimento deverá ser medido em peso, 25 ou 50 kg por saco, podendo ser adotado volume correspondente a 17,85 ou 35,7 litros, respectivamente. Deverá ser utilizado o CP-32.

A areia poderá ser medida em peso ou em volume, em recipiente limpo e íntegro, dimensionado de acordo com o seu inchamento médio. Para o chapisco deverá ser utilizada areia grossa ou média, para o emboço/reboco deverá ser utilizada areia fina.

A quantidade de água será determinada pelo aspecto da mistura, que deverá estar coesa e com trabalhabilidade adequada à utilização prevista.

Deverá ser preparada apenas a quantidade de argamassa necessária para cada etapa, a fim de se evitar o início do seu endurecimento, antes do seu emprego.

A seguir será apresentada uma tabela que relaciona o local de aplicação à argamassa com seu respectivo traço e espessura da camada.

Local de aplicação	Traço a ser utilizado	Espessura da camada (cm)
Chapisco em alvenarias	Cimento: areia 1:3	0,5
Chapisco em laje de teto	Cimento: areia 1:3 mais adesivo	0,5
Emboço paulista em paredes	Cimento:cal:areia 1:2:8	1,5
Emboço paulista em tetos	Cimento:cal:areia 1:2:8	1,5

A Argamassa pré-dosada é industrializada e constituída, basicamente, de areia, com rigoroso controle granulométrico, cimento Portland, cal hidratada e aditivos especiais que lhe conferem características de plasticidade e aderência. Deverão ser seguidas as recomendações do fabricante do produto.

## EXECUÇÃO

O procedimento para a execução das argamassas deverá obedecer ao previsto na NBR 7200 - Revestimentos de paredes e tetos com argamassas - materiais, preparo, aplicação e manutenção.

Para a fabricação em misturador mecânico, a ordem de colocação no misturador deverá ser a seguinte:

1. Parte da água;
2. Areia;
3. Cimento e
4. Resto da água com o aditivo, se for o caso.

A mistura mecânica deverá ser contínua, não sendo permitido tempo inferior a 3 minutos.

A dosagem prevista, especificada pela proporção, deverá ser em volume seco e deverá ser obedecida rigorosamente para cada aplicação.

Só será permitido o amassamento manual para volumes inferiores a 0,10 m<sup>3</sup>, de cada vez, e quando autorizado pela Fiscalização.

A masseira destinada ao preparo das argamassas deverá encontrar-se limpa e bem vedada. A evasão de água acarreta a perda de aglutinantes, com prejuízos para a resistência, a aparência e outras propriedades dos rebocos.

Para amassamento manual, a mistura deverá ser executada em superfície plana, limpa, impermeável e resistente, seja em masseira, tablado de madeira ou cimentado, com tempo mínimo de 6 minutos.

A mistura seca de cimento e areia deverá ser preparada com auxílio de enxada e pá, até que apresente coloração uniforme. Em seguida, a mistura será disposta em forma de coroa e adicionada a água no centro da cratera formada. A mistura prosseguirá até a obtenção de uma massa homogênea, acrescentando-se, quando necessário, mais um pouco de água para conferir a consistência adequada à argamassa.

A argamassa de chapisco deverá ser preparada de acordo com as recomendações constantes nesta Especificação.

O chapisco deverá ser aplicado sobre qualquer base a ser revestida.

Produtos adesivos poderão ser adicionados à argamassa de chapisco, para melhorar as condições de aderência, desde que compatíveis com o cimento empregado e com o material da base (como o chapisco em laje de teto).

Para aplicação do chapisco, a base deverá estar limpa, livre de pó, graxas, óleos, eflorescências, materiais soltos ou quaisquer produtos que venham a prejudicar a aderência.

Os processos para limpeza da base poderão ser os seguintes:

- Para remoção de pó e de materiais soltos - Escovar e lavar a superfície com água ou aplicar jato de água sob pressão;

- Para remoção de óleo desmoldante, graxa e outros contaminantes gordurosos - Escovar a superfície com solução alcalina de fosfato trisódico (30g de  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  em um litro de água) ou soda cáustica, enxaguando, em seguida, com água limpa em abundância. Pode-se, ainda, saturar a superfície com água limpa, aplicar solução de ácido muriático (5 a 10% de concentração) durante cinco minutos e escovar em abundância;

- Poderão ser empregados, na limpeza, processos mecânicos (escovamento com escova de cerdas de aço, lixamento mecânico ou jateamento de areia) sendo a remoção da poeira feita através de ar comprimido ou lavagem com água, em seguida.

Quando a base apresentar elevada absorção, deverá ser pré-molhada suficientemente. A execução do chapisco deverá ser realizada através de aplicação vigorosa da argamassa, continuamente, sobre toda a área da base que se pretende revestir.

Quando a temperatura for elevada ou a aeração for intensa, a cura deverá ser feita através de umedecimentos periódicos, estabelecidos pela Fiscalização.

A argamassa de chapisco deverá ter consistência fluida e ser constituída de areia, predominantemente grossa, com dimensão máxima entre 2,4 e 6,3 mm.

O chapisco deverá apresentar espessura máxima de 5 mm, textura aberta com superfície irregular e descontínua, de forma a permitir a visualização de pequenas áreas da base.

A argamassa de emboço/reboco deverá ser preparada de acordo com as recomendações constantes nesta Especificação.

A areia a ser utilizada deverá ser espalhada para secagem. Em seguida, será peneirada, utilizando-se peneiras cujos diâmetros serão em função da utilização da argamassa.

A argamassa de emboço / reboco deverá ter consistência adequada ao uso, compatível ao processo de aplicação (manual ou mecânico), constituída de areia média, com dimensão entre 1,2 e 4,8 mm.

A base a receber o emboço/reboco deverá estar regularizada. Caso apresente irregularidades superficiais superiores a 10 mm, tais como depressões, furos, rasgos, eventuais excessos de argamassa das juntas da alvenaria ou outras saliências, deverá ser reparada, antes de iniciar o revestimento.

Os rasgos efetuados para a instalação das tubulações deverão ser corrigidos pela colocação de tela metálica galvanizada ou pelo enchimento com cacos de tijolos ou blocos.

O emboço / reboco deverá ser iniciado somente depois de concluídos os serviços a seguir indicados, obedecidos seus prazos mínimos:

- 3 dias após a aplicação do chapisco;
- 4 dias de idade das estruturas de concreto, das alvenarias cerâmicas e de blocos de concreto.

O plano de revestimento será determinado através de pontos de referências dispostos de forma tal que a distância entre eles seja compatível com o tamanho da desempenadeira, geralmente régua de alumínio, a ser utilizada. Nesses pontos, deverão ser fixados cacos planos de material cerâmico ou taliscas de madeira usando-se, para tanto, argamassa idêntica à que será empregada no revestimento.

Uma vez definido o plano de revestimento, deverá ser feito o preenchimento das faixas entre as taliscas, empregando-se argamassa, que será sarrafeada, em seguida, constituindo as “guias” ou “mestras”.

A superfície deverá ser molhada e, a seguir, deverá ser aplicada a argamassa de emboço, com lançamento vigoroso, com auxílio da colher de pedreiro ou através de processo mecânico, até o preenchimento da área desejada.

Estando a área preenchida por argamassa, deverá ser feita a retirada do excesso e a regularização da superfície, pela passagem da desempenadeira ou régua.

Em seguida, as depressões deverão ser preenchidas mediante novos lançamentos de argamassa, nos pontos necessários, repetindo-se a operação até se conseguir uma superfície cheia e homogênea.

Os emboços / rebocos só serão executados depois da colocação dos marcos das portas e antes da colocação de alisares e rodapés.

Quando houver possibilidade de chuvas, a aplicação do emboço / reboco externo não será iniciada ou, caso já o tenha sido, será ordenada a sua interrupção.

Na eventualidade da ocorrência de temperaturas elevadas, os emboços / rebocos externos executados em uma jornada de trabalho terão as suas superfícies molhadas ao término dos trabalhos.

A argamassa de emboço / reboco deverá ter consistência adequada ao uso, compatível ao processo de aplicação (manual ou mecânico), constituída de areia média, com dimensão entre 1,2 e 4,8 mm.

O emboço deverá aderir bem ao chapisco ou à base de revestimento. Deverá possuir textura e composição uniforme, proporcionar facilidade de aplicação manual ou por processo mecanizado.

O sarrafeamento não pode ser feito imediatamente após a chapagem da argamassa. Deve-se aguardar o “ponto de sarrafeamento”, que decorre das condições climáticas, das condições de sucção da base e das próprias características da argamassa.

Para cada tipo de acabamento, deverá ser executado o desempenamento da superfície imediatamente após o sarrafeamento, seguindo as orientações a seguir:

1. Desempenado grosso:
  - Para revestimentos cerâmicos;
  - Superfícies de acabamento regular e compacta, não muito lisa;
  - Admitem-se pequenas imperfeições localizadas e certo número de fissuras superficiais de retração;
  - Desempeno leve, somente com madeira.
2. Desempenado feltrado:
  - Acabamento final, base para pintura látex acrílico;
  - Textura final homogênea, lisa e compacta;
  - Não se admitem fissuras;
  - Desempeno com madeira, seguido de desempeno com espuma ou feltro.

Para todos os casos, isto é, emboço simplesmente sarrafeado ou desempenado, é preciso arrematar os cantos vivos com uma desempenadeira adequada.

A argamassa industrializada deve ser aplicada com desempenadeira de madeira ou PVC, em camada uniforme e nivelada, fortemente comprimida sobre a superfície a ser aplicada, num movimento rápido de baixo para cima.

A primeira camada aplicada tem espessura de 2 a 3mm, aplica-se então uma segunda camada regularizando a primeira e complementando a espessura.

O acabamento deve ser feito com o material ainda úmido, alisando-se com desempenadeira de madeira em movimentos circulares e a seguir aplicar desempenadeira munida de feltro ou espuma de borracha.

Se o trabalho for executado em etapas, fazer corte à 45 graus (chanfrado) para emenda do pano subsequente. Devem ser executadas arestas bem definidas, vivas, deixando à vista a aresta da cantoneira, quando utilizada.

O excedente da argamassa industrializada que não aderir à superfície NÃO pode ser reutilizado.

A argamassa industrializada deve ser executada no mínimo 7 dias após aplicação do emboço e após a colocação dos marcos, peitoris, etc.

É necessário ainda limpar constantemente a área de trabalho, evitando que restos de argamassa aderidos formem incrustações que prejudiquem o acabamento final.

Na interface alvenaria/estrutura nas fachadas (externamente), deverá ser aplicado tela metálica galvanizada para absorção dos esforços de movimentação.

A tela deverá ser metálica eletrosoldada galvanizada com malha 15x15 mm e diâmetro do fio 1,65 mm.

Aplicar sobre a base, o chapisco de cimento areia traço 1:3 com adesivo. A aplicação do chapisco, é de extrema importância para o bom desempenho do revestimento, e deve ser feito, antes da aplicação da tela.

Depois da completa cura do chapisco, fazer a aplicação da tela, posicionando-a de maneira centralizada na interface estrutura/alvenaria. No caso da interface viga/alvenaria, a tela é centralizada na região de encunhamento, de modo que 25 cm da largura da tela fiquem sobre

a viga e o restante sobre a alvenaria. No caso da interface pilar/alvenaria, a tela é centralizada no encontro do pilar com a alvenaria, de modo que 25 cm da largura da tela fiquem sobre o pilar e o restante sobre a alvenaria.

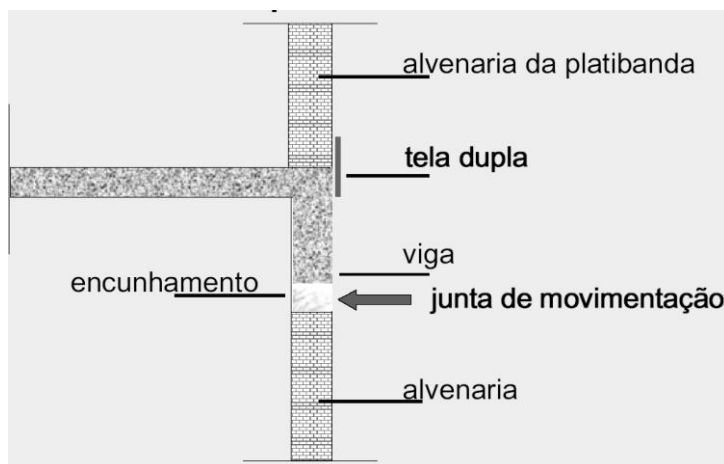


Figura esquemática

A fixação da tela é feita através de pinos, na estrutura.

O lançamento da argamassa de revestimento deve ser feito de forma que a argamassa penetre pela malha da tela e proporcione um espaçamento de pelo menos 1 cm entre o chapisco e a tela.

Esse espaçamento também pode ser garantido através da aplicação de uma camada prévia de argamassa de revestimento.

Aplique a argamassa até a espessura definida pela mestra (para o revestimento de fachada é recomendada a espessura de 2 a 3 cm). Faça o acabamento final do revestimento, no momento apropriado.

## VIII PAVIMENTAÇÃO

### 8.1 Meio-fio

Deverá seguir as orientações contidas no item 7.1, deste caderno de especificações técnicas.

As vigas de confinamento moldadas in-loco que caracterizam os meio-fios do projeto, devem em sua execução, possuir acabamento boleado nos cantos expostos onde há a presença de desníveis, a ser executado com boleadeira metálica com raio de 1cm, na etapa de acabamento do elemento.



Boleadeira metálica – raio de 1cm

Na sequência, após a cura executiva dos elementos, executar polimento nas faces expostas, com politriz abrasiva, de forma a dar acabamento nas imperfeições executivas e dar homogeneidade visual em toda sua extensão.

### 8.2 Sub-base em pedra rachão

Camada que tem por objetivo dar ao solo maior capacidade de resistência ao carregamento. E, em projeto, é somente usada na Via de Transporte Público com espessura de 25cm.

O material deve ser lançado e espalhado com equipamentos adequados, a fim de assegurar a sua homogeneidade. A compactação deverá ser efetuada com rolos compactadores vibratórios lisos ou com placas, de modo a obter-se pelo menos 100% de compactação na energia do Proctor modificado.

Os equipamentos de compactação estão descritos no item a seguir (base em brita graduada).



### 8.3 Base em bica corrida

Bica corrida é a camada de sub-base ou base composta por produtos resultantes de britagem primária de rocha sã, que em uma condição granulométrica mínima assegura estabilidade à camada, quando executada através das operações de espalhamento, homogeneização, umedecimento e compactação.

Antes do início dos serviços, a CONTRATADA deverá submeter à FISCALIZAÇÃO, para ensaios e determinação das fórmulas de trabalho, amostras representativas produzidas pela jazida e central de britagem.

#### **Agregado**

A camada de sub-base ou base de bica corrida deve ser executada com materiais que atendam aos seguintes requisitos:

a) os agregados utilizados obtidos a partir da britagem e classificação de rocha sã devem ser constituídos por fragmentos duros, limpos e duráveis, livres de excesso de partículas lamelares ou alongadas, macias ou de fácil desintegração, assim como de outras substâncias ou contaminações prejudiciais;

b) desgaste no ensaio de abrasão Los Angeles, conforme NBR NM 51, inferior a 50%;

c) equivalente de areia do agregado miúdo, conforme NBR 12052, superior a 55%;

d) índice de forma superior a 0,5 e porcentagem de partículas lamelares inferior a 10%, conforme NBR 6954;

e) a perda no ensaio de durabilidade, conforme DNER ME 089, em cinco ciclos, com solução de sulfato de sódio, deve ser inferior a 20%, e com sulfato de magnésio inferior a 30%.

#### **Granulometria**

A granulometria da bica corrida determinada conforme NBR NM 248 deve atender aos seguintes requisitos:

a) a curva granulométrica de projeto bica corrida deve enquadrar-se em uma das faixas granulométricas especificadas na Tabela 1;

b) a faixa de trabalho, definida a partir da curva granulométrica de projeto, deve obedecer à tolerância indicada para cada peneira na Tabela 1, porém sempre respeitando os limites da faixa granulométrica adotada;

c) quando ensaiada de acordo com a NBR 9895, na energia modificada, deve apresentar CBR igual ou superior a 100% e expansão igual ou inferior a 0,5%;

d) a porcentagem do material que passa na peneira n. 200 não deve ultrapassar 2/3 da porcentagem que passa na peneira no 40.

Peneira de Malha Quadrada		% em Massa, Passando		Tolerância
ASTM	mm	A	B	
3"	76,2	100	100	
2 ½"	63,5	90-100	-	± 7
2"	50,0		90-100	± 7
1"	25,0	65-90	70-100	± 7
nº 4	4,8	35-70	-	± 5
nº 10	2,0	-	25-55	± 5
nº 200	0,075	0-20	0-10	± 2

#### 8.4 Base em brita graduada

Deverá ser aplicada em todo trecho a ser pavimentado, base em brita graduada, conforme espessura indicada em detalhe de projeto por tipologia de piso, o qual será executado sobre sub-base previamente estabelecida e compactada e quando necessário, reforço com uso de pedra rachão.

Para a execução da base da pavimentação da pista de rolamento, serão empregados, exclusivamente, produtos de britagem, previamente classificados, na instalação de britagem, nas três bitolas seguintes:

$$2" \geq \varnothing > 1";$$

$$1" > \varnothing > 3/8";$$

$$3/8" > \varnothing$$

Os materiais classificados nas três bitolas acima enumerados em instalação adequada, de modo que o produto resultante atenda às imposições granulométricas da faixa a seguir discriminada:

PENEIRA	% QUE PASSA
2"	100
1 1/2"	90%-100%
3/4"	50%- 85%
3/8"	34%- 60%
nº 4	25%- 45%
nº 40	8%- 22%
nº 200	2%- 9%

A diferença entre as percentagens que passam na peneira nº 4 e na peneira nº 40 deverá variar entre 15% a 25%. A fração que passa na peneira nº 40 deverá apresentar limite de liquidez inferior ou igual a 25% e índice de plasticidade inferior ou igual a 6%; quando esses limites forem ultrapassados, o equivalente de areia deverá ser maior que 30%. A percentagem do material que passa na peneira nº 200 não deverá ultrapassar 2/3 da percentagem que passa na peneira nº 40.

O Índice de Suporte Califórnia não deverá ser inferior a 80% e a expansão máxima será de 0,5%, determinados segundo o ensaio de compactação realizado com a energia do ensaio Modificado de compactação.

O agregado retido na peneira nº 10 deve ser constituído de partículas duras e duráveis, isentas de fragmentos moles, alongados ou achatados, de matéria vegetal ou outra substância prejudicial. No ensaio de abrasão Los Angeles, o desgaste deverá ser inferior a 55%.

A espessura da base do pavimento da pista de rolamento, deverá ser de 15cm.

São indicados os seguintes tipos de equipamento para a execução de base ou sub-base de pedra britada graduada:

- Carro-Tanque distribuidor de água;
- Motoniveladora pesada com escarificador;
- Rolo compactador vibratório liso;
- Rolo pneumático de pressão variável;
- Ferramentas manuais;

- Central de mistura dotada de unidade dosadora, com três silos (no mínimo), dispositivo de adição de água com controle de vazão e misturador do tipo " pug-mill ";

- Veículos transportadores.

A critério da fiscalização, poderão ser utilizados outros equipamentos que não os relacionados.

Na central de mistura, as três bitolas de brita serão convenientemente proporcionadas, de modo a fornecer o produto final de acordo com a faixa especificada; também será adicionada a água necessária à condução da mistura de agregados à unidade ótima, mais o acréscimo destinado a fazer frente às perdas das operações construtivas subsequentes.

A brita graduada proveniente da central de mistura será transportada em caminhões basculantes, que descarregarão as cargas na pista, onde o espalhamento será efetuado pela motoniveladora. A seguir, será efetuado o acabamento manual, em espessura solta de acordo com a compactação desejada para a camada.

A compactação terá início com o rolo pneumático de pressão variável, para evitar ondulação, e terá prosseguimento com o rolo compactador vibratório liso; durante a operação de compactação não poderão ser efetuadas, na área objeto de compressão, manobras que impliquem em variações direcionais. Em cada passada, o equipamento utilizado deverá recobrir pelo menos a metade da faixa anteriormente comprimida. Durante a compactação, se necessário, poderá ser promovido umedecimento adicional da camada, mediante emprego do carro-tanque distribuidor de água.

Em locais inacessíveis ao equipamento especificado, a compactação requerida far-se-á com o uso de compactadores vibratórios portáteis aprovados pela fiscalização.

O grau de compactação alcançado deverá ser, no mínimo, igual a 100%, com relação à massa específica aparente seca máxima obtida no ensaio de compactação com energia do

ensaio Modificado de compactação, com a umidade do material compreendida dentro dos limites de umidade ótima  $\pm 2\%$ .

O espalhamento do material destinado a preencher os vazios far-se-á por meios manuais ou mecânicos, em quantidade suficiente para preencher os vazios do agregado, mas espalhado em camadas finas e sucessivas, durante o que deve continuar a compressão.

Não sendo mais possível a penetração do material de enchimento a seco, deve-se proceder a necessária irrigação, ao mesmo tempo que se espalha mais material de enchimento e se continua com as operações de compressão.

## 8.5 Pavimento asfáltico

### 8.5.1 Imprimação

Consiste na aplicação de uma camada de material asfáltico sobre a superfície de uma base concluída (base de brita graduada), antes da execução de um revestimento asfáltico qualquer. Esta camada serve para aumentar a coesão da superfície da base, pela penetração do material asfáltico empregado, promover condições de aderência entre a base e o revestimento e impermeabilizar a base.

O material betuminoso utilizado será um asfalto diluído dos tipos CM-30.

A taxa de aplicação deverá ser de  $1,2 \text{ l/m}^2$ , devendo ser determinada experimentalmente mediante absorção pela base em 24 horas.

O equipamento mínimo para a execução da imprimação asfáltica é o seguinte:

1. Para varredura: vassoura mecânica rotativa, ou vassouras comuns, quando a operação é feita manualmente. Pode ser usado também o jato de ar comprimido;
2. Para distribuição do ligante: caminhão-tanque equipado com barra espargidora e caneta distribuidora, bomba reguladora de pressão, tacômetro, termômetro, etc.

Após a perfeita conformação geométrica da camada que irá receber a imprimação asfáltica, proceder-se a varredura da superfície de modo a eliminar o material solto existente. Quando a base estiver muito seca e poeirenta deve-se umidecê-la ligeiramente antes da distribuição do ligante.

Aplica-se a seguir, o material betuminoso adequado, na temperatura compatível com o seu tipo, na quantidade certa e na maneira mais uniforme. Não deve ser aplicado em dias de chuva ou quando esta estiver eminente.

Deve ser escolhida a temperatura que proporcione a melhor viscosidade para espalhamento do ligante. As faixas de viscosidade recomendadas para o espalhamento são de 20 a 60 segundos Saybolt-Furol.

Deve-se executar a imprimação em toda a camada, em um mesmo turno de trabalho, e deixá-la fechada ao trânsito.

Quando isso não for possível, deve-se trabalhar em meia pista, fazendo a imprimação da adjacente, logo que seja permitida sua abertura ao trânsito. A formação de poças de ligante na superfície da base deve ser evitada.

Caso isso aconteça torna-se necessária a remoção das mesmas. A fim de evitar a superposição ou excesso de material nos pontos iniciais e final das aplicações, devem-se colocar faixas de papel transversalmente na pista, de modo que o material betuminoso comece e cesse de sair da barra de distribuição sobre essas faixas, as quais, a seguir, são retiradas. Qualquer falha na aplicação do material betuminoso deve ser corrigida.

O tempo de cura é geralmente de 48 horas, dependendo das condições climáticas (temperatura, ventos...).

A medição será feita pela área executada, medido após execução, em metros quadrados. Será pago após a medição do item executado parcial ou integralmente. O preço unitário remunera os custos de todas as operações e encargos para a execução da imprimação.

#### 8.5.2 Pintura de Ligação

Após a execução da imprimação, a superfície deverá receber uma camada de pintura de ligação com emulsão asfáltica RR-2C para posterior execução da camada de revestimento em CBUQ. Entre camadas de CBUQ também deverá ser aplicada uma camada de pintura de ligação.

A execução desta atividade é feita com a utilização do caminhão distribuidor de asfalto, sendo este o equipamento que determina a produção da patrulha.

O trabalho do caminhão distribuidor de asfalto inicia-se com seu carregamento junto aos depósitos de asfalto e, depois, com os procedimentos necessários para aquecimento e circulação do asfalto entre o tanque e a barra de distribuição.

A taxa de aplicação deverá ser de 0,90 l/m<sup>2</sup>;

A produção do caminhão, em m<sup>2</sup> de área aplicada, será função da capacidade do tanque, da taxa de aplicação por unidade de área e do número de passadas na mesma área de aplicação.

A medição será feita pela área executada, medido após execução, em metros quadrados. Será pago após a medição do item executado parcial ou integralmente. O preço unitário remunera os custos de todas as operações e encargos para a execução da pintura de ligação.

#### 8.5.3 Revestimento com CBUQ

Os serviços consistem no fornecimento, carga, transporte e descarga, e a usinagem de materiais, mão-de-obra e equipamentos necessários à execução e ao controle de qualidade de camadas de concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ).

O concreto betuminoso usinado a quente é o revestimento flexível, resultante de uma mistura betuminosa executada em usina apropriada, composta de agregados minerais e cimento asfáltico de petróleo, espalhada e comprimida a quente.

Deverá ser utilizado CAP 50/70.

O agregado graúdo, assim considerado o material retido na peneira de 4,8 mm (nº 4), será constituído por produtos de britagem provenientes de rochas sãs (granitos, gnaisses, basalto...), apresentando partículas limpas e duráveis, livres de torrões de argila e outras substâncias nocivas, atendendo aos seguintes requisitos:

1. Quando submetidos à avaliação da durabilidade com solução de sulfato de sódio, em cinco ciclos (método DNER-ME 89-94), os agregados deverão apresentar perdas inferiores a 12%;
2. Para o agregado retido na peneira de 2,0 mm (nº 10), a porcentagem de desgaste no ensaio de abrasão "Los Angeles" - DNER ME-78/94, correspondente à norma NBR 6465 da ABNT, não deverá ser superior a 40%;
3. Deve apresentar boa adesividade com material asfáltico, determinada pelo método DNER ME 78/94. Caso isto não ocorra, deve ser empregado um melhorador de adesividade;
4. A porcentagem de grãos de forma lamelar, determinada como a seguir indicado, não poderá ser superior a 20%;  

$$(l + 1,25g) \geq 6 e$$

Onde:

$l$  = maior dimensão de grão;

$e$  = afastamento mínimo de dois planos paralelos, entre os quais pode ficar contido o grão;

$g$  = média das aberturas de duas peneiras, entre as quais fica retido o grão.

1. e) A porcentagem de grãos defeituosos (conchoidais, de alteração de rocha, esféricos...) não deverá ser superior a 5%.

O agregado miúdo, assim considerado o material que passa na peneira de 4,8 mm (nº 4), será constituído por areia, pó-de-pedra ou mistura de ambos, apresentando partículas individuais resistentes, livres de torrões de argila e outras substâncias nocivas. Deverão ser atendidos, ainda, os seguintes requisitos:

1. O equivalente de areia (DNER-ME 54-97) de cada fração componente do agregado miúdo (pó-de-pedra e/ou areia) deverá ser igual ou superior a 55%;
2. É vetado o emprego de areia proveniente de cavas e/ou barrancas de rio, sem o devido beneficiamento. Sua utilização só será possível após análises e liberações pela Fiscalização.

O material do enchimento deverá ser constituído por "filler" seco e isento de grumos.

Deverão ser obedecidos, ainda, os seguintes requisitos:

1. A faixa a ser usada deve ser aquela, cujo diâmetro máximo seja igual ou inferior a 2/3 da espessura da camada de revestimento;
2. A espessura da camada compactada, a ser executada de uma única vez, deverá se situar entre 1,5 a 3,0 vezes o diâmetro máximo da mistura de agregados;
3. A fração retida entre duas peneiras consecutivas, com exceção das duas de maior malha de cada faixa, não deverá ser inferior a 4% do total;
4. As granulometrias dos agregados miúdos (fração < 2,0 mm) deverão ser obtidas por "via lavada";
5. Pelo menos 50% do material passando na peneira de 0,074 mm (nº 200), deverá ser constituído de "filler", no caso de mistura para a camada de rolamento e de reperfilagem.

Nos casos da utilização de misturas betuminosas para camada de rolamento e de reperfilagem (Faixas II, III, IV e V), os vazios do agregado mineral (% VAM) deverão ser definidos em função do diâmetro máximo do agregado empregado.

Todo equipamento deverá ser inspecionado pela Fiscalização, devendo dela receber aprovação, sem o que não será dada a autorização para o início dos serviços. Caso necessário, a Fiscalização poderá exigir a vistoria do equipamento por engenheiro mecânico ou técnico qualificado.

O transporte da mistura betuminosa deverá ser efetuado através de caminhões basculantes com caçambas metálicas, providas de lona para proteção da mistura.

A distribuição da mistura betuminosa será normalmente efetuada através de acabadora automotriz, capaz de espalhar e conformar a mistura no alinhamento, cotas e abaulamento requeridos.

A acabadora deverá ser preferencialmente equipada com esteiras metálicas para sua locomoção. O uso de acabadoras de pneus só será admitido se for comprovado que a qualidade do serviço não é afetada por variações na carga acabadora.

A acabadora deverá possuir, ainda sistema composto por parafuso de rosca-sem-fim, capaz de distribuir adequadamente a mistura, em toda a largura da faixa de trabalho e sistema rápido e eficiente de direção, além de marchas para frente e para trás, além de alisadores, vibradores e dispositivos para seu aquecimento à temperatura especificada, de modo que não haja irregularidade na distribuição da massa.

A compressão da mistura betuminosa será efetuada pela ação combinada de rolo de pneumáticos e rolo liso tandem, ambos autopropelidos.

O rolo pneumático deverá ser dotado de dispositivos que permitam a mudança automática da pressão interna dos pneus, na faixa de 35 lb/pol<sup>2</sup> a 120 lb/pol<sup>2</sup> (de 250 kPa a 850 kPa). É obrigatória a utilização de pneus uniformes, de modo a se evitar marcas indesejáveis na mistura comprimida.

O rolo compressor de rodas metálicas lisas, tipo tandem, deverá ter peso compatível com a espessura da camada.

O emprego de rolos lisos vibratórios poderá ser admitido, desde que a frequência e a amplitude vibratória possam ser ajustadas às necessidades do serviço, e que sua utilização tenha sido comprovada em serviços similares.

Em qualquer caso, os equipamentos utilizados deverão ser eficientes no que tange à obtenção das densidades, preconizadas para a camada, no período em que a mistura se apresentar em condições de temperatura que lhe assegurem adequada trabalhabilidade.

Serão utilizados, complementarmente, os seguintes equipamentos e ferramentas:

1. Soquetes mecânicos ou placas vibratórias, para a compressão de áreas inacessíveis aos equipamentos convencionais;
2. Pás, enxadas, garfos, rodos e ancinhos, para operações complementares.

As seguintes recomendações de ordem geral são aplicáveis à execução do CBUQ:

1. Não será permitida a execução dos serviços durante dias de chuva;
2. A camada de rolamento deve ser confinada lateralmente pela borda superior biselada (chanfrada) da sarjeta, com a finalidade de evitar trincamento próximo à borda;
3. No caso de desdobramento da espessura total de concreto betuminoso em duas camadas, a pintura de ligação entre estas poderá ser dispensada, se a execução da segunda camada ocorrer logo após à execução da primeira.
4. A superfície que irá receber a camada de concreto betuminoso deverá se apresentar limpa, isenta de pó ou outras substâncias prejudiciais;
5. Eventuais defeitos existentes deverão ser adequadamente reparados, previamente à aplicação da mistura;
6. A pintura de ligação deverá apresentar película homogênea e promover adequadas condições de aderência, quando da execução do concreto betuminoso. Se necessário, nova pintura de ligação deverá ser aplicada, previamente à distribuição da mistura;
7. O concreto betuminoso deverá ser produzido em usina apropriada. A usina deverá ser calibrada racionalmente, de forma a assegurar a obtenção das características desejadas para a mistura;
8. A temperatura de aquecimento do cimento asfáltico empregado deverá ser, necessariamente, determinada em função da relação temperatura x viscosidade do ligante. A temperatura mais conveniente é aquela na qual o cimento asfáltico apresenta viscosidade "Saybolt-Furol" (DNER-ME 004/94) na faixa de 75 a 95 segundos, admitindo no entanto, viscosidade situada no intervalo de 75 a 150 segundos;
9. A temperatura do ligante não deve ser inferior a 107°C nem exceder a 177°C.
10. A temperatura de aquecimento dos agregados, medida nos silos quentes, deverá ser de 10 a 15°C superior à temperatura definida para o aquecimento do ligante, desde que não supere a 187°C;
11. A produção de concreto betuminoso e a frota de veículos de transporte deverão assegurar a operação contínua da vibroacabadora.
12. O concreto betuminoso será transportado da usina ao local de aplicação, em caminhões basculantes com caçambas metálicas;
13. A aderência da mistura às chapas da caçamba será evitada mediante a aspersão prévia de solução de cal (uma parte de cal para três de água) ou água e sabão. Em qualquer



- caso, o excesso de solução deverá ser retirado, antes do carregamento da mistura, basculando a caçamba;
14. As caçambas dos veículos serão cobertas com lonas impermeáveis durante o transporte, de forma a proteger a massa asfáltica quanto à ação de chuvas ocasionais, eventual contaminação por poeira, especialmente, perda de temperatura e queda de partículas durante o transporte.
  15. A distribuição do concreto betuminoso somente será permitida quando a temperatura ambiental se encontrar acima de 10°C, e com tempo não chuvoso;
  16. A temperatura da mistura, no momento da distribuição, não deverá ser inferior a 120°C;
  17. Para o caso de emprego de concreto betuminoso como camada de rolamento ou de ligação, a mistura deverá ser distribuída por uma ou mais acabadoras, atendendo aos requisitos anteriormente especificados;
  18. Deverá ser assegurado, previamente ao início dos trabalhos, o conveniente aquecimento da mesa alisadora da acabadora, à temperatura compatível com a da massa a ser distribuída. Observar que o sistema de aquecimento destina-se exclusivamente ao aquecimento da mesa alisadora, e nunca de massa asfáltica que eventualmente tenha esfriado em demasia;
  19. Caso ocorram irregularidades na superfície da camada acabada, estas deverão ser corrigidas de imediato, pela adição manual de massa, sendo o espalhamento desta efetuado por meio de ancinhos e/ou rodos metálicos. Esta alternativa deverá ser, no entanto, minimizada, já que o excesso de reparo manual é nocivo à qualidade do serviço;
  20. Para o caso de distribuição de massa asfáltica de graduação "fina" em serviços de reperfilagem, será empregada motoniveladora, observando a temperatura mínima para distribuição de 120°C.
  21. A compressão da mistura betuminosa terá início imediatamente após a distribuição da mesma;
  22. A fixação da temperatura de rolagem está condicionada à natureza da massa e às características do equipamento utilizado. Como norma geral, deve-se iniciar a compressão à temperatura mais elevada que a mistura betuminosa possa suportar, temperatura essa fixada experimentalmente, em cada caso;
  23. A prática mais freqüente de compactação de misturas betuminosas densas usinadas a quente contempla o emprego combinado de rolo de pneumáticos de pressão regulável e rolo metálico tandem de rodas lisas, de acordo com as seguintes premissas:
  24. Inicia-se a rolagem com o rolo pneumático atuando com baixa pressão;
  25. Evitar manobras, frenagem e parada sobre a massa quente.
- Deverá ser realizado, obrigatoriamente, o controle tecnológico das obras de pavimentação.

A PMB deverá exigir da construtora, um Laudo Técnico de Controle Tecnológico e os resultados dos ensaios realizados em cada etapa dos serviços (base, imprimação, pintura de ligação, e revestimento em CBUQ) conforme exigências normativas do DNIT que serão apresentados no último boletim de medição.

O Controle Tecnológico deverá ser feito de acordo com as recomendações constantes nas “Especificações de Serviço (SE)” e normas do Departamento Nacional de Infra Estrutura de Transportes – DNIT.

O número e a frequência de determinações correspondentes aos diversos ensaios para o controle tecnológico da produção e do produto são estabelecidos segundo um Plano de Amostragem aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

#### 8.6 Pavimento em concreto armado

Pavimento em concreto armado trata-se de um tipo de piso em estrutura de placas de concreto com telas soldadas e juntas entre as placas, geralmente constituídas por barras de transferência em aço, além de estar posicionado sobre uma sub-base e/ou base de brita tratada com cimento acima do subleito existente devidamente compactado.

As espessuras do contrapiso/piso/capeamento de concreto, tipos e posicionamentos das telas soldadas e barras de transferência, bem como os tipos de juntas e espessuras de base e/ou sub-base devem ser observadas para cada tipo de piso e a que ele se destina em projeto. Sendo estes:

- a) Piso da Via de Transporte Público
- b) Piso da Via de Micromobilidade
- c) Piso da Via de Corrida
- d) Piso do Calçadão (com acabamento em placas cimentícias vibroprensadas)
- e) Piso da Travessia (com acabamento em placas cimentícia vibroprensadas)
- f) Piso do Playground
- g) Piso da Academia Assistida
- h) Calçadas de acesso (cancha de bocha e abrigo de medidores)
- i) Rampa de aproximação de veículos (travessias elevadas)

Há dois tipos desse tipo de pavimento

1. Com armadura simples: com armadura de telas soldadas posicionadas a 1/3 da espessura da placa a partir da superfície a fim de aumentar capacidade estrutural e controlar efeitos de retração e movimentação térmica
2. Com armadura dupla: armadura superior posicionada a 1/3 da espessura da placa (não mais que 5 cm) a partir da superfície e armadura inferior posicionada na altura de 3cm da base da placa de concreto devem controlar efeito de retração, efeito térmico e efeito de fissuração.

Para o projeto, somente o piso da Via de Transporte público é do tipo de armadura dupla, sendo os demais de armadura simples.

A execução desses pavimentos deve obedecer às camadas especificadas em projeto executivo e seguem as especificações a seguir:

#### 8.6.1 Regularização do subleito

Etapa de execução comum a todos os pavimentos de concreto desse projeto e que se prossegue a etapa de movimentação de terra, sendo essencial a observação às cotas e às inclinações indicadas no projeto de terraplenagem.

O material do subleito deverá apresentar grau de compactação superior a 95% do Proctor Normal (PN), CBR maior que 6% e expansão menor que 2%.

Sempre que for observado material de baixa capacidade de suporte, esse deverá ser removido e substituído por material de boa qualidade e os requisitos de compactação, assim, devem ser devidamente atendidos.

#### 8.6.2 Lona preta

O isolamento entre a placa de concreto e a base de brita graduada deve ser feito com filme plástico de espessura igual a 300 micras (espessura de 0,3mm), como as denominadas lonas pretas.

Para se emendar faixas de lona, deve-se promover uma superposição de pelo menos 15cm.

#### 8.6.3 Formas

As fôrmas devem ser preferencialmente metálicas e cumprir os seguintes requisitos:

- Tenham linearidade superior a 3mm em 5m;
- Sejam rígidas o suficiente para suportar as pressões laterais produzidas pelo concreto;
- Sejam estruturadas para suportar os equipamentos de adensamento do tipo réguas vibratórias quando estas são empregadas.

A fixação das fôrmas deve ser efetuada de forma que as características citadas sejam mantidas. No caso da fixação com concreto, é necessário garantir que o concreto tenha resistência compatível com o da placa e que a aderência entre eles seja promovida, já que ele será parte integrante do piso.

Quando da concretagem de placas intermediárias, isto é, situadas entre duas já concretadas, estas deverão ter suas laterais impregnadas com desmoldante para garantir que não haja aderência do concreto velho com o novo. Utilizar as placas já concretadas servem como fôrmas para as demais. Antes dessa 2ª etapa de concretagem, isolar uma placa da outra, aplicando uma pintura de cal ou desmoldante na lateral da placa já pronta e engraxar as barras de transferência.

#### 8.6.4 Placa de Concreto

Para a execução da placa de concreto acima das camadas citadas anteriormente, utiliza-se concreto e espessuras e armaduras especificadas para cada tipo de pavimento:

- Via de Transporte Público: espessura de 22cm
- Demais pavimentos do projeto: espessura de 12cm

Para todos os pavimentos do projeto utilizar o concreto usinado conforme os requisitos mínimos abaixo:

- i. Resistência à compressão (fck): 30MPa;
- ii. Abatimento: 10 + 2 cm;
- iii. Consumo mínimo e máximo de cimento: 320 a 380 kg/m<sup>3</sup>;
- iv. Consumo máximo de água: 185 L/m<sup>3</sup>;
- v. Retração hidráulica máxima: 500 µm/m;

Poderão ser empregados cimentos tipo CP-II, CP-III ou CP-V, de acordo com a norma técnica NBR 16697.

O concreto poderá ser dosado com aditivos plastificantes de pega normal, de modo a não interferir e principalmente retardar o período de dormência e postergar as operações de corte das juntas.

A armadura deve-se constituir por telas soldadas de CA-60, fornecidas em painéis (não será permitido o uso de telas fornecidas em rolo), e que atendam a NBR 7481, conforme abaixo:

- Via de Transporte Público: armadura dupla composta de armadura superior e inferior em tela Q-283 de 6,0x6,0mm a cada 10x10cm
- Demais pavimentos do projeto: armadura simples superior com tela Q-138 de 4,2x4,2mm a cada 10x10cm

Não será permitido, para o posicionamento da armadura, nenhum outro procedimento de posicionamento da armadura que não seja passível de inspeção preliminar ou que não garantam efetivamente o posicionamento final da armadura.

A armadura deve ter suas emendas feitas pela superposição de pelo menos duas malhas da tela soldada, ou seja, 20cm.

O concreto será adensado com utilização de vibrador mecânico próprio para concreto e posteriormente, sarrafeado com régua de alumínio, utilizando-se as formas como mestras para o alisamento.

Não é permitido a concretagem em damas (placas alternadas).

O lançamento do concreto deve ser feito com o emprego de bomba (concreto bombeado), ou diretamente dos caminhões betoneira.

Durante as operações de lançamento deve-se proceder de modo a não alterar a posição original da armação, evitando-se o trânsito excessivo de operários sobre a tela durante os

trabalhos, municiando-os com ferramentas adequadas para que possam espalhar o concreto externamente à região.

O espalhamento deve ser uniforme e em quantidade tal que, após o adensamento, sobre pouco material para ser removido, facilitando os trabalhos com a régua vibratória.

O vibrador de imersão deve ser usado primordialmente junto às formas, impedindo a formação de vazios junto às barras de transferência.

Deve-se tomar especial cuidado com a quantidade de concreto deixado à frente da régua vibratória. O excesso pode provocar deformação superior da régua, formando uma superfície convexa, prejudicando o índice de nivelamento (FL); a falta, pode produzir vazios prejudicando a planicidade (FF).

As juntas de construção (JC1, JC2, JC3, JC4 e JC5), serradas (JS) e de encontro (JE, JEV e JED) deverão ser seladas com mastique de poliuretano, com dureza Shore A  $=30 \pm 5$ , coincidindo com a posição das placas de revestimento (modulação) quando no calçadão e nos locais indicados em planta para pavimentos totalmente de concreto. Os selantes das juntas deverão ser do tipo moldado in loco, resistentes às intempéries. As juntas de encontro (JE e JED) devem conter uma placa de polietileno de espessura em conformidade com a junta – de 10mm – e altura conforme o piso e detalhe demonstrado em projeto. A aplicação do selante em poliuretano (PU) ocorre após execução de contrapiso e posicionamento das mantas tratando-se do elemento final de acabamento das juntas. A junta serrada seca (JSS) dispensa o uso do selante em poliuretano. E a junta de encontro vazada (JEV) deve ser limitada com cordão plástico, de sisal ou qualquer outro delimitador aprovado pela fiscalização que não permita o desperdício do selante.

As juntas tipo serradas deverão ser cortadas logo após o concreto tenha resistência suficiente para não se desagregar, devendo obedecer à ordem cronológica do lançamento e a posição indicada em projeto. As juntas deverão ser serradas devidamente alinhadas, em profundidade mínima de 3cm.

O acabamento superficial é formado pela regularização da superfície.

Devem ser observadas as inclinações indicadas em projeto para o devido funcionamento do sistema de drenagem desses pisos.

O concreto será coberto com lona, plástico ou outro material adequado para a cura. Esta cobertura poderá ser substituída por uma camada de areia de 03 (três) centímetros, que será mantida molhada por irrigação periódica durante, pelo menos, 96 horas (4 dias).

A cura do piso pode ser do tipo química ou úmida.

A regularização da superfície do concreto é fundamental para a obtenção de um piso com bom desempenho em termos de planicidade. Deve ser efetuada com ferramenta denominada rodo de corte, constituída por uma régua de alumínio ou magnésio, de três metros (ou mais) de comprimento, fixada a um cabo com dispositivo que permita a sua mudança de ângulo, fazendo com que o “rodo” possa cortar o concreto quando vai e volta, ou apenas alisá-lo, quando a régua está plana. Deve ser aplicado no sentido transversal da concretagem, algum

tempo após a concretagem, quando o material está um pouco mais rígido. Seu uso irá reduzir consideravelmente as ondas que a régua vibratória e o sarrafeamento deixaram.

O desempenho deve ser executado com planejamento, de modo a garantir a qualidade da tarefa. Ele deve iniciar-se ortogonal à direção da régua vibratória, obedecendo sempre a mesma direção. Cada passada deve sobrepor-se em pelo menos 30% a anterior.

Nesta etapa, uma nova aplicação do rodo de corte proporciona acentuada melhoria dos índices de planicidade e nivelamento. O rodo de corte deve ser aplicado longitudinal e transversalmente ao sentido da placa, em passagens sucessivas e alternadas com o desempenho mecânico (floating). Quanto maior o número de operações de corte, maiores serão os índices de planicidade e nivelamento.

O final do desempenho, deverá resultar em uma superfície plana.

Para os pisos que servirão de base para o assentamento da placa cimentícia vibroprensadas, além da superfície plana deve-se ter uma rugosidade para aderência da argamassa colante do revestimento (denominada farofa).

Para os pisos do Playground e da Academia assistida deve ser observado o tipo de acabamento específico para esses locais.

#### 8.6.4.1 Barras de transferência

Todas as barras de transferência do projeto devem ser executadas quando indicadas em detalhe e planta e têm comprimento de 50cm.

As espessuras das bitolas devem ser averiguadas no projeto executivo sendo:

- Barras de aço CA-25 lisas de 25,0mm de diâmetro para a via de Transporte Público
- Barras de aço CA-25 lisas de 16,0mm de diâmetro para os demais pavimentos, quando indicadas.

As barras de transferência devem trabalhar com pelo menos uma extremidade não aderida, para permitir que nos movimentos contrativos da placa ela deslize no concreto, sem gerar tensões prejudiciais a este.

Para que isso ocorra é necessário que pelo menos metade da barra esteja com graxa para impedir a aderência ao concreto; a prática de enrolar papel de embalagens de cimento, lona plástica ou mesmo a colocação de mangueira na barra é prejudicial aos mecanismos de transferência de carga, pois acabam formando vazios entre o aço e o concreto, sendo vetadas.

Os conjuntos de barras devem estar paralelos entre si, tanto no plano vertical como horizontal e, concomitantemente, ao eixo da placa.

Nas juntas de construção, as barras de transferência deverão ser posicionadas exclusivamente com o auxílio de espaçadores soldados, que deverão possuir dispositivos de fixação que garantam o paralelismo citado.

Os fixadores não devem impedir a livre movimentação da placa. Deve-se empregar duas treliças paralelas à junta como dispositivo de fixação das barras.

É necessário pintar as barras que serão engraxadas, pois a não aderência ao concreto impede que ocorra a passivação do metal, podendo ocorrer corrosão. Essa pintura pode ser feita, por exemplo, com emulsões asfálticas.

#### 8.6.4.2 Capeamento em concreto

Para as vias de Micromobilidade e de Corrida, há sobre a placa de concreto um capeamento adicional em concreto pigmentado de espessura de 5cm.

Após executada a camada de contrapiso, deve ser procedida a execução da camada de capeamento (camada final de serviço). Deverá também, ser executado com concreto usinado bombeado, com resistência mínima de fck 30 MPa, aditivado com corante em pó (corante), totalizando após adensamento com vibrador de imersão e realizado o alisamento.

É imprescindível a execução das camadas de capeamento por tipo de tonalidade de concreto utilizado nas faixas de composição do projeto, considerando as tonalidades distintas de corante em pó para concreto a ser aplicado:

- Via de Micromobilidade em pigmentação vermelha (concreto branco com corante vermelho)
- Via de Corrida em pigmentação amarela (concreto branco com corante amarelo)
- Área de travessia das vias de Micromobilidade e Corrida tem faixas em concreto com cor natural (concreto sem corante)

Deverá ser padronizada a quantidade de inserção de corante em pó a cada caminhão de concreto, para que se busque resultados uniformes entre as concretagens distintas em mesma faixa de cor de piso de concreto, ou seja, as diferentes tonalidades deverão estar standartizadas por tonalidade desde a origem (concreteira), onde tem-se o maior controle da mistura de agregados e consequentemente do resultado final desta mistura.

O corante de pigmento a ser utilizado, impreterivelmente deverá ser do tipo em pó, específico para uso em concreto pigmentado, afim de evitar que o corante seja lavado do concreto (perca sua cor), após consecutivas chuvas.

As faixas de capeamento com tonalidade, contemplam também a paginação de tonalidade indicada nas faixas de pavimento.

A armadura para combater a retração e efeito térmico deve-se constituir por telas soldadas de CA-60, fornecidas em painéis (não será permitido o uso de telas fornecidas em rolo), e que atendam a NBR 7481, conforme abaixo:

- Armadura superior com tela Q-92 de 4,2x4,2mm a cada 15x15cm.

#### Execução

O processo de execução do concreto branco é o mesmo do convencional. As fôrmas da concretagem das faixas com concreto branco com os pigmentos indicados deverão ser preferencialmente metálicas, caso contrário em compensando de alta qualidade de lisura, limpeza e que não solte lascas ou manche o concreto após sua desforma, devendo ser reutilizada em no máximo duas vezes, devendo entre elas, ser devidamente limpa para atingir o objetivo final do aspecto visual desejado.

Para garantir a fluidez do concreto branco, é essencial a utilização de aditivos redutores de água, com destaque para os superplastificantes à base de policarboxilatos. Outros aditivos como carboxilatos melamínico que são usados no concreto convencional também podem ser usados. Aditivos à base de naftaleno sulfonato, de coloração escura e que não tem influência negativa no concreto convencional, devem ser evitados no concreto branco.

Por conter mais traços finos, há riscos maiores da ocorrência de retração do concreto e, por consequência fissuração. Por isto, a concretagem deve ser feita com temperaturas abaixo de 30°C, sem ventos e insolação. Recomenda-se também a desforma precoce do concreto quando for o caso. A desforma prematura, quando possível, deve ser praticada pois evita a ocorrência de manchas do concreto pelas fôrmas.

Uma atenção especial também deve ser dada aos agregados do concreto pigmentado, os quais devem ter coloração a mais clara possível para que não influenciem na pigmentação do acabamento final desejado.

A concretagem deve passar por um rigoroso processo de qualidade, para evitar vazamentos de natas, o que pode comprometer a superfície do concreto.

O acabamento dos pisos em concreto, deverá ser feito através de textura antiderrapante de modo que mantenha o aspecto liso e plano do piso, com os caimentos corretamente executados coerentes com a posição das caixas de drenagem projetadas. Poderá ser feita com rolo de espuma simples e ou vassoura após determinado tempo de cura do concreto. Deverá ser consultada a fiscalização para aprovação do método.

Deve-se seguir a execução em placas conforme foi executado o contrapiso, respeitando as juntas de Construção (JC1 e JC2) e, após a cura do pavimento de concreto, deverá ser executada juntas do tipo serrada (JS), com o corte realizado com abertura de 2,5mm e a uma profundidade de, no mínimo, 3,0cm nas linhas indicadas em projeto (2 juntas tipo JS a cada 6m de placa). Caso julgue necessário, a fiscalização poderá definir pontos adicionais de execução de junta serrada.

São de responsabilidade da contratada as observações das normas pertinentes e os cuidados necessários para evitar qualquer tipo de fissuração ou patologia nos pisos. Toda a área concretada deverá ser devidamente cercada, protegida e vigiada durante o período de cura e endurecimento para evitar vandalismo e retrabalho.

Não serão aceitos remendos de fissuras no piso de concreto. Caso ocorra fissura, todo o quadrado do contrapiso delimitado pelas juntas onde se encontra a fissura deverá ser refeito a custo da contratada. O piso deverá ter aspecto plano, liso e ser antiderrapante



## 8.7 Estruturas moldadas *in loco*

Compreende a execução das estruturas da Rampa em concreto na travessia de pedestres, Cancha de Bocha, Vigas de apoio ao Deck de Acesso a Praia e radier de base a equipamentos.

As rampas em concreto são posicionadas nas faixas de travessia, deverão ser executados em concreto moldado in loco, dentro da faixa de largura indicada em projeto geométrico, com acabamento desempenado liso, conforme dimensões especificadas em projeto com as seguintes características:

- Concreto usinado c/ resistência à compressão: fck 40 MPa;
- Fator água/cimento em massa, máximo de 0,45;
- Módulo de Elasticidade Secante:  $E=318.758\text{kgf/cm}^2$ ;
- Armadura de aço CA-60 com tela dupla sendo a superior Q-196 de 5,0x5,0mm a com malha de 10x10cm e a inferior tela Q-785 de 10,0x10,0mm com malha de 10x10cm
- Armadura de aço CA-50 com vergalhões nervurados de 6,3, 8,0 e 16,0 mm
- Espessura e geometria da seção indicada em projeto.
- Acabamento superficial: desempenado liso;
- Base: leito existente compactado; (base) de brita graduada com espessura de 15 cm e sub-base em pedra rachão com espessura de 25cm.
- Isolamento do concreto com a base com lona preta de espessura 300 micras

As especificações de base, sub-base, subleito, lona preta e formas devem seguir o descrito nos itens correspondentes.

A estrutura da Cancha de Bocha presente neste projeto trata-se de uma estrutura em concreto armado moldada in loco. As características da estrutura são as seguintes:

- Concreto usinado c/ resistência à compressão: fck 30 MPa;
- Armadura de aço CA-60 com tela dupla sendo telas Q-138 de 4,2x4,2mm com malha de 10x10cm
- Armadura de aço CA-50 com vergalhões nervurados de 6,3mm
- Espessura e geometria da seção indicada em projeto.
- Acabamento superficial: desempenado liso;
- Base: leito existente compactado; (base) de brita graduada com espessura de 10 cm.
- Isolamento do radier em concreto com a base em brita graduada com lona preta de espessura 300 micras

As especificações de base, sub-base, subleito, lona preta e formas devem seguir o descrito nos itens correspondentes.

A estrutura das Vigas de apoio ao Deck de Acesso a Praia tratam-se de vigas travadas em ambas as direções apoiadas sobre estacas de Ø250mm.

- Concreto usinado c/ resistência à compressão: fck 30 MPa;
- Armadura de aço CA-50 com vergalhões nervurados de 6,3mm e 12,5mm

- Espessura e geometria da seção indicada em projeto.
- Estacas de Ø250mm executadas in-loco de comprimento estimado em 3m

Sobre a cravação das estacas deve-se obedecer ao seguinte:

A cravação será executada por hidrojateamento da areia, para permitir a entrada do tubo forma, até a profundidade desejada.

A cravação deve ser iniciada somente após o término da terraplanagem da obra e a verificação da locação das estacas.

Deve ser verificado o prumo das estacas antes e durante todo o processo de cravação.

No caso de formas danificadas durante a cravação, deve-se efetuar sua remoção para substituição ou, caso não seja possível a remoção, consultar o projetista para definição de solução alternativa, ficando por conta da Contratada os custos dos estudos e das modificações.

Caso a cabeça de uma estaca fique abaixo da cota de arrasamento, a Fiscalização poderá autorizar a complementação.

Para ligação da estaca com as divas de apoio devem ser observadas a cota de arrasamento e o comprimento das esperas (arranques) definidos em projeto. O trecho da estaca acima da cota de arrasamento deve ser demolido. A seção resultante deve ser plana e perpendicular ao eixo da estaca e a operação de demolição deve ser executada de modo a não causar danos. O comprimento da estaca sobre a viga deve ser de 5cm.

Na demolição podem ser utilizados ponteiros ou martelotes leves (potência « 1 000 W) para seções de até 900 cm. O uso de martelotes maiores fica limitado a estacas cuja área de concreto seja superior a 900 cm<sup>2</sup>. O acerto final do topo das estacas demolidas deve ser sempre efetuado com o uso de ponteiros ou ferramenta de corte apropriada.

Caso haja concreto inadequado abaixo da cota de arrasamento o trecho deve ser demolido e recomposto. O material a ser utilizado na recomposição deve apresentar resistência não inferior à do concreto da estaca.

As estruturas de radier servindo de apoio aos equipamentos presentes no projeto tem a seguinte especificação:

- Concreto usinado c/ resistência à compressão: fck 40 MPa;
- Fator água/cimento em massa, máximo de 0,45;
- Módulo de Elasticidade Secante: E=318.758kgf/cm<sup>2</sup>;
- Armadura de aço CA-50 com vergalhões nervurados de 8,0 e 10,0 mm
- Espessura e geometria da seção indicada em projeto.
- Base: leito existente compactado; (base) de brita 2 com espessura de 10 cm e sub-base em pedra rachão com espessura de 25cm.
- Lastro de concreto não estrutural de 5cm
- Isolamento do concreto com a base com lona preta de espessura 300 micras
- Cobrimento = 5,0cm

Abaixo seguem especificações para melhor execução das estruturas moldadas *in loco* em termos de forma, armadura, concretagem e execução.

#### 8.7.1 Formas

As formas para concretagem das peças estruturais em concreto armado, deverão estar dentro das seguintes especificações:

- Chapa de madeira compensada resinada, espessura mínima de 17 mm, ou plastificada a ser utilizadas para a execução das fôrmas da estrutura das vigas, pilares e lajes;
- Tábuas e sarrafos de pinho, espessura mínima de 2,5cm, brutas ou aparelhadas, sem nós frouxos para execução de blocos de coroamento e sapatas.
- Pontaletes de madeira maciça de 3ª para construção, dimensões mínimas de 7,5 x 7,5cm e outras dimensões para travamento das formas.
- Tubo pvc Ø250mm rígido reforçado, para execução de estacas fixadas na areia

Todas as estruturas, devem ser executadas, tomando os devidos cuidados para que as formas e a concretagem resultem em condições do elemento ser aceito sem a execução de reboco (camada de acabamento), evitando o empeno de formas (desalinhamento) bem como a abertura, vazios de concretam (bicheiras), ferragens e arames de amarração aparentes, etc.

### EXECUÇÃO

As fôrmas devem estar de acordo com o projeto executivo de estrutura e as normas da ABNT.

A execução das fôrmas e seus escoramentos devem garantir nivelamento, prumo, esquadro, paralelismo, alinhamento das peças e impedir o aparecimento de ondulações na superfície do concreto acabado. A Construtora deve dimensionar os travamentos e escoramentos das fôrmas de acordo com os esforços e por meio de elementos de resistência adequada e em quantidade suficiente, considerando o efeito do adensamento.

As cotas e níveis devem obedecer, rigorosamente, o projeto executivo.

Os furos para passagem de tubulações em elementos estruturais devem ser assegurados com o emprego de buchas, caixas ou pedaços de tubos nas fôrmas, de acordo com o projeto de estrutura e de instalações; nenhuma peça pode ser embutida na estrutura de concreto senão aquelas previstas em projeto, ou, excepcionalmente, autorizada pela fiscalização.

Exceto quando forem previstos planos especiais de concretagem, as fôrmas dos pilares devem ter abertura intermediária para o lançamento do concreto.

Pontaletes com mais e 3m de altura devem ser contraventados para impedir a flambagem.

As fôrmas plastificadas devem propiciar acabamento uniforme à peça concretada, especialmente nos casos do concreto aparente; as juntas entre as peças de madeira devem ser vedadas com massa plástica para evitar a fuga da nata de cimento durante a vibração.

Nas fôrmas de tábua maciça, deve ser aplicado, antes da colocação da armadura, produto desmoldante destinado a evitar aderência com o concreto. Não pode ser usado óleo queimado ou outro produto que prejudique a uniformidade de coloração do concreto.

As fôrmas de tábua maciça devem ser escovadas, rejuntadas e molhadas, antes da concretagem para não haver absorção da água destinada à hidratação do concreto.

Só é permitido o reaproveitamento do material e das próprias peças no caso de elementos repetitivos, e desde que se faça a limpeza conveniente e que o material não apresente deformações inaceitáveis.

As fôrmas e escoramentos devem ser retirados de acordo com as normas da ABNT; no caso de tetos e marquises, essa retirada deverá ser feita de maneira progressiva, especialmente no caso de peças em balanço, de maneira a impedir o aparecimento de fissuras.

## RECEBIMENTO

As fôrmas e escoramentos podem ser recebidos, preliminarmente, se atendidas todas as condições de fornecimento e execução.

Verificar nas vigas, o espaçamento máximo de 45 cm entre gravatas ou travamentos laterais e de 1,20m entre pontaletes.

As fôrmas e escoramentos devem ser novamente inspecionados antes das concretagens, verificando se não apresentam deformidades causadas pela exposição ao tempo e eventuais modificações ocasionadas pelos armadores; ainda, verificar os ajustes finais, a limpeza e se as fôrmas estão adequadamente molhadas para recebimento do concreto.

A retirada antecipada das fôrmas só pode ser feita se a Fiscalização autorizar a utilização de aceleradores de pega.

A tolerância para dimensões da peça, cotas e alinhamentos deverá ser a estabelecida na Norma, não devendo no entanto, ser superior a 5mm.

### 8.7.2 Armaduras

Os componentes referentes as armaduras das peças estruturais em concreto armado, deverão estar dentro das seguintes especificações:

- Barras laminadas e fios trefilados de aço comum CA-50 e CA-60, classe A e de fabricação nacional.
- Telas soldadas de aço CA-60
- Espaçadores treliçados de aço CA-60

- Espaçadores plásticos industrializados, próprios a cada aplicação, com dimensões e resistência de acordo com o projeto estrutural.

## EXECUÇÃO

O fornecimento, os ensaios e a execução devem obedecer ao projeto de estrutura e as normas da ABNT.

Os aços de categoria CA-50 ou CA-60 não podem ser dobrados em posição qualquer senão naquelas indicadas em projeto, quer para o transporte, quer para facilitar a montagem ou o travamento de fôrmas nas dilatações.

Não pode ser empregado aço de qualidade diferente da especificada em projeto, sem aprovação prévia do autor do projeto estrutural ou, excepcionalmente, da Fiscalização.

A armadura deve ser colocada limpa na fôrma (isenta de crostas soltas de ferrugem, terra, óleo ou graxa) e ser fixada de forma tal que não apresente risco de deslocamento durante a concretagem.

A armação deve ser mantida afastada da fôrma por meio de espaçadores plásticos industrializados. Estes devem estar solidamente, amarrados à armadura, ter resistência igual ou superior à do concreto das peças estruturais às quais estão incorporados e, ainda, devem estar limpos, isentos de ferrugem ou poeira.

Os espaçadores devem ter dimensões que atendam ao cobrimento nominal indicado em projeto.

Cuidado especial deve ser tomado para garantir o mínimo indicado em projeto para o cobrimento nominal das armaduras das faces inferiores de lajes, pilares, fundações e vigas.

As emendas não projetadas só devem ser aprovadas pela Fiscalização se estiverem de acordo com as normas técnicas ou mediante aprovação do autor do projeto estrutural.

No caso de previsão de ampliação com fundação conjunta, os arranques dos pilares devem ser protegidos da corrosão por envolvimento com concreto.

Na hipótese de determinadas peças da estrutura exigirem o emprego de armaduras com comprimento maior que o limite comercial de 12m, as emendas decorrentes devem obedecer rigorosamente ao prescrito nas normas técnicas da ABNT.

Não utilizar superposições com mais de duas telas.

A ancoragem reta das telas deve estar caracterizada pela presença de pelo menos 2 nós soldados na região considerada de ancoragem; caso contrário, deve ser utilizado gancho.

## RECEBIMENTO

O serviço pode ser recebido se atendidas todas as condições de fornecimento de materiais, projeto e execução em conformidade com as normas técnicas da ABNT.

Os materiais devem ser ensaiados de acordo com as normas técnicas. Em caso de resultado não satisfatório, deve ser feito ensaio de contraprova. Se no ensaio de contraprova, houver pelo menos um resultado que não satisfaça às exigências da norma, o lote deve ser rejeitado.

Verificar se as armaduras estão de acordo com o indicado no projeto estrutural.

Verificar o emprego de espaçadores que garantem o cobrimento indicado em projeto e se a amarração das armaduras e telas à fôrma não apresenta risco de deslocamento durante a concretagem.

### 8.7.3 Concreto

O concreto utilizado para concretagem das peças estruturais em concreto armado, deverão estar dentro das seguintes especificações:

- Deverá ser utilizado concreto usinado e bombeado;
- Classe de agressividade ambiental na estrutura: IV (muito forte-respingos de maré);
- Fck mínimo de 40 Mpa aos 28 dias em elementos estrutural da rampa; os demais elementos moldados *in loco* (peças especiais isoladas, etc.) devem seguir o indicado em projeto;
- Dimensão máxima do agregado graúdo: 17 mm.

## EXECUÇÃO

Deve satisfazer as condições de resistência fixadas pelo cálculo estrutural, bem como as condições de durabilidade e impermeabilidade adequadas às condições de exposição.

Devem obedecer rigorosamente às normas da ABNT, em especial a NBR 7212.

Para a solicitação do concreto dosado, deve-se ter em mãos os seguintes dados:

- indicações precisas da localização da obra;
- o volume calculado medindo-se as formas;
- a resistência característica do concreto à compressão (fck);
- o módulo de elasticidade (Ecs);
- o tamanho do agregado graúdo;
- o abatimento ("slump test") adequado ao tipo de peça a ser concretada.

Verificar se a obra dispõe de vibradores suficientes, se os equipamentos de transporte estão em bom estado, se a equipe operacional está dimensionada para o volante, bem como o prazo de concretagem previsto.

As regras para a reposição de água perdida por evaporação são especificadas pela NBR-7212. De forma geral, a adição de água permitida não deve ultrapassar a medida do abatimento solicitada pela obra e especificada no documento de entrega do concreto.

Os aditivos, quando aprovados pela Fiscalização, são adicionados de forma a assegurar a sua distribuição uniforme na massa de concreto, admitindo-se desvio máximo de dosagem não superior a 5% da quantidade nominal, em valor absoluto.

Na obra, o trajeto a ser percorrido pelo caminhão betoneira até o ponto de descarga do concreto deve estar limpo e ser realizado em terreno firme.

O "Slump test" deve ser executado com amostra de concreto depois de descarregar 0,5m<sup>3</sup> de concreto do caminhão e em volume aproximado de 30 litros.

Depois de o concreto ser aceito por meio do ensaio de abatimento ("Slump test"), deve-se coletar uma amostra para o ensaio de resistência.

A retirada de amostras deve seguir as especificações das Normas Brasileiras. A amostra deve ser colhida no terço médio da mistura, retirando-se 50% maior que o volume necessário e nunca menor que 30 litros.

O transporte do concreto até o ponto de lançamento deverá ser feito através de bombas (tubulação metálica).

Nenhum conjunto de elementos estruturais pode ser concretado sem prévia autorização e verificação por parte da Fiscalização da perfeita disposição, dimensões, ligações e escoramentos das formas e armaduras correspondentes, sendo necessário também o exame da correta colocação das tubulações elétricas, hidráulicas e outras, que ficarão embutidas na massa de concreto.

Conferir as medidas e posição das formas, verificando se as suas dimensões estão dentro das tolerâncias previstas no projeto. As formas devem estar limpas e suas juntas, vedadas.

Quando necessitar desmoldante, a aplicação deve ser feita antes da colocação da armadura.

Não lançar o concreto de altura superior a 3 metros, nem jogá-lo a grande distância com pá, para evitar a separação da brita. Utilizar anteparos ou funil para altura muito elevada.

Preencher as formas em camadas de, no máximo, 50 cm para obter um adensamento adequado.

Assim que o concreto é colocado nas formas, deve-se iniciar o adensamento de modo a torná-lo o mais compacto possível. O método mais utilizado é por meio de vibradores de imersão.

Aplicar sempre o vibrador na vertical, sendo que o comprimento da agulha deve ser maior que a camada a ser concretada, devendo a agulha penetrar 5 cm da camada inferior.

Ao realizar as juntas de concretagem, deve-se remover toda a nata de cimento (parte vitrificada), por jateamento de abrasivo ou por apicoamento, com posterior lavagem, de modo a deixar aparente a brita, para que haja uma melhor aderência com o concreto a ser lançado.

Para a cura, molhar continuamente a superfície do concreto logo após o endurecimento, durante os primeiros 7 dias.

As formas e os escoramentos só podem ser retirados quando o concreto resistir com segurança e quando não sofrerem deformações o seu peso próprio e as cargas atuantes.

De modo geral, quando se trata de concreto convencional, os prazos para retirada das formas são os seguintes:

- Faces laterais da forma: 3 dias;
- Faces inferiores, mantendo-se os pontaletes bem encunhados e convenientemente espaçados: 14 dias;
- Faces inferiores, sem pontaletes: 21 dias;
- Peças em balanço: 28 dias.

## RECEBIMENTO

Atendidas as condições de fornecimento e execução, o controle da resistência do concreto à compressão deve seguir o controle estatístico por amostragem parcial, de acordo com o item 6 da NBR 12.655/2022.

A Fiscalização deve solicitar provas de carga e pode solicitar ensaios especiais para verificação de dosagem, trabalhabilidade, constituintes e resistência do concreto.

O resultado final do concreto aparente deve apresentar uniformidade na coloração, textura homogênea e superfície sem ondulações, orifícios, pedras ou ferros visíveis.

### 8.7.4 Montagens e concretagem

Observar o disposto na NBR 14931 quanto a execução de:

- Sistema de fôrmas

Obedecendo ao disposto em projeto quanto ao escoramento, componentes embutidos nas formas, uso de desmoldantes e remoção de fôrmas e escoramentos.

- Disposição das armaduras

Preparação das armaduras projetadas deve obedecer às condições de transporte e estocagem, limpeza, preparo e montagem, execução de emendas e proteção das armaduras.

- Concretagem

Deve-se atentar aos cuidados preliminares para a melhor execução da concretagem seguindo um plano de concretagem. Assim o transporte de concreto na obra, o lançamento, o adensamento e o acabamento devem seguir o previsto em projeto e as boas práticas da norma. Além disso, deve-se atentar a execução de juntas de concretagem.

A cura do concreto é essencial para que a peça atinja o endurecimento necessário, evitando a perda de água e assegurando a resistência adequada.

Os componentes estruturados em concreto serão montados manualmente, devendo o processo ser executado com cuidado para evitar trincas ou quebra do elemento inerte. A



armadura deve obedecer no que couber, ao projeto executivo estrutural, às Normas da ABNT e à ficha de armadura.

Deve ser colocada a armadura negativa nos apoios e a armadura de distribuição de acordo com o projeto executivo ou recomendação do fabricante.

O concreto deve cobrir completamente todas as tubulações embutidas na laje, caso existam, e deve ter sua espessura definida e especificada pelo projeto executivo estrutural, obedecendo quanto aos cobrimentos e à execução o disposto na norma NBR 9062.

#### 8.8 Piso cimentício vibro prensado de alta resistência

Piso cimentício vibro prensado de alta resistência com agregados minerais, em placas com dimensão de 50 x 50 x 2,8cm ou 1,00 x 1,00 x 3,0cm, com acabamento escovado e permeabilidade máxima de 6% (NBR 9779/2012), destinado a tráfego pesado e intenso, com resistência à tração na flexão superior a 6 MPA (NBR 13818/1997), resistência à compressão superior a 30 MPA (DIN 1100), desgaste a abrasão inferior a 3mm/1000 metros (NBR 12042/2012) e com coeficiente de atrito dinâmico superior a 0,40 (alta resistência ao escorregamento – NBR 13818/1997).

Deverá ser aplicado com argamassa colante tipo farofa, em mistura de cimento:areia sobre contrapiso de concreto armado, conforme descrito em item anterior.

Anterior a execução da argamassa colante (farofa), a superfície do contrapiso deverá estar isenta de elementos soltos, pedriscos, areia solta assim como resíduos de óleo e demais tipos de sujidade.

Deverá seguir as paginações de piso indicados no projeto do autor (Indio da Costa AUDT).

#### Preparo da farofa:

- Separe o cimento e areia média lavada na proporção de uma parte de cimento para três partes de areia (em quilos).
- Sem adicionar água efetue a mistura dos dois materiais até a completa homogeneização da mistura.

#### Colocação de taliscas e mestras:

- Utilizando-se da argamassa já misturada, efetuar o assentamento de taliscas de madeira para direcionar o nivelamento do piso.
- As taliscas deverão ser niveladas por aparelho topográfico ou mangueiras de nível.
- Após a fixação das taliscas, esticar duas linhas (no sentido do alinhamento) separadas uma da outra pela largura da placa, para servir como mestra, tanto no nivelamento quanto do alinhamento no momento do assentamento.
- Ao colocar as linhas mestras, a geometria do esquadro do local da colocação deve ser observada.

#### Aplicação da farofa:

- Saturar o contrapiso com água
- Polvilhar cimento sobre a área molhada.
- Sem adicionar água, espalhar a farofa já misturada, entre as linhas mestras.
- Polvilhar cimento sobre a farofa já espalhada.
- Com o uso de um regador de jardim, umedecer a farofa para início do assentamento.

#### Início do assentamento:

- Com auxílio de um martelo de borracha, iniciar o assentamento das placas observando o alinhamento e nivelamento das placas.
- No assentamento deve ser preservado junta de 5mm de abertura entre as placas
- Após o assentamento da fiada mestra, dar continuidade no assentamento das outras faixas, seguindo sempre o alinhamento e nivelamento necessários.
- Para melhor assentamento, fazer mestras em forma de U e posteriormente preencher com a ajuda de linhas nas juntas paralelas.
- Seguir modulação de junta plástica quando necessário definido pelo coordenador de obra.
- Respeitar quedas de águas nos ralos e grelhas.

Deverá ser executado rejuntamento das placas, com rejunte com propriedades plastificantes, flexível e adesiva, composto a base de cimento Portland, agregados minerais, pigmentos, resina polivinílica e retentor de água, especialmente desenvolvido para pisos marmorizados vibro prensados com juntas de 2 a 4mm.

O piso deverá ser entregue na obra com uma camada de base seladora. Após a finalização da obra, deverá ser procedida a execução da aplicação de camada adicional em toda extensão.

### 8.9 Pavimento tátil (acessibilidade)

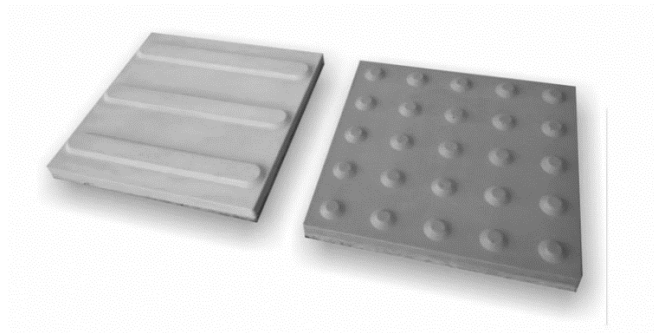
A sinalização tátil de alerta consiste em um conjunto de relevos tronco-cônicos padronizados pela ABNT cujo objetivo principal é sinalizar as situações de risco ao deficiente visual e às pessoas com visão subnormal.

A sinalização tátil direcional consiste em relevos lineares, regularmente dispostos e textura com seção trapezoidal padronizada pela ABNT, utilizada para orientar o deficiente visual, sinalizando o percurso ou a distribuição espacial dos diferentes elementos de um edifício.

As peças do piso tátil devem apresentar modulação que garanta a continuidade da textura e padrão de informação, não deve haver desnível com relação ao piso adjacente, exceto aquele existente no próprio relevo.

A execução do piso deve estar de acordo com o projeto de arquitetura, atendendo também às recomendações da NBR 9050/2020 - Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos e NBR 16537/2016.

Pavimentação com piso tátil tipo “alerta” e “guia”, deverão ser executados com placas cimentícias 40x40cm, com mínimo de 2,5cm de espessura, assentadas sobre contrapiso de concreto (preenchimento) e colado com argamassa industrializada tipo AC-II.



Piso tátil em placa cimentícia

As peças deverão ser impreterivelmente na cor grafite.

O contrapiso de preenchimento, deve ser feito com argamassa de cimento e areia no traço 1:3, nivelado e desempenado. Com a base totalmente seca, aplicar uma camada de argamassa com 6mm de espessura, em seguida passar a desempenadeira metálica dentada criando sulcos na argamassa. Logo a seguir, assentar os ladrilhos secos, batendo com um sarrafo ou martelo de borracha macia, até o piso atingir a posição desejada e o perfeito nivelamento com o piso adjacente, pelo plano da placa, desconsiderando o nível dos relevos táteis das placas. Nunca bater diretamente sobre o ladrilho.

Verificar acabamento das placas, observando ausência de defeitos como buracos, trincas, lascados, falhas na pintura, formato dos relevos.

Verificar o posicionamento, tipo, cor e acabamento das placas, conforme indicado em projeto.

Não deve haver desalinhamento nem desnivelamento entre as peças contíguas.

Verificar o perfeito nivelamento com o piso adjacente.

Não será aceito pela fiscalização, a execução de pavimento tátil com peças danificadas, desalinhas, fora de plano (tortas), desagregando ou com tonalidades distintas entre si, sendo o qual caso identificada, será solicitado sua substituição a carga da contratada.

#### 8.10 Deck de madeira

Piso em deck de madeira, bem como todas as madeiras utilizadas na estruturação do deck (longarinas e travessas), em Madeira de Lei certificadas com DOF, aparelhadas e aplainadas, isenta de nós (clear), com bitola conforme indicada em detalhe de projeto, exceto as estacas, que devem ser em estacas de concreto pré-moldada, de 3 metros de comprimento.

Todas as peças de madeira de lei, deverão ser pintadas com stain impregnante fosco, em duas demãos em todas as faces das peças, antes do assentamento e fixação das peças. Todas as peças que forem cortadas durante a montagem, deverão receber a pintura imunizante em 2 demãos para completa proteção junto as faces com a execução dos cortes.

Não será aceita a aplicação de tratamentos superficiais, tais como: pinturas, vernizes ou quaisquer outros produtos que formem filme na madeira. O stain é um produto impregnante, fungicida e hidrorrepelente, que deverá ser aplicado de acordo com as instruções do fabricante;

Caso identifique-se pela fiscalização faces da madeira sem a pintura de imunização, será solicitado o desmonte do deck para execução da pintura e consequentemente sua remontagem, sem ocasionar danos, que caso ocorra, ficará a cargo da contratada a substituição das peças danificadas.

Anterior a execução do piso em deck, as peças de madeira devem ser estocadas protegidas do sol e intempéries, em local arejado isento de umidade e resíduos de obras, devidamente apoiadas sobre travessas alinhadas, evitando que haja deformações permanentes pela estocagem inadequada, o qual não será aceito sua utilização pela fiscalização. As régua de madeira, sob a ação direta do sol e intemperismo na fase de estocagem apresentará fissuras e trincas que podem ser irreversíveis. Recomendamos máximo cuidado na fase de estocagem das peças.

Todas as peças deverão estar de acordo com às normas da ABNT, conferindo ao produto características de resistência às mais severas condições de utilização. Impreterivelmente, todas as peças a serem utilizadas deverão ter sido submetidas a método de secagem natural, estar em conformidade com as características descritas anteriormente e possuir classe de resistência mínimo, conforme NBR 7190/22 - D60 – Folhosa, sendo indicado o uso de espécie de madeira de lei como Ipê (Tabebuia sp), ou de propriedades semelhantes a esta, desde que consultado e aprovado pelo projetista (Indio da Costa AUDT) e fiscalização (PMBC).

As régua deverão ser fixadas junto as longarinas, através de parafusos de rosca soberba com cabeça sextavada, confeccionados em aço inóx, conforme bitola indicada em detalhe contido nos detalhamentos dos correspondentes decks. Anterior ao aparafusamento das peças, deverá ser executado pré-furo com o uso de broca chata, para ocultar a cabeça do parafuso, e seguir da pré-furação no eixo do furo, com broca convencional para madeira com diâmetro inferior ao parafuso na profundidade indicada, afim de evitar avarias nas peças de madeira, tal como rachaduras. Após executado a fixação entre as peças, deverá ser executado o tamponamento da cava do pré-furo com mistura de cola de madeira e pó-de-serragem, proveniente da própria furação, ocultando os pontos de ancoragem e mantendo a planicidade das régua para perfeito acabamento do deck executado.

#### 8.11 Piso em bloco de concreto (paver)

Execução de pavimento do tipo articulado/intertravado, constituído por blocos pré-moldados de concreto (pavimento intertravado de concreto) conforme exigências da norma ABNT 9781, com resistência de 35Mpa, de dimensão 10x20cm, com espessura de 8cm, assentadas justapostas e rejuntadas com areia e compactadas mecanicamente. Conferir desenhos 07 – prancha DC 01/12 e 60 – prancha DC 12/12.

Os pavers assentados na área de pista de rolamento (travessia de pedestre) deverão ser assentados sobre colchão de pó-de-pedra (e=4cm), brita graduada (e=15cm) e pedra rachão (e=25cm), nas seguinte cores:

- Travessia de pedestres: BRANCO E GRAFITE (e=8cm)

O pó de pedra será destinado à execução do colchão para apoio das peças pré-moldadas de concreto e para o rejuntamento.

A execução de camada ou colchão consiste no espalhamento de uma camada de pó de pedra, sobre base ou sub-base existente. Suas principais funções são permitir um adequado nivelamento do pavimento que será executado e distribuir uniformemente os esforços transmitidos à camada subjacente. A espessura do colchão deverá ser de 4 cm, sendo prevista em projeto conforme as características de utilização da via.

As peças pré-moldadas de concreto deverão atender às exigências da norma ABNT 9781, devendo ter formato geométrico regular e as seguintes dimensões mínimas: 10x20 cm e altura de 8cm.

As empresas fabricantes dos blocos deverão ser homologadas pela Associação Brasileira de Cimento Portland e possuir selo de qualidade ABCP. O fornecedor deverá apresentar documento de garantia dos materiais empregados, que a critério da fiscalização poderão ser os mesmos fornecidos pelo fabricante.

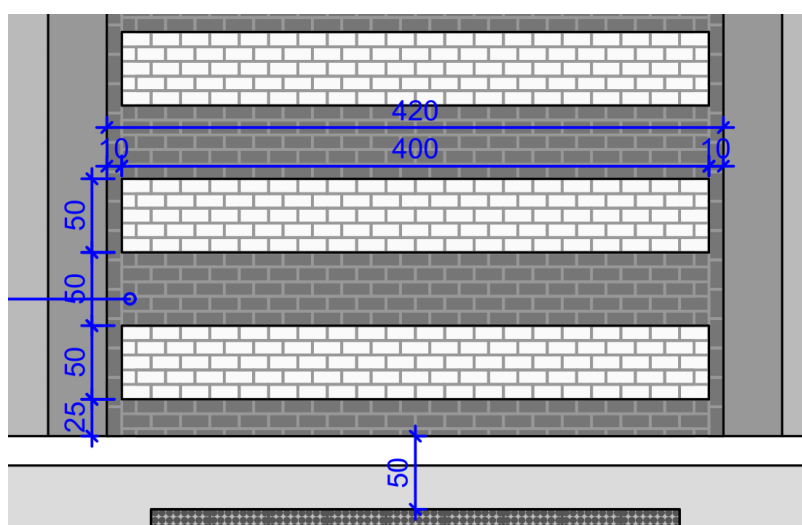
Antes de iniciar a execução da camada de assentamento, deve-se conferir se a camada de base (ou sub-base e base) atende aos requisitos das Normas referentes e às condições a seguir:

- o material deve estar bem compactado, inclusive ao redor das interferências (poços de visita, caixas etc.);
- o caimento para escoamento da água deve estar de acordo com o projeto;
- a superfície deve estar na cota prevista no projeto.

Antes de iniciar a execução da camada de assentamento, deve-se conferir se as contenções atendem aos requisitos correspondentes a contenção.

No caso de construção de pavimentos por faixas de tráfego, recomenda-se construir contenções longitudinais utilizando vigas de contenção permanentes ou provisórias, conforme especificado em projeto.

A paginação, deverá estar de acordo com indicado em detalhe de projeto, contido no desenho 60 – prancha DC 12/12.



Desenho 60 – prancha DC-12/12 – padrão de assentamento de paver em travessia elevada.

As faces mais uniformes das peças deverão ficar voltadas para cima.

A compactação só será suspensa após a constatação visual da ausência de deformações ou acomodações, verificadas pelo acompanhamento do rolo em duas passadas, em toda a área a ser liberada.

Após executado cada trecho de pavimento, deverá ser procedida a relocação e o nivelamento do eixo e dos bordos, de 20 m em 20 m ao longo do eixo para verificação da largura e da espessura do pavimento em relação ao projeto.

Quanto ao Controle Geométrico do pavimento, o trecho será aceito quando:

- ✓ A sua largura for igual ou maior que a definida no projeto em até 1%, não sendo aceitas larguras inferiores às determinadas. Nas pavimentações urbanas restritas por calçadas ou outros elementos, a largura deverá ser exatamente a definida em projeto;
- ✓ A superfície das peças assentadas, verificada por uma régua de 3,0 m de comprimento, disposta paralelamente ao eixo longitudinal do pavimento, apresentar afastamento inferior a 1,5 cm;
- ✓ A espessura média do pavimento for igual ou maior que a espessura de projeto e a diferença entre o maior e o menor valor obtido para as espessuras for, no máximo, de 1 cm.

Se o trecho não for aceito deverá ser adotada uma das seguintes condições, a critério da Fiscalização:

- ✓ Aproveitamento do pavimento com restrições ao carregamento ou ao uso;
- ✓ Demolição e reconstrução pavimento.

#### Controle Geométrico e de Acabamento

Após executar cada trecho de pavimento definido para inspeção, deve ser procedida a relocação e nivelamento do eixo e das bordas, de 20 m em 20 m ao longo do eixo, para verificar se a largura, a espessura e as cotas do pavimento estão de acordo com o projeto.

#### Aceitação

Os serviços são aceitos e passíveis de medição desde que atendam simultaneamente as exigências de materiais e de execução estabelecidas nesta especificação e discriminadas a seguir:

Os serviços executados são aceitos, quanto à geometria, desde que:

- ✓ A variação individual da largura da plataforma seja no máximo superior de +10% em relação à definida no projeto;
- ✓ Não se obtenham valores individuais da largura da plataforma inferiores as de projeto a espessura média do pavimento for igual ou maior que a espessura de projeto e, a diferença entre o maior e o menor valor obtido para as espessuras seja no máximo de 1 cm.

## Controle Ambiental

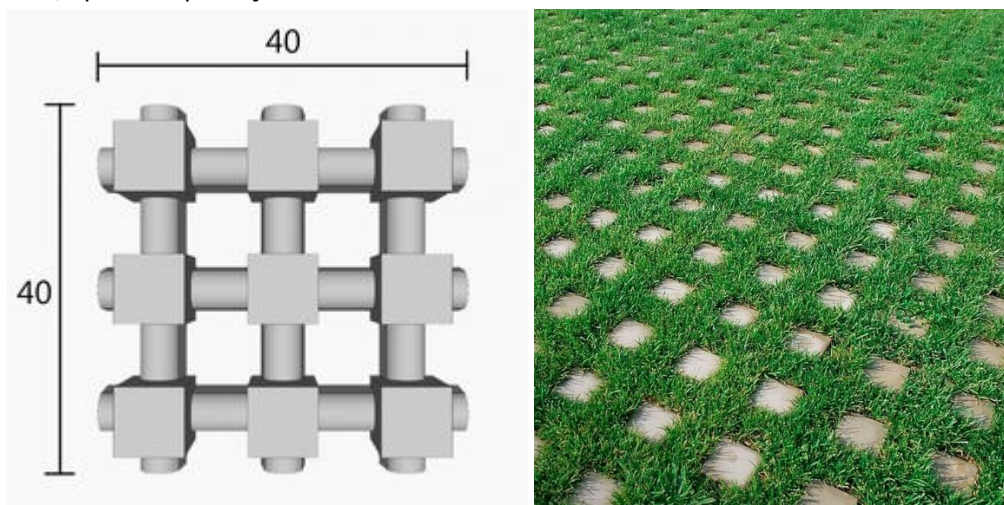
Os procedimentos de controle ambiental referem-se à proteção de corpos d'água, da vegetação lindeira e da segurança viária. A seguir são apresentados os cuidados para proteção do meio ambiente e segurança, a serem observados no decorrer da execução do pavimento com peças pré-moldadas de concreto.

Durante a execução devem ser conduzidos os seguintes procedimentos:

- ✓ Deve ser implantada a sinalização de alerta e segurança de acordo com a norma pertinente aos serviços;
- ✓ Proíbe-se o tráfego desnecessário dos equipamentos fora do corpo da estrada para evitar danos à vegetação e interferências na drenagem natural;
- ✓ As áreas destinadas ao estacionamento e manutenção dos veículos devem ser devidamente sinalizadas, e localizadas de forma que os resíduos de lubrificantes ou combustíveis sejam carreados para os cursos d'água. As áreas devem ser recuperadas ao final das atividades;
- ✓ Todos os resíduos de lubrificantes ou combustíveis utilizados pelos equipamentos, seja na sua manutenção ou operação, devem ser recolhidos em recipientes adequados e dada a destinação apropriada;
- ✓ É proibida a deposição irregular de sobras de materiais utilizado na execução dos serviços junto ao sistema de drenagem lateral, evitando assim os assoreamentos e soterramento da vegetação;
- ✓ É obrigatório do uso de EPI, equipamentos de proteção individual, pelos funcionários.

### 8.12 Concregrama

Concregrama pré-moldado, tipo “pontilhado”, com dimensão aproximada de 40 x 40cm, com espessura mínima de 10 cm, assentado sobre camada de areia grossa de 4 cm para nivelamento, após compactação do subleito.



Concregrama modular tipo “pontilhado” 40x40cm (protótipo comercial)

Após o posicionamento e alinhamento das peças, preencher os vazios com terra orgânica vegetal, para realização do plantio dos vazios como grama tipo esmeralda (*Zoysia japônica*).

Não será aceito pela fiscalização, peças danificadas, lascadas ou de diferente padrão.

#### 8.13 Piso emborrachado SBR (Playground)

Piso emborrachado SBR - e=30mm, monolítico, executado in-loco, conforme cores Indicadas no projeto. Conferir desenho 02 – prancha DC 01/12.

O piso deverá ser assentado sobre contrapiso em concreto usinado 30Mpa armado e executado conforme indicado em projeto de estruturas de pavimentação.

Executar acabamento conforme detalhe e caimento para o coletor de drenagem, indicado no projeto de drenagem pluvial.

Antes de iniciar a execução da camada de assentamento, deve-se conferir se a camada de base (ou sub-base e base) atende a diferença de cota para após o assentamento, ficar perfeitamente alinhada com o piso adjacente, e se atende aos requisitos das Normas referentes e às condições a seguir:

- o material deve estar bem compactado, inclusive ao redor das interferências (poços de visita, caixas etc.);

- o caimento para escoamento da água deve estar de acordo com o projeto;

- a superfície deve estar na cota prevista no projeto.

Antes de iniciar a execução da camada de assentamento, deve-se conferir se as contenções atendem aos requisitos correspondentes a contenção.

#### 8.14 Piso emborrachado de alto impacto

Revestimento sintético autoportante homogêneo e resiliente para áreas de pesos e equipamentos com cargas mecânicas elevadas, constituído de mantas pré-fabricadas submetidas a 40 toneladas de compressão, com densidade controlada de 760 kg/m<sup>3</sup>, com partículas selecionadas de borracha SBR reciclada, laminadas e aglutinadas com poliuretano MDI. As mantas são coladas ao contrapiso de concreto com adesivo poliuretano com alta resistência sob uma camada de selante poliuretano, resina PU autonivelante e grânulos de borracha EPDM vermelha moldada in loco, sem emendas.

- Espessura das mantas: 10 mm;
- Espessura da camada de selante poliuretano, resina PU auto-nivelante e grânulos de borracha EPDM: 3 mm.





Esses pisos apresentam grande durabilidade, resistência à umidade, altas temperaturas, raios U.V. e abrasão, além de características anti-derrapantes, de facilidade de instalação, limpeza, e isolamento térmico, acústico, elétrico e vibracional e elasticidade.

#### 8.15 Tampas de caixas de infra-estrutura

As tampas de acesso às caixas de infra-estrutura, deverão ser pré-fabricadas em moldes de aço galvanizado (conforme exemplo a seguir), preenchidas internamente com o argamassa colante e executado revestimento de acabamento, conforme paginação e corte de piso de onde a tampa esta posicionada, de forma a ocultar no desenho do piso, sua existência.

O encaixe da tampa à caixa de inspeção será feito através de caixilho, também em aço galvanizado, conforme indicado no desenho 15, prancha 02/12.



Exemplo dos moldes das tampas das caixas de inspeção (anteriormente a concretagem)

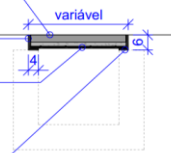
Em um dos cantos da tampa, deverá ser soldada a face superior da tampa, chapa com inscrição executada a laser, com informações de identificação da caixa, tal como tipo da caixa, nome do concessionário responsável, e se há perigo imediato no manuseio.

Preenchimento interno com argamassa colante  
p/ assentamento de placa cimentícia  
conforme paginação, na posição da tampa

Caixilho L 6x4cm de aço galvanizado 1/4"

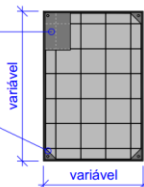
Molde interno em aço galvanizado 1/4"  
Barras de aço Ø10mm c/ 10cm  
(soldadas no molde)

Perfil apoiado no limite da borda  
interna da caixa



Chapa em aço galvanizado  
com inscrição a laser, com dados  
de identificação da caixa  
(tipo/concessionário/PERIGO)

Reforço de canto com abertura  
para remoção da tampa

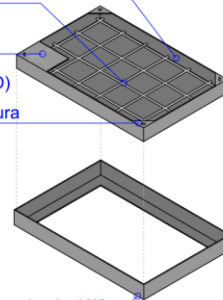


Molde interno em aço galvanizado 1/4"  
(paredes e fundo)

Barras de aço Ø10mm c/ 10cm  
(soldadas no molde)

Chapa de identificação  
da caixa  
(tipo/concessionário/PERIGO)

Reforço de canto com abertura  
para remoção da tampa



Caixilho L 6x4cm de aço galvanizado 1/4"

## IX SINALIZAÇÃO VIÁRIA

### 9.1 Sinalização horizontal

Sinalização horizontal é o conjunto de marcas, símbolos e legendas aplicados sobre o revestimento de uma via, de acordo com projeto para propiciar condições de segurança e de conforto ao usuário da via. Devem estar de acordo com a resolução nº236/07 e *Manual de Sinalização Horizontal – Volume IV* (Contran, 2007).

#### 9.1.1 Pintura termoplástica pré-formada

Deverá ser executada e estar em conformidade com a normativa NBR 16.039 – *Sinalização Horizontal Viária - Termoplástico pré-formado para sinalização - Requisitos e métodos de ensaio*.



Exemplos de aplicação de termoplástico pré-formado

No projeto, deverá ser executada a pintura termoplástica nas seguintes cores:

1. Branco (faixa de retenção de travessia, faixa divisória de pista, demarcadores de vaga de estacionamento, indicadores de ciclovia, e iconograma indicativo de travessia elevada - triângulo);
2. Amarelo (faixas de proibição de estacionamento e parada).

Os materiais utilizados na fabricação do termoplástico são: ligantes, partículas granulares como elementos inertes, pigmentos e seus agentes dispersores, microesfera de vidro e outros componentes, conforme estabelecido na NBR 13.159/2013.

Os requisitos quantitativos máximo e mínimo e os requisitos qualitativos devem estar em conformidade com a Tabela 1 e Tabelas 2 e 3, da NBR 13.159/2013, respectivamente.

Os requisitos e métodos de ensaio necessários para aplicação e fornecimento do termoplástico pré-formado autocolante, termossensível e retrorrefletivo para sinalização horizontal viária estão previstos na norma NBR 16.039.

O termoplástico pré-formado, autocolante, refletivo e termossensível é composto de ligantes, partículas granulares como elementos inertes, pigmentos e seus agentes dispersores e microesferas de vidro.

As espessuras de aplicação dos materiais termoplásticos, em função do seu tipo e sua forma de medição, são as seguintes:

1. 1,5 mm de espessura - aplicado por aspersão;
2. 3,0 mm de espessura - aplicado por extrusão.

A medição da espessura da película deve ser executada sem adição de microesferas de vidro deve ser feita por meio da massa do material sobre uma área previamente conhecida e sua massa específica, ou por meio de um paquímetro.

O material termoplástico alto-relevo deve ser aplicado pelo processo de extrusão mecânica e é composto proporcionalmente de resinas sintéticas e/ou naturais, cargas minerais inertes, pigmentos, aditivos e microesferas de vidro.

O material termoplástico alto-relevo deve atender aos requisitos das Tabelas 1 e 2 da norma NBR 15543:2015.

A retrorefletividade inicial mínima recomendada, em milicandelas por lux por metro quadrado ( $\text{mcd.lx}^{-1}.\text{m}^{-2}$ ), deve ser:

3. Para sinalização provisória: 150, para cor branca e 100, para cor amarela;
4. Para sinalização definitiva: 250, para cor branca e 150, para cor amarela.

#### Para aplicação de termoplásticos

Por aspersão:

Usina móvel montada sobre caminhão, constituída de recipiente para fusão de material, queimadores, controladores de temperatura e agitadores, conjunto aplicador de pistolas e semeador de micro esferas de vidro, sistema de aquecimento para conjunto aplicador, compressor, dispositivos de aplicação contínua e intermitente para execução de linhas, sistema de aquecimento para a massa, gerador de eletricidade e dispositivo balizador para direcionamento dotado de implementos específicos para aplicação do material da unidade aplicadora.

Por extrusão:

Usina móvel, altopropulsora, com implementos específicos para aplicação do material, veículos automotores para transporte de material e pessoal, equipamento autopropulsor para limpeza do pavimento, equipamento para fusão do termoplástico, dispositivo termostático para manutenção da temperatura de fusão, materiais como, cones, placas, barreiras, queimadores, controladores de temperatura e agitadores, gerador de eletricidade, sistema de aquecimento, sinaleiros de luz intermitentes, higrômetro, paquímetro, trena e sapatas para aplicação manual com largura variável e carrinho para aplicação de microesferas.

#### Execução

A fase de execução engloba as etapas de limpeza do pavimento, pré-marcação e pintura.

A limpeza deve ser executada de modo a eliminar qualquer tipo de material que possa prejudicar a aderência do produto aplicado no pavimento, utilizando vassouras, escovas, compressores para limpeza com jato de ar ou de água, de tal forma que seja executada apropriadamente a limpeza e secagem da superfície a ser demarcada.

A preparação do pavimento rígido (concreto tipo Portland) deve ser executada conforme segue: remoção total de película química, a superfície deve-se apresentar seca, utilizar promotor de aderência e seguir o que determina a NBR 15543:2015.

Para realizar os limites das faixas no pavimento observar-se-ão as seguintes condições ambientais:

a) A temperatura do pavimento deverá ser superior a 3°C do ponto do orvalho. (ver a Tabela 1, da norma NBR 15402:2014);

- b) A temperatura ambiente igual ou superior a 10°C;
- c) A temperatura ambiente igual ou inferior a 40°C;
- d) O pavimento estar aparentemente seco e não chovendo. Para verificar se o pavimento está em condições de executar a demarcação, deve ser feita a execução do teste constante do item 4.8.4 da NBR 15402:2014.

A pré-marcação deverá seguir rigorosamente as cotas do projeto e o alinhamento dos pontos locados pela equipe de pré-marcação, através dos quais o operador da máquina irá se guiar para a aplicação do material. A locação deve ser feita com base no projeto da sinalização, que norteará a aplicação de todas as faixas, símbolos e legendas.

Para execução da sinalização definitiva em pavimentos novos a aplicação deverá ser feita após um período de cura.

A pintura consiste na aplicação do material por equipamentos adequados, de acordo com o constante do item 4.2.2 da NBR 15402:2014 e em conformidade com o alinhamento fornecido pela pré-marcação e pelo projeto de sinalização.

Quando houver insuficiência de contraste entre as cores do pavimento e do termoplástico, as faixas devem receber antecipadamente pintura na cor preta para melhoria da visibilidade diurna.

As microesferas de vidro tipo “Premix” devem ser adicionadas à tinta quando da sua aplicação, na proporção determinada pelo fabricante. Pode ser adicionado solvente compatível com a tinta, na proporção máxima de 5% (cinco por cento), em volume, para ajuste da viscosidade.

O termoplástico deve ser fundido a uma temperatura entre 180°C e 200°C e agitado permanentemente para obter uma consistência uniforme durante a aplicação.

Não é recomendada a aplicação do material termoplástico sobre base de resina acrílica.

#### Controle dos insumos Termoplásticos

Os materiais devem ser previamente analisados e acompanhados de relatório de ensaio do respectivo lote de fabricação, emitido pelo fabricante, se o mesmo possuir certificação ISO. Caso o fabricante não tenha a certificação, o relatório de ensaio deve ser emitido por laboratório credenciado.

Além dos relatórios de ensaio devem ser observadas as informações contidas nas etiquetas das embalagens, para verificar o tipo de material, quantidade, data de fabricação, prazo de validade, cor e no caso de microesferas de vidro, se houve tratamento para melhorar seu desempenho durante a execução.

As amostras para ensaios realizados em laboratório, para termoplásticos pelos processos de extrusão e aspersão, devem ser coletadas com a fusão de um saco do material termoplástico retrorrefletorizado à temperatura de aplicação de 200° C se for na cor branca e 180°C se for amarela e devem obedecer rigorosamente ao disposto na norma NBR 15.482/2013.

#### 9.1.2 Tachas e tachões

O fornecimento e implantação de tachões refletivos devem atender aos critérios e indicações de projeto referentes à seleção dos locais para aplicação, posicionamento, distribuição, tipo e característica dos dispositivos aplicáveis.

Devem ser fornecidos em embalagem apropriada que apresente, bem visível, as seguintes informações:

- Nome e endereço do fabricante;
- Nome do produto;
- Especificações a que satisfaz;
- Número do lote de fabricação;
- Data de fabricação;
- Dimensões das peças.

Devem apresentar no seu corpo, em relevo, o nome do fabricante.

O corpo das peças pode ser de resina sintética à base de poliéster ou plástico acrílico, tipo metil-metacrilato, preenchido por composto de alta aderência ou qualquer outro material plástico, que apresente alta resistência a impacto e a uma carga de compressão de no mínimo 15.000kgf, conforme ensaio de resistência à compressão constante da NBR 14.636.

A peça não deve apresentar manchas, nem penetração de água no elemento refletivo, de acordo com ensaio de resistência à penetração de água, constante da NBR 14.636.

Os seus elementos refletivos devem ter as cores em conformidade com os requisitos descritos no item 6.2.4 da ASTM D 4280.

Quanto ao desempenho da retrorrefletividade, são classificadas em:

- Tipo IV: tachão de esfera de vidro espelhado.

No formato retangular, devem ser abulados, sem quinas retas e com dimensões do corpo de:

- 10x20x4cm para os tachões Urbanos
- 10x10x2cm para as tachas
- D=15cm x 6cm de altura para as calotas

A fixação é feita por meio mecânico-químico através de, no mínimo, dois pinos metálicos, que são constituídos de aço carbono galvanizado, devendo apresentar a forma de parafuso de cabeça tipo francesa, podendo ser revestidos pelo material do corpo, e apresentando roscas ou aletas em sua parte externa. As dimensões do pino devem ser compatíveis com as da peça a ser fixada.

A cola aplicável é aquela recomendada pelo fabricante, respeitando-se as limitações de temperatura determinantes de alterações do pavimento.

A cola utilizada para fixação deve oferecer perfeita aderência do tachão ao pavimento asfáltico ou de concreto, devendo ter um tempo de secagem que permita a liberação do tráfego em, no máximo, trinta minutos.

Todo o equipamento, antes do início da execução do serviço, deve ser cuidadosamente examinado e aprovado, sem o que não é dada a autorização para o seu início. Devem ser do tipo, tamanho e quantidade que venham a ser necessários para a execução satisfatória dos serviços. Os equipamentos básicos necessários à implantação de tachões compreendem: martetele com broca acoplada e acionado por ar comprimido ou corrente elétrica para fixação, acessórios para limpeza, marcação, medição e compressão, tais como: vassoura (mecânica e/ou manual), furadeira, espátula, linha de nylon, cordel, trena e martelo de borracha.

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

Previamente à execução dos serviços, deve ser feita a marcação dos locais de aplicação conforme indicado em projeto.



Tachão urbano bidirecional  
10x20x4cm



Tacha bidirecional  
10x10x2



Calota bidirecional  
D=15cm h=6cm

Previamente à implantação das tachas, tachões e calotas, deve ser feito o preparo e limpeza da superfície do pavimento, deixando-o livre de quaisquer resíduos, manchas de óleo ou graxa.

Para implantação das peças é feita a perfuração do pavimento, com equipamento adequado de maneira a garantir que o orifício tenha profundidade suficiente ao acondicionamento do pino. Limpeza dos orifícios, bem como do local de assentamento, com utilização de ar comprimido para evitar a contaminação do material de fixação. Aplicação da cola sobre o pavimento, no local de colocação do corpo do tachão, sendo que o adesivo deve preencher totalmente as cavidades do orifício.

Encaixe dos pinos nos orifícios executados. Até a secagem final da cola, os elementos refletivos devem estar cobertos com fita adesiva, de forma a evitar perda de retrorrefletividade.

Na fixação das tachas, tachões e calotas, deve ser garantida uma aderência uniforme na superfície do pavimento, evitando trechos do corpo em balanço. Para promover adequada fixação, comprimir o tachão com emprego de martelo de borracha. Eventuais excessos de cola devem ser totalmente removidos.

## 9.2 Sinalização vertical

A sinalização vertical será constituída por placas de regulamentação, placas especiais indicativas de estacionamento para veículos autorizados e de circulação exclusiva e placas orientativas.

Os materiais utilizados nas placas de sinalização são chapas metálicas cortadas nas dimensões do projeto e material de acabamento, conforme indicado em planilha orçamentária.

As formas e cores das placas de sinalização estão especificadas no anexo II do regulamento do Código Nacional de Trânsito.

As chapas metálicas, depois de cortadas nas dimensões finais, devem ter os cantos arredondados, com exceção das placas octogonais.

As chapas para confecção das placas, devem ser submetidas a uma decapagem por processo químico a fim de proporcionar boa aderência à película de tinta. Qualquer que seja o

processo de decapagem, as placas devem ser suficientemente lavadas e secas em estufas de modo a remover qualquer resíduo de produto químico. As chapas são confeccionadas em aço laminado a frio números 16.

Os materiais utilizados para o acabamento das placas de sinalização são:

1. Placas Refletivas: A chapa metálica possuirá uma demão de “wash-primer”, à base de cromato de zinco, se for alumínio, ou uma demão de “Primer” à base de Epóxi, se for de aço. A face principal da placa é executada em película com esferas inclusas, não apresentando rugas, bolhas ou cortes. O verso da placa recebe uma demão de tinta esmalte sintético na cor semi-fosca.
2. Suportes: Os postes são confeccionados de tubo de aço galvanizado de dimensões Ø 11/2"x 3,20m e parede de 0,3cm. Possuem as extremidades superiores fechadas por tampa soldada de aço galvanizado de espessura 3/16", 2(duas) aletas de aço galvanizado de dimensões 3/16x5x10cm, soldados com ângulo de 180º entre si a 5 cm das extremidades inferiores e 2(dois) furos de Ø 8,5 mm com eixos paralelos distantes das extremidades superiores de 3 cm e 36 cm, respectivamente.

Para a execução das placas de sinalização serão realizados os seguintes procedimentos:

1. Limpeza do local de instalação: Varredura completa da local, para retirada de detritos maiores;
2. Locação da obra: Após os serviços preliminares será procedida a locação de toda a obra seguindo rigorosamente as indicações do projeto.
3. Colocação das bases: Deve ser realizada através da colocação de tubo de concreto 40 cm de profundidade, preenchido com concreto fck=15 MPa. Para a colocação das placas deverão estar alinhadas vertical e horizontalmente, conforme detalhe em projeto de sinalização específico.
4. Colocação da placa: Deve ser fixada através de 2 (dois) parafusos galvanizados de cabeça francesa Ø 5/16x2/1/2" com arruelas e porcas sextavadas. A colocação dos postes devem estar alinhadas vertical e horizontalmente.
5. Cuidados na colocação:
  - Os serviços deverão ser executados sem causar prejuízo para a circulação de veículos no sistema viário. A firma executante deverá verificar previamente as condições de “campo” do local indicado no projeto. As interferências subterrâneas e aéreas deverão ser observadas visando uma perfeita instalação e uma boa visualização da sinalização.
  - As seguintes condições de “campo” deverão ser observadas antes de iniciar os serviços: Posição de caixas de inspeção de redes elétricas e telefônicas, incluindo suas prováveis tubulações. Posição dos poços de visita, bocas de lobo, etc., de redes de esgoto e pluvial, incluindo suas prováveis tubulações. Posição de caixas de registros, hidrantes de rede d'água, incluindo suas prováveis tubulações poços de visita, bocas de lobo, etc., de redes de esgoto e pluvial, incluindo suas prováveis tubulações. Posição dos postes da rede elétrica,



telefônica e iluminação pública. Posição da altura da fiação elétrica e telefônica, bem como de luminárias. Posição de árvores e arbustos. Posição de marquises e estruturas destinadas à propaganda dos edifícios circunvizinhos. Posição dos rebaixamentos de meio-fio.

Afim de evitar erros de locação da sinalização e avarias no pavimento dos passeios, as bases das placas (tubo + base de concreto) deverão ser executadas e fixadas em sua posição, conforme projeto de sinalização viária, previamente a realização de pavimentação dos passeios.

Deve atentar-se quando as dimensões dos tubos, afim de evitar incompatibilidade após sua instalação, nos suportes destinados a suportar 2 placas sobrepostas (uma acima da outra).

Os danos causados às redes de concessionárias, órgãos públicos ou terceiros correrão por ônus e sob responsabilidade da contratada.

## X MOBILIÁRIO URBANO

Os mobiliários urbanos, devem ser posicionados conforme projeto do autor, em conjunto com as decisões de modificações quando necessário, da PMBC.

### 10.1 Base de concreto

Os mobiliários indicados em projeto, serão ser fixados em base de concreto, assentada sobre lastro de brita nº2 com mínimo de 5cm de espessura, preenchido com concreto 30 MPa. O chumbador metálico (haste) p/ chumbamento via porca e arruela, deverá estar em conformidade com o indicado e fornecido pelo fabricante. Estas bases, deverão ser previamente executadas conforme orientação do fabricante dos mobiliários, anterior a execução do pavimento, dispondo de esperas para fixação dos equipamentos através de flanges soldadas a coluna e parafusada a base, com parafusos de aço inox imunes a corrosão, chumbados à base de concreto mencionada, ou, por esperas para fixação, conforme detalhe específico do mobiliário. Os chumbadores fornecidos pelo fabricante dos mobiliários, deverão ser disponibilizados a empresa executora das bases de concreto, para sua fixação em tempo hábil. Desta forma, a empresa responsável pela instalação e fornecimento dos mobiliários e equipamentos, deverá acompanhar a instalação dos chumbadores assim como fornecer todas as orientações técnicas necessárias para forma compatibilizar a execução da base com a instalação dos mesmos, no momento seguinte da obra.

Quando permitido pelo fabricante nas orientações técnicas de instalação, poderá ser realizado fixação através de chumbamento direto, instalando-se o equipamento previamente a execução do piso cimentício, para que fixe junto a cura do contrapiso de concreto através de fixadores tipo parabolt, onde após a fixação, deverá ser realizado o revestimento com o revestimento adotando-se os recortes necessários para perfeito acabamento junto ao equipamento.

### 10.2 Lixeira embutida (Contentor enterrado de carga traseira - SCT)

Módulo duplo de lixeira embutida constituída de cestos coletores e container de acumulação no subsolo. O sistema deverá ser instalado pela empresa concessionária prestadora de serviço de coleta de lixo no município, após a execução do cofre em concreto armado pela empresa executora, conforme detalhe contido em projeto (desenho 25 – prancha DC 04/12) e posição e cotas de piso acabado indicados em projeto geométrico, antes da execução das bases de pavimentação.

Para sua definição de posição, foi compreendida a funcionalidade do equipamento junto a concessionária, de forma a adequar sua operação com a solução urbanística do projeto. Deverá portanto, após a instalação dos módulos enterrados e a infraestrutura necessária (energia e internet), ser procedida as soluções de adequação para com o equipamento, tal como a rampa de operação de conformação entre o nível da plataforma da lixeira e o pavimento asfáltico da

avenida, por onde ocorrerá as manobras de descida dos contentores durante sua coleta, até o caminhão de lixo.

O interior do cofre, deverá receber impermeabilização com argamassa polimérica.

### 10.3 Gradil c/ Portão

Ao redor do abrigo de medidores (CELESC), deverá ser instalado gradil modular 3D, executado em painel de aço galvanizado, soldado (gramatura mínima 40/m<sup>2</sup>), malha retangular de 200x50mm em fio de aço com bitola 5mm, fixado por fixadores de poliamida e parafusos em aço inox M6 tipo Allen, em poste de aço galvanizado de 60x40mm, chumbados em base de concreto, revestidos em poliéster por processo de pintura eletrostática, espessura mínima de 100 micras (gradil e postes), na cor preto.

Os perfis de aço galvanizado estruturantes, deverão serem fixados blocos de concreto ocultos, enterrados nas faixas de canteiros, conforme afastamento indicado em implantação e projeto geométrico.



Protótipo comercial – Gradil 3d

O gradil de proteção, deverá possuir altura útil de 2,48m, sendo afastado 5cm da linha de solo, conforme indicado no desenho 19 – prancha DC 02/12.

Verificar as especificações do gradil. Exigir certificado de garantia contra oxidação (mínimo de 5 anos).

Verificar o prumo, o nível, o alinhamento, a fixação dos painéis e o chumbamento dos montantes. Não serão aceitas peças empenadas, desniveladas, fora de prumo ou de esquadro.

Verificar a aderência e a uniformidade da camada de pintura, atentando para que não apresentem falhas, bolhas, irregularidades ou quaisquer defeitos decorrentes da fabricação e do manuseio.

## XI INFRA-ESTRUTURA ELÉTRICA E HIDRÁULICA

### 11.1 Infraestrutura elétrica

Os postes, luminárias e tomadas devem ser instalados, posteriormente a montagem das bases de concreto, instalação das caixas de passagem elétrica e eletrodutos para infraestrutura elétrica.

A execução das bases, deverão ser executadas conforme orientação do fabricante dos postes, dispondo de esperas para fixação dos equipamentos através de flanges soldadas a coluna e parafusada a base, com parafusos de aço inox imunes a corrosão, chumbados à base de concreto mencionada, ou por esperas para fixação, conforme detalhe específico do poste a ser instalado.

Os chumbadores fornecidos pelo fabricante dos postes, deverão ser disponibilizados pela instaladora dos postes, a executora das bases de concreto, para sua fixação. Desta forma, a empresa responsável pela instalação e fornecimento dos postes, deverá acompanhar a instalação dos chumbadores assim como fornecer todas as orientações técnicas necessárias para forma compatibilizar a execução da base com a instalação dos mesmos, no momento seguinte da obra.

O concreto utilizado na execução das bases e caixas de passagem deverá ser usinado, com resistência característica à compressão  $f_{ck}$ , aos 28 dias de 25 MPa. As dimensões, detalhes e fixações necessárias em cada base de poste, deverão seguir as recomendações do fabricante, por tipologia de poste.

O tempo de cura do concreto, para permitir colocação de postes, é de, no mínimo, 14 dias. Quando da concretagem da base dos postes e luminárias, deverão ser extraídos 03 (três) corpos de provas (no mínimo) de cada carga de concreto, em presença da fiscalização, para procedimento de análise por órgão reconhecidamente oficial

Os eletrodutos subterrâneos deverão ser do tipo espiral flexível singelo PEAD conforme indicada em planta de distribuição. Quando a fiscalização julgar necessário, deverá ser executado envelopamento com concreto magro.

Devem ser lançados em linha reta, sempre que possível, evitando gastos adicionais de tubulações e condutores, devendo atentar-se no projeto de implantação, a eletrodutos que venham a interferir em posição onde há a presença de futuro plantio de árvores e caixas de drenagem.

A sobra de condutores para ligações elétricas e ou conexões e equipamentos em caixas, deverá ter no mínimo 15cm.

As caixas de passagem deverão ter suas dimensões e características conforme padrão adotado indicado em projeto e detalhe, sempre com tampa metálica e confeccionadas em concreto pré-fabricado.

O ponto de encontro entre os dutos e a caixa de passagem deve ser construído de modo a não deixar arestas que possam danificar o isolamento dos cabos, quando da enfição e passagem dos mesmos. O fundo da caixa de passagem deverá conter dreno brita nº2 e o

acabamento interno será da caixa pré-moldada. Deve ser previsto um duto para passagem da fiação elétrica entre a caixa e o poste.

## 11.1 Infraestrutura hidráulica

### 11.2.1 Abastecimento de água

Deverá ser solicitado a concessionária de abastecimento de água, o acompanhamento da execução da ligação dos ramais de água junto a rede pública de abastecimento, para orientação técnica dos serviços a ser executado pela contratada, até os pontos de conexão indicados em projeto, com o uso de tubos em PEAD, medidores conforme padrão da concessionária local, conexões em PP e ponto de utilização pelo consumidor (conforme tipologia de equipamento, ex: quiosque, chuveiro, torneira de jardim, etc).

Nos pontos de utilização, deverá ser instalado junto ao pavimento, um abrigo em polietileno com tampa e orifício, para a instalação de registro e medidor e saída para utilização do ponto ou adaptação quando a implantação do equipamento/edificação. O orifício da tampa é o ponto de encaixe com a chave alavanca de abertura do abrigo. As caixas, devem ser instaladas previamente a execução do pavimento, estando alinhada para perfeito acabamento junto ao conjunto do entorno.



Imagem de protótipo comercial

A tubulação para os ramais de água em PEAD deve estar em conformidade com a norma ABNT NBR 15561 e pode ser fornecida na cor azul ou preto com listras azuis. O material da tubulação é em polietileno PE 80 ou 100 e classe de operação até PN25, com diâmetros de 25 e 32mm. A tubulação pode ser fornecida em barras de 6 ou 12 metros ou bobinas de 50 a 100m.

As conexões para instaladas quando necessárias devem garantir o perfeito travamento do tubo a rede, suportar movimentações do solo e possuir excelente estanqueidade. As conexões podem ser do tipo mecânica por compressão em material de polipropileno (PP), anéis de vedação em borracha nitrílica, parafusos em aço inox, punção e trava em latão e trabalham em pressão de até 16 bar. Essas conexões se adaptam a tubulação de PEAD e PVC. A rede de abastecimento de água deve atender a norma NBR 15803.

### 11.2.2 Rede de coleta de esgoto

Deverá ser solicitado a concessionária de coleta de esgoto, o acompanhamento da execução da ligação dos ramais de coleta junto a rede pública, para orientação técnica dos serviços a ser executado pela contratada. A rede deverá ter de tubos em PEAD, caixas de inspeção e passagem e conexões em PE soldadas por eletrofusão. A saída prevista de esgoto nos pontos de utilização que se utiliza de tubulação em PVC e se conecta a uma caixa de esgoto de inspeção.

A rede de coleta de esgoto do projeto deve atender as normas ABNT NBR 15561, 15593 e 8160, garantindo plena estanqueidade, alta resistência química e a abrasão, imune a corrosão, com baixa rugosidade, elevada vida útil com baixo efeito de incrustação além de facilidade de manuseio e instalação.

A tubulação pode ser fornecida em barras de 6 e 12 m ou bobinas de 50 a 100m, com classe de operação até PN25, de material PE100, cor preto com listras cor ocre.

As conexões devem garantir a estanqueidade e plena união das linhas de tubulação e são em PE100. Podem ser do tipo por eletrofusão garantindo grande resistência à abrasão e movimentações de solo e acomodações em áreas de tráfego ou por termofusão garantindo alta resistência a corrosão, abrasão, cargas externas e internas.

As caixas de passagem e inspeção de esgoto devem ser do tipo pré-fabricadas em polietileno e em concreto (dimensão interna de 60x60cm) com tampas que permitam inspecionar além de ser estanques e resistentes ao tráfego e cargas que possam acometer principalmente na área de passeio. Deve ser garantido também o perfeito acoplamento da tubulação às caixas. As caixas, devem ser instaladas previamente a execução do pavimento, estando alinhada para perfeito acabamento junto ao conjunto do entorno.

## XII CONSIDERAÇÕES FINAIS

### 12.1 Ajuste de concordância do trecho

Deverá ser executado, ajuste de concordância do trecho projetado com as infra-estruturas existentes de passeio e ciclovia, sendo uma solução transitória, até o momento da execução do trecho sucessivo, onde será demolido para seguir-se a solução projetual do parque da nova orla.

Para tanto, deverá ser executada o confinamento do passeio delimitado, com viga de concreto moldada in-loco, igual a solução adotada no projeto, conforme perfil indicado em projeto geométrico.

O passeio, deverá ser executado com contrapiso em concreto vassourado, com espessura única final de 8cm, sobre base de bica-corrida de 10cm espalhada diretamente sobre a areia compactada existente. O passeio em concreto, deverá ser executado até o limite da junta de obra, caracterizada pelo perfil L em aço galvanizado instalado sobre o contrapiso (ver detalhe), abaixo do piso de placa cimentícia vibroprensada, localizado no início do trecho de execução do projeto objeto deste memorial (estaca 4+250).

Para a concordância da pista exclusiva de transporte público e da ciclovia, deverá ser executado complemento do pavimento com asfalto, executado diretamente sobre base compactada, com camada total de 6cm.

### 12.2 Limpeza final da obra

Todos os espaços da obra após a conclusão de todos os serviços, deverão ser varridos, limpos e posteriormente lavados pela CONTRATADA. Os entulhos serão removidos da obra conforme local selecionado pela fiscalização. Após a limpeza, será procedida rigorosa verificação das perfeitas condições de funcionamento e segurança de todas as instalações e equipamentos.

Deverá ser utilizada água limpa, vassouras com cerdas, pás, baldes, vassouras, carrinho de mão e demais materiais que permitam a perfeita limpeza da obra.

Deverão ser utilizados equipamentos como caminhão, retro-escavadeira, caminhão basculante, caminhão pipa dotado de mangueira e bomba de pressão e lavadores de pressão automáticos.

### 12.3 Administração local da obra

A contratada deverá manter durante a execução da obra 01 (um) encarregado de obra, 01 (um) engenheiro de obra e 01 (um) engenheiro auxiliar, para execução dos serviços de administração local da obra, equipe responsável pelos Serviços Especializados em Segurança e Medicina do Trabalho – SESMT, composta por 01 (um) Técnico em Segurança de Trabalho e 01 (um) Engenheiro de Segurança de Trabalho, com finalidade de promover a saúde e proteger a integridade do trabalhador, além de vigias para monitoramento tempo integral do acesso a área delimitada.

A mesma deverá providenciar a impressão do Diário de Obra, conforme modelo fornecido pela fiscalização, inserindo timbre próprio. Todos os assuntos referentes à obra deverão ser tratados através de anotações no diário de obra, devendo o preenchimento do mesmo ser feito em duas vias, impreterivelmente, a partir do primeiro dia de obra.

Compete à CONTRATADA manter o Diário da Obra no escritório da FISCALIZAÇÃO, registrando no mesmo, as etapas de trabalho, equipamentos, número de operários, ocorrências, com os detalhes necessários ao entendimento da FISCALIZAÇÃO, que aprovará ou retificará as anotações efetuadas pela CONTRATADA.

A escrituração do Diário de Obras tem prazo máximo de 48 horas para encerramento de cada parte diária, aos cuidados do engenheiro fiscal através do correio eletrônico ou outro meio combinado entre as partes.

A contratada deverá proceder todos os serviços em conformidade com a legislação ambiental federal, estadual e municipal com especial atenção às normas técnicas e diretrizes e deliberações normativas da municipalidade nos aspectos referentes aos resíduos sólidos da obra, bem como de acordo com os condicionantes ambientais constantes das licenças do empreendimento. Deve ser providenciado um Plano de Gerenciamento dos Resíduos gerados pela construção do prédio, obedecendo à Norma específica e às determinações do município.

Uma cópia do Plano de Gerenciamento de Resíduos, deverá ser entregue à fiscalização no primeiro dia de obra.

Fica a cargo da administração local de obra, os serviços referentes a limpeza e coleta dos resíduos provenientes da execução dos serviços no canteiro de obra, assim como da equipe de serviço no interior da área delimitada, o qual deverá ser executado de forma constante, mantendo a ordem e bom aspecto ao espaço de trabalho.

#### 12.4 Equipamentos de Proteção Individual – EPI's

A Empresa executora da obra será obrigada a fornecer aos empregados o EPI adequado ao uso e em perfeito estado de funcionamento e conservação, treinar o empregado quanto ao seu uso adequado e tornar obrigatório seu uso.

EPI além de proteger o trabalhador contra os agentes ambientais inerentes ao processo, deve ser confortável conforme preceitua o item 9.3.5.5 alínea “a” da NR-09 da portaria no. 25/94.

Todo EPI deverá apresentar, em caracteres indelévels e bem visíveis o nome comercial da empresa fabricante ou importado e o n.º do CA (Certificado de Aprovação). Recomenda-se que ao adquirir um EPI o empregado exija da fabricante cópia do CA do EPI, e também cópia do CRF (Certificado do Registro de Fabricante) ou CRI (Certificado de Registro de Importador).

Citamos abaixo os EPI's mínimos a serem usados nas obras de acordo c/ os serviços em execução:





1. Luva de Borracha
2. Luva de Raspa
3. Bota de Borracha
4. Bota de Couro
5. Capacete de segurança
6. Cinto de segurança
7. Protetor auricular (abafador de ruído)
8. Protetor Facial
9. Coifa p/proteção de disco
10. Roupas
11. Máscara para pó (máscara filtradora)
12. Colete refletivo
13. Óculos de segurança

Além das exigências destes equipamentos, há a necessidade da existência no canteiro de extintores de incêndio de pó químico e CO<sup>2</sup>, bem como uma farmácia e itens para primeiros socorros.

### Penalidade

A falta de sinalização adequada e a falta de EPI's para os trabalhadores da obra incorrerá no não pagamento do item e multa de 2% sobre o valor total do contrato além das sanções legais pertinentes.