

ELABORAÇÃO DE PROJETO PARA REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA NA ZONA “D” – BAIRROS TEIXEIRAS ATÉ SALVATERRA / TEIXEIRAS ATÉ SAGRADO CORÇÃO DE JESUS DO MUNICÍPIO DE JUIZ DE FORA - MG



PRODUTO 5 – VOLUME IV REDE DE DISTRIBUIÇÃO SAGRADO CORÇÃO DE JESUS

Especificação Técnica de Materiais e Serviços

Revisão 02

Dezembro – 2019

118-MG20-A-PE-RED-GER-ET-001-R2

CONTRATANTE



Companhia de Saneamento Municipal – CESAMA

CNPJ: 21.572.243/0001-74

Av. Barão do Rio Branco, 1.843, 10º andar - Centro

CEP 36.013-020 – Juiz de Fora (MG)

Website: www.cesama.com.br

CONTRATADA



SERENCO SERVIÇOS DE ENGENHARIA CONSULTIVA LTDA

CNPJ: 75.091.074/0001-80

Av. Sete de Setembro, 3554, Centro

CEP 80.250-210 - Curitiba (PR)

Tel.: (41) 3233-9519

EQUIPE TÉCNICA

Jefferson Renato Teixeira Ribeiro

Engenheiro Civil
Coordenador

Marcos Moisés Weigert

Engenheiro Civil
Eng. Projetista

Paulo Roberto Wiesleveski

Engenheiro Civil
Eng. Projetista

Marcio Ravadelli

Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Orçamentista

Grazieli Terezina Colla

Engenheira Sanitarista e Ambiental
Orçamentista

Taiana Gava

Engenheira Sanitarista e Ambiental
Eng. Projetista

Daniel Sulis Da Costa

Topógrafo

Bruno P. K. do Amaral

Auxiliar de engenharia

Caciano Querino

Auxiliar de engenharia

Cristina M. Falvo

Auxiliar de engenharia

SUMÁRIO

SUMÁRIO	4
LISTA DE FIGURAS	6
APRESENTAÇÃO	7
1. OBJETO	8
2. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE SERVIÇOS	9
2.1. CANTEIRO DE OBRAS E ADMINISTRAÇÃO LOCAL (ITEM 1 DA PLANILHA ORÇAMENTÁRIA)	9
2.1.1. Administração local de obras (item 1.1 da planilha orçamentária)	9
2.1.2. Locação de container para escritório da obra, container para almoxarifado e banheiro químico (item 1.2 a 1.4 da planilha orçamentária)	9
2.2. SERVIÇOS PRELIMINARES (ITEM 2 DA PLANILHA ORÇAMENTÁRIA)	10
2.2.1. Placa de identificação da obra (item 2.1 da planilha orçamentária)	11
2.2.2. Placa de advertência (item 2.2 da planilha orçamentária)	11
2.2.3. Locação de rede (item 2.3 da planilha orçamentária)	11
2.2.4. Fita plástica (item 2.4 da planilha orçamentária)	12
2.3. DEMOLIÇÕES E RECOMPOSIÇÕES (ITEM 3 DA PLANILHA ORÇAMENTÁRIA)	12
2.3.1. Demolição de pavimento asfáltico, pavimento poliédrico e passeio cimentado (item 3.1 a 3.3 da planilha orçamentária)	12
2.3.2. Execução e compactação de sub-base com pedra rachão (item 3.4 da planilha orçamentária)	13
2.3.3. Execução e compactação de base com brita graduada simples (item 3.5 da planilha orçamentária)	14
2.3.4. Construção de pavimento com aplicação de CBUQ (item 3.6 da planilha orçamentária)	14
2.3.5. Execução de imprimação com asfalto diluído (item 3.7 da planilha orçamentária)	15
2.3.6. Operacionalização de aterro (item 3.8 da planilha orçamentária)	16
2.3.7. Recomposição de passeio cimentado (caso seja necessário)	16
2.4. MOVIMENTAÇÃO DE TERRA (ITEM 4 DA PLANILHA ORÇAMENTÁRIA)	16
2.4.1. Escavação mecanizada de vala com prof. até 1,5 m (item 4.1 da planilha orçamentária)	18
2.4.2. Escavação manual de vala (item 4.2 da planilha orçamentária)	18
2.4.3. Acerto e nivelamento de fundo de vala (item 4.3 da planilha orçamentária)	19
2.4.4. Lastro de vala com preparo de fundo com camada de areia (item 4.4 da planilha orçamentária)	19
2.4.5. Lastro de vala com preparo de fundo com camada de brita (caso seja necessário)	20
2.4.6. Reaterro manual de valas com compactação mecanizada (item 4.5 da planilha orçamentária)	20
2.4.7. Reaterro mecanizado de vala (caso seja necessário)	21
2.4.8. Carga e descarga mecânica de solos (item 4.6 da planilha orçamentária)	22
2.4.9. Transporte de material para bota-fora (item 4.7 da planilha orçamentária)	22
2.4.10. Operacionalização de aterro (item 4.8 da planilha orçamentária)	23
2.4.11. Enrocamento com pedra de mão (caso seja necessário)	23
2.5. ESGOTAMENTO DE ÁGUA DAS VALAS (ITEM 5 DA PLANILHA ORÇAMENTÁRIA)	24
2.6. TRANSPORTE, ASSENTAMENTO E MONTAGEM DE TUBULAÇÕES E PEÇAS (ITEM 6 E 7 DA PLANILHA ORÇAMENTÁRIA)	24
2.6.1. Assentamento de tubos e conexões em PVC	26
2.6.2. Assentamento de tubos, conexões e válvulas de ferro fundido com bolsas JGS	27
2.6.3. Montagem de tubos, conexões e válvulas com flanges	28
2.7. ESTRUTURAS DE CONCRETO (ITEM 8 DA PLANILHA ORÇAMENTÁRIA)	29
2.7.1. Concreto magro	29
2.7.2. Concreto estrutural	29
2.7.3. Alvenaria de blocos de concreto estrutural	29

2.7.4.	Armação (aço)	30
2.7.5.	Lançamento e adensamento de concreto.....	31
2.7.6.	Forma em chapa de madeira.....	32
2.7.7.	Montagem e desmontagem de forma.....	33
2.7.8.	Lastro de rachão	34
2.7.9.	Solo cimento	34
2.8.	SERVIÇOS COMPLEMENTARES (ITEM 9 DA PLANILHA ORÇAMENTÁRIA)	34
2.8.1.	Interligação à rede de água existente (caso seja necessário).....	34
2.8.2.	Cadastro de redes (item 9.1 da planilha orçamentária)	35
2.8.3.	Passadiço de madeira para pedestres (item 9.2 da planilha orçamentária)	36
2.8.4.	Travessia metálica para veículos (item 9.3 da planilha orçamentária)	36
2.9.	LAVAGEM DE RUAS E LIMPEZA DE OBRA (ITEM 10 DA PLANILHA ORÇAMENTÁRIA)	36
2.10.	SEGURANÇA, HIGIENE E MEDICINA DO TRABALHO	37
2.11.	DIVERSOS.....	37
3.	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE MATERIAIS (ITEM 11 DA PLANILHA ORÇAMENTÁRIA)	39
3.1.	TUBULAÇÃO EM PVC PBA.....	39
3.2.	TUBULAÇÃO EM PVC DEFOFO	39
3.3.	TUBULAÇÃO EM FERRO DÚCTIL (FoFo) COM BOLSAS JGS	40
3.4.	TUBULAÇÃO EM FERRO DÚCTIL (FoFo) COM FLANGES/FLANGE E PONTA	40
3.5.	CONEXÕES EM PVC PBA.....	41
3.6.	CONEXÕES EM FERRO DÚCTIL COM BOLSAS JGS	41
3.7.	CONEXÕES EM FERRO DÚCTIL COM FLANGES	42
3.8.	LUVA DE CORRER EM FERRO DÚCTIL COM BOLSAS JM.....	42
3.9.	LUVA DE CORRER EM PVC DEFOFO	43
3.10.	VÁLVULAS GAVETA	43
3.11.	VÁLVULAS BORBOLETAS.....	44
3.12.	VÁLVULA VENTOSA COM FLANGE	44
3.13.	VÁLVULA REGULADORA DE PRESSÃO (VRP)	44
3.14.	JUNTA DE DESMONTAGEM	45
3.15.	TAMPÃO EM FERRO DÚCTIL PARA ACESSO AO REGISTRO.....	45
3.16.	TAMPÃO EM FERRO DÚCTIL PARA ACESSO AO REGISTROS, VENTOSAS E DESCARGAS	46
3.17.	HIDRANTES	46

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Rede de abastecimento Zona “D” Bairros Teixeiras até Sagrado Coração de Jesus/Previdenciários.....	8
Figura 2: Esquema de aperto dos parafusos para peças flangeadas.....	28

APRESENTAÇÃO

O presente documento consiste no **PRODUTO 05 – VOLUME IV – REDE DE DISTRIBUIÇÃO SAGRADO CORAÇÃO DE JESUS**, intitulado “Especificações Técnicas de Materiais e Serviços”, referente ao Contrato nº 071/2018 celebrado entre a Companhia de Saneamento Municipal – CESAMA e a SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda, cujo objeto é a “**Elaboração de Projeto para Rede de Distribuição de Água na Zona “D” – Bairros Teixeira até Salvaterra / Teixeira até Sagrado Coração de Jesus do município de Juiz de Fora / MG**”.

Esta especificação estabelece as condições técnicas gerais relativas à execução das obras, especificações de serviços e fornecimento de materiais, destinados à execução das redes de distribuição de água, sub-adutoras de água tratada e unidades localizadas, devendo ser entendidas como complementares aos desenhos de execução e demais documentos contratuais.

Este produto é referente a Zona “D” – Bairro Teixerias até Sagrado Coração de Jesus – Pacote único.

Na elaboração da Especificação Técnica dos Materiais e Serviços foram consideradas as diretrizes constantes no Termo de Referência anexo ao Edital de Tomada de Preço nº 001/2018.

1. OBJETO

As presentes especificações, de materiais e serviços, se referem à execução das obras de implantação de redes de distribuição nos Bairros Sagrado Coração de Jesus, Vale Verde e Previdenciários (Figura 1), componentes do sistema de abastecimento de água de Juiz de Fora/MG.

Todos materiais e serviços desta obra serão fornecidos pela CONTRATADA, conforme constam nesse documento e nos projetos elaborados. Quaisquer outros materiais não listados serão fornecidos pela CONTRATADA, perante aprovação da FISCALIZAÇÃO.

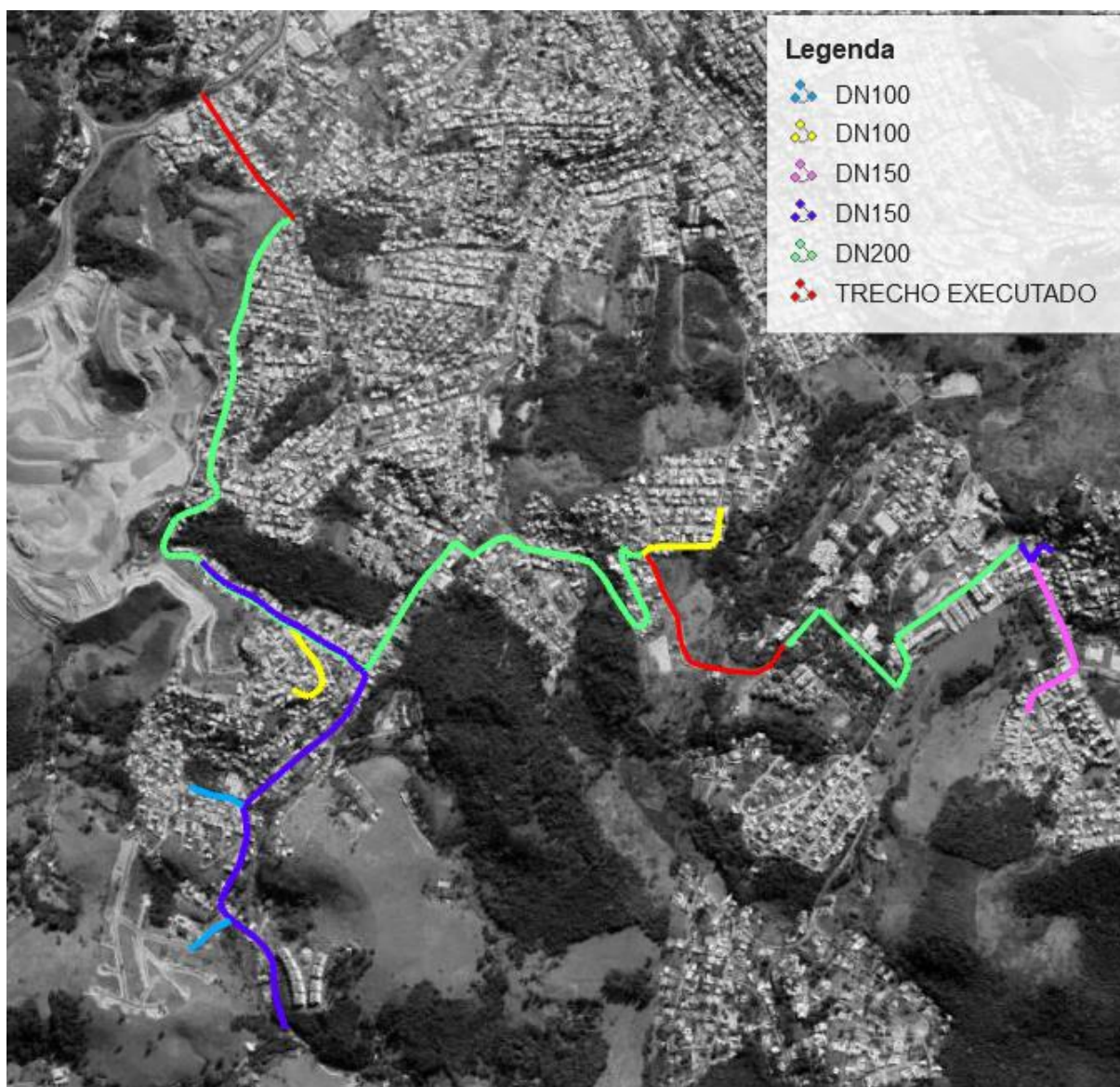


Figura 1: Rede de abastecimento Zona "D" Bairros Teixeira até Sagrado Coração de Jesus/Previdenciários.

Fonte: adaptado Google Earth, 2018

2. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE SERVIÇOS

2.1. CANTEIRO DE OBRAS E ADMINISTRAÇÃO LOCAL (ITEM 1 DA PLANILHA ORÇAMENTÁRIA)

2.1.1. Administração local de obras (item 1.1 da planilha orçamentária)

A administração local consiste em formação de estrutura administrativa no canteiro de obra para execução e gerenciamento dos serviços.

Estão incluídas neste item as seguintes despesas: pessoal administrativo da obra como engenheiro e encarregado incluindo todos os respectivos encargos; veículos e equipamentos de apoio com seus consumos e demais despesas locais ligadas indiretamente à obra.

A CONTRATADA deverá manter no serviço um engenheiro com experiência comprovada para os tipos de serviço que são propostos na presente especificação, devidamente registrado no CREA, devendo indicá-lo à Companhia de Saneamento Municipal – CESAMA, fornecendo o número do registro naquele Conselho Regional de Engenharia. Este engenheiro não poderá se ausentar da obra, em hipótese alguma, por mais de 3 (três) dias consecutivos ou não.

2.1.2. Locação de container para escritório da obra, container para almoxarifado e banheiro químico (item 1.2 a 1.4 da planilha orçamentária)

O local escolhido para a instalação do Canteiro / Escritório de Obras deve ser aprovado pela FISCALIZAÇÃO. Em hipótese nenhuma os ônus decorrentes de locação e manutenção devem caber à CESAMA.

As instalações da CONTRATADA devem obedecer ao Código de Obras do Município e Normas de Medicina e Segurança do Trabalho. Opcionalmente, a critério da FISCALIZAÇÃO, a CONTRATADA poderá alugar um imóvel para ser utilizado como escritório e almoxarifado, desde que sejam mantidas, no mínimo, as áreas e instalações previstas.

Como são obras relativamente rápidas, nesse contexto estão sendo previstas um aluguel de um escritório container e almoxarifado, podendo ter um banheiro junto ou um banheiro químico em separado, incluindo obrigatoriamente a sua manutenção aos longos dos trabalhos.

Estão sendo previstos o aluguel de banheiros químicos para instalação junto as frentes de obras, incluindo obrigatoriamente a sua manutenção aos longos dos trabalhos.

2.2. SERVIÇOS PRELIMINARES (ITEM 2 DA PLANILHA ORÇAMENTÁRIA)

Constam de todos os recursos necessários à perfeita realização das obras de acordo com o cronograma de execução tais como: abertura e conservação das vias de acesso às obras, destocamento e acerto dos terrenos, sinalização e outros destinados a execução da obra.

- 1) Todos os equipamentos e ferramentas necessários à perfeita execução dos serviços dentro do prazo previsto e conforme as especificações e normas técnicas de execução.
- 2) Os serviços topográficos de locação, relocação e nivelamento, referentes ao andamento normal das obras, ficarão por conta da CONTRATADA, sob orientação da FISCALIZAÇÃO.
- 3) Colocação de placas em locais a serem determinados pela FISCALIZAÇÃO, de acordo com os modelos da CESAMA.
- 4) Nas áreas públicas abrangidas pelas construções das obras, terão que ser adotadas as providências necessárias para evitar acidentes ou danos às pessoas e aos veículos. Em particular, deverão ser providenciadas:
 - a) Delimitações das áreas públicas em que serão desenvolvidos os serviços relativos ao perfeito desenvolvimento das obras ou acumulados os materiais necessários à construção das obras, obedecendo às prescrições do Código Nacional de Trânsito DETRAN –MG e da Secretaria de Transporte e Trânsito – SETTRA da Prefeitura Municipal de Juiz de Fora. A delimitação das áreas será feita por intermédio de cavaletes ou painéis de madeira fixos ou móveis, de acordo com as conveniências, seguindo os modelos e instruções fornecidas pela Fiscalização.
 - b) A sinalização a ser adotada deverá ser eficaz, tanto durante o dia, quanto durante a noite, e deverá ser acompanhada de iluminação permanecendo acesa durante as chuvas pesadas, ou fortes ventos. A iluminação noturna deverá estar situada em posição tal que proporcione visão de uma distância mínima de 50 (cinquenta) metros. Nas ruas em serviços, durante toda a sua duração, deverão ser colocados avisos visíveis nas esquinas mais próximas. As áreas delimitadas deverão ser reduzidas ao indispensável, de modo a causar o mínimo de obstáculo ao trânsito. Poderá ser interrompida a circulação de veículos na metade da pista e somente em casos de absoluta necessidade, interrompida totalmente a circulação com desvio de trânsito para as ruas adjacentes.
 - c) Uma programação preliminar das delimitações a que se refere o item precedente, de acordo com DETRAN – MG e a Secretaria de Transporte e Trânsito – SETTRA da Prefeitura Municipal de Juiz de Fora, principalmente quando as ruas avenidas ou estradas tiverem trânsito frequente de coletivos.

2.2.1. Placa de identificação da obra (item 2.1 da planilha orçamentária)

Para identificação da obra foi adotado uma placa de 7,5 m² onde serão detalhadas as principais informações da obra.

A CONTRATADA deve providenciar a confecção, por profissional especializado, de Placa de Identificação da Obra, devendo a sua instalação se dar em local definido pela FISCALIZAÇÃO.

A CONTRATADA deve regularizar a instalação das placas junto aos órgãos competentes.

2.2.2. Placa de advertência (item 2.2 da planilha orçamentária)

A Sinalização deve obedecer às posturas municipais, e exigências de outros órgãos públicos locais, incluindo o projeto de sinalização, anexando-se a solicitação de interdição, quando pertinente. Independentemente do que for exigido, a CONTRATADA deve utilizar-se de, no mínimo, a sinalização preventiva com placas indicativas, cones de sinalização, cavaletes, dispositivos de barragem, dispositivos de sinalização refletiva e iluminação de segurança ao longo da vala.

Quanto à "sinalização complementar", quando necessária e a critério do órgão responsável pelo trânsito, seus detalhes serão por esse órgão fornecidos, cabendo a sua execução à CONTRATADA.

2.2.3. Locação de rede (item 2.3 da planilha orçamentária)

O serviço de locação de rede refere-se à atividade que deve ser executada anteriormente ao início das obras ou de trechos de obra. As atividades de topografia que se fizerem necessárias para a execução dos serviços serão regidas pelas "Especificações Técnicas de Serviços Topográficos" da NBR 13.133 - Execução de levantamento topográfico.

A locação e nivelamento das tubulações e peças a serem assentadas serão feitos de acordo com o projeto executivo, devendo a CONTRATADA locar o eixo das valas a serem escavadas, indicar o ponto de localização das singularidades ou peças, bem como a profundidade (cota) de escavação.

A locação será feita a partir de marcos de apoio planimétricos e altimétricos utilizados na topografia que deu origem ao projeto da obra. Nos marcos planimétricos estarão definidas as coordenadas planas e de orientação e nos altimétricos as suas altitudes sobre o nível do mar. No caso dos marcos de apoio distarem da área de trabalho, a CONTRATADA deverá providenciar o transporte das referências dos marcos fornecidos.

As cotas do fundo das valas deverão ser verificadas de 20 em 20 m, antes do assentamento da tubulação. As cotas da geratriz superior da tubulação deverão ser verificadas logo após o assentamento e antes do reaterro das valas, para correção do nivelamento.

2.2.4. Fita plástica (item 2.4 da planilha orçamentária)

A fita zebrada para sinalização deve ser empregada em ambos os lados da vala e/ou disposta ao redor de toda a área. A fita deve ser de polietileno, ter acabamento perfeito, isento de amassamento e furos e ter impressão em apenas uma face. As faixas devem ter pintura uniforme, isenta de falhas ou manchas.

2.3. DEMOLIÇÕES E RECOMPOSIÇÕES (ITEM 3 DA PLANILHA ORÇAMENTÁRIA)

2.3.1. Demolição de pavimento asfáltico, pavimento poliédrico e passeio cimentado (item 3.1 a 3.3 da planilha orçamentária)

Demolição é o ato de desfazer qualquer serviço existente, quando os materiais nele empregados não tenham condições de reaproveitamento, resultando no entulho da obra.

Os serviços de demolição devem ser executados nos locais indicados pelo projeto, sob coordenação da FISCALIZAÇÃO.

A FISCALIZAÇÃO deve autorizar a liberação dos locais de serviço, bem como o horário correto para atuação da CONTRATADA.

Cuidados especiais devem ser tomados com instalações de gás, telefone, elétrica, redes de água, esgoto, águas pluviais, lógica etc., que possam ainda estar ativas nessas áreas. Os respectivos desligamentos e/ou remanejamentos devem ser providenciados pela CONTRATADA antecipadamente, com orientação da FISCALIZAÇÃO.

Os locais onde estiverem sendo executados esses serviços devem ser isolados e protegidos, de maneira que não apresentem perigo às áreas contíguas.

Todo o entulho proveniente das demolições e remoções deve ser removido para bota-fora comprovadamente legalizados escolhido pela CONTRATADA e aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

Após a execução dos serviços de demolição e remoção, deve ser realizada a devida limpeza e retirada de entulho das áreas de atuação.

Será demolida nas pistas dos logradouros em toda extensão da vala a ser executada, uma faixa de (D+35 cm), no máximo de largura, em pavimentos ou passeios, onde D é o diâmetro do

tubo a ser assentado no local. Essa faixa somente será excedida se a profundidade e a natureza do terreno da vala assim o exigirem, e a critério da FISCALIZAÇÃO.

A CONTRATADA será a única responsável pela conservação dos materiais reaproveitáveis, caso houver. Os serviços de demolição devem atender ao especificado na Norma Regulamentadora NR 18 e as exigências dos códigos de obras do município.

2.3.2. Execução e compactação de sub-base com pedra rachão (item 3.4 da planilha orçamentária)

Sobre a vala apiloada deverá ser executada uma sub-base com pedra rachão, agregado graúdo, proveniente de britagem primária de rocha sã, apresentando diâmetro máximo de 5", e um agregado de enchimento capaz de preencher os vazios resultantes do agregado graúdo e proporcionar adequadas condições de travamento às camadas após compressão. O agregado de enchimento deve ser proveniente de britagem secundária da rocha sã, com emprego de um ou mais frações de agregados miúdos tipo brita 1, pedrisco e pó de pedra.

O material que constituirá sub-base deverá ser disposto uniformemente sobre a vala em camadas e espalhado de forma a evitar a segregação. Após o espalhamento, o material deverá ser compactado por meio de equipamentos apropriados.

A camada de rachão é executada, resumidamente, nas seguintes etapas:

- 1) O agregado graúdo deve ser espalhado em uma camada de espessura constante, uniformemente solta, e disposta de modo que seja obtida a espessura comprimida especificada, atendendo aos alinhamentos e perfis projetados;
- 2) Este espalhamento deverá ser feito com trator de lâmina, executando-se a seguir, a primeira operação de compressão com equipamento pesado, observando-se a não degradação do agregado graúdo, até que consiga um bom entrosamento do agregado graúdo e a conformação transversal necessária.
- 3) Espalhamento e rolagem inicial do agregado graúdo sobre a camada de bloqueio.
- 4) Preenchimento dos vazios do agregado graúdo através do espalhamento e rolagem de uma camada de enchimento, constituída de agregados miúdos, sobre o mesmo.
- 5) Compactação final da camada.

A espessura da camada será de 20cm e o grau de compactação estão definidos em projeto, podendo ser alterado pela fiscalização, em função do tipo de pavimento a ser implantado e da carga a que este será submetido.

2.3.3.Execução e compactação de base com brita graduada simples (item 3.5 da planilha orçamentária)

Sobre a sub-base deverá ser executada a base com brita graduada simples. Os agregados utilizados, devem ser utilizados a partir da rocha sã, constituídos por fragmentos duros limpos e duráveis. Suas partículas individuais devem ser resistentes e apresentar as seguintes características

- 1) Desgaste Los Angeles igual ou inferior a 55% (ABNT NBR 6465);
- 2) Equivalente de areia da mistura igual ou superior a 30% (ABNT NBR 12052).

A camada de brita graduada simples é executada, resumidamente, nas seguintes etapas:

- 1) Imediatamente antes do espalhamento, a superfície a ser recoberta deverá ser umedecida, sem apresentar excessos de água.
- 2) Espalhamento e rolagem inicial será executada por acabadora, de modo que a mistura fique em condições de ser compactada, sem segregação.
- 3) A conformação suplementar, se necessária, deve ser feita com motoniveladora, tomando-se os cuidados necessários para evitar segregação de finos/grãos.
- 4) Após terminada a operação de espalhamento, a brita graduada simples deve ser compactada.
- 5) A compactação será iniciada nas bordas do pavimento. As passagens seguintes do compactador recobrirão, no mínimo, 30 cm da largura da faixa anteriormente compactada.

A espessura da camada será de 15cm para recomposição em pavimento asfáltico e 10cm para os demais pavimentos, e o grau de compactação estão definidos em projeto, podendo ser alterado pela fiscalização, em função do tipo de pavimento a ser implantado e da carga a que este será submetido.

2.3.4.Construção de pavimento com aplicação de CBUQ (item 3.6 da planilha orçamentária)

Para a construção de pavimento (camada de rolamento) com aplicação de CBUQ, com espessura de 5 cm são necessárias as seguintes etapas mínimas:

- 1) 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;
- 2) A mistura asfáltica é transportada entre a usina e a frente de serviço através de caminhões basculantes que a despejam no silo da vibro acabadora;

- 3) A vibro acabadora 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;
- 4) Os rasteiros acompanham a vibro acabadora e corrigem falhas e defeitos deixados pela vibro acabadora;
- 5) 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;
- 6) 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;
- 7) Os operários aspergem óleo vegetal nos pneus e no cilindro dos rolos compactadores para evitar que haja suspensão do material recém-aplicado.

2.3.5.Execução de imprimação com asfalto diluído (item 3.7 da planilha orçamentária)

Imprimação consiste na aplicação de camada de material betuminoso sobre a superfície da base concluída, objetivando conferir coesão superficial, impermeabilizar e permitir condições de aderência entre esta e o revestimento a ser executado.

O ligante betuminoso não deve ser distribuído quando a temperatura ambiente for inferior a 10 °C, ou em dias de chuva, ou quando a superfície a ser imprimada apresentar qualquer sinal de excesso de umidade.

É responsabilidade da CONTRADA a proteção dos serviços e materiais contra a ação destrutiva das águas pluviais, do trânsito e de outros agentes que possam danificá-los.

Os ligantes betuminosos empregados na imprimação poderão ser os asfaltos diluídos CM- 30, CM-70 ou produtor similar.

A camada de brita graduada simples é executada, resumidamente, nas seguintes etapas:

- 1) Após a perfeita conformação geométrica da base, proceder à varredura da superfície, de modo a eliminar todo e qualquer material solto;
- 2) Antes da aplicação do ligante betuminoso a pista poderá ser levemente umedecida;
- 3) Aplica-se o ligante betuminoso.

Deve-se imprimir a faixa inteira em um mesmo turno de trabalho e deixá-la, sempre que possível fechada ao tráfego. O tempo de cura da imprimação não deve ser inferior a 72 horas, salvo liberação da fiscalização.

2.3.6.Operacionalização de aterro (item 3.8 da planilha orçamentária)

Os resíduos (bota-foras) oriundos das obras deverão ser dispostos em aterro especializados da construção civil conforme a NBR 15113/2004.

2.3.7.Recomposição de passeio cimentado (caso seja necessário)

A recomposição de passeio cimentado deverá ser executada com base de concreto traço 1:8 de cimento e brita, espessura de 6 cm, revestida com argamassa de cimento e areia, traço 1:3, com espessura de 2 cm.

Para a sua execução são necessárias as seguintes etapas mínimas:

- 1) Sobre a camada granular devidamente nivelada e regularizada, montam-se as fôrmas que servem para conter e dar forma ao concreto a ser lançado;
- 2) Finalizada a etapa anterior é feito o lançamento, espalhamento, sarrafeamento e desempeno do concreto;
- 3) Para aumentar a rugosidade do pavimento, fazer uma textura superficial por meio de vassouras, aplicadas transversalmente ao eixo da pista com o concreto ainda fresco;
- 4) Por último, são feitas as juntas de dilatação.

2.4. MOVIMENTAÇÃO DE TERRA (ITEM 4 DA PLANILHA ORÇAMENTÁRIA)

A escavação compreende a remoção dos diferentes tipos de solo, desde a superfície natural do terreno até a cota especificada no projeto. Pode ser manual ou mecânica, em função das particularidades existentes.

A área de trabalho deve ser previamente limpa, devendo ser retirados materiais e objetos de qualquer natureza que possam interferir na execução de serviços.

Nas escavações em vias públicas, em áreas definidas pela FISCALIZAÇÃO, a borda da vala que vai receber o produto da escavação deve ser protegida com lona plástica, visando facilitar a limpeza do local da obra.

Em conformidade com as exigências previstas na NR 18, as escavações com mais de 1,25 m de profundidade devem dispor de escadas ou rampas, colocadas próximas aos postos de trabalho.

Todo e qualquer ônus decorrente de danos causados por imprudência ou imperícia deve ser de responsabilidade da CONTRATADA.

Classifica-se como escavação em solo aquela executada em terreno constituído de terra em geral, piçarra ou argila, areia, rochas em adiantado estado de decomposição (pouco compactas), seixos rolados ou não (diâmetro máximo de 15cm), matacões (volume menor ou igual a 0,50 m³), e em geral todo o material possível de execução manual ou mecânica, qualquer que seja o teor de umidade.

Para essas escavações podem ser empregadas máquinas de valetar, pá mecânica, trator e equipamentos manuais, inclusive com auxílio de ferramentas de ar comprimido, sendo o processo a se empregar condizente com o serviço e a importância do mesmo. Na ausência de diretrizes específicas, o início das escavações para assentamento de tubos, bem como a extensão máxima das valas que poderão ser abertas, sem se proceder ao assentamento das tubulações ao respectivo reaterro e recomposição do pavimento, será em cada caso, determinados pela FISCALIZAÇÃO.

A largura total da vala será determinada conforme consta na NBR 12266.

Para profundidades superiores a 6,00 metros, o Departamento de Projetos de CESAMA deverá ser consultado.

Em qualquer caso a largura da vala deverá ser compatível com o sistema adotado para a instalação da tubulação sob condições em que possam ser executadas perfeitamente todas as operações e montagem dos tubos, podendo a FISCALIZAÇÃO exigir equipamentos que reduzem ao máximo a largura da vala.

A FISCALIZAÇÃO fornecerá as disposições necessárias com relação a particularidades que se possam apresentar caso por caso. O fundo da vala para assentamento da tubulação, terá que ser perfeitamente regular e devidamente compactado.

Para os trechos da tubulação eventualmente colocados sobre o aterro, deverá ser atingida no embasamento uma compactação mínima de 95% do Próctor modificado referenciado nas normas da ASTM.

Para as escavações de fundação de obras de concreto serão respeitadas as prescrições indicadas nos desenhos do projeto ou dadas pela FISCALIZAÇÃO.

A declividade dos taludes no decorrer das escavações e, particularmente, nas praças de trabalho, será fixada pela FISCALIZAÇÃO, de acordo com os materiais encontrados nas escavações.

2.4.1. Escavação mecanizada de vala com prof. até 1,5 m (item 4.1 da planilha orçamentária)

Será utilizado para execução desse item Retroescavadeira sobre rodas com carregadeira, tração 4x4, potência líquida 88 HP, caçamba da carregadeira com capacidade mínima de 1 m³ e caçamba da retro com capacidade de 0,26 m³. Peso operacional mínimo de 6.674 kg e profundidade de escavação máxima de 4,37 metros.

O volume de corte geométrico é definido em projeto, nesse caso para valas com profundidade até 1,5 metros, largura da vala de 0,8 a 1,5 metros, em solo de 1ª categoria, executada em locais com alto nível de interferência. A geometria da vala deve atender aos valores definidos pela norma NBR 12266/92.

Para a sua execução, deve-se escavar a vala de acordo com o projeto de engenharia, atendendo às exigências da NR 18.

Para os locais com presença de água, deverá ser realizado esgotamento com motobomba.

2.4.2. Escavação manual de vala (item 4.2 da planilha orçamentária)

A adoção da escavação manual dependerá da natureza do solo, das características do local (topografia, espaço livre, interferências) e do volume a ser escavado, ficando sua autorização a critério da Fiscalização.

Deverão ser seguidos os projetos e as Especificações no que se refere a locação, profundidade e declividade da escavação. Entretanto, em alguns casos, as escavações poderão ser levadas até uma profundidade superior à projetada, até que se encontrem as condições necessárias de suporte para apoio das estruturas, a critério da Fiscalização.

Quando necessário, os locais escavados deverão ser isolados, escorados e esgotados por processo que assegure proteção adequada.

As escavações com mais de 1,25 m de profundidade deverão dispor de escadas ou rampas, colocadas próximas aos postos de trabalho, a fim de permitir, em caso de emergência, a saída rápida dos trabalhadores, independentemente da adoção de escoramento.

Para a sua execução, deve-se escavar a vala de acordo com o projeto de engenharia, atendendo às exigências da NR 18.

Para os locais com presença de água, deverá ser realizado esgotamento com motobomba.

As áreas sujeitas a escavações em caráter permanente deverão ser estabilizadas de maneira a não permitir movimento das camadas adjacentes.

2.4.3.Acerto e nivelamento de fundo de vala (item 4.3 da planilha orçamentária)

Finalizada a contenção da vala, procede-se a preparação do seu fundo para receber o assentamento das redes de esgoto, drenagem ou águas.

O serviço consiste na limpeza, regularização e ajuste de declividade, conforme previsto em projeto, do fundo da vala.

Quando previsto em projeto, é feito a execução de um lastro com material granular. O lançamento do material na vala pode se dar de forma manual ou mecanizado.

As cotas do fundo das valas deverão ser verificadas de 20 em 20 m, antes do assentamento da tubulação. As cotas da geratriz superior da tubulação deverão ser verificadas logo após o assentamento e também antes do reaterro das valas, para correção do nivelamento.

Equipamento necessário: Compactador de solos de percussão (Soquete) com motor a gasolina 4 tempos, potência 4 CV.

2.4.4.Lastro de vala com preparo de fundo com camada de areia (item 4.4 da planilha orçamentária)

O preparo de fundo de vala considera a regularização do solo presente no fundo da vala e a execução de um lastro com material granular.

Execução:

- 1) Finalizado a contenção da vala procede-se a preparar o fundo da vala para receber o assentamento das redes;
- 2) O serviço consiste na limpeza, regularização e ajuste de declividade, conforme previsto em projeto, do fundo da vala;
- 3) Quando previsto em projeto, é feito a execução de um lastro com material granular. O lançamento do material na vala pode se dar de forma manual ou mecanizado;
- 4) A partir daí os demais serviços são executados tais como: assentamento da tubulação e reaterro (atividades não inclusas neste item).

Equipamentos necessários:

- 1) Compactador de solos de percussão (Soquete) com motor a gasolina 4 tempos, potência 4 CV;
- 2) Retroescavadeira sobre rodas, potência líquida 88 HP, peso operacional mín 6.674 kg, profundidade de escavação máxima 4,37 m.

2.4.5. Lastro de vala com preparo de fundo com camada de brita (caso seja necessário)

O preparo de fundo de vala considera a regularização do solo presente no fundo da vala e a execução de um lastro com material granular.

Execução:

- 1) Finalizado a contenção da vala procede-se a preparar o fundo da vala para receber o assentamento das redes;
- 2) O serviço consiste na limpeza, regularização e ajuste de declividade, conforme previsto em projeto, do fundo da vala;
- 3) Quando previsto em projeto, é feito a execução de um lastro com material granular. O lançamento do material na vala pode se dar de forma manual ou mecanizado;
- 4) A partir daí os demais serviços são executados tais como: assentamento da tubulação e reaterro (atividades não inclusas neste item).

Equipamentos necessários:

- 1) Compactador de solos de percussão (Soquete) com motor a gasolina 4 tempos, potência 4 CV;
- 2) Retroescavadeira sobre rodas, potência líquida 88 HP, peso operacional mín 6.674 kg, profundidade de escavação máxima 4,37 m.

2.4.6. Reaterro manual de valas com compactação mecanizada (item 4.5 da planilha orçamentária)

Para a execução do reaterro manual é utilizado como mão de obra o servente (profissional que lança o material, de forma manual, para o interior da vala e auxilia o trabalho feito pelo equipamento).

É necessário também o uso de compactador de solos (equipamento para a compactação do solo utilizado no reaterro da vala) pneumático tipo sapo até 35 kg tipo cloziron ou equivalente e ainda caminhão pipa (utilizado para a umidificação do solo).

Para a sua execução, inicia-se, quando necessário, com a umidificação do solo afim de atingir o teor umidade ótima de compactação prevista em projeto. O grau de compactação mínimo exigido é de 95% do Próctor normal.

Em alguns casos, o projeto pode exigir que a compactação dos últimos 30 cm da camada do reaterro final seja executada com rolo compactador, para evitar patologias ao elemento sobre o qual será feito o reaterro.

Nesses casos deverá ser feita compactação mecânica a 95% do Ensaio Normal de Compactação, com desvio de umidade de mais ou menos 2%. O material do aterro deverá ser isento de pedras e corpos estranhos e poderá ser proveniente da própria escavação ou importado, a critério da FISCALIZAÇÃO.

A compactação mecânica a 95% do Ensaio Normal de Compactação (Método Brasileiro NBR-7182 da ABNT) deve ser executada com equipamentos apropriados, devendo sua execução ser autorizada pela FISCALIZAÇÃO.

Caso o resultado dos ensaios venha a apresentar valores inferiores aos especificados, os serviços devem ser refeitos, sem ônus para a CESAMA, devendo, da mesma forma, serem refeitos os serviços de recomposição de pavimentação, tantas vezes quantas forem necessárias, caso ocorram recalques.

2.4.7. Reaterro mecanizado de vala (caso seja necessário)

Para o reaterro, são necessários os seguintes equipamentos:

- 1) Retroescavadeira sobre rodas com carregadeira, tração 4x4, potência líquida 88 HP, caçamba da retro com capacidade 0,26 m³, peso operacional 6.674 kg, utilizada para lançar a terra dentro da vala;
- 2) Compactador de solos de percussão (soquete) com motor a gasolina 4 tempos de 4 CV, equipamento para a compactação do solo utilizado no reaterro da vala;
- 3) Caminhão pipa: utilizado para a umidificação do solo.

Inicia-se o reaterro, quando necessário, com a umidificação do solo com o intuito de atingir o teor umidade ótima de compactação prevista em projeto.

Primeiramente executa-se o reaterro lateral (região que recobre o tubo), atendendo às especificações de projeto e garantindo que a tubulação enterrada fique continuamente apoiada no fundo da vala sobre o berço de assentamento.

Após, prossegue-se com o reaterro superior (região com 30 cm de altura sobre a geratriz superior da tubulação), nas partes compreendidas entre o plano vertical tangente a tubulação e a parede da vala. O trecho por cima do tubo não é compactado para evitar deformações ou quebras.

Terminada a fase anterior é feito o reaterro final, região acima do reaterro superior até a superfície do terreno ou cota de projeto. Esta etapa deve ser feita em camadas sucessivas e compactadas de tal modo a obter o mesmo estado do terreno das laterais da vala.

No caso de existir escoramento da vala a mesma deve ser retirada simultaneamente às etapas do reaterro, garantindo assim o preenchimento total da vala.

2.4.8.Carga e descarga mecânica de solos (item 4.6 da planilha orçamentária)

Antes de iniciar os serviços de movimentação de entulhos, a CONTRATADA deve apresentar:

1. Definição dos equipamentos para carga, transporte, descarga e eventual espalhamento;
2. Definição das áreas de depósito e bota-fora, elaborando previsão de volumes a serem transportados e depositados, e determinando rotas e distâncias de transporte.

Quando se tratar de material proveniente de entulhos, o seu volume deve ser medido no caminhão.

2.4.9.Transporte de material para bota-fora (item 4.7 da planilha orçamentária)

Qualquer tipo de material de entulho remanescente deve ser levado e espalhado em bota-fora.

A CONTRATADA deve providenciar o licenciamento do bota-fora junto aos órgãos competentes, e só pode iniciar os serviços após a liberação da área.

A CONTRATADA deve tomar todas as precauções necessárias para que os materiais estocados em local apropriado ou espalhados em bota-fora, não causem danos às áreas e/ou obras circunvizinhas, por deslizamentos, erosões etc. Para tanto, a CONTRATADA deve manter as áreas de estocagem convenientemente drenadas e limpas.

A aquisição e/ou indenização Das áreas de bota-fora será de inteira responsabilidade da CONTRATADA. A forma e a altura dos depósitos em tais áreas deverão se adaptar ao terreno adjacente, inclusive com taludes adequados, de acordo com as instruções da CESAMA. A CONTRATADA tomará precauções para que o material depositado nessas áreas não venha causar danos às áreas adjacentes por deslizamentos, erosão, obstrução e assoreamento de valas. A CONTRATADA tomará providências para que haja drenagem apropriada e proteção dos taludes, conforme critérios da CESAMA.

Considera-se material para bota-fora o volume excedente de escavação não aproveitável no reaterro, obtido da diferença entre o volume escavado e volume ocupado pela tubulação e caixas, ou todo o volume escavado considerado inadequado para o reaterro. O transporte será feito em caminhões do tipo basculante, protegido com lona para evitar o derramamento do material nas vias públicas.

2.4.10. Operacionalização de aterro (item 4.8 da planilha orçamentária)

Os resíduos (bota-foras) oriundos das obras deverão ser dispostos em aterro especializados da construção civil conforme a NBR 15113/2004.

2.4.11. Enrocamento com pedra de mão (caso seja necessário)

O enrocamento é um dispositivo formado por estrutura executada em pedra, destinado à proteção de taludes e canais, contra efeitos erosivos ou solapamentos, causados pelos fluxos d'água.

Após a locação da obra, a execução do enrocamento deve ser precedida de limpeza do terreno e escavação, onde a geometria projetada requerer a sua regularização.

A base e os taludes devem ser regularizados de maneira que se obtenha uma superfície plana para a implantação do enrocamento.

Para a pedra devem ser feitas as seguintes verificações:

- 1) Verificação do tipo de rocha e granulometria;
- 2) Verificação da forma e da presença de materiais de desintegração;
- 3) Verificação das dimensões mínimas e máximas.

A pedra deve atender aos índices físicos e granulometria especificados no projeto.

O enrocamento com pedra de mão sem rejunte consiste em pedras arrumadas manualmente, sendo que sua resistência resulta unicamente do imbricamento dessas pedras. Suas aplicações

principais são em contenção de taludes de pequena altura (até 1,50 m), para a proteção de margens e leitos de rios, e em taludes sujeitos a erosões.

Para a sua execução, são utilizadas pedras com dimensões da ordem de 0,15 m ou mais. Seus vazios podem ser preenchidos com pedras menores, porém de forma a não serem arrastadas pela corrente de água.

A arrumação das pedras deve ser executada de modo que as faces visíveis do enrocamento fiquem uniformes, sem depressões ou saliências maiores que a metade da maior dimensão das pedras utilizadas.

Na presença de água, mesmo que eventual, deve-se colocar manta não tecida de poliéster na interface solo / pedra de mão, impedindo assim a passagem dos finos. Eventualmente pode ser combinado com tela de arame.

2.5. ESGOTAMENTO DE ÁGUA DAS VALAS (ITEM 5 DA PLANILHA ORÇAMENTÁRIA)

Nos casos onde for necessário, o esgotamento de vala será feito por meio de bombas com capacidade suficiente para possibilitar que os trabalhos sejam realizados em ambiente seco.

Valetas laterais serão feitas no fundo da vala, junto ao escoramento, fora da área de assentamento dos tubos, para que a água proveniente do lençol freático possa escoar até os poços de bombeamento, escavados em locais adequados.

Os crivos das bombas serão colocados nos referidos poços. Para evitar erosão eles serão cobertos com brita. A critério da CESAMA, as valetas poderão ser substituídas por drenos com tubos perfurados ou de brita.

A CONTRATADA deverá prever e evitar irregularidades nas operações de esgotamento, controlando e inspecionando o equipamento continuamente. A descontinuidade no esgotamento provoca desmoronamentos da vala com prejuízo para os serviços de montagem.

Não será considerado escavação de solo com água, quando esta for proveniente de chuvas.

2.6. TRANSPORTE, ASSENTAMENTO E MONTAGEM DE TUBULAÇÕES E PEÇAS (ITEM 6 E 7 DA PLANILHA ORÇAMENTÁRIA)

Todas as tubulações, peças e conexões deverão ser montadas obedecendo ao projeto da CESAMA e deverão estar perfeitamente alinhadas, esquadrejadas e aprumadas.

O assentamento e montagem dos materiais de ferro fundido e PVC, como norma geral, obedecerá respectivamente às da ABNT. Para tudo que não estiver expresso nas presentes especificações e nas normas brasileiras, deverão ser obedecidas as normas da AWWA ou os manuais dos fabricantes.

O material a ser fornecido pela CONTRATADA será somente o necessário à execução dos serviços. A relação das tubulações, registros e demais peças, servirão de orientação das quantidades a serem fornecidas pela CONTRATADA, relação esta que está discriminada na planilha orçamentária e no material gráfico do projeto fornecido pela CESAMA. O CONSTRUTOR fornecerá as juntas de borracha e arruelas, inclusive lubrificantes, para os elementos de ponta e bolsa ou flanges.

O manejo dos tubos e respectivas peças terá de ser feito com todas as precauções e com meios e procedimentos adequados para excluir choques ou esforços anormais que possam comprometer a própria resistência ou integridade estrutural dos mesmos ou de seus revestimentos protetores. O equipamento de içar deverá usar braçadeiras ou cabos externos, não sendo permitido qualquer ponto de apoio na parte interna cimentada. Nos casos de descarga manual, os tubos deverão ser rolados sobre pranchões, usando-se cordas para frenagem. Não será permitida a queda dos tubos mesmo sobre pneus ou colchões de areia. Não será admitido o rolamento dos tubos sobre pedras ou pedregulhos, devendo-se neste caso, empregar vigas de madeira sob os mesmos.

Os danos causados no revestimento externo e interno dos tubos, por mau manuseio, deverão ser recuperados antes do assentamento, às expensas da CONTRATADA.

A CONTRATADA se responsabilizará pela guarda do material, armazenamento adequado e conservação dos mesmos, a partir do momento do seu recebimento até a montagem e entrega definitiva da obra.

A CONTRATADA será responsável pelo recebimento e pelo transporte dos materiais até os locais de aplicação e instalação, correndo todas as despesas de manipulação e transporte por sua conta.

A CONTRATADA será a única responsável pela aquisição, transporte, guarda, conservação e demais providências relativas aos materiais.

A omissão ou falta da CONTRATADA na inspeção do material recebido não o isentará da responsabilidade sobre os mesmos.

Todo o material fornecido pela CONTRATADA que for danificado durante o manuseio ou guarda sob sua responsabilidade, e que seja considerado pela FISCALIZAÇÃO sem possibilidade de ser aproveitado, será repostado pela CONTRATADA ou debitado ao mesmo pelo custo atualizado.

Verificando-se uma diferença sensível de resistência ao fundo da vala, a tubulação será assente sobre uma camada de cascalho previamente compactada, coberta por uma camada de pó de pedra ou areia de 15 cm de espessura. Quando essa providência for julgada insuficiente será disposto um leito de concreto traço 1:3:5, preparado em betoneira em toda a largura da vala ou uma sucessão de pilares espaçados convenientemente, cujos projetos e cálculos deverão ser efetuados pela CONTRATADA e submetidos à aprovação da FISCALIZAÇÃO. Essa última providência poderá ser adotada também nos trechos das canalizações com declividade acentuada. Nos demais casos deverão ser previstos a utilização de lastro de areia conforme o item 2.4.4

As extremidades abertas da tubulação deverão ser bem tamponadas ao fim de cada dia de trabalho e, só deverão ser reabertas no reinício do serviço.

Todas as redes de águas, águas pluviais, esgotos sanitários, telefone, elétricas, etc., que por ventura tenham sido danificadas na execução dos serviços, deverá haver um comunicado às concessionárias para o devido reparo, sendo reconstruídas de acordo com as pré-existent e colocadas em perfeito funcionamento, correndo todas as despesas por conta da CONTRATADA.

Os ramais existentes que tenham sido danificados deverão ser reconstituídos e, a critério da FISCALIZAÇÃO, serão construídos novos ramais, sempre empregando os melhores procedimentos para esse tipo de serviços.

Todos os materiais necessários à obra serão fornecidos pela CONTRATADA e seu custo deverá integrar os preços unitários correspondentes.

2.6.1. Assentamento de tubos e conexões em PVC

Para o assentamento das tubulações e conexões em PVC devem ser feitas as seguintes etapas mínimas:

- 1) Antes de iniciar o assentamento dos tubos/conexões, o fundo da vala deve estar uniforme e regularizado;
- 2) Transportar, com auxílio da retroescavadeira, o tubo/conexão para dentro da vala, com cuidado para não danificar a peça (deve-se impedir o arrasto dos tubos no solo);
- 3) Limpar o anel, a ponta e a bolsa dos tubos;
- 4) Aplicar a pasta lubrificante na ponta do tubo e na parte aparente do anel (o lubrificante somente deverá ser aplicado no momento da montagem, evitando, dessa maneira, o ressecamento e o desperdício de material);
- 5) Após o posicionamento correto da ponta do tubo/conexão a ser acoplado junto à bolsa do tubo/conexão já assentado, realizar o encaixe, com o auxílio de alavanca ou

retroescavadeira, empurrando o tubo e deixando folga adequada para permitir pequenos movimentos;

- 6) Deve-se verificar o alinhamento da tubulação;
- 7) 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.

Também deverá ser consultado o manual de instalação do material adquirido.

2.6.2. Assentamento de tubos, conexões e válvulas de ferro fundido com bolsas JGS

Para o assentamento das tubulações, conexões e válvulas em ferro fundido devem ser feitas as seguintes etapas mínimas:

- 1) Antes de iniciar o assentamento dos tubos/conexões, o fundo da vala deve estar uniforme e regularizado;
- 2) Transportar, com auxílio da retroescavadeira, o tubo/conexão para dentro da vala, com cuidado para não danificar a peça (deve-se impedir o arrasto dos tubos no solo, utilizar cintas ou ganchos revestidos de borracha);
- 3) Limpar o anel, a ponta e a bolsa dos tubos;
- 4) Inserir o anel de borracha na tubulação/conexão (o anel de borracha somente deve ser colocado no interior da bolsa no momento da montagem)
- 5) Aplicar a pasta lubrificante na ponta do tubo e na parte aparente do anel (o lubrificante somente deverá ser aplicado no momento da montagem, evitando, dessa maneira, o ressecamento e o desperdício de material);
- 6) Após o posicionamento correto da ponta do tubo/conexão a ser acoplado junto à bolsa do tubo/conexão já assentado, realizar o encaixe, com o auxílio de alavanca (DN80 a 150), talha tipo tirfor ou retroescavadeira, empurrando o tubo e deixando folga adequada para permitir pequenos movimentos;
- 7) A tubulação/conexão em contato com a alavanca, talha ou retroescavadeira deve ser protegido por um toco de madeira dura;
- 8) Deve-se verificar o alinhamento da tubulação;
- 9) Defletir, se necessário, no limite de ângulo admissível, somente após realizar a montagem do tubo;
- 10) 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.

A ponta do tubo deverá estar chanfrada para evitar cortes no anel de borracha. No caso de ter havido corte, o chanfro deve ser obrigatoriamente refeito.

Para as tubulações com junta travada interna, jamais proceder a montagem com o tubo inclinado.

Também deverá ser consultado o manual de instalação do material adquirido.

2.6.3. Montagem de tubos, conexões e válvulas com flanges

Para a montagem das tubulações, conexões e válvulas com flanges devem ser feitas as seguintes etapas mínimas:

- 1) Transportar, com auxílio da retroescavadeira, o tubo/conexão para o local de aplicação, com cuidado para não danificar a peça (utilizar cintas ou ganchos revestidos de borracha);
- 2) Verificar o aspecto e a limpeza das faces dos flanges e da arruela de vedação da junta;
- 3) Alinhar as peças a montar;
- 4) Deixar entre dois flanges um pequeno espaço que permita a passagem da arruela de vedação;
- 5) Centrar a arruela entre os ressalto dos dois flanges, conforme indicado para cada PN e DN;
- 6) Montar os parafusos e rosca as porcas apertando progressivamente conforme o esquema:

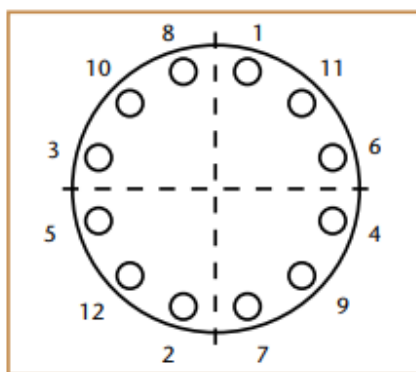


Figura 2: Esquema de aperto dos parafusos para peças flangeadas.

- 7) Deve-se verificar novamente o alinhamento da tubulação;

É importante respeitar a ordem e o torque de aperto dos parafusos e não submeter a tubulação à tração no momento do aperto dos parafusos

Para o posicionamento da válvula ou registro, no seu local de montagem, a Contratada deverá observar as normas indicadas para levantamento e transporte pelo fabricante, evitando assim danos em sedes de vedações, acionamentos, revestimentos e outros.

As válvulas ou registros deverão ser montados totalmente abertos nas linhas de juntas soldadas e totalmente fechados nos demais tipos de tubulação. No caso de montagem totalmente aberta, seu acionamento somente deverá ser feito após a limpeza completa da tubulação.

Estando o conjunto de válvula completamente instalado, limpo e lubrificado, e tendo sido verificado todo seu mecanismo, a válvula deverá ser operada em todo seu curso.

2.7. ESTRUTURAS DE CONCRETO (ITEM 8 DA PLANILHA ORÇAMENTÁRIA)

2.7.1. Concreto magro

O concreto magro é uma camada de concreto fraco, de resistência baixa com pouco cimento, muito agregado e pouca água, apresentando-se de forma farofada.

Sua função é regularizar a base da vala tornando-a nivelada, ocupando toda a área que receberá a estrutura de concreto.

Conferido o nível no fundo da vala, cravam-se piquetes ao longo da mesma com altura de 5 cm e espaçamento máximo de 2 m (comprimento da régua em média).

A altura que devemos cravar os piquetes, é igual à distância entre a linha de nível ao fundo da vala menos 5 cm, ou seja, se a distância for de 52 cm, o piquete será cravado até 47 cm.

Prepara-se o concreto magro no traço 1:5:5 de cimento, areia e brita e lança-se nas valas até a altura dos piquetes. Espalha-se o concreto com a colher de pedreiro e nivela com a régua de alumínio sarrafeando na altura do piquete.

Com um soquete, apiloa-se (soca-se) o concreto para que a camada se torne firme ao chão da vala.

A classe do concreto magro deverá ficar acima de 5 Mpa.

2.7.2. Concreto estrutural

O concreto usinado deverá ser dosado na empresa prestadora de serviços de concretagem, transportado até o local da obra em caminhão betoneira e distribuído através de sistema de bombeamento. A resistência característica do concreto (f_{ck}) está indicado no projeto.

2.7.3. Alvenaria de blocos de concreto estrutural

Todas as alvenarias deverão obedecer às dimensões, alinhamentos, espessuras e demais detalhes constantes do projeto.

As espessuras das paredes deverão ser sempre obtidas pelas dimensões dos tijolos e não será permitido o corte das peças para obtenção das espessuras requeridas.

Para paredes que terão revestimento, as juntas horizontais e verticais não terão necessariamente a mesma espessura, mas não deverão ser superiores a 2 cm.

Nos locais onde as alvenarias estiverem unidas à estrutura de concreto, deverão ser previstas, quando da execução da estrutura, contas de ferro ancorado no concreto, conforme previsto em projeto.

As argamassas de assentamento, para qualquer um dos tipos de alvenaria prevista, deverá ter uma resistência característica acima de 4 Mpa.

2.7.4.Armação (aço)

Materiais necessários:

- 1) Peças de aço CA-50 ou CA-60 conforme projeto, previamente cortadas e dobradas no canteiro;
- 2) Arame recozido nº 18 BWG, diâmetro 1,25 mm;
- 3) Espaçador de plástico industrializado circular para concreto armado.

Com as barras já cortadas e dobradas, executar a montagem da armadura, fixando as diversas partes com arame recozido, respeitando o projeto estrutural.

Após, dispor os espaçadores plásticos com afastamento de no máximo 50cm e amarrá-los à armadura de forma a garantir o cobrimento mínimo indicado em projeto.

Finalizando, posicionar a armadura na fôrma e fixá-la de modo que não apresente risco de deslocamento durante a concretagem.

A estocagem adequada do aço é fundamental para a manutenção de sua qualidade; assim, este deve ser colocado em local abrigado das intempéries, sobre estrados a 75 mm (no mínimo) do piso, ou a 300 mm (no mínimo) do terreno natural. O solo subjacente deve ser firme, com leve declividade e recoberto com camada de brita. Devem ser rejeitados os aços que se apresentarem em processo de corrosão, com redução na seção efetiva de sua área maior do que 10%.

O armazenamento deve ser feito separadamente para cada bitola. Devem também ser tomados cuidados para não torcer as barras, evitando-se a formação de dobras e o emaranhamento nos feixes recebidos.

As barras de aço devem apresentar homogeneidade geométrica, assim como isenção de defeitos prejudiciais, tais como: bolhas, fissuras, esfoliações, corrosão, graxa e lama aderente.

As barras, antes de serem cortadas, devem ser endireitadas, sendo que os trabalhos de retificação, corte e dobramento devem ser efetuados com todo o cuidado, para que não sejam prejudicadas as características mecânicas do material.

Os dobramentos das barras devem ser feitos obedecendo-se ao especificado na NBR 6118.

Na montagem das armaduras, deve ser observado o prescrito na NBR 6118. As armaduras devem ser montadas na posição indicada no projeto e de modo a se manterem firmes durante o lançamento do concreto, observando-se inalteradas as distâncias das barras entre si e das faces internas das formas.

Nas lajes, deve ser feita a amarração dos ferros em todos os cruzamentos, sendo que a montagem deve estar concluída antes do início da concretagem. O cobrimento das armaduras deve ser o especificado em projeto.

Todos os cobrimentos devem ser rigorosamente respeitados, de acordo com o projeto.

As armaduras, antes do início da concretagem, devem estar livres de contaminações, sendo qualquer material que, aderido às suas superfícies, prejudique a aderência entre o aço e o concreto.

2.7.5.Lançamento e adensamento de concreto

O concreto usinado é dosado na empresa prestadora de serviços de concretagem, transportado até o local da obra em caminhão betoneira e distribuído através de sistema de bombeamento.

A CONTRATADA deve notificar a FISCALIZAÇÃO no mínimo setenta e duas horas antes do lançamento do concreto, apresentando o plano de concretagem para aprovação.

A concretagem deve ser liberada após vistoria das formas, armações, espaçamento das pastilhas e equipamentos necessários à execução dos serviços. Devem ser encaminhados previamente para a FISCALIZAÇÃO os resultados dos testes que determinam a resistência para cada traço de concreto a ser utilizado, e a respectiva relação água / cimento.

O lançamento do concreto deve ser feito preferencialmente durante o dia, à temperatura ambiente, entre 10°C e 32°C. No caso de temperatura ambiente superior a 32°C, devem ser tomados cuidados especiais para se evitar a formação de "juntas-frias" devido a aceleração do início de pega do concreto.

Não deve ser feita a concretagem em caso de chuvas muito fortes. Quando a chuva se iniciar durante a operação de concretagem, a FISCALIZAÇÃO pode autorizar a continuação do trabalho, desde que não venha a prejudicar o concreto, removendo-se as partes afetadas pela chuva.

O uso de grandes extensões de canaletas ou calhas afuniladas para conduzir o concreto até as formas é permitido somente quando autorizado pela FISCALIZAÇÃO. Se esse sistema for adotado, e a qualidade do concreto ao chegar à forma e seu manuseio não forem satisfatórios, a FISCALIZAÇÃO pode vetar seu uso, substituindo esse método por outros adequados.

A altura máxima para lançamento do concreto deve ser de 1,50 m em peças com espessura de até 0,25 m e de 2,0 m para os demais casos.

Quanto ao adensamento do concreto, deverá ser feita por meio de vibração. O número e tipo de vibradores, bem como sua localização, devem constar do plano de concretagem.

O concreto deve ser lançado em camadas horizontais, nunca superiores a $\frac{3}{4}$ do comprimento da agulha dos vibradores, sendo logo em seguida submetido à ação destes.

A vibração deve ser feita com aparelhos de agulha de imersão, com frequência de 5.000 a 7.000 rpm, tomando-se o cuidado de não avariar as formas nem deslocar as armaduras.

A distância de imersão da agulha, entre um ponto e o sucessivo, não deve ser maior do que uma vez e meia o raio de ação da agulha empregada; a duração de cada vibração deve ser suficiente para a remoção do ar incorporado e a eliminação de vazios; findo esse tempo, a agulha deve ser retirada lentamente, para evitar a formação de vazios ou de bolsas de ar.

De modo algum a agulha do vibrador deve ser usada para empurrar ou deslocar o concreto nas formas. A agulha do vibrador deve, sempre, ser operada na posição vertical, devendo ser evitado o seu contato com a armadura e a introdução junto às formas.

2.7.6. Forma em chapa de madeira

Materiais e equipamentos necessários:

- 1) Chapa de madeira compensada resinada para fôrma de concreto de 2,20x 1,10 m; e = 17 mm;
- 2) Peça de madeira nativa 7,5 x 7,5 cm, não aparelhada, para fôrma;
- 3) Peça de madeira nativa 2,5 x 7,0 cm, não aparelhada, sarrafo para fôrma;
- 4) Pregos polidos com cabeça 17x21 (comprimento 48 mm, diâmetro 3 mm);
- 5) Serra circular de bancada com motor elétrico, potência de 5 HP, para disco de diâmetro de 10" (250 mm).

Para a sua execução, devem ser seguidas as seguintes etapas:

- 1) A partir dos projetos de fabricação de fôrmas, conferir as medidas e realizar o corte das chapas compensadas e peças de madeira não aparelhada. Em obediência ao projeto, observar perfeita marcação das posições dos cortes, utilizando trena metálica calibrada, esquadro de braços longos, transferidor mecânico ou marcador eletrônico de ângulo, etc.;
- 2) Com os sarrafos e pontaletes, montar a grelha de suporte da fôrma;
- 3) Pregar a chapa compensada na grelha;
- 4) Executar demais dispositivos de travamento do sistema de fôrmas, conforme projeto de fabricação;
- 5) Fazer a marcação das faces para auxílio na montagem das fôrmas.

2.7.7.Montagem e desmontagem de forma

Etapas para execução:

- 1) A partir dos eixos de referência considerados no projeto de estrutura, posicionar os ganchos dos pés dos pilares, realizando medições e conferências com trena metálica, esquadros de braços longos, nível e outros dispositivos. Após fixar os ganchos na laje com pregos de aço ou recursos equivalentes;
- 2) Posicionar três faces da fôrma de pilar, cuidando para que fiquem solidarizadas no gancho;
- 3) Fixar os aprumadores e conferir prumo, nível e ortogonalidade do conjunto usando esquadro metálico;
- 4) Sobre a superfície limpa, aplicar desmoldante (desmoldante protetor para fôrmas de madeira, de base oleosa emulsionada em água) com broxa ou spray em toda a face interna da fôrma;
- 5) Após posicionamento das armaduras e dos espaçadores, colocar a quarta face da fôrma de pilar e executar o travamento com as vigas metálicas e as barras de ancoragem, espaçadas a cada 60cm, de modo a garantir as dimensões durante o lançamento do concreto;
- 6) Conferir posicionamento, rigidez, estanqueidade e prumo da fôrma, introduzindo os contraventamentos previstos no projeto das fôrmas;
- 7) Promover a retirada das fôrmas de acordo com o prazo indicado no projeto estrutural, somente quando o concreto atingir resistência suficiente para suportar as cargas, conforme NBR 14931:2004;
- 8) Logo após a desfôrma, fazer a limpeza das peças e armazená-las de forma adequada para impedir o empenamento.

2.7.8. Lastro de rachão

O lastro de rachão deverá ser composto de agregado graúdo constituído por pedra britada tipo rachão, produto total da britagem primária, devendo ser constituído de fragmentos duros, limpos e duráveis, livres de excessos de partículas lamelares ou alongadas, ou de fácil desintegração, e de outras substâncias prejudiciais.

Na área de depósito é necessário providenciar para que o rachão seja despejado em solo firme e limpo.

A execução de lastro de rachão nas espessuras indicadas em projeto, só poderá ser iniciada após as valas abertas receberem devido apiloamento.

O lastro de pedra de mão tipo rachão deverá ser compactado mecanicamente, com espessura de 30 cm (trinta centímetros).

2.7.9. Solo cimento

O solo-cimento é o material resultante da mistura homogênea, compactada e curada de solo, cimento e água em proporções adequadas. Sua função é reforçar a base da fundação.

Deverá ser feito o peneiramento do solo numa malha ABNT de 4,8mm. Esta operação tem por função promover a pulverização do material, sendo o resíduo destorroado e, então, repeneirado. Deverão ser descartados apenas aqueles pedregulhos maiores que a abertura da malha.

O solo é espalhado em uma superfície lisa (bandeja de madeira ou chão batido), devidamente peneirado. Adiciona-se o cimento e faz-se a mistura até obter uma coloração uniforme ao longo de toda a massa. Logo após, coloca-se água em pequena quantidade, evitando a sua concentração em determinados pontos.

A proporção de solo:cimento está indicada nos projetos, variam entre 1:20 e 1:25.

2.8. SERVIÇOS COMPLEMENTARES (ITEM 9 DA PLANILHA ORÇAMENTÁRIA)

2.8.1. Interligação à rede de água existente (caso seja necessário)

Nas interligações aos sistemas existentes, as operações de montagem da interligação ficarão a cargo da CONTRATADA, com supervisão da FISCALIZAÇÃO

A CONTRATADA se responsabilizará por toda preparação do terreno, demolições, recomposições, escavações, reaterros e todas as demais providências necessárias para a perfeita execução da interligação. Está incluso todo o material para reparo da rede existente, caso necessário.

Recomenda-se a realização de sondagens de reconhecimento do local onde estão previstas as interligações.

2.8.2.Cadastro de redes (item 9.1 da planilha orçamentária)

O cadastro técnico deverá ser realizado conforme o documento “Diretrizes Gerais para a Elaboração de Cadastro de Redes”, o qual deverá ser solicitado junto a CESAMA no início das obras.

O documento contém de maneira resumida as seguintes diretrizes:

- **CADASTRO DE ÁGUA:**
 - Alinhamento de terreno;
 - Distância entre os dois alinhamentos de terrenos (caixa de rolamento mais passeios);
 - Afastamento da rede em relação ao alinhamento do terreno;
 - Profundidade;
 - Material;
 - Diâmetro;
 - Extensão;
 - Cotas dos pontos notáveis: ponto mais elevado, ponto mais baixo e ponto de tomada d'água;
 - As cotas apresentadas deverão ser “reais”;
 - Válvulas, registros, conexões, descargas, ventosas, etc., deverão ter suas amarrações com triangulação apoiadas nas divisas de lote;
 - Reservatório e área destinada ao mesmo (se constar no projeto), escala 1:20 ou 1:50;
 - Elevatória e área destinada à mesma (se constar no projeto), escala 1:20 ou 1:50;
 - Urbanístico com as servidões aprovadas na PJF;
 - Ponto de tomada d'água;
 - Escala 1:500 ou 1:1000

O cadastro deverá ser apresentado em meio físico e digital, gravado em CD.

2.8.3. Passadiço de madeira para pedestres (item 9.2 da planilha orçamentária)

Devem ser utilizadas passagens temporárias nos cruzamentos de ruas, em frente de estacionamentos, garagens e outros locais onde seja necessário garantir o acesso de veículos e pedestres.

Os passadiços para pedestres devem ser executados no mínimo com pranchões em madeira de lei, seção 250x50 mm, com guarda-corpo também em madeira de lei. Devem ser dimensionados em função do seu comprimento total e das cargas a que estarão submetidos.

Os passadiços não devem ter mais do que 30º de inclinação (NR-18) e quando esta for superior a 18º devem ser fixadas peças transversais, espaçadas de 0,40m no máximo, para apoio dos pés. Não devem existir ressalto entre o passadiço e o terreno.

2.8.4. Travessia metálica para veículos (item 9.3 da planilha orçamentária)

Devem ser utilizadas passagens temporárias nos cruzamentos de ruas, em frente de estacionamentos, garagens e outros locais onde seja necessário garantir o acesso de veículos e pedestres.

Devem ser executados em chapas de aço 1020, espessura de 3/8" a 7/8", com a obrigatória fixação da mesma ao terreno.

2.9. LAVAGEM DE RUAS E LIMPEZA DE OBRA (ITEM 10 DA PLANILHA ORÇAMENTÁRIA)

A CONTRATADA deverá entregar a obra em perfeito estado e pronta para o funcionamento.

Deverá retirar barracões, andaimes, escoramentos, obras auxiliares, equipamentos e materiais não empregados, e reconstruir no exterior, dentro do possível, o ambiente natural. Após a pavimentação e a critério da FISCALIZAÇÃO, as ruas deverão ser varridas e/ou lavadas.

A exigência do item anterior se aplica a cada trecho e parte da obra concluída, a ser recebida pela FISCALIZAÇÃO.

Todo o equipamento, peças e registros deverão ser testados e entregues em perfeito funcionamento.

2.10. SEGURANÇA, HIGIENE E MEDICINA DO TRABALHO

A CONTRATADA deverá observar a legislação brasileira sobre segurança e higiene do trabalho, bem como as normas e instruções de segurança da CESAMA. A CONTRATADA é obrigada a manter os trabalhadores uniformizados, de maneira a se identificar facilmente o nome da empresa CONTRATADA.

A execução dos serviços deve ser plenamente protegida contra o risco de acidentes com o pessoal próprio e com terceiros.

Os empregados devem dispor de todos os dispositivos de uso pessoal destinados à sua proteção física, devendo ser cumprido o disposto na Norma Regulamentadora NR 6 – Equipamentos de Proteção Individual, da Portaria nº 3214 de 08/06/78 do Ministério do Trabalho.

A CONTRATADA é obrigada a fornecer todos os EPIs e EPCs necessários e adequados ao risco da atividade e em perfeito estado de conservação e funcionamento, sendo aceitos apenas aqueles homologados pelo Ministério do Trabalho e Emprego.

O transporte de pessoal deverá ser feito em veículos para passageiros, sendo terminantemente proibido o transporte de operários em carrocerias.

A CONTRATADA é responsável pela segurança e qualidade dos trabalhos, devendo manter os locais limpos, de modo a não interferir no visual paisagístico do local, tampouco dificultar a circulação de pedestres e veículos pelas vias existentes.

2.11. DIVERSOS

- 1) Se a maneira de conduzir as obras não for satisfatória, a critério da FISCALIZAÇÃO ou se o cronograma sofrer atrasos, a CESAMA se reserva o direito de exigir que a CONTRATADA coloque equipamento suplementar, isto é, escavadeira, carregadeira, transporte e equipamento para compactação, demolição e testes, bem como o aumento de mão-de-obra condizente com a natureza e importância da obra;
- 2) Será motivo de desclassificação do concorrente, a apresentação de proposta cuja composição de preço esteja em desacordo com a especificação ou que empregue coeficientes irreais, a juízo da CESAMA;
- 3) Qualquer dano, físico ou material que houver a terceiros, correrá exclusivamente por conta da CONTRATADA;
- 4) Todos os materiais necessários, inclusive na parte elétrica e automação, serão fornecidos pela CONTRATADA, devendo ter seu custo diluído nos respectivos itens aos quais pertençam, não sendo, nesse caso, pagos à parte;

- 5) O pessoal que trabalhará na obra, deverá, obrigatoriamente, estar com uniforme e com os equipamentos recomendados pela Segurança do Trabalho. Deverá possuir tarja com os dizeres: A SERVIÇO DA CESAMA, na frente e costas do uniforme.
- 6) A contratada deve ministrar treinamento específico, às suas expensas, aos trabalhadores que exerçam atividades envolvendo escavações (NR-18), operação de máquinas e veículos (NR-12), movimentação de cargas (NR-11), em conformidade com o contido nas Normas Regulamentadoras relacionadas.

3. ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE MATERIAIS (item 11 da planilha orçamentária)

3.1. TUBULAÇÃO EM PVC PBA

- Material do tubo: PVC Rígido.
- Cor: marrom.
- Diâmetro: 75 e 100mm;
- Diâmetro externo: 85 e 110mm.
- Pressão de serviço: 75 m.c.a ou 100m.c.a (conforme projeto).
- Sistemas enterrados e com pressão (conduto forçado);
- Tubos com sistema JEI (junta elástica integrada, não removível manualmente).
- Material do anel: borracha EPDM (Etileno-Propileno-Dieno).
- Aplicações: água.
- Norma de referência para fabricação: ABNT NBR 5647:2004– Sistemas para adução e distribuição de água - Tubos e conexões de PVC 6,3 com junta elástica e com diâmetro nominais até DN 100.

3.2. TUBULAÇÃO EM PVC DEFOFO

- Material do tubo: tubo fabricado em PVC sigma 12 com composto modificador de impacto.
- Cor: azul.
- Diâmetro: conforme projeto.
- Pressão de serviço: 1MPa ou 100 M.C.A a 20º (nominal).
- Sistemas enterrados e com pressão (conduto forçado).
- Compatível com as conexões de ferro fundido;
- Tubos com sistema JEI (junta elástica integrada, não removível manualmente).
- Material do anel: borracha EPDM (Etileno-Propileno-Dieno).
- Aplicações: água.
- Norma de referência para fabricação: ABNT NBR 7665:2007 – sistemas para adução e distribuição de água – tubos de PVC 12 DEFOFO com Junta Elástica.

3.3. TUBULAÇÃO EM FERRO DÚCTIL (FoFo) COM BOLSAS JGS

- Material do tubo: ferro fundido dúctil centrifugado, para canalizações sob pressão, conforme norma ABNT NBR 7675:2005. Com grafita esferoidal maior ou igual a 95% ou grau de nodularização superior a 80%.
- Classe de pressão: K7 ou k9 (conforme projeto).
- Revestimento externo: zinco metálico, com 200 g/m², conforme norma ABNT NBR 11827:1991 e pintura betuminosa.
- Revestimento interno: argamassa de cimento de alto forno, conforme norma ABNT NBR 8682:1993.
- Bolsa modelo JE2GS, conforme norma ABNT NBR 13747:1996
- Anel de borracha para junta elástica, conforme norma ABNT NBR 7676:2019.
- Diâmetro: conforme projeto.
- Inspeção e recebimento conforme norma ABNT NBR 7675:2005 anexo D – controle e processo de fabricação.
- Aplicações: água.
- Norma de referência para fabricação: ABNT NBR 7675:2007 – Tubos e conexões de ferro dúctil e acessórios para sistemas de adução e distribuição de água - Requisitos.

3.4. TUBULAÇÃO EM FERRO DÚCTIL (FoFo) COM FLANGES/FLANGE E PONTA

- Material do tubo: ferro fundido dúctil centrifugado, conforme norma ABNT NBR 7675:2005, com grafita esferoidal maior ou igual a 95% ou grau de nodularização superior a 80%.
- Classe de pressão: k9.
- Flanges PN10/PN16 soldado em uma das extremidades conforme norma ABNT NBR 7560:1996 e ABNT NBR 7675:2005.
- Flanges PN10/PN16 soldado nas duas extremidades conforme norma ABNT NBR 7560:1996 e ABNT NBR 7675:2005.
- Revestido externamente com zinco metálico, com 200 g/m², conforme norma ABNT NBR 11827:1991 e pintura betuminosa.
- Revestido internamente com argamassa de cimento de alto forno conforme norma ABNT NBR 8682:1993.
- Diâmetro: conforme projeto.

- Inspeção e recebimento conforme norma ABNT NBR 7675:2005 anexo D – controle e processo de fabricação.
- Aplicações: água.
- Norma de referência para fabricação: ABNT NBR 7675:2007 – Tubos e conexões de ferro dúctil e acessórios para sistemas de adução e distribuição de água - Requisitos.

3.5. CONEXÕES EM PVC PBA

- Material das conexões: PVC Rígido.
- Cor: marrom.
- Diâmetros: 75 e 100mm;
- Diâmetro externo: 85 e 110mm.
- Pressão de serviço: 75 m.c.a ou 100m.c.a (conforme projeto).
- Sistemas enterrados e com pressão (conduto forçado);
- Tubos com sistema JE (junta elástica não integrada).
- Material do anel: borracha EPDM (Etileno-Propileno-Dieno).
- Para adaptadores: os adaptadores poderão conter pontas com rosca BSP (Norma ISO 228) ou ponta FOFO (ABNT NBR 7675).
- Aplicações: água.
- Norma de referência para fabricação: ABNT NBR 5647:2004– Sistemas para adução e distribuição de água - Tubos e conexões de PVC 6,3 com junta elástica e com diâmetro nominais até DN 100.

3.6. CONEXÕES EM FERRO DÚCTIL COM BOLSAS JGS

- Material das conexões: fabricada em ferro fundido dúctil, conforme norma ABNT NBR 7675:2005.
- Revestimento interno e externo com pintura betuminosa, conforme norma ABNT NBR 7675:2005.
- Bolsas junta elástica modelo JGS conforme ABNT NBR 13. 747:1996.
- Anel de borracha para junta elástica, conforme norma ABNT NBR 7676:1996.
- Tipo de conexão: luvas, curvas, tês, reduções, outros (conforme projeto)
- Diâmetro: conforme projeto.

- Inspeção e recebimento conforme norma ABNT NBR 7675:2005 anexo D – controle e processo de fabricação.
- Aplicações: água.
- Norma de referência para fabricação: ABNT NBR 7675:2007 – Tubos e conexões de ferro dúctil e acessórios para sistemas de adução e distribuição de água - Requisitos.

3.7. CONEXÕES EM FERRO DÚCTIL COM FLANGES

- Material das conexões: fabricada em ferro fundido dúctil, conforme norma ABNT NBR 7675:2005.
- Flanges PN10/PN16 soldado nas duas extremidades conforme norma ABNT NBR 7560:1996 e ABNT NBR 7675:2005.
- Revestimento interno e externo com pintura betuminosa, conforme norma ABNT NBR 7675:2005.
- Diâmetro: conforme projeto.
- Inspeção e recebimento conforme norma ABNT NBR 7675:2005 anexo D – controle e processo de fabricação.
- Aplicações: água.
- Norma de referência para fabricação: ABNT NBR 7675:2007 – Tubos e conexões de ferro dúctil e acessórios para sistemas de adução e distribuição de água - Requisitos.

3.8. LUVA DE CORRER EM FERRO DÚCTIL COM BOLSAS JM

- Material: fabricada em ferro fundido dúctil, conforme norma ABNT NBR 7675:2005.
- Bolsas com junta elástica modelo junta mecânica, conforme norma ABNT NBR 7677:1996.
- Revestimento interno e externo com pintura betuminosa.
- Diâmetro: conforme projeto.
- Inspeção e recebimento conforme norma ABNT NBR 7675:2005 anexo D – controle e processo de fabricação.
- Aplicações: água.
- Norma de referência para fabricação: ABNT NBR 7675:2007 – Tubos e conexões de ferro dúctil e acessórios para sistemas de adução e distribuição de água - Requisitos.

3.9. LUVA DE CORRER EM PVC DEFoFo

- Material: fabricada em PVC rígido conforme normas ABNT NBR 10351, 9815, 5647.
- Cor: azul.
- Diâmetro: conforme projeto.
- Acompanha anéis para os tubos da NBR 5647.
- Norma de referência para fabricação: ABNT NBR 10351:1988 – Conexões injetadas de PVC rígido com junta elástica para redes e adutoras de água - Especificação

3.10. VÁLVULAS GAVETA

- Material: Composta de cunha maciça em ferro fundido dúctil, conforme norma NBR 6916, CL 42012 e revestida integralmente com elastômero EPDM atóxico. Tampa em ferro fundido dúctil, conforme norma NBR 6916, CL 42012, com revestimento interno e externo em epóxi pó depositado eletrostaticamente com espessura mínima de 250 micra, padrão RAL 5005. Junta corpo chapéu confeccionada em EPDM. Haste de manobra inteira tipo não ascendente confeccionada em aço inox, conforme norma ASTM A-276 tipo 420, sem rebaixas para alojamento de anéis de vedação. Porca de manobra independente da cunha, removível confeccionada em latão com no máximo 5% de chumbo.
- Vedação da haste com 2 anéis toroidais (o´rings).
- Fixação da tampa ao corpo sem parafusos, com vedação por efeito autoclave.
- Pressão máxima de serviço até 12 kgf/cm², face a face de acordo com a norma ISO 5752 série 14.
- Diâmetro: conforme projeto.
- Extremidades com flanges PN10/PN16 conforme ABNT NBR 7675:2005.
- Extremidade com bolsas junta elástica modelo JGS conforme ABNT NBR 13.747:1996.
- Passagem plena.
- Acionamento através de cabeçote ou volante de ferro fundido dúctil.
- Aplicações: água.
- Norma de referência para fabricação: ABNT NBR14968:2003 - Válvula-gaveta de ferro fundido nodular com cunha emborrachada – Requisitos.

3.11. VÁLVULAS BORBOLETAS

- Válvula borboleta flangeada com corpo curto e padrão construtivo bi-excêntrico, conforme norma AWWA C- 504-94, classe 150b.
- Disco em ferro fundido dúctil, conforme norma NBR 6916 CL 42012.
- Sede de vedação do corpo em aço inoxidável, conforme norma ASTM A-240 tipo 304.
- Junta de vedação automática de 360° em borracha sintética (buna-n), inteiriça, sem furos e emendas, fixada ao disco por anel de aperto (em ferro fundido).
- Parafusos embutidos tipo allen, em aço inoxidável.
- Eixos em aço inoxidável, conforme norma ASTM A276, tipo 304.
- Mancais do corpo com bucha em teflon com bronze.
- Fixação dos semieixos na válvula borboleta é realizada por meio de pinos elásticos.
- Eixo de acionamento com vedação através de gaxeta tipo Chevron, marcação no corpo da válvula em alto relevo, informando o DN; PN; tipo de ferro fundido e marca do fabricante.
- Furação dos flanges de acordo com a norma NBR7675, PN10/PN16.
- Acionamento através de cabeçote ou volante ou redutor helicoidal (conforme projeto).
- Com necessidade de automatizações futuras.
- Para válvulas com diâmetros maiores que 300mm se faz necessário o acionamento através de redutores.

3.12. VÁLVULA VENTOSA COM FLANGE

- Ventosa de tríplice função com flange ANSI B16.5, classe 150.
- Corpo, tampa e suporte em ferro fundido dúctil, conforme norma NBR 6916, classe 42012.
- Revestida interna e externamente com epóxi pó, atóxico, na cor azul RAL 5005, aplicado eletrostaticamente, com espessura mínima de 150 micra.
- Niple de descarga em latão, flutuador esférico do compartimento auxiliar em EPDM maciço, flutuador esférico principal em alumínio, junta em borracha nitrílica, anel de vedação em borracha (ASTM D2000) reforçada com 3 lonas de rayon.
- Parafusos em aço carbono SAE 1020 revestidos com galvanização eletrolítica.

3.13. VÁLVULA REGULADORA DE PRESSÃO (VRP)

- Válvula redutora de pressão auto operada, corpo tipo globo com formato em "Y" em ferro fundido dúctil de passagem hidrodinâmica ampla, conforme norma ASTM - A536.

- Revestimento em epóxi de alta fusão de acordo com a norma ASTM-D 1654 ou ISO 9227, com espessura de 150 a 250 microns.
- Revestimento completo e uniforme do corpo incluindo o local do assento ("Full Paint Body").
- Pressão de trabalho de 0,7 a 25Kgf/ cm².
- Atuador de câmara dupla, diafragma em borracha natural reforçada com malha de nylon, pratos metálicos de apoio superior e inferior ao diafragma.
- Eixo em aço inox, embolo do eixo em bronze, obturador em aço inox, vedação do obturador removível e em borracha natural, assento de fechamento elevado, com no mínimo 30mm para a eliminação de danos por cavitação, anel do assento em aço inox com fixação ao corpo sem uso de cola ("grip seal").
- Conexões flange conforme norma ABNT 7675 PN10/PN16 (conforme projeto).
- Distância entre flanges conforme norma EN 558-1, bases horizontais nos flanges para armazenamento vertical sem utilização de suportes.
- Registro agulha com sede e atuador inox.
- Temperatura de operação de até 80°C (180°F).
- Circuito de comando composto por filtro, registros esfera, registro agulha, piloto redutor de pressão.

3.14. JUNTA DE DESMONTAGEM

- Junta de desmontagem travada axialmente com corpo, pistão e contra flange confeccionados em aço carbono.
- Pintura em epóxi pó depositado eletrostaticamente com espessura mínima 300 micras.
- Anel de vedação confeccionado em borracha (EPDM).
- Parafusos e porcas confeccionados em aço SAE 1020 revestidos com galvanização eletrolítica.
- Extremidades flangeadas com gabarito de furação de acordo com a norma NBR 7675 (ISO 2531) PN 1/PN16.
- Aplicações: água.

3.15. TAMPÃO EM FERRO DÚCTIL PARA ACESSO AO REGISTRO

- Material: ferro fundido dúctil, de acordo com a norma NBR 10160.
- Revestimento externo: pintura betuminosa.
- Classe de ruptura: B125 (12,5 toneladas).

- Abertura livre: Ø 100mm.
- Sistema de abertura simples.
- Norma de referência para fabricação: ABNT NBR 10160:2005. Tampões e grelhas de ferro fundido dúctil - Requisitos e métodos de ensaios.

3.16. TAMPÃO EM FERRO DÚCTIL PARA ACESSO AO REGISTROS, VENTOSAS E DESCARGAS

- Material: ferro fundido dúctil, de acordo com a norma NBR 10160. Composto de tampa e telar confeccionados em ferro fundido dúctil NBR6916 CL4201.
- Revestimento externo e interno em pintura betuminosa conforme NBR 10159 e NBR 10160.
- Formato: circular.
- Tampa articulada por rótula única com ângulo de abertura 110° e bloqueio de 90°.
- Anel de apoio: polietileno.
- Superfície metálica antiderrapante, marca conforme orientação da CONTRATANTE.
- Abertura mínima: DN 600.
- Carga de controle: 400kn.
- Aplicação: água.
- Furo de aeração: consultar projeto (descrição: VENTILADO).

3.17. HIDRANTES

- Hidrante de coluna simples com corpo e tampas em ferro fundido dúctil, conforme norma NBR 6916, classe 42012 e flange conforme ISO 2531 PN 10.
- Bujões em latão fundido (resistência à tração mínima de 230mpa de acordo com a NBR 6314) e vedação das tampas com anéis toroidais confeccionados em borracha natural (alternativa em EPDM).
- Revestimento interno com pintura de fundo e externo em epóxi bi componente, com espessura total de película seca de no mínimo 100 micra.
- Pintura de acabamento externo com esmalte sintético à base de resina alquídica, monocomponente e acabamento semi-brilho com espessura de película seca de no mínimo 40 micras, na cor vermelha (5R 4/14 – Munssel Book of Colors).
- Padrão construtivo NBR 5667- 1/2006.