

Serviços de Água e Esgoto de Novo Hamburgo

PROJETO REMANESCENTE DA ADUTORA DE ÁGUA BRUTA DE NOVO HAMBURGO CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Responsável	Função	Nome
Coordenador	Eng° Civil	Hélio Fernandes CREA-10R: 012790-6
Elaboração	Eng° Civil	Amaury Amaral Caldeira de Andrada CREA-10R: 008890-4
Elaboração	Eng° Civil	Vitor Pedro Werlang CREA-10R: 007313-1
Elaboração	Eng.º Sanitarista e Ambiental	Eduardo Pauly Fernandes CREA-10R: 134556-2

MARÇO/2021

ÍNDICE

1.1	Requisitos Obrigatórios	6
2	ADMINISTRAÇÃO DE OBRAS.....	7
2.1	Critério de Medição.....	9
3	CANTEIRO DE OBRAS.....	9
3.1	Critério de Medição	10
4	SERVIÇOS PRELIMINARES.....	10
4.1	Critério de Medição	12
5	SERVIÇOS TÉCNICOS.....	12
5.1	Locação	12
5.2	Cadastro	13
5.3	Assessoria Técnica para Questões Ambientais.....	14
5.4	Critérios de Medição	14
6	MOVIMENTO DE TERRA.....	14
6.1	Escavação em Geral.....	14
6.2	Escavação de valas, poços e cavas.....	14
6.3	Regularização do fundo da vala, poços e cavas com camada de areia.....	15
6.4	Material proveniente da escavação	15
6.5	Aterro / Reaterro de Áreas	15
6.5.1	<i>Compactação mecânica.....</i>	<i>15</i>
6.5.2	<i>Compactação manual.....</i>	<i>16</i>
6.5.3	<i>Compactação mecânica sem controle do grau de compactação</i>	<i>16</i>
6.5.4	<i>Compactação mecânica com grau de compactação $\geq 95\%$ do Próctor Normal.....</i>	<i>16</i>
6.5.5	<i>Aterro/reaterro em contato com estrutura de concreto</i>	<i>17</i>
6.6	Carga, Descarga e Transporte	17
6.7	Serviços de CONTENÇÃO e Escoramento.....	18
6.7.1	<i>Escoramento Metálico para Cavas e Poços</i>	<i>18</i>
6.7.2	<i>Escoramento de Madeira</i>	<i>18</i>
6.7.3	<i>Remoção de Escoramento Metálico-Madeira</i>	<i>18</i>
6.7.4	<i>Ensecadeira</i>	<i>18</i>
6.7.5	<i>Esgotamento.....</i>	<i>19</i>
6.7.6	<i>Gabiões</i>	<i>19</i>
6.8	Critérios de Medição	20
7	FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS.....	20
7.1	Concreto.....	20
7.1.1	<i>Recomendações quanto a Trabalhabilidade</i>	<i>21</i>
7.1.2	<i>Generalidades.....</i>	<i>21</i>
7.1.3	<i>Programa de Fornecimento do Concreto</i>	<i>22</i>

7.1.4	Central de Concreto	22
7.1.5	Composição e Características do Concreto	22
7.1.6	Tolerâncias	23
7.1.7	Controle.....	23
7.1.7.1	Controle Tecnológico.....	23
7.1.7.2	Ensaio.....	23
7.1.7.2.1	Generalidades	23
7.1.7.2.2	Concreto Fresco.....	24
7.1.7.2.3	Argamassa de Cimento	24
7.1.7.2.4	Concreto Executado.....	24
7.1.8	Materiais.....	25
7.1.8.1	Cimento Portland Pozolânico CP-IV	25
7.1.8.2	Água.....	25
7.1.8.3	Agregados	25
7.1.8.4	Aditivos.....	27
7.1.9	Traços de Concreto	27
7.1.10	Lançamento do Concreto.....	28
7.1.11	Adensamento do Concreto	29
7.1.12	Cura e Proteção do Concreto	30
7.1.13	Juntas.....	31
7.1.13.1	Juntas de Concretagem.....	31
7.1.13.2	Juntas de Dilatação	31
7.1.14	Reparos no Concreto	31
7.1.15	Blocos de Ancoragem.....	32
7.1.16	Critério de medição	32
7.2	Lastros	33
7.2.2	Critério de medição	33
7.3	Fôrmas	33
7.3.1	Retirada das Fôrmas	35
7.3.2	Critério de medição	36
7.4	Cimbramento	36
7.4.1	Critério de medição	36
7.5	Armadura	36
7.5.1	Geral	36
7.5.2	Armadura de aço comum.....	37
7.5.3	Emenda das barras e telas de aço soldadas	37
7.5.4	Montagem e Execução	37
7.5.5	Substituição de barras	39
7.5.6	Critério de medição	39
7.6	Estacas.....	39
7.6.1	Critério de medição	39
7.7	Andaime	40
7.7.1	Critério de medição	40
8	ALVENARIAS.....	40
8.1	Alvenarias de tijolo cerâmico maciço	40
8.2	Critérios de Medição	40

9	PAVIMENTAÇÃO.....	41
9.1	Demolição de Pavimentação.....	41
9.2	Reposição de Pavimentação.....	41
9.3	Execução da Pavimentação Asfáltica	41
9.4	Critério de medição	44
10	MATERIAIS E EQUIPAMENTOS.....	44
10.1	Anel de Borracha para Tubo de Ferro Fundido DN 1000	44
10.2	Ventosa Automática de tríplice função – DN150 (PN10 e PN16)	44
10.3	Válvula de Gaveta Flangeada Ferro Fundido.....	44
10.4	Extremidade com Ponta e Flange de Aço Carbono	45
10.5	Demais Peças, Tubos e Conexões	46
10.6	Abraçadeiras e Barras Trefiladas nos Blocos de Apoio	48
10.7	Macromedidor de vazão tipo eletromagnético DN 1000 flangeado.....	48
10.7.1	<i>Caracterização</i>	<i>48</i>
10.7.2	<i>Tubo sensor de vazão</i>	<i>49</i>
10.7.3	<i>Conversor de Sinal</i>	<i>49</i>
10.7.4	<i>Condições do processo</i>	<i>51</i>
10.7.5	<i>Condições ambientais.....</i>	<i>51</i>
10.7.6	<i>Desempenho metrológico.....</i>	<i>51</i>
10.8	Critério de Medição	52
11	CARGA, TRANSPORTE E ASSENTAMENTO	52
11.1	Carga, Transporte e Descarga de Tubos e Peças	52
11.2	Assentamento dos Tubos de Ferro Fundido	52
11.3	Assentamento dos Tubos de Aço Carbono	52
11.3.1	SOLDAGEM DOS TUBOS DE AÇO CARBONO	53
11.3.1.1	<i>Preparação para a execução das soldas.....</i>	<i>53</i>
11.3.1.2	<i>Qualificação do soldador.....</i>	<i>55</i>
11.3.1.3	<i>Tipo de Eletrodo / Inspeção de Eletrodos em Obra</i>	<i>55</i>
11.4	Assentamento dos Tubos de Peças, Conexões, Aparelhos e Acessórios.....	56
11.5	Critérios de Medição	56
12	CAIXAS.....	57
12.1	Caixa para instalação das ventosas.....	57
12.2	Caixa Macromedidor	57
12.3	Critério de Medição	57
13	SERVIÇOS DE IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIES.....	57
13.1	Proteção externa da tubulação das travessias em aço carbono com poliuretano elastomérico flexível	Erro! Indicador não definido.
13.1.1	<i>Proteção externa das juntas soldadas com poliuretano elastomérico flexível.....</i>	<i>57</i>
13.2	Proteção interna da tubulação da travessia em aço	58

13.2.1	<i>Proteção interna das juntas soldadas</i>	58
13.3	Critério de Medição	58
14	CERCA E PORTÃO DE ACESSO DA TRAVESSIA	58
14.1	Critérios de Medição	59

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

As obras serão rigorosamente acompanhadas e fiscalizadas pela COMUSA através da fiscalização indicada na ordem de início.

A execução das obras deverá obedecer rigorosamente às plantas, aos desenhos e detalhes do Projeto, fornecidos pela COMUSA, e às recomendações específicas dos fabricantes dos materiais a serem empregados e aos demais elementos que a FISCALIZAÇÃO venha a fornecer.

A CONTRATADA proporcionará fiscalização adequada através de equipe habilitada e com experiência para executar os serviços contratados, bem como fornecerá os equipamentos necessários e em quantidades suficientes para atender às exigências dos serviços, dentro do prazo previsto pelo contrato.

A COMUSA se reserva o direito e a autoridade para resolver todo e qualquer caso singular que porventura venha a ser omitido nestas especificações e que não esteja definido em outros documentos contratuais, bem como no próprio Contrato ou Projeto.

A omissão de qualquer procedimento destas especificações ou do Projeto Executivo, não exime a CONTRATADA da obrigatoriedade da utilização das melhores técnicas concebidas para os trabalhos, respeitando os objetivos básicos de funcionalidade e adequação dos resultados.

1.1 Requisitos Obrigatórios

A execução da obra deverá obedecer, integral e rigorosamente, aos projetos, memoriais, detalhes fornecidos, às normas técnicas, às especificações e os métodos aprovados, ou em fase de projeto da associação brasileira de normas técnicas (ABNT), normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho aplicáveis aos serviços, sob julgo da FISCALIZAÇÃO, sendo indispensável o cumprimento da NR-18 e da NR-10 do Ministério do Trabalho.

Em caso de divergência entre documentos, prevalecerá o indicado pela FISCALIZAÇÃO.

Sempre que inexistir norma brasileira e enquanto não for criada uma normatização referente a determinado assunto, ficará a critério da FISCALIZAÇÃO a indicação da norma a ser seguida.

A CONTRATADA, antes do início das obras, deverá solicitar todas as licenças e/ou autorizações necessárias para implantação das mesmas, pagará taxas, impostos e demais encargos junto aos órgãos públicos e demais órgãos competentes. A CONTRATADA deverá atender também todas as exigências constantes na Licença Ambiental de Instalação em vigor, quando da execução das obras. A FISCALIZAÇÃO não autorizará o início das obras sem a devida documentação.

Todo e qualquer dano causado por acidentes na realização dos serviços, especialmente onde for comprovada negligência, imperícia e a não observância das normas de segurança pertinentes, serão de inteira responsabilidade da CONTRATADA.

Ao concluir as obras a CONTRATADA deverá fazer uma limpeza geral nas áreas onde as mesmas se desenvolveram. Esta limpeza, sem ônus para a CONTRATANTE, deverá ser aprovada pela FISCALIZAÇÃO e será condição indispensável para a entrega provisória da obra.

Fica a CONTRATADA obrigada a manter, por conta e risco, as obras em perfeitas

condições pelo período de noventa (90) dias após a conclusão das mesmas e, somente após este prazo, será providenciado pela CONTRATANTE o Termo de Recebimento Definitivo da Obra.

2 ADMINISTRAÇÃO DE OBRAS

A CONTRATADA manterá por conta própria, pelos prazos fixados no edital de licitação e/ou no contrato, todas as instalações da obra em perfeitas condições de conservação, limpeza, manutenção, pintura, higiene, vigilância e de segurança assim como, a reposição do material de consumo de higiene, escritório, carga de extintor, material médico, utilização e manutenção de veículos, etc.

É responsabilidade da CONTRATADA o fornecimento de água e energia elétrica necessária para o funcionamento do canteiro bem como, todo e qualquer ônus decorrente direta ou indiretamente do consumo de água, telefone, energia elétrica, combustíveis, coleta e destinação do esgoto e do lixo.

Independente da existência dos regulamentos operacionais das companhias concessionárias de energia elétrica e de abastecimento de água e telefonia, a CONTRATADA deverá estar capacitada para execução e suprimento dos respectivos serviços, não sendo aceita a invocação de qualquer motivo ou pretexto pela falta ou insuficiência dos mesmos, bem como do consumo.

Durante a obra a CONTRATADA deve exigir responsabilidade pela manutenção e pelo uso de equipamentos de prevenção de acidentes (EPI) dos funcionários e empreiteiros, além da segurança de máquinas, equipamentos e materiais, devendo fornecer aos operários e incentivar o uso de todos os equipamentos de segurança necessários e exigidos pela legislação vigente, tais como capacetes, botas, óculos, luvas, etc. Bem como manter na obra o equipamento necessário à proteção contra incêndio de obra e do canteiro.

O entulho e outros materiais resultantes de escavações, perfurações e demolições inaproveitáveis na obra ou instalações, deverão ser removidos pela contratada imediatamente ou durante o andamento dos trabalhos. No caso de reaproveitamento dos materiais, a CONTRATADA fica obrigada a transportá-los para o depósito ou locais indicados no Plano de Resíduos Sólidos de Construção Civil apresentado no início dos trabalhos.

Fora do expediente da obra ou durante a eventual suspensão desta, serão da CONTRATADA todas as obrigações e responsabilidades no que concerne a:

- Armazenamento e proteção dos materiais, equipamentos, ferramentas e utensílios;
- Segurança contra acidentes;
- Proteção e manutenção das obras executadas, das instalações e do canteiro de obras.

Lixo e resíduos deverão ter destino e tratamento que os tornem inócuos aos empregados e à coletividade.

Os trabalhos deverão ser conduzidos de forma a evitar a mínima intervenção possível nas propriedades vizinhas ao local de trabalho e as demais atividades do CONTRATANTE.

O quadro de pessoal da CONTRATADA empregado na obra deverá ser constituído por funcionários hábeis, disciplinados e competentes seja qual for sua função.

Foi considerada para compor a administração local de obra a média dos seguintes serviços, os quais são indispensáveis para execução do Objeto. Cabe a CONTRATADA gerenciar a presença dos profissionais elencados pelo tempo descrito, não cabendo, portanto, a alegação de desconhecimento deste item, nem tão pouco a insuficiência dos quantitativos abaixo, para prosseguimento ou conclusão das atividades, visto que esses profissionais são imprescindíveis para execução da obra.

CCA226		ADMINISTRAÇÃO LOCAL DE OBRA - Ponte	H	
COMPOSICAO	90778	ENGENHEIRO CIVIL DE OBRA PLENO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	4,8000
CCA120		ENGENHEIRO MECÂNICO DE OBRA PLENO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,2000
COMPOSICAO	90776	ENCARREGADO GERAL COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	9,6000
CCA120		TÉCNICO EM SEGURANÇA DO TRABALHO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,6000
COMPOSICAO	92145	CAMINHONETE CABINE SIMPLES COM MOTOR 1.6 FLEX, CÂMBIO MANUAL, POTÊNCIA 101/104 CV, 2 PORTAS - CHP DIURNO. AF_11/2015	CHP	2,4000

Tabela 1 – Composição de Custos – Administração Local de Obra

A Comusa procederá a Fiscalização destes Profissionais na Obra, sob pena de não pagamento, caso não haja a disponibilidade de algum dos itens informados na composição.

- Engenheiro Civil de Obra Pleno:

Foi considerado no cálculo um engenheiro civil residente à Obra, durante 6 meses (prazo estimado no cronograma de execução da obra), trabalhando 4h diárias, 5 dias por semana (segunda à sexta feira), considerando o mês de 4 semanas. O valor encontrado é para a execução de 100% da Obra. O resultado dividido pelos 100% encontrar-se-á o coeficiente necessário para compor o preço unitário.

$$\text{Coeficiente} = (6 \times 4 \times 5 \times 4) / 100 = 4,80h$$

- Engenheiro Mecânico de Obra Pleno:

Foi considerado no cálculo um engenheiro mecânico para auxílio e instrução durante a montagem da tubulação, estimado em um prazo de 1 mês, trabalhando 1h diária, 5 dias por semana (segunda à sexta feira), considerando o mês de 4 semanas. O valor encontrado é para a execução de 100% da Obra. O resultado dividido pelos 100% encontrar-se-á o coeficiente necessário para compor o preço unitário.

$$\text{Coeficiente} = (1 \times 1 \times 5 \times 4) / 100 = 0,20h$$

- Encarregado Geral:

Foi considerado no cálculo um encarregado geral para auxílio do engenheiro residente, durante 6 meses (prazo estimado no cronograma de execução da obra), trabalhando 8h diárias, 5 dias por semana (segunda à sexta feira), considerando o mês de 4 semanas. O valor encontrado é para a execução de 100% da Obra. O resultado dividido pelos 100% encontrar-se-á o coeficiente necessário para compor o preço unitário.

$$\text{Coeficiente} = (6 \times 8 \times 5 \times 4) / 100 = 9,60h$$

- Técnico em Segurança do Trabalho:

Foi considerado no cálculo um técnico de segurança do trabalho para acompanhamento das atividades que envolvem riscos, durante 3 meses (prazo estimado para execução das obras em altura), trabalhando 1h diária, 5 dias por semana (segunda à sexta-feira), considerando o mês de 4 semanas. O valor encontrado é para a execução de 100% da Obra. O resultado dividido pelos 100% encontrar-se-á o coeficiente necessário para compor o preço unitário.

$$\text{Coeficiente} = (3 \times 1 \times 5 \times 4) / 100 = 0,60h$$

- Caminhonete:

Foi considerado no cálculo a utilização de uma caminhonete, durante 6 meses (prazo estimado no cronograma de execução da obra), 2h por dia, 5 dias por semana (segunda à sexta-feira), considerando o mês de 4 semanas. O valor encontrado é para a execução de 100% da Obra. O resultado dividido pelos 100% encontrar-se-á o coeficiente necessário para compor o preço unitário.

$$\text{Coeficiente} = (6 \times 2 \times 5 \times 4) / 100 = 2,40h$$

2.1 Critério de Medição

O critério de medição da Administração será por porcentagem (%) de serviços concluídos. Os quantitativos desses profissionais não serão medidos individualmente. Em caso de paralisação da obra, este item não será objeto de medição, sendo a composição explicitada apenas para que não haja dúvidas quanto ao tempo de permanência mínimo exigido para esses profissionais no canteiro de obras e enquanto durarem as mesmas.

3 CANTEIRO DE OBRAS

O canteiro da obra será localizado na Estação Elevatória de Água Bruta no Rio dos Sinos, distante 6 km do escritório central da COMUSA e 2,0 km da Travessia da Adutora. As unidades componentes do canteiro de cada obra são discriminadas no orçamento. O local de implantação do canteiro de obras está em área plana, não é necessário movimento de terra, de fácil acesso, livre de inundações, ventilado e com insolação adequada.

O canteiro de obras será constituído por 1 (um) Depósito, que deve ser construído em chapas de madeira compensada resinada, 1 (um) Almoxarifado, também construído em chapas de madeiras compensada resinada, e 1 (um) Escritório com o aluguel de um container em chapa de aço com todas instalações inclusas com 2,20m de largura e 6,20m de comprimento.

Também estará disponível 2 (dois) Banheiros Químicos tipo Standard, contratado através de serviços de aluguel por todo o período de duração da obra, com manutenção e fornecimento de papel higiênico inclusa, e correto descarte dos resíduos em ETE devidamente licenciada. Para a parte de energia elétrica será construído uma entrada provisória de energia elétrica aérea trifásica num poste de concreto.

Também engloba o canteiro a execução de uma Placa de Obra, devendo ser colocada e mantida durante a execução da obra em locais indicados pela fiscalização. A placa de obra deve ser confeccionada em chapas de aço carbono tratada previamente com antioxidante. Concluída a obra, a fiscalização deve decidir o destino da placa, podendo exigir a permanência dela fixada ou o seu recolhimento.

A mobilização consiste no conjunto de providências a serem adotadas visando-se o início das obras, incluem-se neste serviço a localização, o preparo e a disponibilização, no local da obra, de todos os equipamentos, mão-de-obra, materiais e instalações necessárias à execução dos serviços contratados. A mobilização constituirá na colocação e montagem no local da obra de todo equipamento, material e pessoal necessário à execução dos serviços, cabendo também à contratada à elaboração de lay-out de distribuição de equipamentos a ser submetido à apreciação da fiscalização. Os equipamentos deverão estar no local da obra em tempo hábil, de forma a possibilitar a execução dos serviços na sua sequência normal. A contratada fará o transporte de todo equipamento necessário até o local da obra. A contratada devidamente autorizada pela fiscalização tomará todas as providências junto aos poderes públicos, a fim de assegurar o perfeito funcionamento das instalações.

A desmobilização do canteiro deve abranger a recuperação de uso da área anteriormente ocupada pelas instalações, ou o aproveitamento das instalações para outras finalidades. A área afetada deve ser recuperada mediante a remoção das construções provisórias, limpeza e recomposição ambiental. Os solos vegetais removidos devem ser estocados em local não sujeito à erosão, devendo ser reincorporados à área de origem após a desmobilização. Não deixar de sobras de materiais de construção, de equipamentos ou partes de equipamentos. A desmobilização constituirá na retirada do canteiro da obra de todos os equipamentos e materiais usados pela contratada e só será iniciada após a autorização da fiscalização. Ao final da obra, a contratada deverá remover todo o equipamento, as instalações do acampamento, as edificações temporárias, as sobras de material, o material não utilizado, os detritos e outros materiais similares, de propriedade da contratada, ou utilizados durante a obra sob a sua orientação. Todas as áreas deverão ser entregues completamente limpas.

3.1 Critério de Medição

O Aluguel de Container para escritório é medido por mês de aluguel. O aluguel dos Banheiros Químicos é medido por mês. A execução do Depósito em Canteiro de Obra (em chapa de madeira), execução do Almojarifado em Canteiro de Obra (em chapa de madeira) e a placa da obra, todos são medidos por metro quadrado (m²). A entrada de energia elétrica é medida por unidade. O critério de medição para mobilização e desmobilização é 50% no início da Obra e 50% no final da Obra.

4 SERVIÇOS PRELIMINARES

Os serviços preliminares têm como objetivo estabelecer as principais condições a serem observadas na execução de serviços que permitam o efetivo início das obras, bem como aqueles que possam delimitar área de trabalho ou proteger pedestres e veículos de terceiros durante a execução dos mesmos.

O Preparo do terreno consiste na remoção da camada vegetal, de tocos, raízes e galhos. O material retirado deve ser removido para local apropriado, devendo ser tomados todos os cuidados necessários à segurança pessoal e do meio ambiente, devendo ser preservadas as árvores, vegetação de qualidade e grama, que pela situação não interfiram no desenvolvimento do serviço.

Os serviços de Preparo do Terreno incluem desmatamento e limpeza mecanizada de terreno utilizando trator de esteiras, bem como poda de árvores, com limpeza de galhos secos incluindo remoção de entulho.

Permanentemente deverá ser executada a limpeza da obra, para evitar o acúmulo de restos de materiais no canteiro, bem como periodicamente todo o entulho proveniente da limpeza, deve ser removido para fora do canteiro e colocado em local conveniente. A limpeza do terreno deve ser executada somente dentro da área de projeto e não comprometer a cobertura vegetal das áreas de entorno, com incêndio, derramamento de óleos e disposição de entulhos.

Deve ser empregada para o isolamento de áreas necessárias à execução de obras/serviços, bem como para advertir preventivamente aos pedestres e motoristas a respeito dos trabalhos, a devida sinalização da obra da Travessia e execução do restante da Adutora, contemplando a sinalização móvel, normalmente constituída de fitas e/ou telas plásticas, placas de sinalização e segurança, avisos de trânsito, sinalização noturna, sinais luminosos, cones de sinalização com faixa refletiva e equipamentos de segurança de obras/serviços estáticos (tapumes fixos). A sinalização de segurança deve ser feita utilizando os equipamentos padronizados e em atendimento às normas, especificações e simbologias do órgão de trânsito e do órgão municipal responsável.

Após o término das atividades, os equipamentos de sinalização de segurança utilizados devem permanecer no local até que os serviços de recomposição de pavimentação e limpeza tenham sido efetuados.

O Acesso Provisório será realizado com a execução, na Travessia da Adutora, da Estrada de Acesso à edificação da obra, especificado neste documento, sendo um de serviço construído para permitir o acesso de equipamentos e veículos ao local da obra. Deve ser executado com equipamentos adequados e possuir condições de rampa de desenvolvimento e de drenagem tão somente necessárias à utilização racional dos equipamentos e veículos. A recuperação das condições originais de todos os trechos de terrenos afetados pela construção de estradas de serviço deve permitir que as águas superficiais percorressem seus trajetos naturais, sem impedimentos ou desvios.

A estrada de acesso prevista para a execução das obras de fundação e concretagem dos blocos, pilares e vigas da travessia aérea será formada através de camada de revestimento composto de mistura de materiais argilosos e granulares colocada diretamente sobre o subleito. Em face do prazo curto da obra (inferior a um ano) não há necessidade de execução de sistema de drenagem.

A espessura da camada, em face da característica do “banhado” que apresenta superfície típica irregular e com baixas condições de suporte do subleito, indica a necessidade da regularização do subleito; A camada de revestimento deve superar a espessura média de 15 e 20 cm, passando então para 40 cm, tendo sua composição através de material com 70% de rachão e 30% de solo (baixo índice de vazios), uma relação indicada para o uso no revestimento primário da estrada para o objetivo proposto.

O rachão permitirá uma boa condição de atrito do solo com os pneus do caminhão; Deve ter uma granulometria que varie entre 100 mm a 150 mm; Mesmo assim ter uma compactação adequada para a garantia do seu adensamento, isto é para proporcionar a garantia da resistência do revestimento.

O solo fará a “ligação” com o material granular e regularizará a superfície da pista; Para garantir a adequada resistência do solo às cargas aplicadas é indicado o controle da umidade ótima (valor da umidade no ponto de massa específica aparente seca máxima) no momento da compactação e o peso específico aparente máximo do solo, que após compactado deve ser correspondente a no mínimo 95% desse valor; O solo deve ainda apresentar um grau de compactação correspondente, no mínimo, a 95% da peso específico aparente máximo (necessidade de tornar o solo mais estável, reduzindo a sua porcentagem de vazios, tornando-o mais denso, e assim obter uma maior quantidade de partículas sólidas por unidade e volume, resultando no aumento da resistência desse solo).

Deve ser mantida ao máximo a vegetação natural ao longo do aterro. A secção transversal da estrada de acesso é apresentada na figura a seguir.

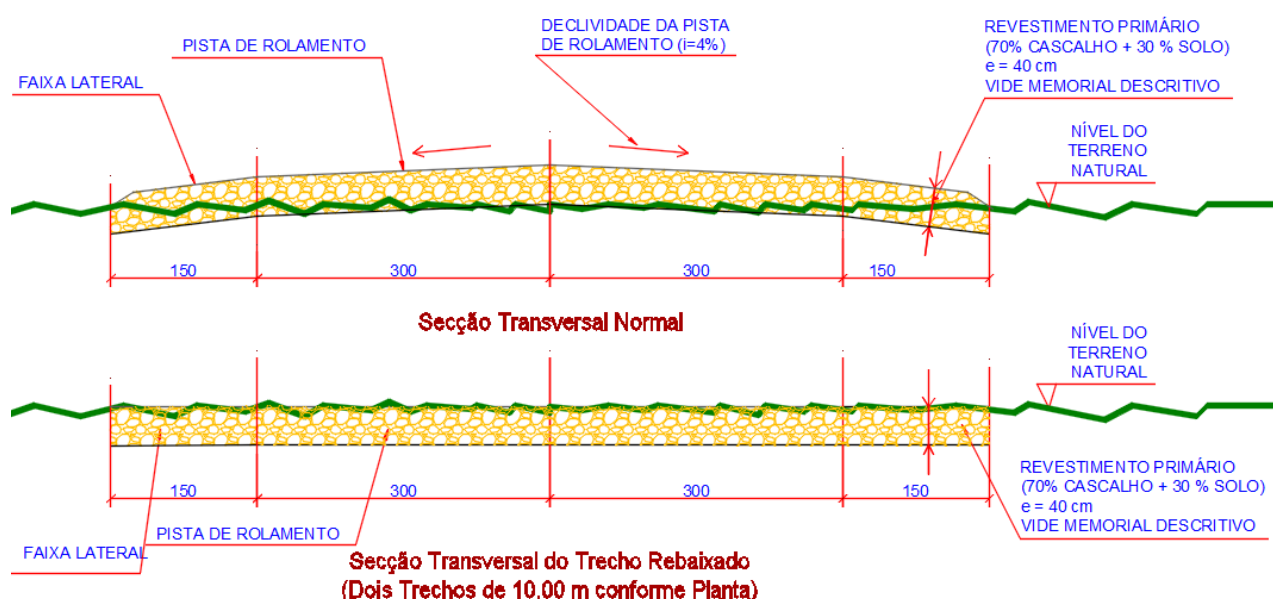


Figura 1 - Secção Transversal da Estrada de Acesso às Obras.

4.1 Critério de Medição

A sinalização de trânsito é medida por metro linear (m). O desmatamento e limpeza mecanizada de terreno com árvores até $\varnothing$ 15 cm, utilizando trator de esteiras, é medida em m^2 ; a poda de árvores, com limpeza de galhos secos, incluindo remoção de entulho, é medida por unidade. A execução da estrada de acesso será medida pelo volume (m^3) de revestimento medido na seção.

5 SERVIÇOS TÉCNICOS

5.1 Locação

A locação de obra será executada em toda área que engloba o projeto e a obra, de forma convencional, através de gabarito de tábuas corridas pontaleadas a cada 1,50m, com materiais novos sem reaproveitamento. Os materiais, itens e equipamentos usados para a locação da obra são:

- Peça de madeira não aparelhada 7,5 x 7,5 cm, maçaranduba, angelim ou equivalente da região;
- Sarrafo de madeira não aparelhada 2,5 x 7 cm, maçaranduba, angelim ou equivalente da região;
- Tábua de madeira aparelhada 2,5 x 25 cm, maçaranduba, angelim ou equivalente da região;
- Prego polido com cabeça 17 x 21;
- Concreto magro para lastro com preparo manual;
- Tinta acrílica
- Serra circular de bancada com motor elétrico, potência de 1600 W, para disco de diâmetro de 10" (250mm).

Cada buraco escavado tem diâmetro de 0,15 m e 0,50 m de profundidade. Para execução da locação da obra, verifica-se o comprimento do trecho da instalação, corta-se o comprimento necessário das peças de madeira, com a cavadeira faz-se a escavação no local onde será inserido o pontalete (peça de madeira), o pontalete é inserido no solo (o nível é verificado durante este procedimento), interligam-se os pontaletes com duas tábuas, no seu topo, formando um "L", coloca-se travamento de madeira na base de cada pontalete para sustentar a estrutura do gabarito, no solo, faz-se o chumbamento, com concreto, dos pontaletes, em seguida, é feita a pintura de todo o gabarito.

A locação da obra deve ser feita com todo critério possível para evitar erros, pois toda a responsabilidade é da CONTRATADA, inclusive as consequências de falhas. Correções da locação da obra devem ser feitas pela CONTRATADA e a mesma terá que arcar com os prejuízos em função do aumento de materiais empregado e do tempo gasto para construir novamente, reiterando a importância dessa etapa na obra, merecendo atenção especial quando se está realizando. A CONTRATADA deve atribuir a responsabilidade das medições a um profissional treinado e deve, também, recorrer a um topógrafo para conferir o trabalho.

5.2 Cadastro

O Cadastro da obra é um conjunto de informações fidedignas de uma instalação, apresentado através de textos, planilhas e representações gráficas em escalas convenientes, em normas vigentes da CONTRATANTE. O cadastro deverá ser entregue em papel sulfite e em meio magnético. As pranchas desenhadas, em papel e em meio magnético, deverão ser apresentadas acompanhadas das planilhas correspondentes ao trecho cadastrado. O cadastro deverá estar georreferenciado, conforme padrão da COMUSA, e ser desenvolvido em software AutoCAD, versão 2007 ou superior. Também deverão ser fornecidas as cadernetas de campo autenticadas e originais, contendo registros numéricos, croqui, esboços e resumo de singularidades e anomalias encontradas. A CONTRATADA locará as obras de acordo com os projetos. As folhas de cadastro deverão ser entregues à contratante até 10 (dez) dias após o término dos serviços. Deverá conter os dados referentes à localização e trecho da rede, logradouros, caixas de manobra, tipo e diâmetro da tubulação, embasamentos, reaterro, pavimento, cotas do terreno, de fundo, de chegada e saída das caixas, declividades, extensões e outros elementos que retratem fielmente a rede executada.

5.3 Assessoria Técnica para Questões Ambientais

Foi estimado um percentual de horas técnicas para que fosse possível o desenvolvimento do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil, Relatórios de Supervisão Ambiental, relatórios de supressão de vegetação, demais documentos e procedimentos necessários e para acompanhamento do licenciamento ambiental no decorrer da obra, todos os documentos deverão ser entregues à Fiscalização para que seja realizado os tramites necessários via sistema SOL da Fepam.

A Licença em vigor deverá ser rigorosamente cumprida.

Todos os documentos deverão ser realizados por profissional técnico competente na área com emissão de Responsabilidade Técnica.

5.4 Critérios de Medição

A locação da obra de construção é medida por metro (m) de obra locada e o cadastro por metro (m) de rede executada e cadastrada. A assessoria técnica para assuntos ambientais é medida em hora (h).

6 MOVIMENTO DE TERRA

6.1 Escavação em Geral

A raspagem da superfície do terreno, quando necessária, deverá ser executada após as operações de desmatamento e destocamento, e antes do início dos serviços de escavação propriamente ditos. Deverá ser levado em conta fatores tais como disponibilidade de mão de obra na região; viabilidade econômica; cronograma de obra; riscos às propriedades; condições de segurança; condições do tráfego de veículo e pedestres.

6.2 Escavação de valas, poços e cavas

Os equipamentos a serem utilizados deverão ser adequados aos tipos de escavação. Para a escavação mecânica de valas, poços e cavas de profundidade de até 4,00 m, serão utilizadas retroescavadeiras. Para acerto final da vala, pode-se utilizar escavação manual. A escavação mecânica de valas, poços e cavas com profundidade superior a 4,00 m deverá ser feita com escavadeira hidráulica ou a cabo. Durante a execução dos serviços poderá ser necessária à remoção ou substituição de qualquer equipamento que não corresponda à produção inicialmente proposta, ou, que não satisfaça a qualquer exigência destas especificações. Antes de iniciar a escavação deverão ser feitas pesquisas de interferências para que não sejam danificados quaisquer tubos, caixas, cabos, postes e outros elementos ou estruturas que estejam na área atingida pela escavação ou próximos à mesma.

Se a escavação interferir em galerias ou tubulações, deverá ser executado o escoramento e a sustentação das mesmas. Junto às valas, deverão ser mantidos livres as grelhas, tampões e bocas de lobo das redes dos serviços públicos, de modo a evitar danos e entupimentos.

As valas com profundidade superior a 1,25 m (um metro e vinte e cinco centímetro) devem ter sua estabilidade garantida por meio de estruturas dimensionadas para este fim e

dispor de escadas ou rampas colocadas próximas aos locais de trabalho a fim de permitir, em caso de emergência, a saída rápida dos empregados.

Em todos os serviços de escavação deverão ser seguidas as normas, aqui prescritas, a NBR 9601 – Segurança de Escavação a Céu Aberto, Norma Regulamentadora n.º 18, de 08 de junho de 1978, da Portaria n.º 3214, do Ministério do Trabalho e suas alterações, da Lei n.º 6514, de 22 de dezembro de 1977, que regulamenta o Capítulo V do título II da CLT.

6.3 Regularização do fundo da vala, poços e cavas com camada de areia

Quando a escavação atingir a cota de fundo deve ser feita a regularização e a limpeza da vala, poços ou cavas. Quando o greide final de escavação estiver situado em terreno cuja capacidade de suporte não for suficiente para servir como fundação direta, a profundidade de escavação deverá ser aumentada o suficiente para comportar um colchão de material, com camada de areia. Em todos os casos, o greide final será o definido em projeto. Nos casos em que o fundo da vala é constituído de rocha ou de qualquer outro material indeformável, deverá ser feito o aprofundamento da vala, com espessura não inferior a 0,10 m, para receber um colchão de areia ou de solo selecionado, que evite danos à tubulação a ser assentada.

6.4 Material proveniente da escavação

O material escavado que for apropriado para utilização no aterro/reaterro deverá ser depositado ao lado da vala, poços ou cavas, a uma distância equivalente à profundidade de escavação. No caso de não utilização na obra o material escavado deverá ser transportado para área de depósito apropriada.

6.5 Aterro / Reaterro de Áreas

6.5.1 Compactação mecânica

A sequência normal da compactação mecânica, processo de adensamento em que se reduzem os vazios dos solos melhorando sua capacidade de suporte, de variação volumétrica e de impermeabilidade, deverá atender os itens abaixo:

- lançamento e espalhamento do material, procurando-se obter, pelo menos aproximadamente, a espessura especificada para o tipo de equipamento a ser utilizado;
- regularização da camada solta de tal modo que sua espessura seja de 20 a 25% maior do que a altura final da camada, após a compactação;
- homogeneização da camada pela remoção ou fragmentação de torrões secos, material conglomerado, blocos ou matacões de rocha alterada, etc.;
- determinação expedita da umidade do solo, para definir se há necessidade de aeração ou de umedecimento do solo;
- compactação ou rolagem, com a utilização de equipamento adequado ao número de passadas suficientes para se atingir, em toda a camada, o grau de compactação desejado. Os materiais empregados normalmente serão os do próprio terreno, sendo que, no caso de substituição ou adição de material, estes deverão ser provenientes de jazidas previamente aprovadas;

- aterro/reaterro das valas com a manutenção dos níveis originais das superfícies, preservando as estruturas e tubulações. O aterro/reaterro deverá ser realizado em paralelo com a remoção dos escoramentos se existentes. A rotina de trabalho de compactação deve ser fixada por instrução de campo, emitida oportunamente pela fiscalização da obra;
- execução da compactação de valas, poços ou cavas sem uso de pneus de retroescavadeiras, caminhões, etc. Após a execução do aterro/reaterro, todo excesso de material proveniente da escavação deverá ser transportado para bota-fora. Os serviços de aterro/reaterro só poderão ser iniciados após autorização. Cuidar com o nivelamento e o acabamento final da superfície.

6.5.2 Compactação manual

Os serviços de compactação manual compreendem todos aqueles executados através de processos manuais, relativos ao preenchimento de valas, poços ou de cavas, realizado com material da própria escavação, ou de jazidas, devidamente selecionado e estocado. Estes serviços serão executados com o auxílio de soquete de madeira ou de metal, com peso aproximado de 10 kg, em valas no passeio, em valas em campo aberto, em poços ou em cavas. O espaço entre a base de assentamento e a superfície deverá ser preenchido com solo selecionado, em camadas não superiores a 0,20m, de maneira que resulte em densidade aproximadamente igual à do solo que se apresenta nas paredes das valas.

6.5.3 Compactação mecânica sem controle do grau de compactação

Todos os serviços relativos ao fechamento de valas, poços ou de cavas, com material da própria escavação ou de jazidas, devidamente selecionado e estocado, executados através de processos mecânicos, são aqui designados serviços de compactação mecânica sem controle do grau de compactação. O espaço entre a base de assentamento e a cota definida pela geratriz externa superior do tubo, acrescida de 0,20m, deverá ser preenchido com solo selecionado, compactado com soquetes manuais, em camadas não superiores a 0,20m.

O restante do aterro/reaterro deverá ser executado com solo selecionado, sempre em camadas não superiores a 0,20m, empregando-se compactadores do tipo sapo ou do tipo placa.

6.5.4 Compactação mecânica com grau de compactação $\geq 95\%$ do Próctor Normal

Para tubulações assentadas cuja vala deverá ser recomposta com solos coesivos deverá ser realizado o reaterro com compactação mecânica a 95% do Próctor Normal, com desvio de umidade de mais ou menos 2%.

O material do aterro/reaterro deverá ser isento de pedras e corpos estranhos e poderá ser proveniente da própria escavação ou de jazidas. A compactação mecânica a 95% do Próctor Normal (Método Brasileiro NBR- 7122 da ABNT) deverá ser executada com equipamentos apropriados, com a realização da análise dos ensaios, para determinação do grau de compactação e desvio de umidade. Caso o resultado dos ensaios venha a apresentar valores inferiores aos especificados, os serviços deverão ser refeitos, incluindo os serviços de recomposição de pavimentação se pertinentes.

6.5.5 Aterro/reaterro em contato com estrutura de concreto

O aterro/reaterro só poderá ser iniciado junto às estruturas de concreto, após decorrido o prazo necessário ao desenvolvimento da resistência do concreto estrutural e satisfeitas às necessidades de impermeabilização.

O aterro/reaterro deverá ser executado com o solo isento de pedras, madeira, detritos ou outros materiais que possam danificar as tubulações, ou qualquer outro elemento montado no interior da escavação. O material de aterro/reaterro será proveniente da própria escavação ou de jazidas. A compactação do material de cada camada de aterro/reaterro deverá ser feita até se obter uma densidade aparente seca, não inferior a 95% da densidade máxima e desvio de umidade de mais ou menos 2%, determinada nos ensaios de compactação, em conformidade com o NBR-7122.

Os controles e os ensaios de compactação deverão ser executados baseando-se nos critérios estabelecidos pelo método NBR-7122. Métodos expeditos poderão ser usados para o controle de umidade no campo, permitindo o avanço da obra. A aceitação desses métodos dependerá da confirmação dos testes de laboratório. O serviço será recusado, no caso de se verificarem discrepâncias superiores a 2% (dois por cento).

6.6 Carga, Descarga e Transporte

A carga, transporte e descarga de solos, rochas ou entulhos para utilização em serviços ou colocação em bota-fora, ao iniciar o serviço, deverão apresentar:

- Definição dos equipamentos para carga, transporte, descarga e espalhamento, quando necessário, dos materiais provenientes de escavação e/ou demolição (entulho);
- Definição das áreas de depósitos de materiais escavados ou de entulhos e bota-fora, com a fixação não só dos taludes e volumes a serem depositados, mas também dos caminhos e das distâncias de percurso.

Durante a execução dos serviços pode ser exigida a remoção e substituição de qualquer equipamento que não corresponda aos valores de produção proposto inicialmente. Os materiais aproveitáveis serão armazenados em local apropriado, de modo a evitar a sua segregação. Qualquer tipo de material remanescente será levado e espalhado em bota-fora em local autorizado.

Deverão ser tomadas todas as precauções necessárias para que os materiais estocados em local apropriado ou espalhados em bota-foras, não causem danos às áreas e/ou obras circunvizinhas, por deslizamentos, erosões, etc. Para tanto, deverão ser mantidas as áreas de estocagem convenientemente drenadas e limpas. Na conclusão dos trabalhos, se ainda sobram materiais nas áreas de depósito, esses depósitos passarão a funcionar como bota-fora ou as sobras deverão ser levadas para espalhamento nos bota-foras já existentes. As superfícies finais dos depósitos deverão apresentar estar limpas, convenientemente drenadas e em boa ordem.

O transporte de material excedente da diferença do material escavado do reaterro é realizada por um caminhão basculante de 6 m³ toco, peso bruto total 16.000 kg, carga útil máxima 11.130 kg, distância entre eixos 5,36 m, potência 185 cv, inclusive caçamba metálica, operado por um motorista habilitado de basculante, com quantitativo calculado para transitar em via urbana pavimentada da área da obra até local autorizado para a destinação.

6.7 Serviços de CONTENÇÃO e Escoramento

6.7.1 Escoramento Metálico para Cavas e Poços

Este procedimento consiste em escorar a superfície lateral das cavas ou poços, com pranchas de madeira de 0,06 x 0,16 m, com comprimentos de 2,00 m, dispostas horizontalmente, encaixadas e encunhadas em perfis metálicos tipo “I” de 10”, cravados a cada 2,00 m e travadas por longarinas metálicas tipo “I” de 10”, dispostas horizontalmente.

O empranchamento deve acompanhar a escavação, não podendo haver vãos sem pranchas entre os perfis com altura superior a 0,50 m em terreno mole. Caso o solo apresente, alternadamente, camadas moles e rígidas, a montagem do escoramento deverá ser feita através de estroncas provisórias para possibilitar a escarificação do material por meio de equipamento interno a vala. A extensão de vala escorada com estronca provisória, não deverá exceder a 40,00 m. A remoção das estroncas provisórias deverá ser contínua, imediatamente após a colocação das estroncas definitivas. O processo de cravação poderá ser realizado pelo sistema que ofereça menor dano à estabilidade do solo e as edificações vizinhas.

6.7.2 Escoramento de Madeira

A superfície lateral da vala será contida por tábuas verticais de madeira de lei de 1”x12”, espaçadas de 1,35m, travadas horizontalmente por estroncas com diâmetro de 20 a 24 cm, distanciadas de 1,00m.

6.7.3 Remoção de Escoramento Metálico-Madeira

O plano de retirada das peças deverá ser objeto de programa pré-estabelecido. A remoção da cortina de madeira deverá ser executada à medida que avance o aterro e compactação, com a retirada progressiva das cunhas, e sempre que possível, na mesma jornada de trabalho.

Quando for atingido o nível inferior da última camada de estroncas, serão afrouxadas e removidas as peças de contraventamento (estroncas e longarinas), bem como os elementos auxiliares de fixação, tais como cunhas, consolos e travamentos; da mesma forma, e sucessivamente serão retiradas as demais camadas de contraventamento.

As estacas e elementos verticais de escoramento serão removidos com a utilização de dispositivos hidráulicos ou mecânicos, com ou sem vibração, e retirados com o auxílio de guindastes, logo que o aterro atinja um nível suficiente, segundo estabelecido no plano de retirada. Os furos deixados no terreno, pela retirada de montantes, pontaletes ou estacas, deverão ser preenchidos com areia e compactados por vibração ou por percolação de água.

6.7.4 Ensecadeira

As ensecadeiras serão utilizadas para a contenção temporária de superfícies escavadas contra a ação de águas superficiais ou subterrâneas, em terrenos saturados ou alagados, onde as obras executadas devem ser realizadas sem a interferência das mesmas.

As ensecadeiras serão executadas através de uma cortina de estacas (parede simples) de madeira. As estacas devem constituir um tipo de pilotis cujo corte transversal permita um entalhe tipo "macho e fêmea" para sua união. Uma vez fincadas no solo devem oferecer uma parede quase hermeticamente fechada, impermeável, dificultando o acesso das águas à área isolada.

Antes da cravação das estacas, deverá ser colocado um gabarito ou guia, composto por duas tábuas dispostas paralelamente entre si, na horizontal, apoiadas em pontaletes fincados no terreno, entre as quais serão colocadas e fincadas as estacas.

As estacas serão cravadas no solo por meio de um equipamento que possua um martelo ou pilão destinado a golpear a cabeça das mesmas, protegidas com a interposição de um chapéu ou capacete de fincamento. A extremidade inferior cravada ou fincada no terreno deve ser cortada em bisel para provocar um auto-aperto das estacas, umas contra as outras e provida de uma ponta metálica que facilita a penetração. Os serviços são realizados por carpinteiro de formas e servente utilizando também madeira roliça, eucalipto ou equivalente com ($h=3\text{m}$, $d=8$ a 11cm), viga de madeira não aparelhada $6 \times 16 \text{ cm}$, maçaranduba, angelim ou equivalente e prego de aço polido com cabeça 17×27 ($2 \frac{1}{2} \times 11$).

6.7.5 Esgotamento

A ensecadeira de madeira deve oferecer uma parede quase hermeticamente fechada, impermeável, que dificultará o acesso das águas à área isolada. No entanto, a infiltração de água é admissível, para vencer estes volumes de água complementa-se a ação dessas paredes com o uso de bombas submersas para que a área isolada permaneça completamente seca. Para tal, será utilizado um conjunto motobomba centrífuga, motor a gasolina, potência 5,42 hp ou superior. A execução dos serviços necessários ao esgotamento de água proveniente de infiltração consiste na instalação da bomba e mangueira e operação da mesma que deve ser realizada por profissional habilitado.

6.7.6 Gabiões

A retirada dos gabiões, na área que coincidir com a fundação da estrutura da ponte de travessia da adutora, deve ser feita manualmente, com a utilização de alicate de fios de aço para cortar as telas de arames das gaiolas e alavancas para retirar pedras-de-mão, brita ou seixos rolados, ou com auxílio de guindastes, caso necessário, para retirada de pedras maiores.

Para recomposição dos gabiões, as telas de arame que formam as gaiolas para receber as pedras devem ser de aço especial zincado, garantindo-se uma proteção adequada à corrosão. Para evitar que as pedras escapem do interior das gaiolas, a abertura das malhas não deve ser maior que 10 cm.

As gaiolas devem ser providas de tirantes ou compartimentos (diafragmas) que impeçam a sua deformação por ocasião do lançamento das pedras. Os cantos das gaiolas devem ser reforçados, a fim de resistir aos esforços provenientes da amarração dos gabiões entre si. O arame de amarração deve ter as mesmas características técnicas do aço utilizado nas gaiolas. As costuras devem ser efetuadas pelas quinas, laçando-se todas as malhas e executando-se dupla-volta em relação à face externa do prisma. Após o enchimento da peça, deve ser executado o fechamento da tampa, que deve ser costurada da mesma maneira que a amarração entre gabiões.

O enchimento das gaiolas de arame pode ser realizado por processo manual ou com auxílio de uma escavadeira hidráulica, porém, sempre em camadas. O lançamento do material deve proporcionar o menor índice de vazios no interior do gabião. A sequência de enchimento dos gabiões se dá sempre no sentido de baixo para cima. O prisma a ser preenchido deve estar sempre sobre um outro já executado.

Não é permitido o uso de pedras com areia, terra ou pedregulho miúdo, nem tampouco qualquer tipo de pedra facilmente fraturável e que não suporte cargas à compressão.

A face externa dos gabiões, que fica à vista da construção, deve ser executada com cuidado especial. Neste caso, o aspecto final deve se assemelhar ao de um muro de pedra com juntas a seco (sem argamassa). Assim, os vazios entre as pedras maiores devem ser preenchidos por pedras de menor dimensão, de maneira que a face externa dos gabiões apresente uma superfície regular.

6.8 Critérios de Medição

A escavação é paga por metro cúbico (m^3) de material escavado, medido diretamente no corte, segundo as dimensões especificadas.

Os aterros serão medidos pelo volume de aterro (metro cúbico) medido na seção. O reaterro e a compactação são pagos pelo volume compactado (metro cúbico) e medido pela camada acabada. Os lastros são medidos e pagos por metro cúbico (m^3), sendo que nestes serviços estão incluídos a regularização do fundo de vala, poços e cavas.

A remoção do material excedente é paga por m^3 de material transportado, medido com 25% de empolamento.

A transporte é medido por metro cúbico multiplicado pela distância até o destino ($m^3 \times km$) do material transportado.

A ensecadeira é medida por metro quadrado (m^2) e o esgotamento com motobomba por horas em operação (h).

O escoramento é medido conforme metro quadrado (m^2) executados em vala.

O serviço de restauro dos gabiões existentes será medido quando recuperado toda a área atingida, logo o pagamento será feito por unidade (ud.) total restaurada.

7 FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS

7.1 Concreto

Deverão ser obedecidas não apenas a todas as condições gerais estabelecidas nas especificações e relacionadas à boa técnica de execução e ao atendimento das Normas Brasileiras, como também às condições específicas enunciadas a seguir, relativas à execução de estruturas hidráulicas.

Com referência as estruturas hidráulicas, bem como todas as estruturas auxiliares em contato permanente com a água, deverá esmerar-se no que diz respeito à qualidade dos serviços e materiais empregados na obra, no sentido de construir uma estrutura de concreto impermeável que, independentemente da aplicação posterior de sistemas impermeabilizantes de qualquer natureza, se apresente sem vazamentos ou infiltrações de qualquer magnitude, como, por exemplo, através de porosidades ou segregações no concreto, juntas de concretagem, trincas, interface entre o concreto e tubulações e juntas de dilatação.

7.1.1 Recomendações quanto a Trabalhabilidade

A trabalhabilidade do concreto deverá ser compatível com as dimensões da peça a ser concretada, com a distribuição e densidade da armadura, com os equipamentos de mistura, bem como com as condições de transporte, lançamento e adensamento, a fim de garantir o perfeito preenchimento das várias peças da estrutura constante no projeto.

A trabalhabilidade deverá ser controlada através da medida de consistência do concreto. O ensaio de consistência pelo abatimento do tronco de cone (NBR 7223) será aplicado para abatimentos entre 0,01 e 0,15 m. A medida de consistência do concreto serve usualmente como uma aproximação da medida efetiva da trabalhabilidade, e o método a ser utilizado para sua determinação será o ensaio de abatimento – slump test –, normalmente empregado para controlar a consistência do fator água/cimento. Portanto, a aceitação do concreto na obra ficará condicionada à verificação do abatimento de tronco de cone (NBR 7223). Na fixação do abatimento pelo tronco de cone serão admitidas as seguintes tolerâncias:

Tabela 2 - Tolerância na fixação do abatimento pelo tronco de cone.

ABATIMENTO (m)	TOLERÂNCIA (m)
de 0,01 a 0,09	+ 0,01
de 0,10 a 0,15	+ 0,02

O concreto será composto de cimento, água, agregado miúdo e agregado graúdo. Quando necessário, poderão ser adicionados aditivos redutores de água, retardadores ou aceleradores de pega, plastificantes, incorporadores de ar e outros, desde que proporcionem ao concreto efeitos benéficos, conforme comprovação em ensaios de laboratório.

7.1.2 Generalidades

Este capítulo refere-se à execução das estruturas de concreto simples ou armado, bem como ao fornecimento dos materiais e aparelhagem necessários, de acordo com os desenhos do projeto, com estas especificações e com as normas da ABNT, principalmente no que se refere ao seu Preparo, Controle e Recebimento de acordo com a NBR 12655.

O estudo do concreto propriamente dito, ou seja, as características de composição, preparação, colocação, proteção e impermeabilização, fazem parte da empreitada.

Se optada a aquisição de concreto usinado de terceiros todas as disposições constantes nesta especificação devem ser adaptadas às condições reais, mediante proposta a ser apresentada e aprovada; O estudo dos materiais e da dosagem do concreto deverão ser apresentados pela Empresa responsável pelo serviço de controle tecnológico do concreto.

7.1.3 Programa de Fornecimento do Concreto

Deverá ser submetida à aprovação o programa completo e detalhado de fornecimento do concreto, antes do início dos serviços de concretagem, contemplando o plano de concretagem e o traço do concreto. As especificações do concreto deverão seguir as determinações do projeto estrutural.

7.1.4 Central de Concreto

Antes da montagem da central de concreto e dos equipamentos necessários para fabricar, classificar, transportar armazenar e dosar os materiais componentes do concreto e para preparar e lançar o concreto, deve ser submetido à aprovação o projeto da central de concreto, incluindo a localização e a descrição dos meios para recolhimento de corpos de prova e dos seus componentes.

O transporte dos corpos de prova os ensaios a serem realizados para o controle tecnológico do concreto são de responsabilidade da empresa executora.

Deve ser reservado, próximo a zona de dosagem e mistura, uma área coberta, sem vibrações, e fornecer os equipamentos, pessoal auxiliar e todos os meios necessários para a realização do controle tecnológico, dos ensaios do concreto e dos seus componentes.

A aprovação da central de concreto, dos equipamentos e do modo de operar, não acarreta nenhuma renúncia ou modificações das presentes especificações e das normas que estabelecem a qualidade dos materiais e das obras acabadas.

7.1.5 Composição e Características do Concreto

O concreto será composto de cimento portland pozolânico CPIV (NBR 5736) ou cimento portland com adição de pozolana CPII-Z (NBR 5734), água, agregados inertes e aditivos. O estudo de composição deverá ser realizado com os mesmos materiais e condições semelhantes a obra, deverá incluir, além dos valores da resistência aos 28 dias, os resultados de ensaios aos 3 e 7 dias para permitir o estabelecimento de correlações que possibilitem um controle eficaz no decorrer das obras. A composição da mistura será determinada por qualquer método de dosagem racional e experimental, sob aprovação. Deve ser realizada uma pesquisa de agregados, granulometria e fator água-cimento, no sentido de se conseguir:

- Uma mistura plástica e trabalhável, segundo as necessidades de utilização;
- Um concreto que, após a cura adequada, apresente durabilidade, estanqueidade e resistência compatíveis com os valores pelo projeto estrutural.

Obs.: O cálculo da dosagem deverá ser refeito cada vez que for prevista uma mudança de marca, tipo ou classe do cimento, na procedência e qualidade dos agregados e demais materiais.

7.1.6 Tolerâncias

A locação, colocação e manutenção das formas de concreto, deve proporcionar condições adequadas para que os desvios das diversas estruturas em relação aos prumos, níveis, alinhamentos, perfis e dimensões indicadas nos desenhos do projeto se mantenham dentro dos limites de tolerâncias preconizadas pela NBR 6118-2014 e da produção do concreto de acordo com a NBR 12654-1992 Controle tecnológico dos materiais componentes do concreto.

7.1.7 Controle

7.1.7.1 Controle Tecnológico

Os ensaios de controle do concreto e seus componentes serão feitos de acordo com as Normas Brasileiras, tendo em vista o que se segue:

- Determinação das propriedades do material inerte, objetivando a viabilidade do seu emprego na confecção do concreto;
- Controle da qualidade e das proporções dos materiais componentes, no decurso das obras;
- Determinação das proporções corretas e econômicas dos materiais constituintes, a fim de assegurar a resistência, trabalhabilidade e outras propriedades exigidas pelas presentes Especificações;
- Controle da qualidade da mistura, através da confecção de corpos de prova;
- Determinação das variações nas proporções dos componentes que eventualmente se tornem necessárias ou aconselháveis no decorrer dos trabalhos;
- Determinação da resistência à compressão simples.

7.1.7.2 Ensaios

7.1.7.2.1 Generalidades

Poderá ser solicitado qualquer ensaio que conste na norma NBR12654-1992 Controle tecnológico dos materiais componentes do concreto, conforme a necessidade.

Em princípio, serão realizados os ensaios do concreto indicados a seguir:

Concreto Fresco:

- Determinação da massa específica e do teor de ar do concreto fresco pelo método gravimétrico;(NBR 9833), ou pelo método pressométrico (NBR NM 47).
- Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone (NM 67/1998) ou no caso de concreto fluidos determinação da consistência pelo espalhamento do tronco de cone (NBR 9606/1992);
- Determinação do peso específico do Concreto
- Determinação do tempo de pega (NBR 9832-1992);

Concreto endurecido:

- Determinação da resistência à compressão axial (NBR 5739-1994).
- Massa específica (NBR 9778)
- Módulo de Elasticidade

Todos os ensaios serão realizados, sob o controle da fiscalização da obra, devem estar previstos no preço proposto apresentado pela empresa executora.

7.1.7.2.2 Concreto Fresco

Na presença e sob a orientação da fiscalização, deverão ser preparados dois corpos de prova para cada idade de rompimento (3,7 e 28 dias) da mesma amassada de cada tipo de concreto aplicado, conforme a NBR 12655-1996.

Tais corpos de prova serão confeccionados de acordo com a NBR 5738/94 da ABNT, adaptando-se ainda o que a seguir se especifica:

- Deve-se tomar, como resultado dos ensaios executados, a média das maiores resistências dos cilindros, conforme a NBR 12655-1996;
- Os corpos de prova serão rompidos após 28 dias, podendo-se adaptar provas a 3 e 7 dias, por designação da fiscalização, sendo que para tal fim serão moldadas mais duas séries de cilindros;
- Os corpos de prova poderão ser rompidos no laboratório da obra ou em laboratório previamente definido pela Contratada. Se surgirem dúvidas sobre a validade dos resultados obtidos, poderá solicitar a execução de novos ensaios em outro laboratório de sua confiança, sendo os custos suportados pela empresa executora no caso dos resultados obtidos confirmarem as dúvidas expressas pela fiscalização. Na hipótese contrária os custos não serão suportados pela empresa executora;
- A trabalhabilidade do concreto será verificada por meio de ensaios de consistência, sob o controle da fiscalização; o abatimento do tronco de cone no *slump-test* deverá estar dentro dos limites estabelecidos para cada tipo de concreto, será executado quando:
 - Para concreto usinado a cada betonada.
 - Para concreto moldado in loco

- a. Na 1ª amassada do dia,
- b. Ao reiniciar o processo após interrupção de 2 horas;
- c. Na troca de operadores;
- d. Cada vez que forem moldados corpos de prova;

7.1.7.2.3 Argamassa de Cimento

Sempre que houver dúvida sobre a qualidade do cimento, seja por efeito de longo e inadequado armazenamento, seja por deficiência qualitativa do material, deverá ser exigida a realização de ensaios descritos na NBR 12654-1992.

7.1.7.2.4 Concreto Executado

Caso haja dúvidas sobre a qualidade do concreto de estrutura já pronto, deve ser exigida a realização de ensaios na própria peça executada, ou através da extração de corpos de prova.

Deverá ser recusado todo o concreto fresco ou endurecido que não respeite os limites dos ensaios executados. Se os ensaios de controle, nomeadamente os ensaios de compressão aos 28 dias, derem resultados inaceitáveis, deve ser ordenada que a empresa executora realize a seus custos todos os trabalhos de demolição e reconstrução.

7.1.8 Materiais

7.1.8.1 Cimento Portland Pozolânico CP-IV

O cimento deve obedecer às características constantes na NBR 5736/91 da ABNT, e será empregado em todas as obras de concreto.

Para cada uma das estruturas deve ser utilizado um único tipo de cimento.

Serão executados ensaios de qualidade do cimento, de acordo com os métodos da NBR 5736/91 ABNT, no laboratório existente no campo ou em qualquer outro, se necessário, correndo por conta da empresa executora as despesas daí originadas.

Devem ser rejeitadas as partidas de cimento, em sacos ou a granel, cujas amostras revelarem, nos ensaios, características inferiores aquelas estabelecidas pela NBR 5736/91 da ABNT sem que caiba à empresa executora direito a qualquer indenização, mesmo que o lote já se encontre no canteiro da obra.

Caso seja utilizado cimento ensacado, os sacos de cimento devem ser empregados na ordem cronológica em que forem colocados na obra.

Cada lote de cimento ensacado deve ser armazenado de modo a se poder determinar, facilmente, sua data de chegada ao canteiro, sendo encargo da empresa executora todo o cuidado no sentido de protegê-lo de deterioração, armazenando-o em pilhas de, no máximo 10 sacos, durante um período nunca superior a 90 dias.

Se for utilizado cimento a granel, os silos de armazenamento serão esvaziados e limpos pela empresa executora, quando exigidos pela fiscalização; todavia, o intervalo entre duas limpezas sucessivas dos silos nunca será superior a 120 dias.

7.1.8.2 Água

A água destinada ao amassamento do concreto deve ser límpida e isenta de teores prejudiciais de sais, ácidos, álcalis e substâncias orgânicas.

Deve ser realizada uma pesquisa sistemática da qualidade das águas utilizáveis para o preparo do concreto no canteiro, de modo a estar seguro de que, em qualquer tempo, elas terão características não nocivas à qualidade do concreto.

A água a ser utilizada na confecção da argamassa ou concreto deve ser analisada mensalmente, pelo emprego de ensaios comparativos de pega e resistência à compressão de argamassa, feitos em igualdade de condições com água reconhecidamente satisfatória e com a água normalmente utilizada, e servirão de base para sua aceitação ou recusa. Caso contrário, devem ser feitas análises químicas das águas.

7.1.8.3 Agregados

Os agregados devem satisfazer às Prescrições da NBR 7211, sendo verificados pelos ensaios segundo os métodos da NBR 7216, NBR 7217, NBR 7218 e NBR 7220, contidos na norma “Materiais para Concreto Armado — Especificações e Métodos de Ensaio” da ABNT.

Em todas as obras, os agregados devem ter a dimensão máxima compatível com o espaçamento das armaduras, as peças embebidas e a menor dimensão do elemento a

concretar. Nas estruturas de concreto armado devem ser observadas as disposições da Norma Brasileira respectiva da ABNT. Em geral a dimensão máxima dos agregados não deve ser maior que:

- 1) Espaçamento interno das formas – $\frac{1}{4}$ da menor distância entre faces e formas;
- 2) Espessura da laje – $\frac{1}{3}$ da espessura da laje
- 3) Barras horizontais – $\frac{5}{6}$ da distância entre duas barras horizontais
- 4) Barras verticais - $\frac{1}{2}$ da distância entre duas barras horizontais

A escolha dos agregados e a relativa granulometria estão sujeitas às modificações que a fiscalização achar útil, baseadas nos ensaios e nas condições locais.

A origem dos agregados deve ser aprovada, bem como a utilização de materiais provenientes de escavações efetuadas para permitir a execução das obras. A instalação de classificador, deve ser prevista, para a obtenção de pelo menos quatro classes granulométricas.

Os montes e silos de agregados devem ser previstos com um sistema de drenagem eficiente, impedindo-se a introdução de materiais estranhos e modificação da granulometria. Os depósitos devem ser dimensionados de tal modo que permitam o programa de concretagem estabelecido, a preparação das várias partidas que chegarem e a execução das inspeções e dos ensaios necessários.

Se houver mudança do fornecedor de agregados, será retirada uma nova amostra representativa, devendo ser enviada ao laboratório para análise a fim de definição do novo traço do concreto.

A designação areia aplica-se aos agregados com 4,76 mm de dimensão máxima (peneira ASTM no 4).

A areia a ser utilizada na confecção do concreto deve ter sua qualidade aferida de acordo com as descrições da NBR 7221.

A areia deve ser bem graduada, e nos ensaios de granulometria devem ser verificados os limites indicados na Tabela .

Tabela 3 - Quadro de Limites de Ensaios de Granulometria.

PENEIRA No (ASTM)	%INDIVIDUAL RETIRADA NO PENEIRO (EM PESO)
4	0 a 5
8	5 a 15
16	10 a 25
30	10 a 30
50	15 a 35
100	12 a 20
Resíduo	3 a 7

A granulometria da areia deve ser controlada de modo a que o módulo de finura de 9 em cada 10 ensaios consecutivos não varie mais de 0,20 do módulo de finura médio dos 10 ensaios.

O teor de partículas prejudiciais das areias não deve ultrapassar os valores da Tabela .

Tabela 4 – Valores máximos de teor de partículas prejudiciais das areias.

	%MÁXIMA (EM PESO)
Partículas que passam na peneira 200	3
Partículas de densidade inferior a 1,95	2
Partículas friáveis	1
Outras substâncias prejudiciais	2

A brita deve ser constituída por fragmentos de rocha limpos, duros, densos, duráveis e isentos de partículas de argila ou outro revestimento que os isolem do ligante. A brita não deve ser reativa com as alcalis do ligante. Deve ser rejeitada toda a brita que não satisfaça as condições a seguir indicadas:

- No ensaio de desgastes de Los Angeles não deve haver perdas de peso superiores a 10% em 100 rotações ou 40% em 500 rotações;
- A perda de peso médio após 5 ciclos de ensaio com sulfato de sódio não deve ultrapassar 10%;
- A densidade da brita saturada não deve ser inferior a 2,60;
- A brita não deve ter teores de partículas prejudiciais superiores aos valores indicados na Tabela .

Tabela 5 - Valores máximos de teor de partículas prejudiciais das britas.

	% MÁXIMA (EM PESO)
Partículas de densidade inferior a 1, 95	2
Partículas friáveis	0,5
Outras substâncias prejudiciais	0,5

- A percentagem total de todas as substâncias prejudiciais não pode ser superior a 2%.

7.1.8.4 Aditivos

Somente poderão ser utilizados aditivos definidos no estudo de dosagem destinados a melhorar a pega e/ou a resistência do concreto e também outras características tais como plasticidades, homogeneidade, peso específico, impermeabilidade, resistência à compressão, etc., sem ônus à Contratante.

7.1.9 Traços de Concreto

O consumo de cimento, a granulometria dos agregados, o fator água/cimento e os eventuais aditivos devem ser determinados e aprovados com base nos ensaios de laboratório a serem realizados pela empresa executora, através da empresa responsável pelo controle tecnológico do concreto.

Durante o andamento das obras, poderão ser exigidas modificações no traço, sem que isto proporcione à empresa executora direito a reivindicações sobre preços ou prazo de execução da obra.

As quantidades de brita e areia devem ser determinadas a peso, sendo que a água será medida em peso ou volume.

Na dosagem da água de amassamento, deve ser levada em conta a umidade dos agregados inertes, principalmente a da areia, que deve ser determinada por meio de *speedy moisture tester*, ou outros métodos expeditos usuais.

Os traços devem ser determinados por dosagem racional ou experimental devendo, no entanto, ser respeitados, para cada classe, os valores máximos da relação água/cimento definido em projeto.

7.1.10 Lançamento do Concreto

Deverão ser informadas as disposições que pretende adotar para a concretagem, por meio de um memorial de trabalho do tipo “Programa de Concretagem”, submetido à fiscalização dentro do programa geral do trabalho a lhe ser entregue. Salvo decisão contrária, qualquer concretagem só poderá ser iniciada com a presença de um representante da fiscalização.

Todo o concreto será lançado em obediência ao preconizado pela Norma NBR14931.

O lançamento em qualquer peça da obra só deve ser iniciado quando puder ser completado. Não deve ser lançado concreto enquanto o terreno de fundação, as formas e suas amarrações, os escoramentos e as armaduras não estiveram sido inspecionados e aprovados pela fiscalização.

O concreto não deve ser exposto à ação da água antes de início da pega, exceto quando se tratar de concreto sob água.

A colocação do concreto deve ser contínua, e conduzida de forma a não haver interrupções superiores a duas horas, caso a temperatura ambiente seja cerca de 24°C ou menos. Para temperaturas mais elevadas, o tempo máximo de interrupções deverá ser de no máximo de uma hora.

O lançamento do concreto deve ser controlado de tal forma que a pressão produzida pelo concreto fresco não ultrapasse a que foi considerada no dimensionamento das formas e do escoramento. Depois de iniciada a pega, deve-se ter o cuidado de não sacudir as formas, nem provocar esforços ou deformação nas extremidades de armações deixadas para amarração com peças a construir posteriormente.

Todo o concreto deve ser lançado de uma altura igual ou inferior a 2 m, para evitar segregação de seus componentes. Onde for necessário lançar o concreto diretamente da altura superior a 2 m ele deve ser vertido através de tubos de chapa metálica ou de material aprovado.

O concreto deve ser lançado o mais próximo de sua posição final, não sendo depositado em grande quantidade em determinados pontos para depois ser espalhado ou manipulado ao longo das formas.

Deve-se ter especial cuidado em encher cada trecho de forma evitando que o agregado grosso fique em contado direto com a superfície, e fazendo com que o concreto envolva as barras de armadura sem as deslocar.

O concreto nas peças armadas deve ser lançado em camadas horizontais contínuas cuja espessura não exceda 30 cm, exceto para determinadas peças cuja concretagem estiver prevista de outra forma. Quando, por razões de emergência, for necessário concretar menos de uma camada horizontal completa numa operação, essa camada deve terminar num tabique ou tábua vertical. As descargas de concreto se sucederão sempre, umas em seguida às outras, cada camada sendo concretada e compactada antes que a camada anterior tenha iniciado a pega, a fim de evitar que se forme separação entre as mesmas. As superfícies serão deixadas ásperas a fim de se obter sempre boa ligação com a camada seguinte. A camada superior será concretada antes da inferior ter endurecido, e deve ser compactada de modo a impedir a formação de junta de construção entre as mesmas.

As camadas que forem concluídas num dia de trabalho, ou que tiverem sido concretadas pouco antes de se interromperem temporariamente as operações, devem ser limpas logo que a superfície tiver endurecido o suficiente, retirando-se toda a nata de cimento e todos os materiais estranhos. A fim de se evitar, dentro do possível, uniões visíveis, superfícies expostas, deve ser dado acabamento à superfície aparente de concreto com raspadeira ou ferramenta adequada.

Não deve ser permitido suspender ou interromper a concretagem quando faltarem menos de 50 cm na altura para concluir qualquer peça, a não ser que os detalhes da obra indiquem coroamento com menos de 50 cm de espessura. Neste caso a junta de construção deverá ser feita na base desse coroamento.

O concreto deve formar uma pedra artificial compacta e estanque com superfícies lisas nas faces expostas, não deverá haver manchas, nem vazamentos, e as fissuras devido a retração devem ser reparadas, não poderão haver eflorescências nem reação álcali agregado, o concreto deverá ser garantido para uma vida útil de no mínimo 50 anos. Quando qualquer parte de concreto ficar poroso, ou apresentar qualquer outro defeito, deve ser retirado e substituído, total ou parcialmente, como for exigido pela fiscalização, inteiramente à custa da empresa executora.

Uma junta fria (junta de trabalho) é uma junta não programada provocada pelo endurecimento da superfície do concreto antes da colocação da camada seguinte. Se a duração do atraso no lançamento provocar o endurecimento do concreto antes do lançamento da próxima camada deve ser vibrado o concreto já lançado na camada subjacente. Se o concreto não puder ser penetrado pelo vibrador, a junta fria deve ser tratada como junta de construção. Caso o vibrador penetre, o lançamento do concreto deve continuar com cuidados especiais de forma a penetrar e revibrar o concreto colocado antes da interrupção.

7.1.11 Adensamento do Concreto

Quando não tiver sido indicado outro procedimento, peças com espessura igual ou superior a 20 cm devem ser adensadas empregando-se vibradores pneumáticos ou elétricos, de imersão ou de forma, conforme o caso.

O vibrador deve ser mantido na massa de concreto até que apareça a nata na superfície, quando então deverá ser retirado e mudado de posição.

Em peças delgadas, cujas formas tiverem sido construídas para resistirem à vibração, devem ser empregados vibradores externos, preliminares aprovados pela fiscalização. Quando se tratar de peças fortemente armadas, a empresa executora deve usar vibradores capazes de compactar o concreto sem danificar as armações e formas.

O vibrador deve ser de no mínimo de 7.000 r.p.m., com intensidade e duração suficientes para produzir plasticidade e assentamento do concreto, adensando-o perfeitamente, sem excesso que provoquem segregação dos materiais.

Os vibradores de imersão devem ser aplicados no ponto de descarga do concreto, de modo que toda a massa seja compactada cuidadosamente, de maneira uniforme. Durante a vibração de uma camada, o vibrador deve ser mantido em **posição vertical** e a agulha deve penetrar cerca de 10 cm na camada inferior, anteriormente lançada. Ele não será deslocado rapidamente no interior da massa, e uma vez terminada a vibração, deve ser retirado **lentamente** para evitar a formação de bolha e vazios.

Para as peças de grandes dimensões, deve haver no mínimo três vibradores com agulha de 4" de diâmetro, funcionando conjuntamente. Nas de pequenas dimensões, o número e o tamanho dos vibradores deve ser fixado pela fiscalização, em cada caso.

Fica proibido o lançamento de concreto utilizando pá, devendo ser usadas caçambas especiais para lançamento, sendo o adensamento iniciado imediatamente.

Novas camadas não podem ser lançadas antes que a precedente tenha sido adensada.

Não encostar a agulha nas formas nem nas armaduras.

Deve haver sempre, no canteiro da obra, um vibrador sobressalente para concretagens até 50 m³, e dois vibradores sobressalentes para concretagens individuais de mais de 50 m³. Não havendo tais equipamentos sobressalentes a concretagem não será liberada.

7.1.12 Cura e Proteção do Concreto

A empresa executora deve ter em seu poder, para uso imediato, todos os materiais e equipamentos necessários para a cura adequada e proteção do concreto antes que se inicie a concretagem. A cura deve ser iniciada imediatamente após o início da pega do concreto. Em geral, o concreto deve ser curado como segue:

- **Cura com Água - Proteção:** O concreto diretamente curado com água deve ser mantido umedecido durante, pelo menos, 14 (quatorze) dias, começando-se a cura imediatamente após o endurecimento inicial. Deve-se manter umedecido o concreto cobrindo-o com uma lâmina de água ou por sistema de tubulação perfurada, espargidores mecânicos ou qualquer outro método aprovado, que mantenha umedecidas todas as superfícies a serem curadas continuamente, **não periodicamente**. A água usada para a cura deve ter às mesmas características da usada para fazer o concreto.
- **Cura Química:** Os compostos para cura química ou de membrana devem ser usados de acordo com as indicações do fabricante, depois de aprovados pela fiscalização. Os custos dos compostos de cura devem estar incluídos no preço do concreto.

7.1.13 Juntas

7.1.13.1 Juntas de Concretagem

Serão obedecidas as prescrições da NBR 6118/14 da ABNT, as juntas de concretagem devem ocorrer em locais indicados no projeto e preferencialmente em locais com pequena atuação de cortantes.

Quando a concretagem for suspensa por período de tempo superior aquele em que se iniciou a pega, o ponto onde houver sido suspensa deve ser considerado uma junta de concretagem.

No caso de se terem juntas de concretagem, a superfície que servirá de junta deve ser escovada intensamente com escova de aço, no período de 3 a 6 horas após a concretagem, ou deve ser lavada com jato de água com pressão mínima de 1500 lbs/pol².

Quando se for unir concreto com outro já endurecido, a superfície da parte superior deve ser raspada com ferramenta apropriada, para retirar a argamassa superficial, o material solto e os corpos estranhos. Essa superfície, lavada e limpa com escovas de aço, deve ser molhada e conservada assim até à concretagem. Na ocasião da concretagem, poucos antes do lançamento, a superfície preparada deve ser coberta por uma camada de 1 cm de argamassa de cimento e areia, com traço igual ao do concreto, e fator água/cimento não superior ao da mistura a ser posteriormente lançada.

7.1.13.2 Juntas de Dilatação

As juntas de dilatação devem ser construídas de modo a permitirem absoluta liberdade de movimento entre as estruturas de concreto. Depois de concluído todo o trabalho, a argamassa solta, ou que estiver formando conchas delgadas capazes de se estilhaçarem com o movimento, deve ser retirada cuidadosamente de todas as juntas usando-se um cinzel fino.

7.1.14 Reparos no Concreto

Os reparos no concreto devem ser efetuados por pessoal especializado. A empresa executora deve manter a fiscalização avisada sobre a época em que qualquer reparo no concreto deva ser feito. O reparo no concreto deve somente ser efetuado na presença de um fiscal, bem como o material utilizado no reparo deve ter a aprovação da fiscalização.

Os reparos dos defeitos encontrados no concreto provenientes de falhas de concretagem devem ser iniciados logo após a remoção das formas, devidamente comunicados e aprovados pela fiscalização.

O concreto danificado ou com “ninhos de abelha”, deve ser removido até a parte sã e preenchido com enchimento seco, argamassa ou concreto. As saliências devem ser eliminadas por apicoamento ou desbaste. Os enchimentos secos devem ser aplicados em vazios que tenham pelo menos, uma dimensão de superfície inferior à profundidade. Estes serão normalmente, os vazios causados pela remoção dos prendedores das extremidades, dos tirantes das formas, os rebaixos de fixação de tubulação e as ranhuras estreitas cortadas para o reparo de fendas.

O enchimento com concreto deve ser feito em vazios que se estendam inteiramente pelas seções da peça ou que sejam maiores, em área do que 1.000 (mil) centímetros quadrados. Também em vazios, em concreto armado, maiores em área que 500 (quinhentos) centímetros quadrados e que se estendam além da armadura.

Todos os enchimentos devem aderir firmemente à superfície dos vazios e devem ser perfeitos e isentos de fissuras produzidas por contração. Devem igualar em cor o concreto adjacente e para isso deve-se usar cimento da mesma qualidade e origem do que aquele do concreto. Os custos de todos os materiais, mão-de-obra e equipamentos empregados nos reparos do concreto correrão por conta da empresa executora.

- Argamassa para Enchimento Seco *DRY PACK*

O enchimento seco deve consistir em uma mistura (por volume ou peso seco) de 1 (uma) parte de cimento para 2,5 (duas e meia) partes de areia, sendo que a granulação deve passar cem por cento (100%) pela peneira no 16. Deve ter água somente em quantidade suficiente para produzir uma argamassa que, ao moldada numa bola e pressionada levemente com as mãos, transpire água e apenas mantenha as mãos úmidas.

O enchimento seco deve ser colocado em camadas. Cada camada deve ser fortemente compactada por toda a superfície, mediante o emprego de uma régua de madeira de lei e um martelo.

7.1.15 Blocos de Ancoragem

Os blocos de ancoragem devem ser executados com por carpinteiro, pedreiro e servente devidamente acompanhado dos engenheiros responsáveis pela obra, utilizando vibrador de imersão com diâmetro mínimo de ponteira de 45mm e motor trifásico com potência de 2 CV ou superior, com concreto e pedra de mão ou pedra rachão para fundação, lançados e moldados em solo preparado com tensão admissível maior ou igual a 3,0 kgf/cm², ângulo de atrito maior ou igual a 0,35 e compactação com 90% do Proctor Normal. A porcentagem de agregado miúdo, sobre o volume total do agregado de concreto, será fixada, de acordo com a consistência, entre 30 e 45%. A porcentagem de pedras de mão, sobre o volume total de agregado, a incorporar a massa de concreto já preparado, será de 30%, no máximo. As pedras de mão não terão diâmetro, arestas ou diagonal superiores aos definidos nas normas da ABNT. Haverá maior cuidado em verificar-se que as pedras de mão fiquem perfeitamente imersas e envolvidas pela massa de concreto, de modo a não permanecerem apertadas entre si, ou contra as fôrmas e, ainda, que a massa do concreto ciclópico se mantenha integralmente plástica, mesmo depois do lançamento das pedras de mão.

7.1.16 Critério de medição

A medição do concreto simples, armado ou de ancoragem são feitas por metro cúbico (m³) de concreto aprovado pela fiscalização.

7.2 Lastros

Os lastros são camadas de materiais granulares, argamassa ou concreto, destinados a dar suporte aos leitos que recebem cargas estruturais de obras, no assentamento de tubulações e regularização de valas. Os lastros sob estruturas ou fundações diretas serão constituídos de duas camadas: a primeira, de pedra britada n.º 2; a segunda, de concreto não estrutural. A espessura das camadas será de no mínimo 0,08 m cada, ou conforme projeto.

O lançamento do concreto não estrutural deverá ser acompanhado de apiloamento com soquetes manual, com o cuidado de não ocasionar a segregação dos materiais. A superfície deverá ser regularizada e perfeitamente nivelada. Nos casos de fundações por estacas, os blocos deverão apoiar-se diretamente sobre as mesmas. Os lastros, portanto, deverão ocupar a área dos blocos sem interferir na união estaca/bloco.

O solo que não apresentar características de suporte adequadas deverá ser substituído, com enchimento da superescavação, que poderá ser feito com areia compactada ou através do aumento da espessura do lastro de brita, dependendo da espessura do enchimento.

7.2.2 Critério de medição

Os lastros são medidos conforme volume em metros cúbicos (m³) executados.

7.3 Fôrmas

A execução das formas deverá obedecer às normas técnicas NBR-6118 e à NBR-8800. As formas poderão ser feitas de madeira, em bruto ou aparelhada, chapa de madeira compensada, resinada ou plastificada, de madeira revestida com chapas metálicas, de chapas de aço ou de ferro. A madeira utilizada nas formas deverá apresentar-se isenta de nós fraturáveis, furos ou vazios deixados por nós, fendas, rachaduras, curvaturas ou empenamentos.

A espessura mínima das tábuas a serem usadas deverá ser de 25 mm no caso de madeira compensada, será de no mínimo 12 mm. É parte da "forma" não só a madeira em contato com o concreto, mas também a que se fizer necessária à transferência das cargas para as cabeças das peças verticais de escoramento.

As formas serão usadas nos casos em que houver necessidade de conformação do concreto, de acordo com os perfis de projeto, ou para impedir a contaminação do concreto por agentes agressivos externos. As formas deverão estar de acordo com as dimensões indicadas no projeto. Qualquer parte da estrutura que se afastar das dimensões e/ou posições indicadas nos desenhos, deverá ser removida e substituída, sem ônus adicional para a CONTRATANTE.

A CONTRATADA deverá reproduzir o projeto de formas, sendo sua execução de total responsabilidade da CONTRATADA, entretanto deverá submeter à aprovação da fiscalização antes de iniciada qualquer concretagem.

As formas deverão ter resistência suficiente para suportar pressões resultantes do lançamento e da vibração do concreto. Devem manter-se rigidamente na posição correta, sem sofrer deformações. Deverão, também, ser estanques o suficiente para impedir a perda de nata de cimento durante a concretagem. Serão untadas com produto que facilite a desforma sem manchar a superfície do concreto.

As calafetações e emulsões que se fizerem necessárias só poderão ser executadas com materiais aprovados pela fiscalização. Antes de qualquer concretagem, deverá ser realizada uma inspeção para certificar-se de que as formas se apresentam com as dimensões corretas, isentas de cavacos, serragem ou corpos estranhos e de que a armadura está de acordo com o projeto.

As formas, desde que não sejam montadas com peças plastificadas, deverão ser saturadas com água, em fase imediatamente anterior à do lançamento do concreto, mantendo as superfícies úmidas e nunca encharcadas. As formas remontadas deverão sobrepor o concreto endurecido, do lance anteriormente executado, em no mínimo 0,10 m. Serão fixadas com firmeza contra o concreto endurecido, de tal maneira que, quando a concretagem for reiniciada, elas não se alarguem e não permitam desvios ou perda de argamassa nas juntas de construção.

Se for necessário deverão ser usadas vedações com isopor, parafusos ou prendedores adicionais, a fim de manter firmes as formas remontadas contra o concreto endurecido. As aberturas nas formas destinadas a inspeção, limpeza e adensamento, deverão ser submetidas à aprovação da fiscalização.

Nas formas para concreto aparente só será permitido o uso de peças uniformes. Fica proibido o uso de peças que venham a ocasionar impressão de concreto remendado.

Na face que receberá o concreto, as juntas das madeiras deverão apresentar-se rigorosamente concordantes entre si. Na fixação de forma para estruturas hidráulicas, é obrigatório o uso de tirantes espaçadores do tipo núcleo perdido.

Os arames ou tirantes para fixação das formas deverão ter suas pontas posteriormente cortadas no interior de uma cavidade no concreto com 40 mm de diâmetro e 30 mm de profundidade. Em ambos os casos, as extremidades deverão receber tratamento com argamassa seca socada – dry-pack –, conforme metodologia descrita no item.

Além do que especificado em norma, serão levadas em conta as seguintes especificações:

- Não deve ser iniciada a concretagem de qualquer peça, sem que antes a respectiva forma seja inspecionada e aprovada pela fiscalização, o que não isentará a empresa executora de sua responsabilidade da obtenção de superfícies desempenadas, sem curvaturas e outros defeitos; caso apareçam superfícies inaceitáveis, serão corrigidas empregando-se métodos aprovados, ou então o concreto afetado será retirado, conforme decisão da fiscalização; qualquer correção na superfície ou remoção de concreto será feita à custa da empresa executora.
- As formas, de chapas compensadas resinadas, devem ser reforçadas e ter resistência suficiente para suportar a pressão resultante do lançamento e vibração do concreto, mantendo-se rigidamente, em posição correta, sem deformação; devem ser estanques, de modo a impedir a perda da nata do concreto;
- Para formas das paredes, lajes, vigas, etc., deve ser empregada chapas compensadas resinadas com espessura mínima de 12 mm (plastificadas ou formas industriais), que serão reforçadas para impedir fugas de material. Não serão aceitas formas empenadas, com bordos danificados ou em tábuas.

- As formas devem ser limpas, devem estar isentas de pó, serragem, restos de arame de armadura, pregos e outros detritos no momento da concretagem. Com esses propósitos, devem ser deixadas aberturas nas formas até o lançamento do concreto.
- Preliminarmente ao lançamento, deve ser aplicada nas formas uma demão de desmoldante, de fórmula aprovada pela fiscalização, que não deixará na superfície de madeira ou metálica qualquer película que possa ser absorvida pelo concreto;
- As formas devem ser molhadas anteriormente ao lançamento do concreto.
- As amarrações no interior das formas devem ser feitas de modo a permitir sua retirada sem prejudicar o concreto; as amarrações feitas com arame devem ser cortadas depois de retiradas as formas e tratado o local do concreto; as peças metálicas para travamento das formas que tiverem de ser empregadas serão do tipo que deixem as menores cavidades possíveis na superfície do concreto; a superfície dessas cavidades deve ser deixada áspera para melhor aderência da argamassa de cimento com que posteriormente serão enchidas; a superfície acabada ficará sólida, polida, lisa e de cor uniforme; para evitar retrações as cavidades serão enchidas com argamassa de cimento, traço 1:3 com areia fina peneirada, que já tenha iniciado a pega antes de ser aplicada, não sendo feita adição de água durante a execução deste serviço.

7.3.1 Retirada das Fôrmas

As formas devem ser retiradas depois do período de tempo indicado no projeto, ou fixado pela fiscalização; Os seguintes valores podem ser tomados como mínimo para retiradas das formas e do escoramento, desde que seja atingida a resistência de projeto:

- Escoramento de fecho de arcos: 14 dias;
- Escoramento de vigas, e outras peças submetidas a esforços diretos de flexão: 14 dias;
- Lajes: 21 dias;
- Pilares, formas laterais de vigas: 7 dias;
- Paredes: 7 dias

Todos estes prazos estão condicionados a obtenção da resistência mínima do concreto em 15 Mpa, aferida através de ensaios dos corpos de prova.

Os prazos de desforma acima citados são devidos a melhorar a cura. Embora o concreto tenha atingido a resistência à compressão deve ser evitado a desforma antecipada para se evitar a perda de água, que permitirá a entrada de agentes agressivos e a instalação de células de corrosão das nas armaduras ou mesmo uma carbonatação mais intensa, desprotegendo o aço, bem com propiciará o aparecimento de fissuras que comprometem a estanqueidade do concreto.

O processo de retirada de formas e escoramentos obedecerá ao que segue:

- As formas não podem ser retiradas sem autorização da fiscalização;
- A autorização não exime a empresa executora da sua responsabilidade pela segurança da obra;
- A retirada dos suportes deve ser feita lentamente, usando-se cunhas ou outros dispositivos, para que as cargas não sejam apoiadas bruscamente sobre peças novas.

7.3.2 Critério de medição

As formas serão medidas por metro quadrado (m²) de superfície em contato com o concreto, especificada no projeto estrutural.

7.4 Cimbramento

As escoras deverão ser de madeira de no mínimo segunda qualidade, providas de dispositivos que permitam o descimbramento controlado, com previsão de aproveitamento de até quatro vezes para tabuas e prumos.

O controle de estabilidade do cimbramento deve ser feito por meio de defletômetros, ou nível de alta precisão, colocados de modo a visar pontos suscetíveis de arreamento. Deverão ser utilizados macacos de rosca e cunhas de madeira dura para deter qualquer recalque das formas durante o lançamento do concreto e antes do início da pega.

Deve-se prever meios para a correção de possíveis depressões ou distorções durante a construção. O ajustamento deverá ser feito de modo a permitir o rebaixamento gradual do cimbramento durante a sua remoção. Havendo recalques ou distorções indevidas, a concretagem deverá ser suspensa, retirando-se todo o concreto afetado.

É da CONTRATADA a total responsabilidade pela execução do cimbramento de forma que seja garantida a estabilidade das formas.

Antes de reiniciarem-se os trabalhos, o escoramento deverá ser reforçado e corrigido até alcançar a forma primitiva.

Deverão ser tomadas as precauções necessárias para evitar concentrações de carga no solo de fundo que suportará o escoramento da viga. Poderão ser utilizados pranchões de madeira de espessura maior ou igual a 10,0 cm. A estrutura dos cimbramentos deverá possuir qualidades tais que permitam sua utilização como andaime.

7.4.1 Critério de medição

O cimbramento será medido por metro cúbico (m³) de volume executado, correspondente ao volume de cimbramento, medido pela multiplicação da área escorada, em projeção, pela altura total de cimbramento das formas horizontais das vigas e lajes, excluindo-se no cômputo da altura do cimbramento correspondentes ao escoramento normal.

7.5 Armadura

7.5.1 Geral

As barras de aço ou as eventuais redes metálicas para armaduras de concreto devem seguir as prescrições da norma EB-3, da ABNT. Na sua dobragem e durante a concretagem, devem obedecer ao prescrito na NBR 6118 e NBR 7178. Os depósitos de vergalhões devem ser dispostos em áreas adequadas, de modo a permitirem a arrumação das diversas partidas, tipo de aço e diâmetro diversos.

Os aços para armaduras destinadas às estruturas de concreto armado obedecerão à NBR-7480, observadas as disposições do item 10 da NBR-6118. As telas de aço soldadas deverão obedecer à NBR-7481.

A estocagem do aço é fundamental para a manutenção de sua qualidade. Esse material deverá ser colocado em local abrigado das intempéries, sobre estrados de, no mínimo, 75 mm do piso, ou, no mínimo, 0,30 m do terreno natural. O solo subjacente deverá ser firme, com leve declividade e recoberto com camada de brita. Recomenda-se que o aço seja coberto com plástico ou lona que o protejam da umidade e do ataque de agentes agressivos.

Serão rejeitados os aços que se apresentarem em processo de corrosão e ferrugem, com redução maior do que 10% na seção efetiva de sua área. O armazenamento deverá ser feito separadamente para cada bitola, evitando-se colocar no mesmo lote bitolas diferentes. Deve-se também tomar cuidado para não torcer as barras, o que evita a formação de dobras e o emaranhamento nos feixes recebidos. Deve ser feita uma inspeção preliminar objetivando verificar se a partida está de acordo com o pedido e apresenta homogeneidade geométrica.

As barras de aço deverão estar isentas de defeitos prejudiciais, tais como bolhas, fissuras, esfoliações, corrosão, graxa e lama aderente. Os aços utilizados deverão apresentar a designação da categoria, da classe e a indicação do coeficiente de conformação superficial, especialmente quando este for superior ao valor mínimo exigido para a categoria. Será retirada, para ensaio, uma amostra de cada partida do material que chega à obra.

A amostragem deverá obedecer à NBR-7480. Os resultados dos ensaios serão analisados pela fiscalização, a quem compete aceitar ou rejeitar o material, de acordo com a especificação correspondente. Os materiais rejeitados deverão ser removidos imediatamente do canteiro de obras.

7.5.2 Armadura de aço comum

As barras e telas, antes de serem cortadas, deverão ser endireitadas, sendo que os trabalhos de retificação, corte e dobramento deverão ser efetuados com todo cuidado, para que não sejam prejudicadas as características mecânicas do material. Os dobramentos das barras deverão ser feitos a frio, obedecendo-se ao especificado no item 12, Anexo 1 da NBR-7480.

7.5.3 Emenda das barras e telas de aço soldadas

As emendas das barras e telas de aço soldadas poderão ser feitas desde que se obedeça rigorosamente aos detalhes em projeto e ao item 6.3.5 da NBR-6118. Poderá ser indicada a localização das emendas, quando não indicadas especificamente no projeto, assim como substituir emendas de transpasse por emendas soldadas ou barras contínuas, desde que tais decisões sejam aprovadas pela fiscalização.

No caso de emenda por solda, deve ser apresentado laudo de ensaio do tipo de solda, fornecido por laboratório idôneo, conforme requisitos estabelecidos no Anexo 1 da NBR-7480, item 11 e NBR-6118.

7.5.4 Montagem e Execução

Na montagem das armaduras, deverá ser observado o prescrito na NBR- 6118. As armaduras deverão ser montadas na posição indicada no projeto e de modo a que se mantenham firmes durante o lançamento do concreto, sem que se alterem as distâncias das barras entre si e o espaçamento entre as faces internas das formas.

Permite-se para isso, o uso de arame ou dispositivo de aço, tal como o caranguejo, desde que não seja apoiado sobre o concreto magro ou sobre a forma. Nunca, porém, será admitido o emprego de aço cujo cobrimento, depois de lançado no concreto, tenha uma espessura menor que a prescrita na NBR-6118 ou no projeto específico, prevalecendo sempre à maior delas. Na montagem das peças dobradas, a amarração deverá ser feita utilizando-se arame recozido, ou, então, pontos de solda, a critério da fiscalização.

Não devem ser aceites pela empresa executora as remessas de aço que não atenderem às normas indicadas, podendo a fiscalização responsabilizá-lo pela execução de qualquer estrutura com material julgado deficiente. A devolução pela empresa executora de qualquer quantidade de barras de aço, julgadas inaceitáveis, não lhe confere o direito a qualquer indenização por parte da fiscalização.

Antes da colocação, as barras devem ser raspadas e limpas de eventual camada de ferrugem, resíduos de tinta, óleos, graxas, lama, ou qualquer substância que possa reduzir a aderência com o concreto. Não serão permitidas barras desbitoladas. Os ferros das juntas de concretagem devem ser cuidadosamente verificados e limpos. Não será permitido o dobramento ou retificação de vergalhões que possam diminuir sua resistência. As barras dobradas somente devem ser usadas mediante indicação nos desenhos do projeto.

A execução obedecerá, genericamente, às seguintes condições:

- A espessura de recobrimento da armadura deve ser indicada nos projetos. Caso não haja indicação do recobrimento, este deve ser igual a 4,5 cm. Devem-se usar, para garantir o recobrimento da armadura, pastilhas pré-fabricadas de concreto de traço e fator água/cimento idênticos ao do concreto a ser lançado na peça considerada, colocadas de forma aleatória e na quantidade suficiente para garantir o cobrimento.
- Nas juntas de concretagem ou outras, as barras deixadas expostas por longo tempo, devem ser protegidas por métodos adequados contra a corrosão.
- As barras não devem apresentar solução de continuidade ao longo dos vários elementos estruturais, salvo indicação diversa nos desenhos de projeto. As superposições de barras ou malhas não serão permitidas nas seções críticas.
- A superposição de barra deve atender sempre ao disposto nas normas NBR 6118, da ABNT. Os trechos superpostos devem ser amarrados com arame de ferro para armaduras. No caso de barras adjacentes, as superposições devem ser convenientemente deslocadas. Em se tratando de redes metálicas, a superposição não será inferior a 50 diâmetros da maior bitola, a três vezes a largura da malha elementar.
- As barras de armaduras devem ser colocadas cuidadosamente, e ligadas nos cruzamentos, por arame de ferro doce. Devem ficar firmemente nas posições indicadas nos desenhos de projetos executivos e, quando necessário, devem ser usados distanciadores ou suportes próprios, de acordo com a NBR 6118. Em casos especiais, a fiscalização pode exigir um maior número de distanciadores, ou suportes com espaçamentos diferentes.
- Devem ser obedecidos os espaçamentos e as dimensões constantes dos desenhos de projeto.

A montagem deverá estar concluída antes do início da concretagem.

7.5.5 Substituição de barras

Só será permitida a substituição das barras indicadas nos projetos por outras de diâmetro diferentes com autorização expressa do projetista. Para esse caso, a área de seção das barras, resultante da armadura, deverá ser igual ou maior do que a área especificada.

7.5.6 Critério de medição

As armaduras serão medidas por kg pelo levantamento das diversas bitolas nos seus pesos nominais nas plantas de armadura, não se incluindo as perdas.

7.6 Estacas

As estacas pré-moldadas em concreto protendido 26x26cm são dotadas de armaduras para resistência aos esforços de transporte, manipulações e cravações, além do trabalho normal a que estão sujeitas, inclusive deslocamento horizontal.

As fundações em estaca deverão ser rigorosamente locadas e executadas de acordo com o projeto executivo de fundações e em obediência as normas da ABNT NBR 6122/1996.

Não poderão ter os blocos ultrapassando os limites do terreno da obra.

Depois de cravadas, concretadas ou prensadas as estacas deverão ser submetidas ao “arrasamento” das cabeças para ligação com o bloco, adotando-se os seguintes procedimentos:

- Corte do concreto com a utilização de ponteiros bem afiadas trabalhando horizontalmente ou levemente inclinadas para cima;
- Corte do concreto executado em pequenas espessuras;
- A superfície das cabeças deverá ficar sempre normal ao eixo das estacas.

As estacas terão comprimento mínimo necessário evitando-se tanto quanto possível soldas ou emendas. As estacas deverão penetrar no bloco conforme projeto executivo. Deverá ser utilizado o recobrimento especificado no projeto estrutural e de acordo a NBR 6118. A cravação será executada por bate-estacas equipado com martelo especial apropriado. Durante a cravação, a base superior das estacas será protegida com cabeçote de aço. A tolerância admissível para o desvio do centro das cabeças das estacas em relação à locação será de 7 cm, no máximo. As partes superiores dos fustes das estacas serão ligadas entre si por blocos de fundações de concreto armado, conforme indicações do projeto.

7.6.1 Critério de medição

As estacas são medidas por metro de comprimento (m) executadas conforme sua seção. O arrasamento das cabeças das estacas será medido por unidade de estaca devidamente arrasada. A mobilização e desmobilização para cravação será medida por metro de comprimento (m) executado.

7.7 Andaime

Para acesso a execução de serviços na estrutura será utilizado andaime fachadeiro com à rigidez de sua estrutura devido ao travamento em “X”, proporcionando ao operário maior segurança e conforto no desenvolvimento das tarefas. A instalação deve ser feita por um montador habilitado e experiente em montagens de estruturas metálicas e um servente com o transporte dos tubos de aço carbono preto ou galvanizado com diâmetro maior que 40mm e menor ou igual a 65mm, tomando os dois primeiros painéis sobre as respectivas bases fixas ou ajustáveis, dispô-los paralelamente na posição vertical encaixando-os nos pinos de travamento com martelo e cunha, tendo o primeiro painel com escada na extremidade da estrutura, continuando a montagem no sentido da estrutura e posicionando os lastros com encaixa nos painéis verticais, finalizando com encaixe do segundo patamar nos painéis laterais até a altura de trabalho.

7.7.1 Critério de medição

Os andaimes são medidos por metro quadrado locado por mês ($m^2/mês$). A montagem e desmontagem é medida por m^2 executado.

8 ALVENARIAS

8.1 Alvenarias de tijolo cerâmico maciço

Os tijolos comuns deverão ser de argila, de massa homogênea, isenta de fragmentos ou corpos estranhos, cozidos, não vitrificados e com porosidade máxima de 20%. Os tijolos deverão ser levemente umedecidos antes do assentamento e as fiadas deverão ser perfeitamente niveladas, aprumadas e alinhadas. As juntas deverão ter uma espessura de 10 mm e serão rebaixadas, a ponta da colher, para possibilitar a aderência do emboço.

As juntas de alvenarias à vista, deverão ter espessura de 10 mm e serão rebaixadas e limpas na medida do levantamento da alvenaria. Todas as alvenarias que repousam sobre vigas contínuas deverão ser levantadas simultaneamente, em vãos contínuos. As diferenças de altura não deverão ser superiores a 1,00 m. Deverão ser executados encunhamento, na parede superior entre viga e laje, com uma fiada de tijolo maciço de barro com ângulo de 45°, ou enchimento com argamassa de cimento aditivado com expansor. Os pilares que possuírem amarração com alvenaria deverão ser chapiscadas para melhor aderência e ter esperas de aço deixadas durante a concretagem.

8.2 Critérios de Medição

A medição de alvenaria é medida pela área, metros quadrados (m^2), da alvenaria executada.

9 PAVIMENTAÇÃO

9.1 Demolição de Pavimentação

Antes do início de qualquer obra em ruas pavimentadas, passeios ou trechos de rodovias, deverá ser tomado prévio conhecimento da natureza dos serviços a serem executados, objetivando tomar as providências necessárias à reconstrução do pavimento. Considerando-se que os serviços de retirada de pavimentação serão executados em áreas públicas, justifica-se proporcionar o mínimo de transtornos possíveis, devendo-se sempre, procurar concluí-los rapidamente.

Deverá ser realizado o rompimento da pavimentação utilizando-se de meios mecânicos ou manuais conforme o tipo de pavimento existente. Todas as peças oriundas da retirada de pavimentação e passíveis de reaproveitamento, deverão ser carregadas, transportadas, depositadas e conservadas em local apropriado, a critério da fiscalização, enquanto que os não reaproveitáveis, deverão ser levados à bota-fora.

9.2 Reposição de Pavimentação

A execução da reposição do pavimento deverá ser iniciada logo após a conclusão do aterro/reaterro compactado e regularizado, e deverá obedecer ao tipo, as dimensões e/ou as especificações dos órgãos público e a qualidade do pavimento original. A reposição do pavimento implica na execução de todos os trabalhos correlatos e afins, tais como: recolocação de meios-fios, tampões, boca de lobo e outros, eventualmente demolidos ou removidos para execução dos serviços.

A reposição do pavimento deverá acompanhar o assentamento da tubulação, de forma a permitir a reintegração do tráfego no trecho acabado. A reposição do pavimento, após concluída, deverá estar perfeitamente conformado ao greide e seção transversal do pavimento existente. Não serão admitidas irregularidades ou saliências a pretexto de compensar futuros abatimentos.

As emendas do pavimento reposto com o pavimento existente deverão apresentar perfeito aspecto de continuidade. Se for o caso, deverão ser feitas tantas recomposições quantas forem necessárias, sem ônus adicionais para o Contratante, até que não haja mais abatimentos na pavimentação.

9.3 Execução da Pavimentação Asfáltica

A execução do pavimento em asfalto deverá obedecer às exigências dos órgãos competentes e/ou as mesmas características do pavimento existente: via do tipo Concreto Betuminoso Usinado à Quente (C.B.U.Q.) de espessura média de 8 cm, e passeio do tipo Concreto Betuminoso Usinado à Quente (C.B.U.Q.) de espessura média de 4 cm. Quando da execução de pavimentação asfáltica, esta será de acordo com o especificado em projeto e obedecendo as normas existentes.

As camadas da pavimentação asfálticas são em ordem: sub-base, base, imprimação impermeabilizante, binder, imprimação ligante e capa de concreto asfáltico, conforme demonstra a figura abaixo.

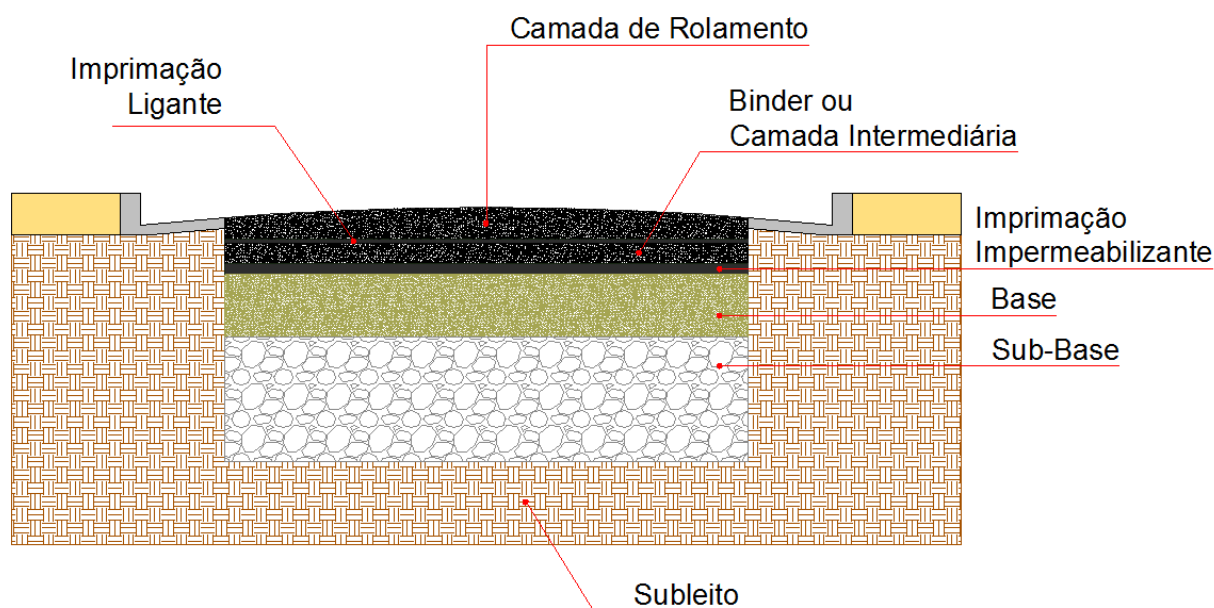


Figura 2 – Camadas da pavimentação asfáltica

Cada camada deve seguir as especificações abaixo:

- sub-base e base: brita graduada simples.
- imprimação impermeabilizante: imprimação com asfalto diluído CM-30.
- binder: Concreto Betuminoso Usinado à Quente (C.B.U.Q.) de 4,0 cm.
- imprimação ligante: imprimação ligante com emulsão asfáltica RR-2C.
- capa de concreto asfáltico: Concreto Betuminoso Usinado à Quente (C.B.U.Q.) de 4,0 cm.

A execução e compactação de base e ou sub-base da pavimentação com brita graduada simples sobre o subleito (aterro) pode utilizar os seguintes equipamentos: motoniveladora, rolo compactador de pneus e rolo compactador vibratório. Sua execução segue os seguintes itens:

- A camada sob a qual irá se executar a base ou sub-base de brita graduada simples (BGS) deve estar totalmente concluída, limpa, desempenada e sem excessos de umidade.
- A BGS é transportada entre a usina de britagem e a frente de serviço através de caminhões basculantes que a despejam no local de execução do serviço (o transporte não está incluso na composição).
- A equipe auxilia a distribuição do material ao longo da frente de serviço.
- Na sequência, a motoniveladora percorre todo o trecho espalhando e nivelando o material até atingir a espessura da camada prevista em projeto.
- Assim que houver disponibilidade de frente de serviço, executa-se a compactação da camada utilizando-se rolo compactador liso vibratório, na quantidade de fechas prevista em projeto.
- Finalizada a compactação com o rolo liso vibratório, inicia-se a rolagem com o rolo de pneus, na quantidade de fechas prevista em projeto, a fim de atender as exigências de compactação e realizar o acabamento da camada.
- Posterior à compactação procede-se com os ensaios do grau de compactação

(não estão inclusos na composição)

- Concluídos os ensaios, realiza-se, nos casos de bases, a imprimação impermeabilizante com emulsão asfáltica.

A execução de imprimação com asfalto diluído CM-30 sobre a base e a imprimação ligante com emulsão asfáltica RR-2C entre o binder e camada de rolamento podem utilizar os seguintes equipamentos: espargidor de asfalto pressurizado, trator de pneus e vassoura mecânica rebocável com escova cilíndrica. A execução das imprimações seguem os seguintes itens:

- A camada sob a qual irá se executar a imprimação asfáltica deve estar totalmente concluída, limpa, desempenada e sem excessos de umidade.
- A aplicação da emulsão asfáltica é realizada em uma única vez, com caminhão distribuidor de emulsão asfáltica com barra espargidora de distribuição.
- Nos locais inacessíveis à barra, a aplicação é realizada em uma única vez com a mangueira de operação manual para aspersão (caneta).

A construção de pavimento com aplicação de binder de concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) com espessura de 4,0 cm sobre a imprimação com asfalto diluído e camada de rolamento de concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) com espessura de 4,0 cm sobre imprimação ligante com emulsão asfáltica podem utilizar os seguintes equipamentos: vibroacabadora, rolo compactador de pneus, rolo compactador vibratório, trator de pneus, vassoura mecânica rebocável com escova cilíndrica e caminhão basculante. A execução de destes serviços seguem os seguintes itens:

- Sobre a base imprimada finalizada e curada é feita a limpeza da faixa a ser pavimentada com o uso da vassoura mecânica rebocável para remoção de materiais que possam prejudicar a adesão da massa asfáltica à base.
- A mistura asfáltica é transportada entre a usina e a frente de serviço através de caminhões basculantes que a despejam no silo da vibroacabadora.
- A vibroacabadora ajustada para executar o revestimento asfáltico com a espessura e largura prevista em projeto percorre o trecho da faixa a ser asfaltada despejando e pré-compactando a mistura aquecida. Durante a passagem do equipamento, um operador de mesa verifica a espessura da camada.
- Os rasteiros acompanham a vibroacabadora e corrigem falhas e defeitos deixados pela vibroacabadora. Na sequência, assim que há frente disponível de trabalho, passa-se o rolo compactador de pneus, na faixa recém-pavimentada, na quantidade de fechas prevista em projetos. Deve ser possível ajustar a pressão dos pneus, iniciando a passagem com pequenas pressões e, assim que a mistura asfáltica for esfriando, aumentam-se as pressões.
- Atrás do rolo de pneus, inicia-se a rolagem com o rolo liso tipo tandem, com o número de fechas previsto em projeto e dando o acabamento final ao revestimento asfáltico.
- Os operários aspergem óleo vegetal nos pneus e no cilindro dos rolos compactadores para evitar que haja suspensão do material recém-aplicado.

Após finalização e cura da camada de rolamento, ainda é aplicado uma capa selante compreendendo aplicação de asfalto na proporção de 0,7 a 1,5 l/m², distribuição de agregados de 5 a 15 kg/m² e compactação com rolo, com uso da emulsão RR-2C.

9.4 Critério de medição

A demolição de pavimentação é medida por metro quadrado (m²), medido na seção.

O transporte de pavimentação removida é medido em m³xkm.

A recomposição de pavimentação asfáltica é medida metro quadrado (m²). O transporte de material para recomposição asfáltica é medido em tonelada x km.

10 MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

10.1 Anel de Borracha para Tubo de Ferro Fundido DN 1000

Anel de borracha EPDM para junta elástica conforme norma NBR 7675, utilizados nos tubos de ferro fundido DN 1000 que serão reassentados.

10.2 Ventosa Automática de tríplice função – DN150 (PN10 e PN16)

Ventosa de diâmetro nominal igual a 150 mm (flanges), diâmetro do orifício cinético igual a 150 mm (para a admissão e expulsão de ar de grandes vazões - conforme gráfico) e orifício de 12,0 mm² para a expulsão normal de ar na operação da adutora em regime permanente, de tríplice função na admissão e expulsão de ar de tubulações de água (função automática para a expulsão de pequenos volumes de ar com o sistema pressurizado; função cinética para admissão de grandes volumes de ar no início da operação/enchimento da linha e na expulsão de grandes volumes de ar no término da operação/esvaziamento da linha); Corpo menor em nylon reforçado e maior em ferro fundido; Tira de elastômero em EPDM; Guia em nylon reforçado. Flutuador menor em polipropileno expandido e maior em polipropileno ou aço inox; Base em latão; Junta tórica em buna-N; Tampa em ferro fundido; Orifício de assento em bronze; Junta de orifício em EPDM. Três saídas opcionais (lateral, para baixo e configuração circular - formato cogumelo), com rotação 360° - fácil de instalar nas mais variadas condições. Projetada de acordo com as normas EN-1074/4, AWWA C-512 e as exigências para fornecimento de água. Controle de qualidade - desempenho e especificações testadas e medidas em bancada de testes especializada, incluindo condições de pressão à vácuo.

10.3 Válvula de Gaveta Flangeada Ferro Fundido

- Função: bloqueio;
- Norma construtiva conforme NBR 14968;
- Cunha maciça em Ferro Fundido Dúctil, NBR 6916 CL 42012, revestida integralmente com elastômero EPDM atóxico, revestida de borracha;
- Padrão construtivo conforme NBR 14968/2003;
- Conexão flangeada ISO 5752 SÉRIE 15;
- Temperatura ambiente até 50oC;

- Fluido: água bruta;
- Instalação vertical ou horizontal;
- Passagem circular plena;
- Corpo e tampa em ferro fundido dúctil segundo a NBR6916 CLASSE42012;
- Sede com vedação no próprio corpo;
- Haste em aço inox ASTM A-276 TIPO 420;
- Cunha com núcleo em ferro fundido dúctil NBR 6916 CLASSE 42012 totalmente revestido com elastômero (EPDM);
- Guias em poliamida PA 6,6 (Nylon);
- Luva da haste em bronze (máximo 5% de chumbo);
- Junta em EPDM;
- Pintura eletrostática de epoxi pó (250µm) atóxico - azul RAL5005;
- Haste de manobra inteiriça tipo não ascendente confeccionada em aço inox ASTM A-276 TIPO 420, sem rebaixos para alojamento de anéis de vedação;
- Vedação da haste com 2 anéis toroidais (o´rings);
- Acionamento através de cabeçote;

10.4 Extremidade com Ponta e Flange de Aço Carbono

- Extremidade com ponta e flange PN16 - Tubo de aço carbono – DE =1025,4mm L=250 mm;
- Espessura de ½”;
- Galvanização a fogo;
- Confecção em aço ASTM A36, grupo P1 do QW 422 da secção IX do ASME;
- Tensão de escoamento igual a 250 MPa (254,929 x 105 kgf/m²);
- Tensão admissível igual a 87,75 MPa (89,480 x 105 kgf/m²);
- Módulo de elasticidade volumétrico igual: $E = 200.000 \text{ MPa}$ (2,039 x 10¹⁰ kgf/m²);
- Coeficiente de segurança igual a 2,85.

10.5 Demais Peças, Tubos e Conexões

CURVA COM FLANGES PN16, DE=1025,4 mm (HORIZONTAL: 2°, VERTICAL: 0,4°), CHAPA DE AÇO e = 1/2", CONFEÇÃO EM AÇO CARBONO, ASTM A36 / NBR 7007, GALVANIZAÇÃO A FOGO, DIMENSÕES CONFORME PROJETO.

EXTREMIDADE COM BOLSA E FLANGE, FERRO FUNDIDO DÚCTIL, JGS, PN16, EPFJGS16, DN1000, PEÇA EM FERRO FUNDIDO DÚCTIL CENTRIFUGADO, PARA CANALIZAÇÕES SOB PRESSÃO, CONFORME AS NORMAS NBR 7675, REVESTIMENTO INTERNAMENTE E EXTERNAMENTE COM PINTURA BETUMINOSA, BOLSA MODELO JE2GS (TK7JGS) SEGUNDO A NORMA NBR 13747 E ANEL DE BORRACHA PARA JUNTA ELÁSTICA CONFORME NORMA NBR 7676 E CONEXÃO COM FLANGES SEGUNDO NBR 7675.

EXTREMIDADE COM PONTA E FLANGE, FERRO FUNDIDO DÚCTIL, JGS, PN16, EPFJGS16, DN1000, PEÇA EM FERRO FUNDIDO DÚCTIL CENTRIFUGADO, PARA CANALIZAÇÕES SOB PRESSÃO, CONFORME AS NORMAS NBR 7675, REVESTIMENTO INTERNAMENTE E EXTERNAMENTE COM PINTURA BETUMINOSA, BOLSA MODELO JE2GS (TK7JGS) SEGUNDO A NORMA NBR 13747 E ANEL DE BORRACHA PARA JUNTA ELÁSTICA CONFORME NORMA NBR 7676.

LUVA DE CORRER EM FERRO FUNDIDO DÚCTIL, JGS, LCJGS, DN1000, PEÇA EM FERRO FUNDIDO DÚCTIL CENTRIFUGADO, PARA CANALIZAÇÕES SOB PRESSÃO, CONFORME AS NORMAS NBR 7675, REVESTIMENTO INTERNAMENTE E EXTERNAMENTE COM PINTURA BETUMINOSA, BOLSA MODELO JE2GS (TK7JGS) SEGUNDO A NORMA NBR 13747 E ANEL DE BORRACHA PARA JUNTA ELÁSTICA CONFORME NORMA NBR 7676.

PLACA DE REDUÇÃO EM FERRO FUNDIDO DÚCTIL, PN16, PR16, DN0400X0150, PEÇA EM FERRO FUNDIDO DÚCTIL CENTRIFUGADO, PARA CANALIZAÇÕES SOB PRESSÃO, CONFORME AS NORMAS NBR 7675, REVESTIMENTO INTERNAMENTE E EXTERNAMENTE COM PINTURA BETUMINOSA E CONEXÃO COM FLANGES SEGUNDO NBR 7675.

TÊ EM FERRO FUNDIDO DÚCTIL, COM BOLSAS E FLANGE, TBF16JGS, PN16, DN1000X0400, PEÇA EM FERRO FUNDIDO DÚCTIL CENTRIFUGADO, PARA CANALIZAÇÕES SOB PRESSÃO, CONFORME AS NORMAS NBR 7675, REVESTIMENTO INTERNAMENTE E EXTERNAMENTE COM PINTURA BETUMINOSA, BOLSA MODELO JE2GS (TK7JGS) SEGUNDO A NORMA NBR 13747 E ANEL DE BORRACHA PARA JUNTA ELÁSTICA CONFORME NORMA NBR 7676 E CONEXÃO COM FLANGES SEGUNDO NBR 7675.

TE COM FLANGES, COM DUPLA DERIVAÇÃO, PN 16, CONFEÇÃO EM AÇO CARBONO, ASTM A36 / NBR 7007, DN 150 x L=250mm.

JUNTA DE DESMONTAGEM TRAVADA AXIALMENTE, FLANGE NBR 7675 (ISO 2531) PN 16, CORPO, PISTÃO E CONTRA-FLANGE EM FERRO FUNDIDO DÚCTIL NBR 6916 CLASSE 42012 COM PINTURA EPÓXI LÍQUIDO ESPESSURA MÍNIMA DE 150 A 250 MICRA, ANEL DE VEDAÇÃO EM BORRACHA EPDM, TIRANTES E PORCAS EM AÇO CARBONO GALVANIZADO.

TUBO DE FERRO FUNDIDO DÚCTIL, CLASSE K12, COM FLANGES ROSCADOS PARA A CLASSE DE PRESSÃO PN 16, DN 1000 CONFORME AS NORMAS NBR 7675:2005, EN 545 E ISO 2531. REVESTIDO EXTERNAMENTE COM ZINCO METÁLICO SEGUNDO A NORMA

NBR 11827 E PINTURA BETUMINOSA. REVESTIDO INTERNAMENTE COM ARGAMASSA DE CIMENTO CONFORME NORMA NBR 8682.

TUBO DE FERRO FUNDIDO DÚCTIL, CLASSE K9, COM PONTAS LISAS, DN 1000 CONFORME AS NORMAS NBR 7675:2005, EN 545 E ISO 2531. REVESTIDO EXTERNAMENTE COM ZINCO METÁLICO SEGUNDO A NORMA NBR 11827 E PINTURA BETUMINOSA. REVESTIDO INTERNAMENTE COM ARGAMASSA DE CIMENTO CONFORME NORMA NBR 8682.

Todas as tubulações, peças e conexões devem atender uma Pressão de serviço admissível (PSA), Pressão máxima de serviço (PMS) e Pressão de teste admissível (PTA). Sendo que a Pressão de serviço admissível é a pressão interna, excluindo os transientes hidráulicos, que um componente pode suportar com total segurança, de forma contínua, em regime hidráulico permanente. A Pressão máxima de serviço é pressão interna máxima, incluindo os transientes hidráulicos, que um componente pode suportar em serviço. E a Pressão de teste admissível é pressão hidrostática máxima que pode ser aplicada.

As pressões que devem ser respeitadas para peças e Conexões PN10 e PN16 são:

	PSA	PMS	PTA
PN10 (80 a 150 mm)	1,6 MPa	2,0 MPa	2,5 MPa
PN10 (200 a 1.000 mm)	1,0 MPa	1,2 MPa	1,7 MPa
PN16	1,6 MPa	2,0 MPa	2,5 MPa

10.6 Abraçadeiras e Barras Trefiladas nos Blocos de Apoio

O conjunto abraçadeiras, barras, porcas, arruelas, e borrachas fazem parte do sistema de fixação da tubulação DN 1000 de aço carbono a estrutura dos dormentes conforme figura abaixo:

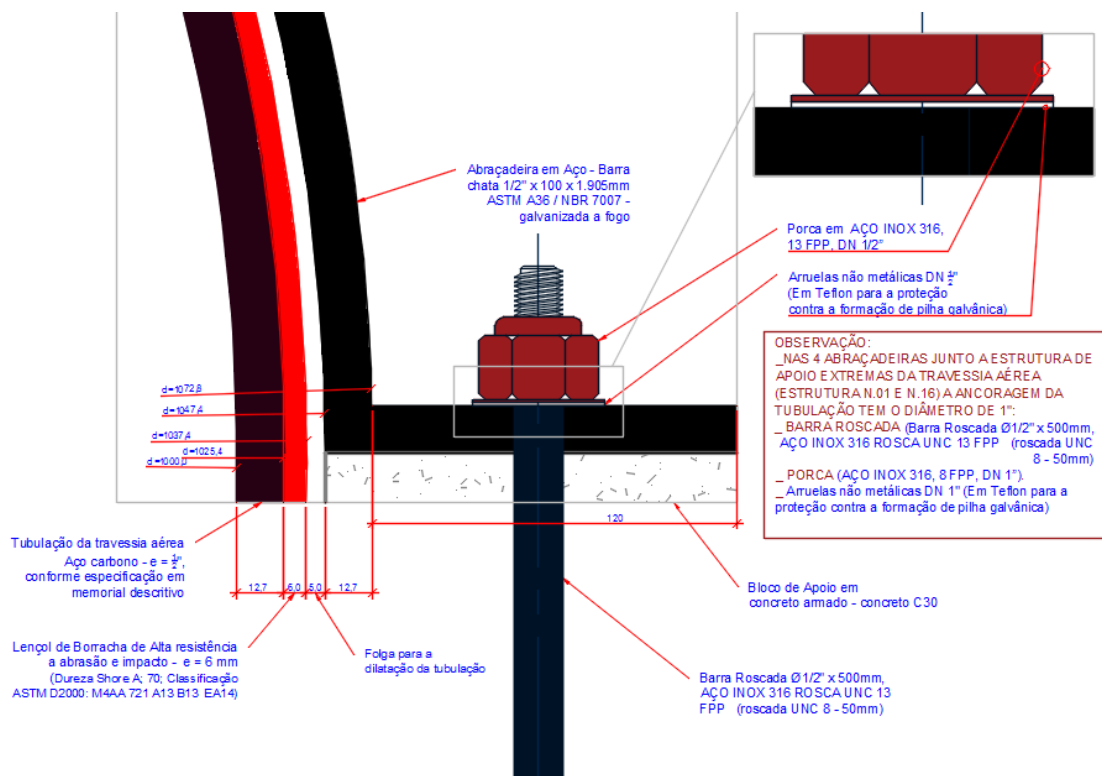


Figura 3 – Fixação da Adutora

Anteriormente a instalação das abraçadeiras em aço carbono (ASTM A36, conforme NBR 7007, chapa cortada 100x1905x1/2") galvanizada a fogo, deverá ser colocado um lençol de borracha de alta resistência a abrasão e impacto, espessura 6mm, dureza shore A70, classificação ASTM D2000. A fixação das abraçadeiras à estrutura é realizada através de barras roscaçadas de 1/2" ou 1" rosca UNC 13 FPP, em aço inox 316, conforme posição na travessia, arruelas não metálicas em teflon de 1/2" ou 1", conforme posição na travessia, porcas em aço inox 316, de 1/2" 13 FPP, e porcas em aço inox 316, de 1" 8 FPP. Deverá ser respeitada a folga dimensionada e descrita no detalhamento acima, necessário à dilatação da tubulação.

10.7 Macromedidor de vazão tipo eletromagnético DN 1000 flangeado

10.7.1 Caracterização

Princípio de medição de fluxo com base na Lei de indução eletromagnética de Faraday onde o sensor converte o fluxo em tensão elétrica proporcional à velocidade do fluido que passa por dentro da tubulação.

Aplicação: medição de água bruta com particulados em suspensão (areia)

Diâmetro: DN 1000mm(40")

Tubulação do processo: ferro fundido

O medidor de vazão eletromagnético constitui-se de um Tubo Sensor de Vazão e de um Conversor de Sinal dispostos para instalação remota. Para tanto deverá ser fornecido 40 metros de cabo para excitação da bobina e 40 metros de cabos para eletrodos.

10.7.2 Tubo sensor de vazão

Caracterização:

- Material do tubo sensor de vazão interno: aço inox AISI 304/1.4301 ou superior;
- Material do tubo sensor de vazão externo e flanges: aço carbono ASTM A 105 ou superior pintado em epóxi poliamida ou resina epóxi com acabamento em poliuretano;
- Conexão: flange em aço carbono conforme norma ABNT 7675:2005 ou EM 1092-1(DIN2501) classe de pressão PN 16;
- Material do revestimento interno: borracha dura (ebonite) ou material de qualidade equivalente superior de acordo com a aplicação;
- Isolamento: hermeticamente selado em fábrica. Os espaços vazios entre a parede interna e externa do tubo sensor deverão ser preenchidos com resina, de modo a garantir a ausência de umidade em seu interior;
- Material dos eletrodos: HASTELLOY C 276 ou material de qualidade equivalente superior de acordo com a aplicação;
- Tipos de Eletrodos: Fixos;
- Campo magnético: campo bidirecional pulsante;
- Proteção: IP-68 submersão permanente sob lâmina de água de pelo menos 03(três) metros a partir da parte superior do equipamento. Esta propriedade poderá ser obtida mediante aplicação de um kit gel dielétrico de preenchimento IP 68 no interior da caixa de ligação. Este kit deverá possuir propriedade de vedar o interior da caixa de ligação contra umidade, tornando-se também isolante elétrico entre os terminais existentes na caixa de ligação;
- Faixa operacional de velocidade prevista: de 0,6 a 1,9 m/s;
- Capacidade de medição: condutividade do fluido $\geq 5\mu\text{S}/\text{cm}$;
- Calibração: preferencialmente efetuada em torno dos seguintes pontos 500; 750; 1000 e 1250L/s;
- Anéis de aterramento e proteção: aço inox ISI 316 ou superior. Alternativamente, poderá ser empregado eletrodo de aterramento em HASTELLOY C 276 ou material de qualidade superior de acordo com aplicação;
- Caixa de bornes fabricada em liga de alumínio ou fibra de vidro reforçada – poliamida;

10.7.3 Conversor de Sinal

O transmissor do medidor de vazão eletromagnético, também denominado conversor de sinal, deverá ser micro processado e programável no local de utilização para as funções de vazão, totalização de volumes, alarmes e sinais de saída. O display do conversor deverá ser dotado de menu estruturado para configuração de parâmetros para comissionamento e operação do equipamento. A parametrização do conversor deverá ser realizada através de teclado localizado na parte frontal do equipamento.

- Alimentação: 127/220 Vac 60Hz;
- Montagem do conversor: remota;

- Leitura de vazão (direta e reversa): o medidor deverá indicar leitura instantânea (indicação de vazão no sentido direto ou reverso) e totalizador de vazão, em unidades de engenharia, configuráveis pelo usuário;
- Totalizadores: o equipamento deve possuir dois totalizadores (sem reset externo), um para fluxo direto e outro para fluxo reverso;
- Display de cristal líquido frontal: iluminação de fundo com texto alfanumérico (idioma em português), volumes totalizados, ajustes e falhas, retenção de dados sem bateria. Deve possuir ainda indicação de vazão instantânea em unidades de engenharia (m³/litro)/(hora, minuto, segundo);
- Cortes de medição de vazão: o medidor deverá dispor de corte por vazões baixas e corte por tubulação vazia;
- Saída de sinal analógico: um canal para sinal de corrente analógica de 4 a 20 mA- Corrente contínua proporcional à vazão;
- Saída pulsada: um canal para sinal de saída de frequência (pulsos) com variação de frequência proporcional à vazão, saída de frequência de 0 a 1000Hz. Também configurável para pulsos de totalização.
- Saída de sinal digital: um canal para sinal digital 24Vdc/100mA referente ao modo ou estado de operação do equipamento;
- Comunicação serial: protocolo MODBUS RTU/RS 485;
- Ajustes de medição: o equipamento deve possuir condições de ajuste de zero e spam não iterativos. O ajuste de zero deve ser automático sem necessidade de parada do fluxo em linha;
- Armazenamento de dados: o medidor deve manter os dados de totalização armazenados na memória, mesmo quando ocorrer queda de energia elétrica (totalizador não volátil);
- Invólucro: a caixa de proteção será fabricada a partir de liga de alumínio com revestimento a base de poliuretano ou fibra de vidro reforçada poliamida;
- Proteção: melhor igual à IP-67
- Exatidão: melhor igual $\pm 0,5\%$ do valor medido na faixa calibrada, incluindo efeitos de linearidade, histerese e repetibilidade;
- Repetibilidade: melhor ou igual a 0,1% da vazão em um determinado ponto;
- Rangeabilidade: 40:1
- Compatibilidade eletromagnética: norma EM 61326;
- Protetores de surto externos ao conversor: o medidor de vazão eletromagnético deverá ser fornecido com os correspondentes protetores de surto:
 - Uma unidade de protetor de surto para alimentação elétrica em 220 Vac-60Hz do Conversor de sinal;
 - Uma unidade de protetor de surto próprio para sinais da bobina (elemento do tubo sensor de vazão);
 - Uma unidade de protetor de surto próprio para sinais dos eletrodos (elemento do tubo sensor de vazão).

O fornecedor deverá especificar os referidos protetores de surto considerando as características do medidor de vazão eletromagnético a ser fornecido.

- Cabos: o fornecedor deverá selecionar a especificação técnica mais adequada dos cabos para os circuitos de eletrodo e de excitação da bobina, considerando as distâncias (entre tubo sensor e conversor de sinal) e os valores típicos de condutividade elétrica do fluido do processo, de forma a garantir exatidão da medição, conforme exigido neste termo de referência.
 - O medidor de vazão eletromagnético poderá ser fornecido com terminais dos cabos de sinal dos eletrodos e dos cabos de excitação da bobina instalados na caixa de ligação do tubo sensor com a correspondente aplicação do kit dielétrico de preenchimento IP 68.
 - Caso contrário, poderá ser fornecido kit gel dielétrico de preenchimento IP 68 para que a instalação dos terminais dos referidos cabos possam ser executados no momento da instalação do tubo medidor em campo.

10.7.4 Condições do processo

- Condutividade típica do fluido: de 40 a 140 μ S/cm (água bruta);
- Temperatura do processo: 0 a 70°C

10.7.5 Condições ambientais

Temperatura ambiente local

- Mínima: -10°C
- Máxima: 50°C

Umidade relativa do ar

- Ambiente local do tubo de vazão: acima de 95%
- Ambiente do conversor de sinal: menor que 80%

10.7.6 Desempenho metrológico

Os parâmetros de desempenho metrológico do medidor de vazão eletromagnético (curva de erro e incertezas associadas) deverão ser levantados em laboratório com acreditação conforme ABNT NBR ISO/IEC 17025 concedida pela CGCRE do INMETRO ou por membro internacional pertencente ao ILAC- International Laboratory Accreditation Cooperation.

Deverá ser incluso no fornecimento do medidor de vazão um Certificado de Calibração emitido por laboratório com acreditação ISO/IEC 17025:2005 ou por laboratório membro da ILAC – International Laboratory Accreditation Cooperation.

O ensaio deverá ser realizado conforme a NBR ISO 9107:2000- “Medição de vazão de fluidos em condutos fechados- Métodos para avaliação de desempenho de medidores de vazão eletromagnéticos para líquidos” e a NBR ISO 6817:1999 – “Medição de vazão de líquido condutivo em condutos fechados – Método utilizando medidores de vazão eletromagnéticos.” As demais normas poderão ser utilizadas como auxílio ao processo de calibração:

- ABNT NBR ISO 4185:2009 – Medição de vazão de líquidos em dutos fechados – Método gravimétrico;
- ABNT NBR 16198:2013 – Medição de vazão de fluidos em condutos fechados – Métodos usando medidor de vazão ultrassônico por tempo de trânsito;
- NBR ISO 5168 – Incertezas em medição de vazão.

10.8 Critério de Medição

Os anéis de borracha são medidos por unidade (un). As ventosas são medidas por unidade (un). As válvulas de gaveta são medidas por unidade (un). As extremidades ponta flange de aço carbono são medidas por unidade (un.). Demais tubos, peças e conexões do item 10.5 são medidas por unidade (un). A medição das abraçadeiras, barras, porcas, arruelas e borracha necessárias à fixação da adutora na ponte serão feitos por unidade (un).

11 CARGA, TRANSPORTE E ASSENTAMENTO

11.1 Carga, Transporte e Descarga de Tubos e Peças

A carga, transporte e descarga de tubos e peças de ferro fundido devem ser realizados com caminhão carroceria com guindauto articulados que já incluem os guinchos de cabos elaborados para realizar a elevação de cargas amarrados e içados, com capacidade superior de momento máximo de elevação de 45 toneladas métricas (tm) por um motorista habilitado, com quantitativo calculado para transitar em via urbana pavimentada do canteiro de obras até o local da obra e montagem.

11.2 Assentamento dos Tubos de Ferro Fundido

Antes de iniciar o assentamento dos tubos de ferro fundido DN1000 ponta e bolsa, o fundo da vala deve estar uniforme e regularizado, então seguir a sequência abaixo:

- Transportar, com auxílio da escavadeira hidráulica com potência de 111 HP ou maior, caçamba com capacidade de 0,8 m³ ou maior e operador capacitado, o tubo para dentro da vala, com cuidado para não danificar a peça (deve-se impedir o arrasto dos tubos no solo);
- Limpar o anel, a ponta e a bolsa dos tubos;
- Colocar o anel na bolsa e, posteriormente, aplicar a pasta lubrificante para tubos de ferro fundido dúctil com junta elástica na ponta do tubo e na parte aparente do anel;
- Após o posicionamento correto da ponta do tubo a ser acoplado junto à bolsa do tubo já assentado, realizar o encaixe, com o auxílio da escavadeira, empurrando o tubo e deixando folga adequada para permitir pequenos movimentos;
- Deve-se verificar o alinhamento da tubulação;
- O sentido de montagem dos trechos deve ser, de preferência, no sentido das pontas dos tubos para as bolsas, ou seja, cada tubo assentado deve ter como extremidade livre uma bolsa, onde deve ser acoplada a ponta do tubo subsequente.

11.3 Assentamento dos Tubos de Aço Carbono

Para os tubos de aço carbono DN1000 com junta soldada de 12 metros, também deve-se atentar para o posicionamento dos tubos sobre os dormentes da ponte, então seguir a sequência abaixo.

- Transportar, com auxílio da escavadeira com o braço suficientemente longo de forma a permitir o alcance do tubo sobre a ponte, com cuidado para não danificar a peça (deve-se impedir o arrasto dos tubos);

- Verificar o alinhamento da tubulação e, caso seja necessário, cortar o tubo com maçarico de corte e desbastar a sua extremidade para garantir o chanfro adequado para a execução da solda;
- Limpar as extremidades dos tubos a serem soldados e, após o posicionamento correto destes, executar o ponteamto;
- Com o equipamento de soldagem e os eletrodos revestidos, executar as soldas interna e externa dos tubos, removendo as escórias e verificando possíveis defeitos após cada passe do metal de solda;
- Por fim, limpar e verificar as soldas executadas.

11.3.1 Soldagem dos Tubos de Aço Carbono

A seguir são definidos parâmetros para a execução das soldas das tubulações de aço carbono, que devem ser tomadas como referência para a empresa executante e para a COMUSA. É imprescindível que as soldagens devam ser realizadas por soldadores qualificados e equipamentos adequados, e tal condição deve ser rigorosamente observada na execução dos serviços.

Os procedimentos de soldagem devem ser direcionados aqueles de tubos considerados de “grande diâmetro”. A tubulação a ser soldada é de aço carbono de diâmetro nominal igual a 1.000 mm, espessura $e = \frac{1}{2}$ ”, e comprimento unitário igual a 12,00 m. São tubulações fabricadas por chapas de aço carbono do tipo ASTM A36, pertencentes ao grupo P1 do QW 422 da Seção IX do ASME, na espessura especificada de $\frac{1}{2}$ ”, tensão de escoamento igual a 250 MPa (254,929 x 105 Kgf/m²), tensão admissível igual a 87,75 MPa (89,480 x 105 Kgf/m²), Módulo de Elasticidade Volumétrico igual: $E = 200.000$ MPa (2,039 x 1010 Kgf/m²) e coeficiente de segurança igual a 2,85.

É exigido o serviço de um especialista N2, ou equivalente, na empresa que fará a soldagem da tubulação da adutora. Este profissional será o responsável pela especificação, qualidade e responsabilidade técnica da soldagem.

Os itens que seguem têm as especificações e recomendações para a soldagem das tubulações da travessia aérea.

11.3.1.1 Preparação para a execução das soldas

Devem ser observados os seguintes itens:

_ No caso de condições climáticas adversas paralisarem a execução das soldas podendo construir abrigos adequados que impeçam totalmente os efeitos de chuva e ventos fortes. O objetivo deve ser sempre a obtenção das condições adequadas para a manutenção da qualidade das soldas;

_ Observar as boas condições das máquinas e equipamentos de solda; Observar se os instrumentos de controle estão em perfeito funcionamento e se foram aferidos periodicamente. As conexões entre o equipamento e os cabos devem ser feitas através de dispositivo apropriado, cuidando-se para que haja bom contato elétrico entre as partes e com garantias de segurança para o soldador e demais pessoas;

_ Observar se a região a ser soldada apresenta superfície lisa, rigorosamente limpa, livre de carepas de oxidação, tintas, graxa e pites de corrosão profundos e generalizados. As chapas devem estar isentas de trechos com dupla laminação nessa área. A escória deve ser retirada após cada passe de solda com o auxílio de ferramentas mecânicas ou manuais;

_ As partes a serem soldadas devem ser fixadas de sem a ocorrência de movimento relativo entre elas;

_ Observar que o intervalo máximo entre a execução do passe de raiz e o passe de solda subsequente não exceda a 30 minutos. Cada solda deverá ser completada na mesma jornada de trabalho; Se por motivo bem validado for necessária a sua interrupção, mesmo não desejada e a solda for interrompida ainda no primeiro passe (de 30 minutos a 8 horas), aplicar "quebra-gelo", com o aquecimento a 60°C através de maçarico a GLP, antes de continuar a soldagem. Se a demora for superior a 8 horas, destruir a solda. Para os demais passes, aplicar "quebra-gelo";

_ Observar o acabamento, verificando que todo o cordão de solda mais 100mm para cada lado, deve ser cuidadosamente limpo, com a retirada de toda escória, dos respingos de solda, dos restos de revestimento ou quaisquer outras imperfeições ou sujeiras provenientes da soldagem;

_ Observar se as extremidades do tubo estão com os biseis conforme formato especificado. Se necessário o biselamento em obra eles devem ficar razoavelmente lisos e uniformes e com as dimensões previstas;

_ Observar que o possível desalinhamento entre os topos não deva exceder a 3,0mm (o critério de " $t/3$ ", sendo " t " a espessura do tubo é superior);

_ Observar que na ocorrência de desnivelamento causado por variações dimensionais, o desnivelamento deve ser igualmente distribuído em torno da circunferência do tubo. Podem ser usados alinhadores do tipo espaçadores com cunhas ou acopladoras pneumáticas. Não usar alinhadores soldados ao tubo;

_ Observar que é obrigatório o emprego de dois soldadores por junta, que executarão a solda simultaneamente e em lados opostos;

_ Fazer a preparação das juntas por meio de esmerilhamento mecânico de forma que atendam as dimensões:

_ $t = 12,7 \text{ mm } (1/2")$;

_ $A = 4,0 \pm 0,5 \text{ mm}$;

_ $B = 3,5 \pm 0,5 \text{ mm}$;

_ $\alpha = 75^\circ \pm 2,5^\circ$,

conforme descrições constantes da figura apresentada a seguir.

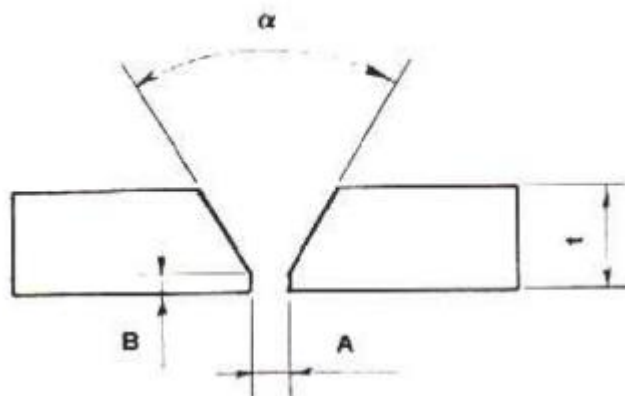


Figura 4 - Soldagem das tubulações - Forma e Dimensões das juntas / Dimensionamento do Chanfro

_ As juntas soldadas deverão ter fusão completa com o metal base não devendo apresentar discontinuidades como poros, inclusões de arame, mordeduras, trincas superficiais, sobreposição, falta de material e respingos na chapa de aço;

_ As normas que estão garantindo a execução das soldas em alta qualidade são: _ Exame Visual e Ensaio de Fratura com Entalhe: norma API 1104; Ensaio de Dobramento Guiado e Ensaio por Ultrassom: norma ASME V; Limite de Desalinhamentos nos chanfros das chapas soldadas (offset): norma NBR 9797.

11.3.1.2 Qualificação do soldador

A aprovação do profissional de soldagem está vinculada a apresentação de acervo técnico de execução de conexões soldadas de tubulações de diâmetro mínimo de 1000 mm, especificamente com a utilização de junta de topo.

11.3.1.3 Tipo de Eletrodo / Inspeção de Eletrodos em Obra

A participação de um especialista N2, ou equivalente, já referenciada para os serviços de soldagem, fará a escolha do Eletrodo adequado e serviços relacionados. Os itens a seguir servem de recomendações técnicas gerais como auxílio da fiscalização.

A inspeção dos eletrodos a serem utilizados nas soldagens objetiva prevenir e evitar que sejam utilizados eletrodos defeituosos ou em más condições de uso. São de responsabilidade do soldador o cuidado e a observação às condições dos eletrodos.

A fiscalização da COMUSA deve acompanhar a separação dos eletrodos de uso diário, podendo tomar a decisão de rejeição do lote. Deve verificar as boas condições do material, observando:

_ Que os eletrodos e arames devem ser estocados em estufa com temperatura controlada a fim de evitar a absorção de umidade e sujeiras. O manuseio de eletrodos e arames é procedido de forma que sejam evitados danos físicos, contaminações com sujeira, água, óleo ou outros materiais contaminantes. A quantidade de eletrodos entregue aos soldadores obedece aos limites recomendados pelos fabricantes relativos aos limites de tempos de execução das soldas;

- _ Que os eletrodos não apresentem trincas nos revestimentos, em particular nas Pontas;
- _ Que o teste de dobra em arco de uma amostra não force o revestimento se destacar, sinal da não corrosão na alma do eletrodo;
- _ Na execução da solda, observar se a abertura do arco é fácil; ela está associada ao estado do revestimento da ponta do eletrodo;
- _ Na execução da solda, observar se o consumo do eletrodo é uniforme; deve ser feito com a interrupção do arco em vários pontos;
- _ Verificar se há a formação de unha e também a porosidade superficial na solda (umidade do revestimento do eletrodo);

11.4 Assentamento dos Tubos de Peças, Conexões, Aparelhos e Acessórios

O assentamento de peças, conexões, aparelhos e acessórios devem ser executados com por montador e servente, devidamente acompanhados dos engenheiros responsáveis pela obra. Para assentamento de diâmetros maiores ou igual 350mm, deve ser realizado por caminhão carroceria com guindauto hidráulico articulados que já incluem os guinchos de cabos elaborados para realizar a elevação de cargas amarrados e içados, com capacidade máxima superior de carga 6200 kg, momento máximo de carga superior a 11,7 toneladas métricas (tm), alcance máximo horizontal acima de 9,70 m, inclusive caminhão toco de no mínimo pbt 16.000 kg, potência acima de 189 CV, devidamente operados por motorista e técnico habilitados, com auxílio de profissional em solo. Antes de iniciar o assentamento o fundo da vala deve estar uniforme e regularizado. As peças, conexões, aparelhos e acessórios devem ser limpas cuidadosamente com um pano umedecido em água, o interior da bolsa e a ponta do tubo. Dar especial atenção à limpeza do alojamento do anel de borracha (eliminar qualquer material depositado, areia, etc.), limpar também com um pano umedecido em água o anel de borracha, confirmar a existência do chanfro (no caso de ter havido corte, o chanfro deve ser refeito). Recomenda-se que a colocação do anel de borracha seja feita fora da vala. Verificar as condições do anel/validade e introduzi-lo no alojamento da bolsa, dando-lhe a forma de um coração para o caso dos pequenos diâmetros. No caso de grandes diâmetros é preferível deformar o anel de borracha em forma de cruz, para instalá-lo. Exercer um esforço radial sobre o anel nas partes deformadas, a fim de acomodá-lo no alojamento. Verificar se o anel de borracha está corretamente colocado em toda a sua periferia. Aplicar com um pincel uma pequena camada de pasta lubrificante preferencialmente minutos antes da realização da montagem: uma parte sobre a superfície visível do anel de borracha, e outra no chanfro da ponta e até a referência de montagem.

11.5 Critérios de Medição

As medições de carga e descarga de tubos e peças são feitas por tonelada (t) de tubos e peças e a medição do transporte é feita por tonelada multiplicado pela distância do canteiro de obras até o local de assentamento (txkm) de tubo e peças transportados.

A medição do assentamento das tubulações é feita por metro (m) de tubo assentado.

A medição da retirada dos tubos que serão reassentados é feita por metro (m) efetivamente retirado.

A medição do corte de tubulação de ferro e aço para instalação das ventosas é feita por metro (m) de tubo efetivamente cortado.

As medições instalação de peças, conexões, equipamentos são feitas por unidade (un) instalado.

12 CAIXAS

12.1 Caixa para instalação das ventosas

Conforme indicação em projeto será realizado um corte na rede instalada, próximo ao cavalete do Arroio Manteiga, e construída uma caixa, onde serão instaladas 2 (duas) ventosas tríplice função, de acordo com o especificado no caderno, com objetivo de proteger o sistema. A caixa será executada em alvenaria de bloco estrutural, onde será instalado um tampão redondo de diâmetro 600mm para acesso ao seu interior. O corte na tubulação existente será executado com disco diamantado próprio para esmerilhadeira.

12.2 Caixa Macromedidor

Será instalado na chegada da EAB um macromedidor, conforme especificação técnica do item 10.7, instalado dentro de uma caixa construída em concreto armado, com dimensões conforme projeto, assentada em lastro de brita compactada com espessura de 10cm, e lastro de concreto magro com espessura de 5cm. No interior da mesma e para apoio do macromedidor deverá ser executado um bloco de concreto, com dimensões conforme projeto. Para acesso ao interior da caixa deverá ser instalada uma tampa de concreto armado, com previsão de armadura suficiente para suportar tráfego de caminhões, e ainda conter um tampão de ferro fundido de diâmetro 600mm para acesso.

12.3 Critério de Medição

A medição das caixas é realizada por unidade (ud.) executada.

13 SERVIÇOS DE IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIES

Os trechos “aéreos” da travessia deverão receber a aplicação de revestimento de poliuretano elastomérico, isento de solventes, flexíveis, de propriedades adequadas e comprovadas para a proteção anticorrosiva.

O item seguinte contém as diretrizes e as especificações necessárias para a execução das proteções necessárias.

13.1.1 Proteção externa das juntas soldadas com poliuretano elastomérico flexível

Nas juntas da tubulação de aço carbono (solda) deve ser prevista também a aplicação de Poliuretano elastomérico flexível com os seguintes procedimentos:

— A faixa deixada sem revestimento na extremidade dos tubos de aço carbono destinada à soldagem em campo (em geral uma faixa de 14 cm), após as soldagens, devem receber jateamento com abrasivo padrão Sa2 ½, interno e externamente. Este preparo deve atingir uma sobreposição ao revestimento existente de aproximadamente 2 (dois) centímetros;

_ A aplicação das juntas de campo deverá ser realizada com a utilização do mesmo material da pintura original em fábrica. A aplicação deverá ser obrigatoriamente por Airless Plural Component de alta pressão compatível com a proporção de mistura do que está sendo utilizado;

_ Os retoques de danos mecânicos em pequenas áreas podem ser efetuados manualmente, seguindo-se o correto preparo de superfície (lixamento localizado e aplicação por Airless, espátula ou pincel).

13.2 Proteção interna da tubulação da travessia em aço

Na tubulação de aço carbono da travessia, a superfície interna das paredes terá a proteção somente das juntas soldadas. Considerando as dificuldades da execução de pinturas de proteção (espaço confinado de diâmetro de 1,00 m e comprimento de 12,00 m), e considerando a proteção executada pelo fabricante da tubulação não serão executados os serviços de proteção interna adicional à tubulação.

13.2.1 Proteção interna das juntas soldadas

Nas juntas internas da tubulação de aço carbono (solda), na faixa deixada sem revestimento na extremidade dos tubos de aço carbono destinada à soldagem em campo (14 cm), após as soldagens, devem receber jateamento com abrasivo padrão Sa2 ½. Este preparo deve atingir uma sobreposição ao revestimento existente de aproximadamente 2 (dois) centímetros; Após deve ser feita a aplicação de quatro demãos de tinta à base de resina epóxi com espessura de película seca de 80 µm por demão; resina utilizada com propriedades “sanitárias” específicas para o uso em tubulações condutoras de água para abastecimento público. Os retoques de danos mecânicos em pequenas áreas podem ser efetuados manualmente, seguindo-se o correto preparo de superfície (lixamento localizado e aplicação por Airless, espátula ou pincel).

13.3 Critério de Medição

A medição da impermeabilização tanto das paredes quanto das juntas é feita por metro quadrado (m²) aplicado. Somente após de realizado o teste com o aparelho Holiday Detector e aceito os serviços pela fiscalização os mesmos poderão ser incluídos na medição.

14 CERCA E PORTÃO DE ACESSO DA TRAVESSIA

As cercas e os portões de acesso da travessia são especificados em projeto específico (pranchas).

Portão de acesso com tubo aço galvanizado Ø 1.1/4" e cantoneira ferro 5/8"x5/8"x1/8", presos em mourão em aço carbono Ø75mm galvanizado a fogo por uma barra chata 3/16" x 2" soldada com trava em parafuso/porca/arruela Ø 5/8" x 40 mm. O portão é trancado através de cadeado E-40 fechado em barra chata 3/16" x 2" com pino giratório Ø 5/8" e arruelas internas. Na parte inferior é travado por um pino numa barra chata 3/16" x 2" com dimensões de 10x5cm. O portão de acesso também apresenta uma placa de advertência de 90x63cm instalada.

Ao longo do comprimento da travessia serão instalados mourões em aço carbono Ø75mm

galvanizado a fogo com tela alambrado fio 14 bwg - malha 2" esticado em arame galvanizado liso fio 12 bwg e arame farpado fio 14 bwg na parte superior. No tela do alambrado são instaladas as mesmas placas de advertência do portão.

A fixação dos mourões em aço carbono $\varnothing 75\text{mm}$ será constituída por uma solda à uma placa em aço carbono com espessura $e = \frac{1}{2}"$ e dimensões 200x200mm galvanizado a fogo, este fixadas à viga de concreto através de 4 (quatro) parabolt de aço inox com espessura $e = \frac{3}{8}"$ e comprimento de 100mm por placa.

Foram previstas também a fixação de Placas de Advertência a serem posicionadas junto aos portões de acesso e junto à cerca, paralela a ponte existente (uma placa a cada 10,00 m).

A Placa de Advertência tem a seguinte especificação:

- _ Dimensões: 90,00 x 63,00 cm;
- _ Acabamento de Corte: Cantos arredondados;
- _ Espessura da Placa: mínimo de 2mm;
- _ Material: Plástico semi-flexível (PVC - Policloreto Vinila), com Proteção Raios UV;
- _ Instalação: Deve ser de fácil instalação, podendo permitir a utilização de fita dupla-face 3M™ e parafusos. Boa resistência a produtos químicos e água;
- _ Temperatura máxima: 60°C
- _ Durabilidade Mínima: 10 anos.

Figura 5 - Travessia sobre o Banhado do Rio dos Sinos – Placa de Advertência



14.1 Critérios de Medição

A medição do portão é feita por metro quadrado (m^2) instalada com aferição de todos itens contemplados nestes instalação incluindo os tubos, cantoneiras, mourões e fixação, barras chatas soldados e travadas, cadeados, arruelas e placa de advertência. Conforme projeto.

A medição da cerca é realizada por metro quadrado (m^2) instalado com aferição de todos itens contemplados nesta instalação incluindo os mourões de aço e suas soldas e fixações, tela alambrado em arame galvanizado, arame farpado e placa de advertência. Conforme projeto.