

DIRETOR PRESIDENTE
Engº André Borges de Souza

DIRETORIA DE DESENVOLVIMENTO E EXPANSÃO
Engº Marcelo Mello do Amaral

GERÊNCIA TÉCNICA
Engº Luis Eduardo do Amaral Faria

DEPARTAMENTO DE PROJETOS
Engº Ricardo Stahlschmidt Pinto Silva

ABASTECIMENTO DE ÁGUA

RESERVATÓRIO HENRIQUE NOVAIS

ANEXO I - ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

(memorial descritivo, projetos, orçamento, matriz de risco e cronograma)

Abril/2019
REVISÃO 1

Sumário

1.	APRESENTAÇÃO	5
2.	JUSTIFICATIVA	5
3.	MEMORIAL DESCRITIVO E MEMORIAL DE CÁLCULO	5
3.1.	RESERVATÓRIO	7
4.	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	8
4.1.	SERVIÇOS PRELIMINARES	8
4.1.1.	ALUGUEL CONTAINER / ESCRITÓRIO DA OBRA E BANHEIRO QUÍMICO (ITEM 1.1 E 1.2 DO ORÇAMENTO)	10
4.1.2.	PLACA DE IDENTIFICAÇÃO DA OBRA (ITEM 1.3 DO ORÇAMENTO)	11
4.2.	DEMOLIÇÕES E RECOMPOSIÇÕES	11
4.2.1.	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTO ASFÁLTICO, PAVIMENTO POLIÉDRICO E PASSEIO CIMENTADO (ITEM 2.1 DO ORÇAMENTO)	11
4.2.2.	RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTO ASFÁLTICO (CASO SEJA NECESSÁRIO)	13
4.2.3.	RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTO POLIÉDRICO (ITEM 2.2 DO ORÇAMENTO)	14
4.2.4.	RECOMPOSIÇÃO DE PASSEIO CIMENTADO (CASO SEJA NECESSÁRIO)	14
4.3.	TRABALHOS EM TERRA	15
4.3.1.	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. ATÉ 1,5 M (ITEM 3.1 E 3.3 DO ORÇAMENTO)	17
4.3.2.	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. MAIOR QUE 1,5 M ATÉ 3,0 M OU 4,0 M (ITEM 3.2 E 3.4 DO ORÇAMENTO)	17
4.3.3.	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. MAIOR QUE 4,0 M ATÉ 6,0 M (CASO SEJA NECESSÁRIO)	18
4.3.4.	ESCAVAÇÕES DE VALA EM ROCHA À FRIO (CASO SEJA NECESSÁRIO)	18
4.3.5.	REATERRO MECANIZADO DE VALA (ITEM 3.5 DO ORÇAMENTO)	19
4.3.6.	COMPACTAÇÃO MECÂNICA (ITEM 3.6 DO ORÇAMENTO)	20
4.3.7.	ESCAVAÇÃO E CARGA DE MATERIAL PARA EMPRÉSTIMO (ITEM 3.7 DO ORÇAMENTO)	20
4.3.8.	TRANSPORTE DE MATERIAL PARA EMPRÉSTIMO / BOTA-FORA (ITEM 3.8 DO ORÇAMENTO)	21
4.3.9.	CARGA E DESCARGA MECÂNICA DE ENTULHO (ITEM 3.9 E 8.4 DO ORÇAMENTO)	23
4.3.10.	ESCORAMENTO DE VALAS PONTALETE (ITEM 3.10 DO ORÇAMENTO)	23
4.3.11.	ESCORAMENTO DE VALAS CONTÍNUO (ITEM 3.11 DO ORÇAMENTO)	24
4.3.12.	ESCORAMENTO DE VALAS DESCONTÍNUO (CASO SEJA NECESSÁRIO)	26

4.3.13.	ESCORAMENTO DE VALAS ESPECIAL (CASO SEJA NECESSÁRIO).....	27
4.3.14.	ESGOTAMENTO DE ÁGUA DAS VALAS (ITEM 3.12 DO ORÇAMENTO).....	28
4.3.15.	PREPARO DE FUNDO DE VALA (ITEM 3.13 DO ORÇAMENTO).....	29
4.3.16.	ENROCAMENTO COM PEDRA DE MÃO (ITEM 3.14 DO ORÇAMENTO).....	30
4.3.17.	BASE PARA PAVIMENTAÇÃO (ITEM 3.15 DO ORÇAMENTO).....	31
4.3.18.	LASTRO DE CONCRETO (ITEM 3.16 DO ORÇAMENTO).....	32
4.3.19.	ATERRO COM AREIA COM ADENSAMENTO HIDRÁULICO (ITEM 3.17 E 3.18 DO ORÇAMENTO).....	32
4.4.	FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO E TUBULAÇÕES E PEÇAS.....	33
4.4.1.	ASSENTAMENTO TUBO DE CONCRETO (CASO SEJA NECESSÁRIO).....	37
4.4.2.	ASSENTAMENTO TUBO DE AÇO CARBONO (CASO SEJA NECESSÁRIO).....	38
4.4.3.	ASSENTAMENTO TUBO PVC (CASO SEJA NECESSÁRIO).....	51
4.4.4.	TUBOS, CONEXÕES E ACESSÓRIOS DE FERRO FUNDIDO (ITEM 4.1.27 A 4.1.30 DO ORÇAMENTO).....	52
4.4.4.1.	VÁLVULA DE GAVETA (CASO SEJA NECESSÁRIO).....	53
4.4.4.2.	VÁLVULA DE RETENÇÃO FECHAMENTO RÁPIDO (CASO SEJA NECESSÁRIO).....	54
4.4.4.3.	VÁLVULA BORBOLETA FLANGEADA (ITEM 6.1 E 6.2 DO ORÇAMENTO).....	55
4.4.4.4.	VENTOSA TRÍPLICE FUNÇÃO (CASO SEJA NECESSÁRIO).....	57
4.4.4.5.	CONJUNTO MOTO-BOMBA DE EIXO HORIZONTAL (CASO SEJA NECESSÁRIO).....	57
4.5.	ESTRUTURAS DE CONCRETO – CAIXAS DE REGISTRO E DRENAGEM	61
4.5.1.	CONCRETO MAGRO (ITEM 5.1 E 5.2 DO ORÇAMENTO).....	61
4.5.2.	CONCRETO USINADO BOMBEADO FCK=25 MPA (ITEM 5.3 DO ORÇAMENTO)....	62
4.5.3.	ARMAÇÃO DE ESTRUTURAS (ITEM 5.4 DO ORÇAMENTO).....	63
4.6.	RESERVATÓRIO METÁLICO TIPO VITRIFICADO.....	65
4.6.1.	ITENS DE FORNECIMENTO, MONTAGEM E INSTALAÇÃO.....	65
4.6.2.	DADOS DO RESERVATÓRIO.....	67
4.6.3.	PROCESSO E MATERIAL DE FABRICAÇÃO.....	68
4.6.4.	ACESSÓRIOS.....	71
4.6.4.1.	ESCADA LATERAL DE ACESSO	75
4.6.4.2.	GUARDA-CORPO.....	75
4.6.5.	PROJETO DA FUNDAÇÃO E ESTRUTURAL DA BASE DO RESERVATÓRIO.....	75
4.6.6.	ESTRUTURA DA FUNDAÇÃO E BASE EM CONCRETO ARMADO.....	76
4.7.	SERVIÇOS COMPLEMENTARES.....	77
4.7.1.	CADASTRO DE REDE (ITEM 8.1 DO ORÇAMENTO).....	77
4.7.2.	DEMOLIÇÃO DE ALVENARIA E PILARES DE CONCRETO (ITEM 8.2 E 8.3 DO ORÇAMENTO).....	78
4.7.3.	FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DE MEIO FIO (ITEM 8.5 DO ORÇAMENTO).....	79
4.7.4.	PASSADIÇO DE MADEIRA PARA PEDESTRES (CASO SEJA NECESSÁRIO).....	79
4.7.5.	TRAVESSIA METÁLICA PARA VEÍCULOS (CASO SEJA NECESSÁRIO).....	80
4.7.6.	GRAUTE (CASO SEJA NECESSÁRIO).....	80
4.8.	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DA NOVA GUARITA E RESERVATÓRIO HENRIQUE DE NÓVAIS	80

4.8.1.	ILUMINAÇÃO E PONTOS DE TOMADAS DE ENERGIA E DADOS (ITEM 10.1 DO ORÇAMENTO).....	81
4.8.2.	PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (PDA) – RESERVATÓRIO HENRIQUE DE NOVAIS (ITEM 10.2 DO ORÇAMENTO).....	83
4.9.	TELEMETRIA DO RESERVATÓRIO (ITEM 11 DO ORÇAMENTO)	89
4.10.	LIMPEZA, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO.....	92
4.10.1.	LAVAGEM DE RUAS E LIMPEZA DE OBRA (ITEM 12.1 DO ORÇAMENTO).....	92
4.11.	DIVERSOS	92
5.	MEDIÇÕES E PAGAMENTOS	93
6.	ORÇAMENTO	96
7.	MATRIZ DE RISCO.....	99
8.	PROJETOS.....	101
9.	CRONOGRAMA.....	103

1. APRESENTAÇÃO

Este Relatório Técnico consiste no Memorial descritivo, Memorial de cálculo, Orçamento e Especificações técnicas do projeto de implantação de um novo reservatório Henrique de Novais, localizado no bairro Santa Teresinha, componente do sistema de abastecimento de água de Juiz de Fora.

2. JUSTIFICATIVA

No bairro Santa Teresinha já existem implantados reservatórios, totalizando 16.600 m³. Assim, o escopo do projeto seria a implantação de um novo reservatório para substituição de um antigo existente.

O terreno proposto é o mesmo onde já existem implantados os outros reservatórios, de propriedade da CESAMA, localizado em ponto de cota alta do bairro de aproximadamente 715m, na rua Tupi nº 260.

O reservatório projetado é metálico, do tipo vitrificado, apoiado em radier de concreto.

Portanto, com o intuito de melhorar a confiabilidade do abastecimento dessa região e a capacidade de reservação, deverá ser implantado esse novo reservatório, assim como a interligação do mesmo com a adutora e redes de distribuição existentes.

3. MEMORIAL DESCRITIVO E MEMORIAL DE CÁLCULO

Este capítulo visa discorrer sobre o Projeto de Engenharia do Sistema de Abastecimento de Água do bairro Santa Teresinha. A concepção elaborada foi a construção de um novo reservatório em substituição de um reservatório antigo de concreto.

A Figura 1 apresenta o local do reservatório a ser construído, na rua Tupi esquina com a rua Antônio de Almeida.



Figura 1: Configuração do Projeto.
Fonte: Google Earth, 2018.

Para a construção do reservatório deverá ser demolida a construção da guarita/laboratório existente. O terreno é de propriedade da CESAMA, plano com talude nos perímetros, cercado por muro de concreto contendo portão de entrada, conforme demonstrado no relatório fotográfico contido na Figura 2.



Figura 2 – Relatório fotográfico – terreno do Reservatório Henrique Novais.

Para o cálculo da água requerida em uma determinada região, faz-se necessária a estimativa futura da população além do conhecimento dos seus padrões e tipos de consumo, devendo ser considerada às perdas de água no sistema de distribuição.

O consumo de água foi obtido por meio de programas internos da CESAMA, onde constam os clientes cadastrados da região de estudo. Foi considerado nos cálculos o crescimento urbano da região, um índice de perdas e que o abastecimento por bombeamento disponibiliza uma vazão em 18 horas diárias.

A capacidade do reservatório geralmente é calculada como o volume de 1/3 da demanda máxima diária. Assim, o volume do Reservatório Henrique Novais foi calculado em 4.000 m³. As cotas de base são a do terreno de 716,9m e o nível máximo o mesmo dos reservatórios existentes.

A entrada do reservatório será feita por uma derivação da adutora de 800 mm existente e a saída irá se conectar na adutora de 1.000 mm também existente. Existirá uma interligação alimentando a elevatória existente no terreno.

3.1. RESERVATÓRIO

Está prevista a instalação de um reservatório metálico apoiado do tipo vitrificado, teto em dômus de alumínio, com seção circular (diâmetro interno aproximado de 30 m) e capacidade de 4.000m³. Por questões de terreno, a cota da base deve ser 716,9m, com cerca de 5,5m de altura para corresponder ao volume proposto.

As demais dimensões e os detalhes do reservatório a ser implantado estão contidos nos Anexos. As especificações técnicas do mesmo estão contidas em capítulo posterior do presente documento.

Os acessos ao local de instalação do reservatório são facilitados pela infraestrutura existente com pavimentação em pedra e posteamento de fiações elétricas existentes.

4. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

As presentes especificações se referem à execução das obras de implantação do novo reservatório Henrique de Novais, componentes do sistema de abastecimento de água de Juiz de Fora.

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.

4.1. SERVIÇOS PRELIMINARES

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, onde serão executados os mesmos.

a) Enquanto durarem os serviços, transporte e instalação de todos os equipamentos necessários à perfeita execução dos serviços, sendo no mínimo, os seguintes equipamentos:

- ❑ 01 (um) caminhão carroceria;
- ❑ 02 (dois) equipamentos e ferramentas para corte de tubos;
- ❑ 02 (duas) bombas de sucção de 3”;
- ❑ 01 (um) equipamento para testes hidrostáticos de redes, com capacidade de até 15 Kg/cm²;
- ❑ 02 (dois) compactadores mecânicos, pneumáticos ou motorizados;
- ❑ 02 (duas) betoneiras;
- ❑ 02 (dois) vibradores;
- ❑ 01 (um) caminhão basculante.

Todos os demais equipamentos e ferramentas necessários à perfeita execução dos serviços dentro do prazo previsto e conforme as especificações e normas técnicas de execução.

- b) Barracões para escritório com recursos de informática para acompanhamento dos serviços, depósito de materiais e demais instalações e dependências, dimensionadas de modo a atender às necessidades reais da obra, sendo que sua localização não pode estar além de 300 metros do local da obra e sujeita à aprovação da Fiscalização.
- c) Os Serviços topográficos de locação, relocação e nivelamento, referentes ao andamento normal das obras, ficarão por conta da CONTRATADA, sob orientação da FISCALIZAÇÃO.
- d) 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 e Arquitetura. Este engenheiro não poderá se ausentar da obra, em hipótese alguma, por mais de 3 (três) dias consecutivos ou não.
- e) Colocação de placas em locais a serem determinados pela FISCALIZAÇÃO, de acordo com os modelos da CESAMA.
- f) A CONTRATADA deverá entregar à FISCALIZAÇÃO antes de iniciar as obras, as sondagens, os projetos complementares e todos os cálculos estruturais requeridos. Após aprovados os projetos, a FISCALIZAÇÃO dará ordem de início dos serviços.
- g) Será construída a rede conforme projeto da CESAMA.
- h) 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:
 - 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 Gerência de Transporte e Trânsito – GETTRAN 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.

- 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.
- Uma programação preliminar das delimitações a que se refere o item precedente, de acordo com DETRAN – MG e a Gerência de Transporte e Trânsito – GETTRAN da Prefeitura Municipal de Juiz de Fora, principalmente quando as ruas avenidas ou estradas tiverem trânsito frequente de coletivos.

4.1.1. ALUGUEL CONTAINER / ESCRITÓRIO DA OBRA E BANHEIRO QUÍMICO (ITEM 1.1 E 1.2 DO ORÇAMENTO)

O local escolhido para a construção 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 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, podendo ter um banheiro junto ou um banheiro químico em separado, incluindo obrigatoriamente a sua manutenção aos longos dos trabalhos.

4.1.2. PLACA DE IDENTIFICAÇÃO DA OBRA (ITEM 1.3 DO ORÇAMENTO)

Para identificação da obra foi adotado uma placa de 8m² 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.

Os modelos e detalhes da placa devem ser aqueles em vigência na época da execução da obra. Devem ter a face em chapa de aço galvanizado, nº 16 ou nº 18, com tratamento antioxidante, sem moldura, fixadas em estruturas de madeira suficientemente resistente para suportar a ação dos ventos e pintadas com tintas de cores fixas e de comprovada resistência ao tempo.

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

4.2. DEMOLIÇÕES E RECOMPOSIÇÕES

4.2.1. DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTO ASFÁLTICO, PAVIMENTO POLIÉDRICO E PASSEIO CIMENTADO (ITEM 2.1 DO ORÇAMENTO)

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+60 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.

Etapas mínimas para execução:

- Checar se os EPC necessários estão instalados;
- Usar os EPI exigidos para a atividade;
- Cortar o perímetro do trecho do pavimento a ser removido com a cortadora de piso/asfalto;
- Remover o pavimento asfáltico com uso de escavadeira hidráulica/retroescavadeira.

4.2.2. RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTO ASFÁLTICO (CASO SEJA NECESSÁRIO)

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

- 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;

- Após 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.

4.2.3. RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTO POLIÉDRICO (ITEM 2.2 DO ORÇAMENTO)

Recomposição do calçamento de alvenaria poliédrico será executado do seguinte modo: sobre a vala apiloada será colocada uma base areia grossa, pó de pedra ou material com suporte para base, com 15 cm de espessura no mínimo. As pedras, com dimensões apropriadas serão assentadas, obedecendo ao sistema de juntas ou amarrações, sempre com a maior dimensão perpendicular ao sentido do tráfego.

4.2.4. 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:

- Sobre a camada granular devidamente nivelada e regularizada, montam-se as fôrmas que servem para conter e dar forma ao concreto a ser lançado;
- Finalizada a etapa anterior é feito o lançamento, espalhamento, sarrafeamento e desempeno do concreto;
- 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;
- Por último, são feitas as juntas de dilatação.

4.3. TRABALHOS EM TERRA

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 12266/1992.

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 proctor 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.

4.3.1. ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. ATÉ 1,5 M (ITEM 3.1 E 3.3 DO ORÇAMENTO)

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 moto-bomba.

4.3.2. ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. MAIOR QUE 1,5 M ATÉ 3,0 M OU 4,0 M (ITEM 3.2 E 3.4 DO ORÇAMENTO)

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 maior que 1,5 e até 3,0 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.

4.3.3. ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. MAIOR QUE 4,0 M ATÉ 6,0 M (CASO SEJA NECESSÁRIO)

Será utilizado para execução desse item Escavadeira Hidráulica sobre esteiras com capacidade da caçamba de 1,20 m³, peso operacional de 21 toneladas e potência bruta de 155 HP.

O volume de corte geométrico é definido em projeto, nesse caso para valas com profundidade maior que 4,0 e até 6,0 metros, largura da vala de 1,5 a 2,5 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 moto-bomba.

4.3.4. ESCAVAÇÕES DE VALA EM ROCHA À FRIO (CASO SEJA NECESSÁRIO)

As escavações em rocha à frio referem-se a rochas brandas ou moledos, sendo terrenos de material de agregação natural de grãos minerais ligados mediante forças coesivas apresentando grande resistência à escavação, constituídos de arenitos compactos, rocha em adiantado estado de decomposição, rocha alterada, folhelhos com ocorrência contínua.

O desmonte de rocha a frio deve ser executado com utilização de rompedores, picaretas, alavancas, cunhas, ponteiros, talhadeiras e escarificadores.

Para os trechos em rocha, a escavação do fundo da vala será rebaixada em 15 cm com referência à cota de geratriz externa inferior da tubulação, de modo a permitir a colocação de uma camada de terra fina, areia ou pó de pedra antes da colocação da tubulação.

4.3.5. REATERRO MECANIZADO DE VALA (ITEM 3.5 DO ORÇAMENTO)

Para o reaterro, são necessários os seguintes equipamentos:

- 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;
- 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;
- 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.

4.3.6. COMPACTAÇÃO MECÂNICA (ITEM 3.6 DO ORÇAMENTO)

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.

4.3.7. ESCAVAÇÃO E CARGA DE MATERIAL PARA EMPRÉSTIMO (ITEM 3.7 DO ORÇAMENTO)

Caso os aterros necessitem de um volume de material superior ao escavado no local da obra, ou se verifique ser este material inadequado à compactação, haverá a necessidade de utilizar-se de área de empréstimo.

A CONTRATADA deverá submeter à aprovação da CESAMA os locais onde fará o empréstimo de material. O aluguel ou aquisição e/ou indenização quando necessário das áreas de empréstimo será de inteira responsabilidade da CONTRATADA.

A escavação e transporte poderão ser executados por qualquer método aprovado e próprio para cumprir o objetivo da obra. A CONTRATADA deverá avaliar as condições dos materiais na área de empréstimo e fornecer meios apropriados para manuseio dos mesmos.

Na área de empréstimo, a CONTRATADA executará toda a limpeza necessária, escavação superficial seletiva até as profundidades e extensões necessárias, transporte, drenagem e regularização da área de empréstimo durante e após a conclusão do trabalho, remoção de materiais necessários para obter e tornar adequados os materiais para uso na obra.

Só poderá ser transportado para o local do aterro, o material com condições de umidade tais que, ao chegar à praça de lançamento, esteja dentro da faixa especificada para compactação, a critério da CESAMA. Os taludes finais das escavações para empréstimo não deverão ter inclinações maiores que dois na horizontal por um na vertical e serão protegidos com grama ou outro método aprovado pela CESAMA. Ao concluir as operações de escavação, as áreas que ficarão permanentemente expostas, deverão ser deixadas razoavelmente lisas, uniformes e preparadas para drenagem superficial.

4.3.8. TRANSPORTE DE MATERIAL PARA EMPRÉSTIMO / BOTA-FORA (ITEM 3.8 DO ORÇAMENTO)

Os materiais necessários serão transportados em caminhões do tipo basculante (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), protegido com lona, para evitar o derramamento do material nas vias públicas.

O material resultante das escavações e a ser empregado para os reaterros será depositado provisoriamente em um só lado da vala, no mínimo a uma distância igual à metade de sua profundidade, de modo a não perturbar as operações de instalação, não comprometer a estabilidade das paredes da vala e não permitir a invasão das mesmas pelas águas das chuvas.

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.

4.3.9. CARGA E DESCARGA MECÂNICA DE ENTULHO (ITEM 3.9 E 8.4 DO ORÇAMENTO)

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

- Definição dos equipamentos para carga, transporte, descarga e eventual espalhamento;
- 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.

4.3.10. ESCORAMENTO DE VALAS PONTALETE (ITEM 3.10 DO ORÇAMENTO)

A garantia de estabilidade dos taludes das escavações será de responsabilidade única e exclusiva da CONTRATADA, tendo em vista a segurança do pessoal que trabalha nas obras e os danos de qualquer natureza que a ruptura dos mesmos possa acarretar.

No caso de valas com profundidade maior ou igual a 1,25 metros, deve ser usado, obrigatoriamente, escoramento. Para profundidades menores, dependendo do caso, a critério da FISCALIZAÇÃO, o escoramento também deve ser utilizado. Este custo será pago a parte.

O dimensionamento e execução dos elementos destinados a garantir a estabilidade dos taludes, sejam escoramentos, inclinação de taludes, drenagens ou quaisquer outros elementos ou providências necessárias, compete à CONTRATADA, e é de sua única e exclusiva responsabilidade.

É facultado à CESAMA, sempre que achar necessário, exigir medidas adicionais ou execução de serviços destinados a garantir a estabilidade dos

taludes das escavações, nas condições estabelecidas e nos termos legais vigentes.

Os locais escavados deverão ficar livres de água, qualquer que seja a origem (chuva ou lençol freático), devendo, para isso, ser providenciada a sua drenagem subterrânea. Para os casos de infiltração de água do lençol freático, a drenagem se fará por drenos convencionais dimensionados pela CONTRATADA e aprovados pela CESAMA.

Na execução do escoramento, devem ser utilizadas madeiras duras, como peroba, canafístula, sucupira, ou outras com resistência mecânica igual ou superior a estas, sendo as estroncas de eucaliptos, com diâmetro não inferior a 0,20m.

As dimensões mínimas das peças e os espaçamentos máximos dos escoramentos, quando não detalhados no projeto, devem seguir as especificações a seguir: a superfície lateral da vala deve ser contida por tábuas verticais de 0,027 m x 0,30 m, espaçadas de 1,35 m, travadas horizontalmente com estroncas de diâmetro 0,20 m, espaçadas verticalmente de 1,00 m.

4.3.11. ESCORAMENTO DE VALAS CONTÍNUO (ITEM 3.11 DO ORÇAMENTO)

A garantia de estabilidade dos taludes das escavações será de responsabilidade única e exclusiva da CONTRATADA, tendo em vista a segurança do pessoal que trabalha nas obras e os danos de qualquer natureza que a ruptura dos mesmos possa acarretar.

No caso de valas com profundidade maior ou igual a 1,25 metros, deve ser usado, obrigatoriamente, escoramento. Para profundidades menores, dependendo do caso, a critério da FISCALIZAÇÃO, o escoramento também deve ser utilizado. Este custo será pago a parte.

O dimensionamento e execução dos elementos destinados a garantir a estabilidade dos taludes, sejam escoramentos, inclinação de taludes, drenagens ou quaisquer outros elementos ou providências necessárias, compete à CONTRATADA, e é de sua única e exclusiva responsabilidade.

É facultado à CESAMA, sempre que achar necessário, exigir medidas adicionais ou execução de serviços destinados a garantir a estabilidade dos taludes das escavações, nas condições estabelecidas e nos termos legais vigentes.

Os locais escavados deverão ficar livres de água, qualquer que seja a origem (chuva ou lençol freático), devendo, para isso, ser providenciada a sua drenagem subterrânea. Para os casos de infiltração de água do lençol freático, a drenagem se fará por drenos convencionais dimensionados pela CONTRATADA e aprovados pela CESAMA.

Na execução do escoramento, devem ser utilizadas madeiras duras, como peroba, canafístula, sucupira, ou outras com resistência mecânica igual ou superior a estas, sendo as estroncas de eucaliptos, com diâmetro não inferior a 0,20m.

As dimensões mínimas das peças e os espaçamentos máximos dos escoramentos, quando não detalhados no projeto, devem seguir as especificações a seguir: a superfície lateral da vala será contida por tábuas verticais de 0,027 x 0,30 m, encostadas umas as outras, fixadas horizontalmente por longarinas de 0,06 x 0,16 m em toda a sua extensão, espaçadas verticalmente a cada 1,00 m, e travadas com estroncas de diâmetro de 0,20 m, espaçadas horizontalmente de 1,35 m. A distância entre as extremidades das longarinas e estroncas deve ser menor ou igual a 0,40 m. É possível a utilização de pranchões metálicos no serviço de escoramento.

4.3.12. ESCORAMENTO DE VALAS DESCONTÍNUO (CASO SEJA NECESSÁRIO)

A garantia de estabilidade dos taludes das escavações será de responsabilidade única e exclusiva da CONTRATADA, tendo em vista a segurança do pessoal que trabalha nas obras e os danos de qualquer natureza que a ruptura dos mesmos possa acarretar.

No caso de valas com profundidade maior ou igual a 1,25 metros, deve ser usado, obrigatoriamente, escoramento. Para profundidades menores, dependendo do caso, a critério da FISCALIZAÇÃO, o escoramento também deve ser utilizado. Este custo será pago a parte.

O dimensionamento e execução dos elementos destinados a garantir a estabilidade dos taludes, sejam escoramentos, inclinação de taludes, drenagens ou quaisquer outros elementos ou providências necessárias, compete à CONTRATADA, e é de sua única e exclusiva responsabilidade.

É facultado à CESAMA, sempre que achar necessário, exigir medidas adicionais ou execução de serviços destinados a garantir a estabilidade dos taludes das escavações, nas condições estabelecidas e nos termos legais vigentes.

Os locais escavados deverão ficar livres de água, qualquer que seja a origem (chuva ou lençol freático), devendo, para isso, ser providenciada a sua drenagem subterrânea. Para os casos de infiltração de água do lençol freático, a drenagem se fará por drenos convencionais dimensionados pela CONTRATADA e aprovados pela CESAMA.

Na execução do escoramento, devem ser utilizadas madeiras duras, como peroba, canafístula, sucupira, ou outras com resistência mecânica igual ou superior a estas, sendo as estroncas de eucaliptos, com diâmetro não inferior a 0,20m.

O serviço de escoramento se inicia com a colocação das tábuas de madeira espaçadas de 0,60 metros de “eixo a eixo”, assim que a escavação disponibiliza frente de serviço.

Após a colocação das tábuas, é feita, a cada metro de profundidade da vala, a instalação de longarinas no sentido horizontal da vala e a cada 1,35 metros de comprimento são colocadas escoras de madeira roliça.

A partir daí os demais serviços são executados tais como: preparo do fundo, assentamento da tubulação e reaterro. Durante o reaterro é feita a retirada dos escoramentos simultaneamente.

4.3.13. ESCORAMENTO DE VALAS ESPECIAL (CASO SEJA NECESSÁRIO)

A garantia de estabilidade dos taludes das escavações será de responsabilidade única e exclusiva da CONTRATADA, tendo em vista a segurança do pessoal que trabalha nas obras e os danos de qualquer natureza que a ruptura dos mesmos possa acarretar.

No caso de valas com profundidade maior ou igual a 1,25 metros, deve ser usado, obrigatoriamente, escoramento. Para profundidades menores, dependendo do caso, a critério da FISCALIZAÇÃO, o escoramento também deve ser utilizado. Este custo será pago a parte.

O dimensionamento e execução dos elementos destinados a garantir a estabilidade dos taludes, sejam escoramentos, inclinação de taludes, drenagens ou quaisquer outros elementos ou providências necessárias, compete à CONTRATADA, e é de sua única e exclusiva responsabilidade.

É facultado à CESAMA, sempre que achar necessário, exigir medidas adicionais ou execução de serviços destinados a garantir a estabilidade dos taludes das escavações, nas condições estabelecidas e nos termos legais vigentes.

Os locais escavados deverão ficar livres de água, qualquer que seja a origem (chuva ou lençol freático), devendo, para isso, ser providenciada a sua drenagem subterrânea. Para os casos de infiltração de água do lençol freático, a drenagem se fará por drenos convencionais dimensionados pela CONTRATADA e aprovados pela CESAMA.

Na execução do escoramento, devem ser utilizadas madeiras duras, como peroba, canafístula, sucupira, ou outras com resistência mecânica igual ou superior a estas, sendo as estroncas de eucaliptos, com diâmetro não inferior a 0,20m.

As dimensões mínimas das peças e os espaçamentos máximos dos escoramentos, quando não detalhados no projeto, devem seguir as especificações a seguir: a superfície lateral da vala deve ser contida por pranchas verticais de 0,06 x 0,16 m, do tipo macho e fêmea, fixadas horizontalmente por longarinas de 0,08 x 0,18 m em toda a sua extensão, e espaçadas verticalmente a cada 1,00 m e travadas por estroncas de diâmetro 0,20 m, espaçadas de 1,35 m. A distância entre as extremidades das longarinas e estroncas deve ser menor ou igual a 0,40 m. Podem ser utilizadas longarinas de seção 0,06 x 0,16 m, entretanto as estroncas de travamento devem ser espaçadas a cada 0,80 m, neste caso.

4.3.14. ESGOTAMENTO DE ÁGUA DAS VALAS (ITEM 3.12 DO ORÇAMENTO)

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.

4.3.15. PREPARO DE FUNDO DE VALA (ITEM 3.13 DO ORÇAMENTO)

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.

4.3.16. ENROCAMENTO COM PEDRA DE MÃO (ITEM 3.14 DO ORÇAMENTO)

O enrocamento é um dispositivo formado por estrutura executada em pedra, destinado à proteção de taludes e canais, contra efeito erosivo 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:

- Verificação do tipo de rocha e granulometria;
- Verificação da forma e da presença de materiais de desintegração;
- 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.

4.3.17. BASE PARA PAVIMENTAÇÃO (ITEM 3.15 DO ORÇAMENTO)

Sobre a vala apiloada deverá ser executada uma base, dependendo das condições do terreno, com mistura de brita nº 0 com pó de pedra, graduada de modo a atender a resistência necessária para suporte do pavimento devidamente compactado em camadas de 10 cm de espessura, de maneira tal que fique no máximo 5 cm do revestimento primitivo após o término da compactação.

Para a execução são necessárias as seguintes etapas mínimas:

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

4.3.18. LASTRO DE CONCRETO (ITEM 3.16 DO ORÇAMENTO)

A execução consiste em lançar e espalhar o concreto sobre solo firme e compactado ou sobre lastro de brita. Em áreas extensas ou sujeitas a grande solicitação, prever juntas conforme utilização ou previsto em projeto. Após, nivelar a superfície final.

4.3.19. ATERRO COM AREIA COM ADENSAMENTO HIDRÁULICO (ITEM 3.17 E 3.18 DO ORÇAMENTO)

Para os trechos de vala em rocha ou que apresentem arestas com saliências rígidas, o fundo da vala será rebaixado de 20 cm, com referência à cota da geratriz inferior da tubulação, e recomposto com uma camada de areia fina para servir de base.

Também no caso de se verificar uma sensível deficiência de resistência no fundo da vala, esta deverá ser rebaixada, substituindo-se o solo por material granular de espessura a ser definida no local, a critério da CESAMA, convenientemente compactada para servir de base para a tubulação.

Outros procedimentos poderão ser empregados, caso requerido para garantir a estabilidade das bases da tubulação, desde que aprovados pela CESAMA. Para qualquer procedimento empregado, o contato da tubulação somente poderá ser com areia ou material argiloso.

Assim, em caso normais de solo, a espessura da camada de areia embaixo e ao redor da tubulação será em função do seu diâmetro, sendo de 10 cm para tubos com diâmetros até 100 mm e de 20 cm para tubos com diâmetros entre 150 a 250 mm.

4.4. FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO E TUBULAÇÕES E PEÇAS

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

O assentamento da tubulação 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.

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 virá anexada à especificação no item relativo à relação de materiais a ser fornecido. 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 preocupações 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.

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.

As juntas dos anéis de borracha ou com arruelas, serão executadas de acordo com os melhores procedimentos para esse tipo de serviço.

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.

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-existentes 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.

Interligações às redes de distribuição existentes: Nas interligações aos sistemas existentes, as operações de montagem da interligação ficarão a cargo do pessoal da CESAMA. A CONTRATADA se responsabilizará apenas pela preparação do terreno, demolições, recomposições, escavações, reaterros e todas as demais providências necessárias à finalização dos trabalhos.

Na montagem das válvulas, a CONTRATADA deverá verificar anteriormente o posicionamento correto dos flanges, de tal maneira que o plano de face do flange fixo esteja forçosamente perpendicular ao eixo da tubulação. O plano vertical que contiver o eixo do tubo deverá passar pelo meio da distância que separa os dois furos superiores. Esta condição poderá ser verificada com adequado nível de bolha de ar, aplicado aos dois furos superiores.

Durante a montagem das válvulas, essas deverão ser protegidas contra eventuais danos e sujeiras.

Pouco antes da montagem das válvulas, as sedes (redes) deverão ser lavadas com jato d'água ou ar comprimido e depois secas e engraxadas.

Para a montagem de válvulas é importante que se observe antes o sentido de fluxo para a compatibilidade dos sistemas de operação e vedação recomendados pelo fabricante.

O alinhamento da válvula ou registro com a tubulação deverá ser feito através da união dos flanges sempre de montante para jusante. O posicionamento deverá ser feito preliminarmente por meio de pinos de montagem e, após observadas as condições de nivelamento e alinhamento, os pinos deverão ser substituídos um a um, alternadamente, pelos parafusos da conexão.

Antes da conexão deverá ser feito um teste com os parafusos e porcas verificando as condições das roscas, do rosqueamento e dos revestimentos superficiais. As arruelas deverão ser compatíveis com os parafusos em seus dimensionais e não será permitida qualquer conexão sem elas.

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.

Para evitar tensões diferenciadas nos flanges, danos nas juntas e atingir ideais de vedação, os parafusos deverão ser apertados em sequência de dois de cada vez, diametramente opostos, graduando, através de torquímetro, o ajuste em pelo menos dois ciclos completos antes do aperto final.

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.

4.4.1. ASSENTAMENTO TUBO DE CONCRETO (CASO SEJA NECESSÁRIO)

Para o assentamento da tubulação em concreto faz-se necessário o auxílio de uma escavadeira hidráulica sobre esteiras para o descarregamento das peças de concreto e sua colocação no fundo da vala aberta.

Os tubos de concreto armado deverão ser fabricados de acordo com o especificado na norma NBR 8890, para rede de drenagem,.

Os tubos de concreto armado com junta elástica deverão ser aplicados conforme apresentado no projeto, obedecendo às prescrições da última revisão das normas ABNT NBR-8889 e ABNT NBR-8890, considerando que serão para rede de drenagem, capazes de resistir um empuxo de terra acima de 2 m.

Características e Condições de Funcionamento

Os tubos de concreto armado deverão ter as seguintes características:

- Tipo: ponta e bolsa;
- Comprimento: 2,50 m (dois metros e cinquenta centímetros);
- Diâmetro: DN 400 a DN 1.800 mm;
- Junta: elástica com anel de borracha;
- Classe: CA-2 ou CA-3;
- Dimensões: conforme ABNT NBR-8890, NBR-8889;
- Anéis de Borracha: conforme ABNT NBR-8890;

O anel de borracha adequado à junta especificada deverá ser fornecido cumprindo às prescrições da NBR-9794, NBR 8889 e NBR 8890 da ABNT para a classe CA-2 e CA 3.

Montagem e assentamento da tubulação

A montagem compreende o acoplamento dos tubos, conexões, peças especiais e acessórios que constituem uma linha de esgotos sanitários ou de drenagem pluvial; e o assentamento entende-se como a montagem acompanhada da colocação da tubulação tanto ao nível do solo como dentro da cava ou vala escavada.

Para que seja executada a montagem deverá ser executada uma vistoria dos tubos, peças, conexões e demais elementos que compõem a rede, devendo ser verificado se estão limpos e isentos de defeitos. Os tubos assentados deverão ser limpos no seu interior.

Sempre que se interromper os trabalhos de montagem ou assentamento as extremidades abertas dos tubos deverão ser tamponadas a fim de evitar a entrada de corpos estranhos.

Os tubos a serem assentados deverão ser apoiados em toda a extensão da geratriz inferior, evitando que a bolsa forme um ângulo com a outra extremidade do tubo.

Para os tubos de concreto deverão ser usadas juntas elásticas apropriadas. Os anéis de vedação deverão ser extrudados ou moldados e curados de forma que a seção do anel seja homogênea, livre de porosidade, bolhas, cavidades ou outras imperfeições. O polímero básico será o Neoprene puro ou uma mistura de Neoprene com no mínimo 60% e borracha natural, a critério da Fiscalização. Quando não constante de norma específica às características do anel serão fixadas pelo fabricante dos tubos devendo ter a aprovação da Fiscalização.

4.4.2. ASSENTAMENTO TUBO DE AÇO CARBONO (CASO SEJA NECESSÁRIO)

Montagem de Tubulações de Aço – Juntas Soldadas

Esta seção abrange a montagem, teste e desinfecção de tubulações, peças, conexões, aparelhos, equipamentos, acessórios e componentes das tubulações da rede em aço carbono de acordo com os desenhos de construção, relação de materiais e com o que especifica a seguir, compreendendo o armazenamento, transporte, manuseio, montagem e revestimento protetor.

Nos casos omissos em projeto, deverão ser obedecidas as normas e recomendações da ABNT, AWWA, ASTM e AWS.

Os elementos tubulares a serem fornecidos pelo CONSTRUTOR serão fabricados com chapas de aço carbono com costura, diâmetros de 500 e 250 mm, de acordo com norma ABNT NBR 13061/93, espessura 6,3mm com 6 m de comprimento, + 0,3 m, - 0,2 m, em ponta e bolsa, com anel de borracha conforme ABNT NBR 9915/87; revestidos internamente e externamente conforme ABNT NBR 12780/93, sendo Coalatar Enamel Tipo I e/ou Polietileno Estudo.

A – Montagem

O transporte dos tubos e respectivas peças, conexões, aparelhos e acessórios será feito com meios, equipamentos e processos que possam garantir a indeformabilidade dos diversos elementos e a perfeita integridade do revestimento protetor, como também, menor obstáculo para o trânsito. Os tubos deverão ter as extremidades contraventadas com cantoneiras de chapas ortogonais, ponteadas internamente, ou cruzetas de madeira.

Quando estocados por um período bastante grande, a critério da CESAMA, o CONSTRUTOR deverá providenciar a manutenção de caiação, proveniente de fábrica.

Os tubos, quando estocados, deverão ser apoiados em sacos de juta ou poliéster trançado com areia fina (almofada de areia).

Todos os materiais deverão ser manuseados, transportados e estocados em estrita obediência aos seguintes documentos:

AWWA: M.11 – “Steel Pipe Design and Installation” – para tubulação de aço; C200 – “Steel Water Pipe 6 inches and larger”; C203 – “Coal-Tar Protective Coatings and Linings for Steel Water Pipelines – Enamel and Tape – Applied”.

Quando do içamento dos tubos, o CONSTRUTOR deverá fazer a verificação de defeitos no revestimento por meio de aparelhos tipo “Holiday Detector”, de acordo com a norma AWWA C203-78, sendo os critérios de aceitação os definidos nesta forma. Não poderão ser assentados tubos ou peças que apresentem quaisquer defeitos.

Na montagem das tubulações, o alinhamento e nivelamento dos tubos, peças e acessórios, devem ser observados com rigor os quais deverão ser mantidos até que sejam completadas todas as soldas.

Caso sejam necessários escoramentos provisórios, os mesmos deverão ser seguros e robustos para não fletirem com o peso das tubulações.

Em nenhuma ocasião durante a montagem será permitido que tubos ou outras peças não suportadas façam peso ou introduzam momentos sobre bocais de válvulas, equipamentos, etc.

Para facilitar o alinhamento das tubulações devem ser usados acopladeiras externas desmontáveis, ou outro meio consagrado pela experiência. Não será permitida a soldagem na tubulação de dispositivos auxiliares de montagem (cachorros ou chapas de atracação).

Deverão ser evitados ao máximo sujeira e detritos no interior dos tubos, bem como ponta de eletrodos, estopa e outros materiais usados para montagem ou limpeza.

O CONSTRUTOR deverá evitar ao máximo as montagens e alinhamento “à força” e apertos de parafusos acima do normal de forma a minimizar as chamadas tensões de montagem.

O assentamento das tubulações enterradas deverá ser executado com a verificação das cotas do fundo da vala e das cotas da geratriz externa superior do tubo, a cada 50 metros, de modo que se respeitem as cotas do projeto e permitem que os serviços possam desenvolver-se em várias frentes, sem a necessidade de correções de cotas nos encontros. A CESAMA efetuará a verificação das cotas, antes do posicionamento final.

Curvas

A confecção e montagem das curvas deverão ser efetuadas em campo, com extremidades biseladas para solda, inclusive revestimento interno e externo de proteção.

O CONSTRUTOR deverá obedecer a todas as prescrições ou normas estabelecidas nestas Especificações e procederá à execução dos serviços somente após a análise e aprovação prévia do projeto das curvas pela CESAMA.

Peças Especiais

Inspeções (Manhole), derivações tangenciais ou radiais para descargas, ventosas e tubulações secundárias, etc., previstas ao longo da tubulação.

O CONSTRUTOR deverá obedecer às indicações do Projeto, bem como todas prescrições ou normas de montagens aqui estabelecidas.

B – Solda

Todas as soldas entre os constituintes da tubulação, serão executadas pelo processo manual do arco elétrico com eletrodo metálico revestido.

Todos os trabalhos de soldagem obedecerão aos padrões estipulados nas normas da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, AWS – American Welding Society, ASME – American Society of Mechanical Engineers e com os itens desta especificação.

Todas as extremidades dos tubos e acessórios que devam ser soldadas devem estar com os biséis de fábrica de acordo com as especificações correspondentes.

Quando for necessário biselar ou rebiselar uma peça no campo, esta operação deverá ser feita com máquina de corte aprovada pela CESAMA.

Não serão permitidos tubos, peças especiais ou acessórios cujos biséis apresentem irregularidades, amassamentos ou quaisquer defeitos que os desqualifiquem.

Não será permitido fazer biséis a mão ou sem o equipamento adequado.

O CONSTRUTOR deverá fornecer toda supervisão, mão de obra, equipamentos e complementos, inclusive eletrodos.

Eletrodos e Equipamentos para Soldagem

Os eletrodos deverão obedecer à EB-79 da Associação Brasileira de Normas Técnicas, na classificação 4411, equivalente à classificação AWS-A5-1 – Classes E6010, E6011 e E7018. Suas dimensões serão as recomendadas para cada passe. A amperagem deverá respeitar as especificações do Fabricante.

Os eletrodos deverão estar livres de óleo, ferrugem, graxa, umidade, terra, tinta ou quaisquer outros materiais que possam comprometer o bom desempenho da solda.

O CONSTRUTOR deverá proteger os eletrodos contra umidade e deterioração em estufas próprias, com a capacidade mínima de 60 Kg. A deterioração da parte de uma caixa de eletrodos implicará na rejeição da caixa inteira.

Os eletrodos considerados imprestáveis, bem como os pedaços remanescentes, deverão ser recolhidos em recipientes adequados e removidos para fora do local do serviço.

O equipamento de solda deverá assegurar a corrente indicada para a solda, garantindo a estabilidade do arco, e deverá, também, ser provido de painel de instrumentos para leitura direta de tensão, e de chaves comutadoras de comando e controle.

As máquinas de solda serão operadas dentro dos limites de voltagem e amperagem recomendadas para cada tipo e tamanho de eletrodo, e classe de solda a efetuar.

Tanto os cabos elétricos de alimentação de grupo moto-gerador, como os cabos alimentadores dos porta-eletrodos deverão ser flexíveis e dimensionados para o trabalho ao ar livre.

O comprimento máximo do cabo de porta-eletrodos será de 45 metros e a do cabo de terra 15 metros. Todos os cabos deverão ser do mesmo tipo.

Os grampos de terra serão projetados e instalados de tal modo a evitar qualquer “arco” entre o cabo terminal de terra e a tubulação ou peça a soldar.

Qualquer equipamento de solda que não esteja em boas condições mecânicas ou elétricas será afastado do trabalho até que seja satisfatoriamente reparado; tais equipamentos não voltarão ao serviço até que sejam verificados e aprovados pela CESAMA.

Qualificação do processo de soldagem

Antes do início das operações de soldagem, deverá ser apresentada à CESAMA, descrição pormenorizada dos processos de soldagem que serão adotados, os quais deverão estar de acordo com os requerimentos da AWS Standard “Qualification of Welding Procedures and Welders for Piping and Tubing”, (AWS D10-9-69), Sec. 204 (exceto parágrafo C) para solda de topo ou Sec. 206 para solda de filete, ou seção IX da ASME – American Society of Mechanical Engineerings, ou ABNT P-MB-262.

A qualificação dos processos de soldagem será feita por laboratórios especializados, indicados pela CESAMA, através do exame de corpos de prova; os testes deverão ser executados no campo, sob condições de trabalho.

Os corpos de prova serão fornecidos, em todos os casos, nas quantidades que forem necessárias, e executados na presença da CESAMA. As provas poderão ser repetidas em qualquer fase dos trabalhos, sempre que a CESAMA julgar necessário.

A qualificação não impede que seja mudado o processo de soldagem, contanto que este seja submetido à nova aprovação.

Sendo comprovadamente deficiente o processo de soldagem, a CESAMA exigirá a adoção de outro, mais eficiente.

Teste e Qualificação dos Soldadores

O procedimento para testes e qualificação dos soldadores, deverá estar de acordo com os requerimentos da AWS Standard “Qualification of Welding Procedures and Welders for Piping and Tubing”, (AWS D10-9-69). Sec. 305 (exceto parágrafo C) para solda de topo, ou Sec. 307 para solda de filete, ou Sec. IX da ASME – American Society of Mechanical Engineerings, ou ABNT P-MB-262.

Somente será permitido ao CONSTRUTOR utilizar os soldadores que, submetidos a testes acompanhados pela CESAMA, sejam julgados qualificados para o serviço de soldagem de tubulação.

As despesas com os testes, bem como os materiais e equipamentos, inclusive chapas, correrão por conta do CONSTRUTOR.

Os certificados de qualificação de soldador serão emitidos pela CESAMA.

Exigir-se-á de cada soldador os testes de solda previstos na norma AWS, realizados em chapas com espessura e especificação idênticas aos tubos que serão usados na obra. Deverão ser usados também a mesma classe de eletrodos e a operação se dará nas mesmas condições previstas para a obra.

Antes de iniciar o teste será permitido ao soldador dispor de um tempo razoável para ajustar a máquina de solda. Durante o teste se julgará a habilidade do soldador no cumprimento das normas estabelecidas nestas especificações.

As chapas soldadas serão inspecionadas visualmente logo após a conclusão da solda, e antes dos testes mecânicos ou radiográficos, sendo que os defeitos porventura existentes deverão estar dentro dos limites estipulados nas normas utilizadas. Caso contrário o soldador será desqualificado.

Os soldadores que não obtiverem aprovação nos testes não poderão trabalhar na soldagem da linha.

Condições para Soldagem

A soldagem não será permitida quando o tempo não oferecer condições satisfatórias, tais como: umidade excessiva do ar, tempestade de areia ou poeira, ventos fortes, enfim, condições que possam afetar a boa qualidade da solda.

As superfícies a serem soldadas em hipótese alguma poderão apresentar-se molhadas.

Durante períodos de chuva em que seja impossível paralisar os serviços, tanto a superfície a ser soldada como o soldador deverão estar abrigados. O CONSTRUTOR deverá proporcionar a cobertura conveniente e aprovada pela CESAMA.

A CESAMA decidirá se as condições atmosféricas estão adequadas à soldagem.

Quando a temperatura ambiente estiver abaixo de 16o C, haverá necessidade de pré-aquecimento da junta a ser soldada, independente da sua espessura, até uma temperatura de pelo menos 50o C.

Quando a qualificação do processo exigir alívio de tensões, pré-aquecimento, ou ambos, estas determinações deverão ser cumpridas na forma estabelecida pelas normas utilizadas.

Preparação da Peças

Todas as superfícies a serem soldadas deverão estar sempre livres de óleo, ferrugem, umidade, graxa, terra, tinta, ou outros corpos estranhos que possam comprometer a boa qualidade da solda.

A limpeza deverá ser feita utilizando-se trapos limpos saturados com lixívia ou outro meio adequado, sendo vetado o uso de querosene ou solventes mais pesados à base de petróleo.

Deverão ser colocadas passadeiras de borracha ou lona no interior dos tubos durante as operações de solda e revestimento das juntas, a fim de proteger o revestimento interno da tubulação.

Alinhamento e Espaçamento

Os biséis dos tubos devem ser inspecionados quanto a amassamentos ou outros fatores prejudiciais, e, se porventura estiverem danificados a ponto de não se obter contato satisfatório para execução de uma perfeita soldagem, a extremidade do tubo será cortada e rechanfrada com máquina apropriada.

Os reparos dos biséis danificados durante a manipulação, transporte ou alinhamento sob responsabilidade do CONSTRUTOR, correrão por sua conta.

Os cortes que se fizerem necessários para a montagem das tubulações e confecções das curvas serão executadas no campo pelo CONSTRUTOR, por pessoal experiente e qualificado. A traçagem do local a ser cortado deverá ser feita com precisão, utilizando-se das técnicas adequadas a cada caso. Deverá ser verificada a tolerância exigida e as necessidades de acerto das bordas cortadas e seu preparo para a solda, quais sejam a execução de biséis e aparelhamento da borda.

O operador da máquina de corte trabalhará segundo o traçado executado, de maneira segura, com o mínimo de desvios evitando-se assim perdas desnecessárias de tempo e material. O método de corte deverá ser adequado à espessura da chapa a ser trabalhada.

Após completada a limpeza, as extremidades dos tubos devem ser cuidadosamente alinhadas de modo que a solda seja executada perpendicularmente ao eixo dos tubos, e conservadas na posição durante a soldagem, de forma a permitir penetração total.

A fim de assegurar o perfeito alinhamento das tubulações aconselha-se o uso de acopladeiras.

Deve ser mantido um espaçamento mínimo entre tubos de 1,6 mm (1/16") e máximo de 3,2 mm (1/8"), antes de ser realizado o primeiro passe de solda, de modo a garantir penetração completa da solda.

Havendo excentricidade dos tubos, ou variação na espessura de parede, deve-se preparar uma adequada ajustagem, de modo a repartir as diferenças e minimizar os resultados que em nenhum caso poderá ser superior a 1/16".

A correção de ovalização só poderá ser feita por meio mecânico quando exceder os limites previstos nas especificações dos tubos. Extremidades ou bisel com vestígio de correção feita indevidamente, deverá ser eliminada.

Nas tubulações com costura longitudinal, as juntas deverão ser giradas, para evitar-se a coincidência de duas costuras consecutivas de tal sorte que todas fiquem na parte superior dos tubos, à 30 graus para cada lado da geratriz superior.

Os tubos que apresentarem defeitos de laminação, entalhes e outras condições precárias deverão ser eliminadas por corte de seção do tubo.

Mossas causadas por compressão que ultrapassem em profundidade 2% do diâmetro nominal, deverão ser eliminadas por corte de seção do tubo.

Método de Soldagem e Qualidade das Soldas

A soldagem dos tubos deverá ser executada de modo que a circunferência seja completada pelo trabalho simultâneo de dois soldadores no mínimo.

Estando os tubos posicionados para solda com a utilização de acopladeira adequada, aplica-se o primeiro cordão de solda, o qual deverá ser concluído totalmente antes de movimentar-se o equipamento de sustentação ou retirar-se a acopladeira.

Depois de iniciada a soldagem e até que a junção esteja completa, os movimentos, choques, vibrações, tensões, etc., deverão ser evitados de maneira a não quebrar ou trincar a solda.

Imediatamente após o primeiro passe, deverá ser dado o segundo passe ("hot pass") e, em seguida, os demais cordões de solda. O acabamento de

cada solda deverá ser feito, no máximo, 50 horas após o segundo passe, até que toda circunferência dos tubos esteja completamente soldada.

A altura máxima de qualquer cordão de solda não deve exceder de $1/8"$. As soldas completas deverão ter um reforço mínimo de $1/32"$, interno e externamente ao tubo, e máxima de $1/16"$.

A largura desse reforço deve ser aproximadamente $1/8"$ maior que a largura original do entalhe da solda.

O número total de passes, em função da espessura dos tubos deverá ser de conformidade com os requisitos da norma AWS.

A cada interrupção da soldagem (como troca de eletrodo), toda a escória deverá ser cuidadosamente removida da zona a ser soldada. Além disso as depressões ocasionadas pela parada da solda deverão ser esmerilhadas de modo a evitar defeitos no próximo passe.

O passe de raiz deverá ser limpo por esmeril apropriado para remover mordeduras, superfícies grosseiras e outros defeitos. Os demais passes podem ser limpos por escova elétrica.

Qualquer cordão de solda interrompido, ao ser retomado, exigirá que o princípio do novo cordão derreta completamente o material do final do cordão anterior, a fim de evitar a ocorrência de quaisquer discontinuidades.

As soldagens julgadas defeituosas deverão ser refeitas e sem custo adicional para a CESAMA.

Não será permitida a movimentação de seções de tubos até que as soldas estejam suficientemente frias (temperatura tolerável ao tato).

Não podem ser coincidentes os pontos de início e término de passes de solda consecutivos. O espaçamento entre estes pontos deverá ser no mínimo 50 mm (2").

O soldador não poderá testar o eletrodo ou corrente sobre a tubulação.

A CESAMA examinará o acabamento das juntas antes da inspeção radiográfica ou ultra-sônica, podendo exigir seu esmerilhamento total ou parcial, para evitar más interpretações de qualidade. Poderá exigir também passes de solda adicionais, ou parte dos passes.

A numeração consecutiva das soldas deverá ser feita em conjunto pelo inspetor de solda e o encarregado de CONSTRUTOR, registrando-se no diário de obras a quantidade exata de cada dia.

Para fácil e exata localização da junta, a indicação deverá constar do número da junta em relação à estaca.

Cada soldador deverá receber um número designado pelo CONSTRUTOR. Os soldadores que realizarem o primeiro e o segundo passes devem escrever seus números de identificação a giz no lado em que estiverem trabalhando. Os soldadores de acabamento deverão escrever seus números logo abaixo.

Não será permitido puncionamento para identificação. Cada seção de tubulação soldada deverá ter as suas extremidades permanentemente seladas por meio de tampões de madeira para evitar-se a entrada de animais, água e qualquer outra obstrução que possa interferir na limpeza final, e assim permanecer até que sejam executadas as ligações definitivas das referidas seções.

A extremidade da tubulação que estiver sendo soldada deverá ser, ao término do dia, tamponada. Os tampões utilizados devem vedar eficientemente as extremidades.

C – Revestimentos

No campo, o revestimento se restringirá às juntas soldadas eventuais reparos no revestimento original.

Toda a execução dos serviços de revestimento no campo deverá ser efetuada utilizando-se mão-de-obra específica, com experiência e capacidade comprovadas.

Na execução de tais serviços, cuidados especiais deverão ser tomados, visando a integridade física dos operários, que deverão estar protegidos contra queimaduras, gases e contato direto com lâ de vidro.

O CONSTRUTOR deverá possuir equipamento adequado para manuseio dos materiais e para a exaustão da fumaça e gases do interior das tubulações.

Deverão ser colocadas passadeiras no interior dos tubos, quando da execução do revestimento interno, a fim de não ser danificado o revestimento da fábrica.

Nenhum revestimento deverá ser aplicado quando a umidade relativa do ambiente for maior que 85% (oitenta e cinco por cento).

Revestimento Interno de Juntas Soldadas no Campo

Aplicação do Coal-Tar-Enamel

O revestimento interno das juntas soldadas, executadas no campo, quer seja em tubulação enterrada ou aérea será feita basicamente com aplicação de esmalte “coal-tar-enamel”, segundo as prescrições contidas na presente Especificação.

Os serviços estarão sujeitos à inspeção para medida de espessura de revestimento, e serão submetidos a testes para detecção de falhas eventuais que, se constatadas, deverão ser reparadas de imediato, sem ônus para a CESAMA.

Deverá ser feita a limpeza interna da tubulação após concluídos os trabalhos de revestimento.

Pintura Protetora Anticorrosiva

Nas juntas de solda das tubulações aéreas de aço será aplicada externamente a pintura protetora anticorrosiva.

O CONSTRUTOR deverá dispor de todo o equipamento necessário para os serviços de preparo das superfícies e aplicação da pintura os quais deverão ser feitos por pessoal de experiência e capacidade comprovada.

4.4.3. ASSENTAMENTO TUBO PVC (CASO SEJA NECESSÁRIO)

Para o assentamento da tubulação em PVC devem ser feitas as seguintes etapas mínimas:

- Antes de iniciar o assentamento dos tubos, o fundo da vala deve estar uniforme e regularizado;
- Transportar, com auxílio da retroescavadeira, 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;
- Aplicar a pasta lubrificante 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 retroescavadeira, 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.

4.4.4. TUBOS, CONEXÕES E ACESSÓRIOS DE FERRO FUNDIDO (ITEM 4.1.27 A 4.1.30 DO ORÇAMENTO)

Os tubos deverão ser fabricados em ferro fundido dúctil pelo processo de centrifugação, de acordo com o preconizado pelas Normas da ABNT, da série K7 (NBR 7663) no caso de junta elástica, e da série K7 (NBR 7560) no caso de juntas com flanges, conforme especificado na relação de materiais.

Os tubos cilíndricos deverão ser fabricados em ferro fundido dúctil pelo processo de centrifugação, de acordo com o preconizado pelas Normas da ABNT, da série K7 (NBR 7675).

As juntas serão conforme indicadas nos desenhos ou na relação de materiais. As juntas elásticas para conexões, pegas e tubos deverão atender a NBR 7674. Os flanges terão dimensões e furação segundo a Norma NBR-7560 da ABNT.

Junta Elástica JGS

A Junta elástica JGS é automática. A estanqueidade é garantida no momento da montagem pela compressão radial do anel de vedação, pela simples introdução da ponta do tubo no interior da bolsa. Suas principais características são:

- Facilidade e rapidez de instalação;
- Resistência à altas pressões;
- Possibilidade de deslocamento axial e deflexão angular; e
- Não permite montagem em posição invertida.

Os anéis de vedação apresentam:

- Ressalto de encaixe; e
- Plano inclinado de centragem.

As bolsas apresentam internamente:

- Alojamento com um batente de travamento onde se encaixa o anel de vedação; e

- Compartimento que permite descolamentos angulares e longitudinais dos tubos.

Anéis

Os anéis de borracha para juntas elásticas deverão ser fabricados conforme a NBR 7676. Os anéis de borracha deverão ainda atender ao teste de compressão e descompressão durante 10.000 ciclos, na pressão de teste hidráulica normal.

Arruelas

As arruelas para juntas flangeadas deverão atender à PB-80 e P-TB-60 da ABNT.

Parafusos

Os parafusos deverão ser fornecidos em aço galvanizado a fogo, conforme NBR 7675.

Conexões

As conexões serão em ferro fundido dúctil, obedecendo à Norma da ABNT, devendo suportar uma pressão interna equivalente a, no mínimo uma vez e meia a pressão de serviço, sem apresentar vazamento.

Os tocos com pontas flangeadas deverão ser fabricados a partir de tubos confeccionados conforme a NBR-7560, obedecendo-se à classe de pressão solicitada.

4.4.4.1. VÁLVULA DE GAVETA (CASO SEJA NECESSÁRIO)

Válvula de gaveta fabricada em ferro fundido dúctil (Norma ABNT NBR 6.916), com cunha revestida de elastômero, de passagem plena, revestida interna e externamente com pintura epóxi a pó, com no mínimo 150 micras, conforme Norma ABNT NBR 14968, extremidade com flanges Norma ABNT NBR 7675, face a face de acordo com a tabela 1 da Norma ABNT NBR 14.968, com corpo curto, cunha, suporte, porca de fixação e cabeçote de

ferro fundido dúctil; com corpo para suportar uma pressão hidrostática interna de 3,2 Mpa; com superfícies isentas de: porosidades, bolhas, cavidades produzidas por gases, depressões, rebarbas, inclusões de areia e escamas de oxidação; cunha revestida integralmente com elastômero sintético atóxico EPDM; haste não ascendente de aço inoxidável de acordo com a Norma ABNT NBR 5.601, fabricada em peça única sem soldas ou emendas, com diâmetro mínimo de acordo com as especificações da tabela 3 da Norma ABNT NBR 14.968, fechamento no sentido horário; bucha de bronze; porca para manobra fabricada em latão; junta de vedação entre a bucha e a haste, fabricados em elastômero, com estanqueidade assegurada, por no mínimo 2 anéis toroidais com parafusos, porcas e arruelas de aço carbono 1020 ou ASTM A-307, galvanizados por imersão a quente conforme ASTM A-153 ou ASTM A-164 ou aço inoxidável AISI 304. O projeto da válvula deve permitir a substituição dos elementos de vedação entre a bucha e a haste, estando totalmente abertas e sujeitas à pressão durante a execução das operações de manutenção. O torque máximo de manobra nas operações de abertura e fechamento deverá obedecer às disposições da tabela 5 da Norma ABNT NBR 14.968. Com a gaveta fechada e sob pressão diferencial igual à pressão de trabalho, a força máxima a ser aplicada no volante, para a abertura da válvula, deve estar em conformidade com a tabela 5 da Norma ABNT NBR 14.968. Todas as válvulas devem trazer marcadas, no próprio corpo, em alto relevo, no mínimo, as seguintes informações: diâmetro nominal, pressão nominal, designação padronizada de ferro fundido nodular, nome ou marca do fabricante e indicação ou código que permita sua rastreabilidade. Métodos de ensaio, amostragem e condições de recebimento deverão estar em conformidade com as prescrições da Norma ABNT NBR 14.968.

4.4.4.2. VÁLVULA DE RETENÇÃO FECHAMENTO RÁPIDO (CASO SEJA NECESSÁRIO)

As válvulas de retenção serão de fechamento rápido e deslocamento axial, tipo wafer, com tempo de fechamento de 0,01 a 0,05 segundos.

As válvulas serão constituídas por:

- 01 (um) corpo montante tipo monobloco, wafer, em ferro fundido com anéis concêntricos perfilados utilizados como assento do obturador e com olhal de suspensão;
- 01 (um) corpo jusante tipo monobloco, wafer, em ferro fundido com guia central para a mola e aletas de reforço;
- 01 (um) obturador circular em poliuretano;
- 01 (uma) mola helicoidal de compressão em aço inoxidável;
- 01 (um) cordão tipo O´ring de borracha utilizado na ligação entre corpos montante e jusante;
- 01 (uma) placa de identificação em aço inoxidável.

Será necessária a realização dos seguintes controles e testes na fábrica:

- Controle dimensional de usinagem e acabamento;
- Teste de pressão hidráulica, conforme norma NBR-12321 (PB-37) da ABNT, com pressão mínima de uma vez e meia superior à pressão de serviço;
- Teste de estanqueidade com pressão de 1,1 vezes a pressão nominal.

4.4.4.3. VÁLVULA BORBOLETA FLANGEADA (ITEM 6.1 E 6.2 DO ORÇAMENTO)

Válvula Borboleta com extremidades flangeadas, com gabarito de furação conforme norma NBR 7675 (ISO 2531), corpo curto, construção de acordo com a Norma AWWA C-504, classe 150B, corpo com espessura mínima conforme tabela 2 da referida Norma e disco em ferro fundido dúctil NBR 6916 classes 42012 com espessura máxima de 2,25 vezes o diâmetro do eixo, sede de vedação do corpo em aço inoxidável ASTM A-240 tipo 304 (AISI 304), junta de vedação automática de 360° em borracha sintética (Buna-N), inteiriça sem furos e emendas, com vedação em ambos os sentidos de fluxo, fixada ao disco por anel de aperto em ferro fundido (alternativamente em aço inoxidável 18.8 AISI 304) e parafusos embutidos tipo Allen em aço inoxidável 18.8 (AISI 304), permitindo substituição e ajustagem sem que sejam removidos os eixos do disco.

Eixos do disco em aço inoxidável ASTM A276 tipo 304 com diâmetro mínimo de acordo com tabela 3 da referida Norma, divididos em dois semi-eixos, sendo que cada ponta de eixo é inserida nos mancais do disco da válvula a um comprimento de pelo menos 1,5 vezes o diâmetro, mancais de escorregamento do corpo com bucha em teflon reforçado com bronze para rotação dos eixos e apoio do disco. A fixação dos semi-eixos à borboleta é feita por meio de pinos.

O eixo de acionamento com engaxetamento tipo chevron (tecido impregnado com borracha nitrílica) de forma a prevenir fuga de fluido e permitir a retirada do sistema de acionamento com a válvula instalada em linha pressurizada. Todo o conjunto semi-eixos/borboleta possui um sistema que não permite o deslocamento axial e consequentemente vazamento através da junta de vedação. O equipamento possui pés de apoio de forma a poder ser posicionada ao solo de forma estável sem auxílio de anteparos ou travamentos externos e ainda sistema auxiliar de movimentação.

Todos os componentes da válvula, com exceção daqueles fabricados em inox, são revestidos interna e externamente com primer epóxi de alta espessura bi-componente curada com poliamida sem pigmentos anticorrosivos tóxicos. Acabamento fosco, azul RAL 5005, espessura mínima total de película seca de 150 micra e com certificado de inexistência de contaminação por pigmentos tóxicos.

Marcação no corpo da válvula em alto relevo: Diâmetro Nominal; Pressão Nominal; Designação padronizada do FoFo nodular; Marca do fabricante; Padrão Construtivo: AWWA-C504; Código para rastreabilidade e identificação referente ao mês e ano de fabricação, outras marcações são informadas em placas de identificação de alumínio, fixada ao corpo da válvula através de rebites.

O acionamento poderá ser elétrico ou manual através de mecanismo de redução e volante.

4.4.4.4. VENTOSA TRÍPLICE FUNÇÃO (CASO SEJA NECESSÁRIO)

Ventosa de tríplice função, PN 16, com flange NBR-7675, corpo, tampa e suporte em ferro fundido dúctil NBR 6916, classe 42012, niple de descarga em latão, flutuador esférico do compartimento auxiliar em borracha, flutuador esférico do compartimento principal em alumínio, anel de vedação e junta em borracha.

4.4.4.5. CONJUNTO MOTO-BOMBA DE EIXO HORIZONTAL (CASO SEJA NECESSÁRIO)

Dados, condições e exigências para fornecimento de conjunto moto-bomba de eixo horizontal simples estágio, com base, luva e acessórios.

Itens de fornecimento:

- Bomba;
- Motor elétrico;
- Acessórios;
- Testes e ensaios em linha de produção;
- Ensaios conforme normas e especificações com relatórios;
- Balanceamento;
- Pintura;
- Desenhos e lista de peças;
- Certificados de qualidade, se solicitado;
- Manual de instrução;
- Plaquetas de identificação, lubrificação e garantia;
- Avaliação de vibração e ruído na instalação da CESAMA, se solicitado;
- Assistência técnica;
- Supervisão de montagem/alinhamento/partida inicial, se for o caso.

Características do fluido a recalcar: água tratada.

Características do equipamento:

- Bomba centrífuga;

- Tipo: eixo horizontal, simples estágio, com cavalete (mancal suporte) tipo "Back-Pull-Out" (desmontagem por trás);
- Normalização: ABNT-EB 2078 (especificação), NB/ISO – 9001 ou 9002 (qualidade), ISO 2858 (dimensões);
- Tipo de rotor: Fechado;
- Faixa de vazão: normalmente 40% a 120% da vazão nominal;
- Pressão com vazão nula: normalmente no mínimo 15% superior a altura total de elevação especificada;
- A potência do motor deverá atender toda a faixa de operação da bomba com variação da pressão e vazão, inclusive na condição de partida com outra bomba em paralelo em funcionamento com relação ao conjugado;
- Tipo de vedação do eixo: gaxetas com anel cadeado de água do recalque da própria bomba;
- Tipo de mancais de apoio: rolamentos com vida mínima de 17500 h;
- Tipo de vedação do rotor: anéis de desgaste substituíveis na carcaça ou com possibilidade de instalação na manutenção, no caso de rotor fechado;
- Proteção do eixo: através de bucha de desgaste (luva);
- Materiais:
 - Parafusos e porcas do preme gaxeta: Aço inox;
 - Gaxetas: água Tratada: Amianto grafitado ref. INTERGAX 255 – ASBERIT ou 810 – JOHN CRANE ou similar;
 - Carcaça em ferro fundido.
- Motor elétrico:
 - Tipo: de indução, rotor gaiola, trifásico;
 - Norma: ABNT-NBR 7094, NBR 5383, NBR-8441(Carcaça), NBR-5432 (Dimensões), NB/ISO-9001(Qualidade);
 - Frequência nominal: 60 Hz Classe de isolamento: B;
 - Acessório: Placa de ligação com bornes
- Acessórios:
- Base metálica de ferro fundido ou perfil laminado padrão, com os chumbadores, parafusos niveladores e fixação do conjunto (tipo porca soldada ou rosca na base);

- Acoplamento elástico (flexível) com luva intermediária (ou espaçador) padrão, que permita a troca fácil do elemento elástico e manutenção da bomba, sem deslocamento do motor, com o protetor de acoplamento, e com balanceamento;
- Manômetro para o recalque, Ø 3" ou 4", escala 0 – (conf. a pressão com vazão nula) kgf/cm², tolerância 1,5%, com fecho;
- Lubrificador automático de óleo tipo copo;
- O proponente deverá indicar os demais acessórios que se fizerem necessários não constantes desta especificação;
- A bomba e o motor deverão possuir plaquetas com instrução básica de lubrificação.

Dados a serem apresentados:

- Descrição técnica da bomba e do motor e suas limitações de operação (vazão) e pressão mínima e máxima, etc;
- Curva característica padrão com indicação da vazão, pressão, rendimento, potência consumida e NPSH;
- Discriminação dos acessórios e peças a serem fornecidos;
- Testes de fábrica a serem realizados com sua descrição, normas utilizadas e tolerâncias;
- Normas adotadas para projeto mecânico, dimensões e qualidade;
- Desenho de conjunto em corte tendo todas as peças e componentes numerados / codificados e o seu material;
- Desenho de conjunto com as dimensões básicas externas e dimensões gerais de assentamento;
- Incluir na proposta catálogos que auxiliem no fornecimento de dados/desenhos e perfeito entendimento do equipamento;
- O proponente deverá citar claramente na proposta as características que não atendam as especificações (citando "Alternativa") com justificativa ou que não possuam os acessórios previstos (Lista de desvios em relação às especificações);

O fabricante deverá garantir que o material oferecido será construído conforme as especificações, é novo e da melhor qualidade, é isento de erros,

vícios ou defeitos de concepção ou projeto, vícios ou defeito de fabricação ou de matéria prima, tem as dimensões e capacidade suficientes, bem como, é constituído de materiais adequados ao atendimento, sob todos os aspectos das condições de operação e oferece desempenho plenamente satisfatório.

O fabricante deve se obrigar a dar assistência técnica que se fizer necessária, bem como, satisfazer plenamente as condições da proposta, a efetuar as suas exclusivas expensas as alterações, os reparos, as substituições, as reposições e os consertos de todo e qualquer material que dentro do período mínimo de 18 meses da entrega apresentar anomalias, vícios ou defeitos decorrentes de matéria-prima empregada em sua produção e/ou decorrentes de erros de concepção de projeto e/ou de fabricação.

Exigências requeridas do equipamento escolhido:

- Ensaio hidrostático: as carcaças, tampas, caixas de vedação, câmaras e outras peças que contenham pressão devem ser ensaiadas à pressão indicada na padronização dimensional para a classe de bomba empregada;
- Ensaio de desempenho: deve ser realizado de acordo com a norma ABNT-MB 1032;
- Ensaio de cavitação: o equipamento a ser fornecido deverá ser ensaiado em fábrica na rotação conforme norma ABNT-MB 1032 em seu parâmetro característico de cavitação;
- Pintura: a moto bomba deverá receber pintura de proteção anticorrosiva e de acabamento interna e externamente adequadas às condições de operação conforme padrão do fabricante;
- Desenhos: para o modelo específico do equipamento deverão ser fornecidos:
 - Desenho do conjunto moto-bomba acoplados em sua base com as dimensões externas (out lines) de tal forma a permitir verificações de instalação, tubulações e fundações (cargas e esforços);

- Desenho em corte, numerados com as respectivas listas de peças e materiais.
- Manual de instrução de serviço: fornecer manuais, para o conjunto moto-bomba, de instrução de serviço para instalação, operação e manutenção, mostrando todos os cuidados, limitações, tolerâncias e recomendações, para o bom desempenho do equipamento (colocação em funcionamento, refrigeração, vibrações, sequência de desmontagem e montagem, folgas permissíveis, tolerâncias e ajustes, testes em campo, etc).

4.5. ESTRUTURAS DE CONCRETO – CAIXAS DE REGISTRO E DRENAGEM

4.5.1. CONCRETO MAGRO (ITEM 5.1 E 5.2 DO ORÇAMENTO)

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 uma fundação. O concreto magro é utilizado em fundações do tipo sapata corrida, vigas baldrames, etc.

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.

4.5.2. CONCRETO USINADO BOMBEADO FCK=25 MPA (ITEM 5.3 DO ORÇAMENTO)

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 classe C25 indica o valor do $f_{ck} = 25$ MPa.

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.

4.5.3. ARMAÇÃO DE ESTRUTURAS (ITEM 5.4 DO ORÇAMENTO)

Materiais necessários:

- Peças de aço CA-50 ou CA-60 conforme projeto, previamente cortadas e dobradas no canteiro;

- Arame recozido nº 18 BWG, diâmetro 1,25 mm;
- 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.

4.6. RESERVATÓRIO METÁLICO TIPO VITRIFICADO

4.6.1. ITENS DE FORNECIMENTO, MONTAGEM E INSTALAÇÃO

- Fornecimento e montagem de reservatório parafusado fabricado em chapa de aço para armazenamento de água potável, revestido em esmalte vitrificado, com fundação, laje de fundo (piso) em concreto armado, teto plano ou semi-plano, suportado ou autoportante, ou tipo domo de alumínio autoportante, com capacidade suporte (carga estática admissível), além do peso da estrutura, mínima de 100 kg/m², e acessórios conforme demais explicações descritas na sequência;

- Projeto detalhado de fabricação, instalação e montagem com recolhimento da ART (Anotação de Responsabilidade Técnica) pelo responsável bem como respectiva memória de cálculo;
- Fornecimento de peças, acessórios e demais componentes do reservatório;
- Fornecimento da tubulação de extravasão e respectivos suportes desde a conexão do reservatório até o nível do solo;
- Fornecimento de todos os elementos de fixação (parafusos, porcas, eventuais contra- porcas e arruelas), com indicação do torque de aperto e em quantidade adequada;
- Fornecimento de indicador de nível tipo régua externa;
- Execução e fornecimento de todos os materiais necessários para a montagem do reservatório bem como eventuais reparos de danos durante a montagem;
- Transporte, carga, descarga e armazenamento adequado do material no local de instalação, além da segurança e vigilância dos materiais durante todo período do fornecimento até o aceite definitivo;
- Fornecimento de materiais, equipamentos e mão-de-obra qualificada para montagem completa e testes do reservatório, sendo exigido a presença de Supervisor homologado pelo fabricante durante todo o período de execução das obras, no local em que estas acontecem;
- Limpeza e arrumação do local da obra e destinação dos resíduos com caçambas conforme normas da Prefeitura local;
- Instalação de canteiro até o aceite definitivo com ocupações que garantam a saúde ocupacional, conforme norma de canteiro NBR 1367;
- Colocação do reservatório em operação com fornecimento do plano de enchimento de água e plano de desinfecção do reservatório;
- Fornecimento do “data-book”, manual de manutenção em língua portuguesa e desenhos “as built” do equipamento fornecido, contemplando: i) Memorial de cálculo do dimensionamento dos reservatórios; ii) Jogo completo de desenhos de montagem com detalhamento das peças e listas

de materiais; iii) Certificado de procedência das chapas; iv) Certificados das chapas de aço dos tanques (composição química, resistência mecânica, etc.); v) Certificados dos parafusos (composição química, resistência mecânica, entre outros); vi) Certificado de conformidade com a Portaria de Consolidação de nº 05, de 28 de Setembro/2017 do Ministério da Saúde do selante à base de poliuretano; vii) Relatório de inspeção das espessuras de revestimento das placas dos tanques (processo de vitrificação ou de epoxi termofundido); e ix) Relatório de inspeção das espessuras de revestimento das peças revestidas pelo processo de tinta líquida;

- Logotipos da CESAMA;
- Suporte para sistemas de proteção contra descargas atmosféricas (para-raios).

4.6.2. DADOS DO RESERVATÓRIO

- Formato: apoiado, cilíndrico;
- Tipo: vitrificado com teto em dômus de alumínio, apoiado em base de concreto;
- Capacidade: 4.000 m³;
- Altura útil H (altura cilíndrica): 5,5 m;
- Diâmetro interno: 32,0 m;
- Fundo: com pequenas declividades, do centro para as extremidades;
- Tampa: elipsoidal, abaulada ou cônica;
- Entrada para alimentação / saída:
 - Quantidade: 2 (independentes)
 - Tipo: Flangeada
- Entrada para inspeção superior
 - Tipo: circular, Ø 600 mm, tipo articulada com fecho de porca com anel galvanizado;
- Entrada para inspeção lateral (opcional)
 - Tipo: elíptica, 450 x 300 mm, com volante e garra de fixação rápida, ou circular Ø 450 mm (mínimo);

- Ventilação e Extravasor: superior, conforme projeto apresentado pelo fabricante, com tela;
- Suporte para sistemas de proteção contra descargas atmosféricas (para-raios), com suporte para mastro e isoladores (caso necessário);
- Plataforma de descanso;
- Fixador de luz de sinalização no teto.

O reservatório deverá ter escada que permita o acesso desde a base até o guarda-corpo. A parte inferior da escada externa deverá ser removível, impedindo o acesso de pessoas não autorizadas ao topo do reservatório. Deverá possuir escada interna (opcional) e externa tipo marinheiro (a escada externa deverá ter guarda-corpo com diâmetro de 600 mm).

O reservatório deverá possuir um fundo inclinado que poderá ser falso com enchimento ou fundo cônico com tubulação inferior até a lateral do reservatório, que permita a limpeza com retirada total da água através da saída para tal. O reservatório estará sujeito às intempéries.

Maiores informações sobre automação deste reservatório, ver 5.9 deste documento.

4.6.3. PROCESSO E MATERIAL DE FABRICAÇÃO

O costado do reservatório deverá ser construído atendendo as normas ISO 28765, Norma ANSI/AWWA D103 ou Norma EUROCODE EN1993, todas em sua última versão. O efeito de recozimento da chapa (efeito “Annealing”) provocado pelo processo do revestimento vitrificado deve ser considerado na determinação da tensão de ruptura do aço.

Visando uma melhor estabilidade do reservatório, a CONTRATADA deverá prever no projeto executivo mecânico dos reservatórios, cintas horizontais de contraventamento, sendo estas do tipo treliça ou barras chatas, conforme o sistema do fabricante, sendo que o material deve ser aço carbono galvanizado a fogo (caso alguma PROPONENTE não utilize as cintas por

razões tecnológicas, na proposta técnica deve constar a justificativa e demonstração através de memorial de cálculo, a razão da não utilização).

Os elementos de fixação, tais como parafusos, porcas e arruelas, assim como eventuais grampos ou dispositivos utilizados na montagem do equipamento e que tenham sua aplicação em caráter definitivo ou que tenham qualquer tipo de interferência posterior no desempenho operacional e vida útil do reservatório, deverão ser fornecidos com proteção anticorrosiva galvanização a fogo conforme ASTM A 153C. Os parafusos deverão seguir a especificação abaixo, sendo que o torque aplicado durante o procedimento de montagem deverá ser 100% controlado e monitorado.

- SAE J429 Grau 2 – para parafusos até 1” de comprimento
Resistência a tração mínimo de 510 MPa
Tensão admissível ao cisalhamento 125 Mpa
- SAE J429 Grau 5 – para parafusos até 1 1/4” de comprimento
Resistência a tração mínimo de 827 MPa
Tensão admissível ao cisalhamento 203 Mpa
- SAE J429 Grau 8 – para parafusos maiores de 1 1/4” de comprimento
Resistência a tração mínimo de 1034 MPa
Tensão admissível ao cisalhamento 254 MPa

Todas as cabeças dos parafusos até as ranhuras na haste devem receber encapsulamento de polipropileno resistente a alto impacto e U.V.. Quimicamente, deve atender aos requisitos aplicáveis da Portaria de Consolidação de nº 05, de 28 de setembro/2017 do Ministério da Saúde.

As porcas dos parafusos aplicados devem ser dos seguintes materiais: SAE J995 Grau 2 ou SAE J995 Grau 5 ou SAE J995 Grau 8. As arruelas lisas devem ser de material compatível com o das porcas e parafusos.

Os elementos de vedação utilizados nas juntas de transição, com a função de as tornarem estanques de acordo com o desempenho e vida útil esperada

para o equipamento, devem ser utilizados na selagem das juntas aparafusadas, conexões, bases, bordas de chapas, elementos de fixação e todos os pontos onde houver potenciais percolações de fluídos.

Nota: Seladores com adesivos que comprometam a salubridade da água e juntas de “neoprene” nunca devem ser utilizados nas superfícies em contato direto com a água.

A especificação do material a ser utilizado na selagem dos segmentos metálicos do reservatório deve obedecer a todos os critérios abaixo identificados:

- Selante de poliuretano, mono componente, de alto desempenho, aplicável na selagem de segmentos metálicos em tanques, de acordo com a norma DIN 116222 (anexo 1). Referência: Sikaflex TS Plus ou superior.
- Garantia de adequabilidade ao contato com água potável de acordo com a Portaria de Consolidação de nº 05, de 28 de setembro/2017 do Ministério da Saúde.
- Possuir certificado de conformidade com a Portaria de Consolidação de nº 05, de 28 de setembro/2017 do Ministério da Saúde.

Outros critérios obrigatórios:

- Módulo de elasticidade: não inferior a 0,75 MPa a 100% de alongamento (23°C/50% u.r.a), com base na norma CQP 045-1, ISO 8339;
- Alongamento à ruptura não inferior a 750% (23°C/50% u.r.a), com base na norma CQP 036-1, ISO 37;
- Recuperação Elástica superior a 80% (23°C/50% u.r.a), com base na norma CQP 018-1, ISO 7389;
- Resistência ao Rasgo não inferior a 8N/mm² (23°C/50% u.r.a) CQP 045-1, ISO 34;
- Dureza Shore A não inferior 40 após 28 dias de cura (23°C/50% u.r.a) CQP 023-1, ISO 868;
- Escorrimento de 0mm de acordo com a CQP 061-4, ISO 7390;
- Teor de COV inferior a 420g/l de acordo com US EPA Método 24 (baixa emissividade em Adesivos e Selantes);

- Resistência a cloraminas, ao ozônio e à radiação ultravioleta;
- Manutenção de sua flexibilidade em intervalo de temperatura de 0°C a 40°C;
- Vida útil de 20 anos sem perdas significativas de suas características originais.

O fornecedor deve apresentar documentação técnica completa e detalhada, com informações quanto ao desempenho do selante em condições de variação frequente de Temperatura x Umidade relativa do ar. Deve ser aplicado sem contato manual em superfície limpa, seca, livre de contaminantes graxos, em temperaturas entre 0 e 40°C e umidade relativa do ar até 70%.

Teto: Teto plano constituído de chapas de alumínio de espessura mínima de 1,2mm, trapezoidais, vigas e colunas de suporte do teto em aço galvanizado a fogo (ASTM A653) com pintura epóxi. O teto deverá suportar, além do peso da estrutura, uma carga adicional mínima de 100kg/m², sendo considerados ainda no dimensionamento ventos de até 160km/h. Visando o escoamento da água de chuva, o teto deverá ter caimento mínimo de 1,6 graus. A CONTRATADA será responsável por todos os projetos de engenharia inerentes a fabricação, fornecimento e montagem do teto para cada uma das unidades contratadas. Para esse reservatório será utilizado o teto em formato Domo Geodésico autoportante, fabricado em estrutura de painéis de alumínio.

4.6.4. ACESSÓRIOS

Extravasor: projeto, fornecimento e montagem de sistema de segurança tipo extravasor modelo “cachimbo”, incluindo suportes desde a conexão do reservatório até o nível do solo, com vazão de descarga conforme particularidades de cada unidade, instalado próximo ao teto da unidade, de modo a permitir, na condição de máxima vazão de descarga, uma lâmina líquida sobre a crista, não superior a 20cm.

Conexão de entrada de água: fazem parte do escopo de fornecimento, toco com flanges para conexão das tubulações de entrada, padrão de furação dos flanges conforme ABNT NBR 7675 padrão FD, PN10, diâmetros variáveis de acordo com as particularidades de cada unidade de reservação, com comprimento de 50cm.

Conexão de saída: fornecimento e montagem de tubo flange e ponta, com aba de vedação, para saída da água das unidades de reservação com vistas a distribuição. Padrão de furação dos flanges conforme ABNT NBR 7675 padrão FD, PN10, diâmetros variáveis de acordo com as particularidades de cada unidade de reservação, com comprimento de 225cm.

Conexão de drenagem: fornecimento e montagem de tubo flange e ponta, com aba de vedação, para drenagem das unidades de reservação. Padrão de furação dos flanges conforme ABNT NBR 7675 padrão FD, PN10, diâmetros variáveis de acordo com as particularidades de cada unidade de reservação, com comprimento de 200cm.

Dispositivo de Ventilação (ou respiro): será de responsabilidade da CONTRATADA o dimensionamento do quantitativo de dispositivos de ventilação e o seu dimensional, sendo que estes deverão permitir a efetiva entrada e saída de ar da unidade durante todas as etapas operacionais (a dimensão de área livre mínima aceita é de 1,2 vezes a somatória das áreas das conexões de saída). Fabricado em PRFV ou Aço Inox, o dispositivo de ventilação deverá estar equipado com tela de proteção anti insetos, fabricada em aço inox, sendo que o formato do conjunto deverá evitar a entrada de água de chuva em qualquer situação, sendo ainda desejável que tais dispositivos sejam providos de elementos que minimizem a entrada de poeira para o interior da unidade. O tubo de extravasão NÃO pode, sob qualquer alegação, ser considerado como dispositivo de ventilação do reservatório.

Inspeção de teto: deverá ser fornecido, juntamente com o reservatório, tampa de inspeção circular ou quadrada, ambas com articulação e dispositivo para a instalação de cadeado, com diâmetro não inferior a 600mm (vão livre) ou 600 x 600mm (vão livre), respectivamente. As bordas

da abertura para a inspeção deverão estar situadas a no mínimo 50mm acima da superfície do teto.

Acesso lateral: deverá ser fornecido, juntamente com o reservatório, tampa de acesso lateral, instalada no costado do reservatório, circular com diâmetro não inferior a 800mm (vão livre), sendo que todos os detalhes da mesma devem constar no desenho do reservatório.

Escada Externa e Plataforma: deverá ser fornecido, juntamente com o reservatório, escada externa, com guarda corpo de segurança e plataforma (caso necessária), conforme Norma Regulamentadora NR-18. A escada deve ser fabricada em alumínio ou aço galvanizado, com degraus montados em “skid” resistente, sendo que as plataformas e guarda corpos também devem ser fabricados em alumínio ou aço galvanizado.

Calçada: Deverá ser implantada pela CONTRATADA calçada circundando todo o perímetro do reservatório, com largura de 1,0 metro e declividade para o lado oposto do reservatório, visando impedir o acúmulo de águas pluviais em contato com o reservatório.

Indicador de Nível: O reservatório deve possuir um indicador de nível d’água, com flutuador em aço inoxidável, com régua numerada (em metros) e ponteiro de indicação que devem ser instalados em posição visível.

Dispositivo para instalação de medidor de nível ultrassônico e passagem de cabos: Na cobertura do reservatório, deve ser previsto dispositivo para instalação de medidor de nível ultrassônico em aço inox, com tampa basculante para acesso em dimensão de 50x50cm, assim como dispositivo para passagem de cabos, que poderá ser um flange, que permita a adequada passagem para o exterior, dos cabos elétricos dos medidos de nível.

Dispositivo para fixação de eletroduto: Na parte externa do reservatório, na vertical e junto à escada, devem ser previstos dispositivos que permitam a fixação de dois tubos de aço galvanizado de diâmetro 3/4", destinado a

passagem dos cabos elétricos dos reguladores de nível e do balizamento noturno.

Dispositivo para fixação de sistema de proteção contra descargas atmosféricas: Em atendimento a Norma NBR-5419/2015 da ABNT, deve ser previsto suporte metálico para fixação da base em aço galvanizado à fogo para suporte de mastro conforme método do ângulo de proteção sobre a cobertura da estrutura do reservatório, bem como, sistemas de fixação conforme método das malhas e método da esfera rolante, conforme necessário para proteção contra descargas atmosféricas diretas na estrutura. Para as descidas deverão ser previstos suportes capazes de fixar os cabos de cobre em quantidade suficiente e ligado ao anel de aterramento com distância de 1 metro em relação ao reservatório. Todas as partes metálicas condutoras do reservatório deverão estar em ligação ao potencial de terra através da caixa de equipotencialização, incluindo ferragens da base de sustentação do reservatório.

Placa de identificação: O reservatório deve possuir uma placa de identificação em aço inox com, no mínimo, as seguintes informações: nome do fabricante, mês/ano de fabricação, número de série, diâmetro, altura, capacidade útil, capacidade nominal, aplicação e número do Pedido de Compra. A placa deve ser fixada no costado, locada a aproximadamente 1,50 m do nível do solo, em posição de visão desobstruída e próxima a porta de acesso no costado.

Cor INTERNA e EXTERNA das unidades: as cores serão definidas em uma reunião, acordada entre as partes.

A garantia para o reservatório deverá ser de 5 (cinco) anos no mínimo, inclusive da pintura.

Deverão ser realizados os seguintes testes e ensaios:

- Ensaio visual da solda;
- Ensaio de líquido penetrante em 30% dos cruzamentos de solda;
- Espessura da camada de tinta;

- Teste de aderência.

Normas aplicáveis:

- Tanques soldados: ABNT-NBR 7821;
- Qualificação de Soldagem: código ASME seção VIII e AWWA D-100;
- Projeto de estruturas de aço: ABNT-NBR 8800;
- Forças devido ao vento: ABNT NBR 6123.

4.6.4.1. ESCADA LATERAL DE ACESSO

Toda e qualquer escada deverá atender ao especificado na Norma NR-18 a serem propostas pela Contratada e aprovada pela Contratante CESAMA, se atentando para questões de segurança do trabalho como gaiola de proteção e patamares de descanso dependendo da altura, entre outras recomendações.

4.6.4.2. GUARDA-CORPO

O guarda-corpo acima do reservatório também deverá atender as normas técnicas (NBR 14718/01 e NR-18) assim como a instrução técnica N°08/17, dos bombeiros do estado de Minas Gerais.

Dessa forma, para atendimento, a altura sugerida do guarda-corpo seja de 1,3m para o travessão superior, altura de 0,7m para o travessão horizontal intermediário, o rodapé com 0,2 m de altura, e fechamento dos espaços com tela de proteção.

4.6.5. PROJETO DA FUNDAÇÃO E ESTRUTURAL DA BASE DO RESERVATÓRIO

Os projetos da Base e Fundação das unidades a serem implantadas, assim como as sondagens geotécnicas dos locais de interesse, serão de responsabilidade da empresa Contratada, validando e/ou adaptando seus

projetos dimensionais específicos em função da resistência do solo, sendo entregues, como parte integrante do escopo da contratação:

- Validação/complementação dos Estudos Geotécnicos;
- Memorial Descritivo e Memória de Cálculo da Estrutura/Fundação;
- Projeto executivo contendo desenhos dos detalhes construtivos; e
- Anotação de Responsabilidade Técnica do Projeto.

Para o dimensionamento da base do reservatório deverá ser contratado ou feito o seu projeto estrutural, apresentando o memorial de cálculos, pranchas, relação de insumos, assim como a solução de fundação proposta para a resistência do peso da estrutura e o estudo de suporte do solo.

Deverá ser realizada no mínimo um furo de sondagem para averiguar a resistência de suporte do solo.

Caso a CONTRATADA não possua conhecimento e/ou corpo técnico, a mesma deverá subcontratar uma empresa gabaritada para o assunto, tanto da sondagem quanto do projeto estrutural da base.

4.6.6. ESTRUTURA DA FUNDAÇÃO E BASE EM CONCRETO ARMADO

É de responsabilidade da CONTRATADA a execução da fundação, da base em concreto armado ($FCK = 40\text{Mpa}$ ou superior), assim como a execução das caixas internas e externas necessárias a operacionalização das unidades. Os serviços compreenderão a locação das estruturas no terreno, confecção de formas, execução de armaduras e concretagem das estruturas.

A execução deverá seguir as normativas da ABNT, sendo de exclusiva responsabilidade da CONTRATADA a resistência e a estabilidade de qualquer parte da estrutura, que deverá sustentar, além do peso próprio, as cargas estáticas e dinâmicas que estarão agindo sobre a estrutura.

A base deve ser construída com declividade de 0,5 a 1%, em direção radial, com caimento do centro para as extremidades, possuindo o acabamento indicado pelo fabricante do material impermeabilizante, impermeabilizada com Poliuretano Vegetal, sendo aceito também outros materiais que garantam resultado de estanqueidade igual ou superior, após o prévio tratamento das imperfeições e falhas do concreto e atender aos requisitos aplicáveis da NSF/ANSI Standard 61: Drinking Water System Components – Health Effects.

Qualquer componente em aço carbono do reservatório que venha a ser inserido no concreto, para melhor aderência, deve vir sem pintura, ou seja, em aço nu ou aço galvanizado. Isso não se aplica às chapas do costado.

As Normas de referência para a fundação e a base dos reservatórios são a seguir descritas:

- NBR 6118 – Projeto de Estruturas de Concreto
- NBR 6126 – Projeto e Execução de Fundações
- NBR 6120 – Cargas cálculo de Estruturas de Edificações
- NBR 6123 – Forças devidas ao vento em edificações
- NBR 5738 – Moldagem e cura de corpo de prova cilíndricos
- NBR 5739 – Concreto de Ensaio de compressão de corpos de prova
- NBR 8522 – Determinação do módulo de deformação estática
- NBR 12654 – Controle Tecnológico do Concreto
- NBR 12655 – Concreto preparado, controle e recebimento
- NBR 7480 – Aço destinado a armaduras de concreto armado
- NBR 8681 – Ações e Segurança nas estruturas – Procedimento

4.7. SERVIÇOS COMPLEMENTARES

4.7.1. CADASTRO DE REDE (ITEM 8.1 DO ORÇAMENTO)

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 5 em 5 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.

4.7.2. DEMOLIÇÃO DE ALVENARIA E PILARES DE CONCRETO (ITEM 8.2 E 8.3 DO ORÇAMENTO)

Utilização de pá carregadeira, sobre rodas ou esteira, potência necessária para a demolição de alvenaria e estruturas armadas (pilares e vigas) de concreto. Foi previsto o auxílio de martelo ou rompedor pneumático manual, com silenciador, cabo de aço e homem-horas de pedreiro/servente.

Consideram-se demolições e remoções aquelas provenientes de estruturas de concreto, simples ou armado; de pavimentos; de meio fios; e de estruturas de alvenaria.

A CONTRATADA deverá executar as demolições e as remoções de qualquer natureza, cadastradas e as não cadastradas deverá solicitar aprovação à

fiscalização para as devidas providencias e permitir a execução dos serviços da obra. Nas demolições deverão ser observadas as possibilidades de se reaproveitar o material, tendo a aprovação da fiscalização, mas não isentando a CONTRATADA que, em qualquer caso, serão substituídos ou complementados às suas expensas para os serviços de recomposição.

Deverá ser providenciada, imediatamente, a remoção dos materiais não reaproveitáveis para a recomposição dos pavimentos, ou no reaterro das escavações. O entulho e material, resíduos da construção civil, não sujeito a reaproveitamento, provenientes de demolições, serão transportados pela Contratada e levados para locais indicados pelo DEMLURB e aprovado pela Fiscalização.

4.7.3. FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DE MEIO FIO (ITEM 8.5 DO ORÇAMENTO)

Esse item refere-se à recomposição do meio fio, anteriormente removido para a escavação da vala das adutoras e redes de distribuição que passam na rua e as quais irão interligar com as novas tubulações do reservatório.

Poderão ser aproveitadas as mesmas peças anteriormente retiradas desde que não haja avarias na mesma.

4.7.4. PASSADIÇO DE MADEIRA PARA PEDESTRES (CASO SEJA NECESSÁRIO)

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 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 30° de inclinação (NR-18) e quando esta for superior a 18° 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.

4.7.5. TRAVESSIA METÁLICA PARA VEÍCULOS (CASO SEJA NECESSÁRIO)

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.

4.7.6. GRAUTE (CASO SEJA NECESSÁRIO)

Utilizar mistura mecânica, seguindo as especificações do fabricante. Em função da consistência auto-adensável, não vibrar, apenas adensar manualmente.

4.8. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DA NOVA GUARITA E RESERVATÓRIO HENRIQUE DE NÓVAIS

A CONTRATADA deverá elaborar os projetos elétrico, proteção contra descargas atmosféricas, rede lógica da nova guarita, sendo estes elaborados e executados de acordo com a NR10, NBR 5410, NBR 5419, NBR 14565 (dentre outras cabíveis), e posteriormente, submetidos à análise e aprovação da CESAMA evitando-se retrabalhos. Os eletrodutos deverão ser embutidos em alvenaria, eletrodutos que se farão necessárias a instalações enterradas deverão possuir faixa de advertência e envelopados em vias onde ocorra tráfego de veículos; fiação deverá ter bitola suficiente para atender a demanda com folga e ter isolamento para 1000 V. As caixas de passagem e de pontos deverão ser de chapa galvanizadas nº 20. Os interruptores

deverão ser do tipo SILENTOC ou similar. O projeto deverá possuir tomadas elétricas, tomadas de rede lógicas (dados) suficientes para o correto funcionamento da nova guarita, trazendo conforto e segurança para as pessoas presentes no local. Deverá existir iluminação para o portão de entrada, de forma que seja possível a identificação de pessoas.

- Lâmpada fluorescente compacta 15 Watts e tensão de alimentação de 127 Volts;
- Plafon com receptáculo do tipo E27 e proteção com vidro ou similar;
- Sistema de holofotes para iluminação do portão de entrada.

Deve também ser lembrado que todo o cabeamento deverá estar com a bitola de acordo com as normas técnicas para atender à demanda solicitada, e com isolamento do cabo de no mínimo 1000 Volts.

A empresa CONTRATADA após finalizar todas as instalações deverá efetuar comissionamento, laudos e certificações das instalações, bem como apresentar projeto de *As-Built*. Sempre atentando a normas pertinentes ao assunto. Bem como utilizar sempre componentes homologados pela ANATEL nas instalações.

TODOS OS PROJETOS, DEVERÃO SER ENTREGUES A GERÊNCIA DE AUTOMAÇÃO E TELECOMUNICAÇÕES (GATE) EM MEIO DIGITAL NO FORMATO CAD E PDF. APÓS A ACEITAÇÃO DO PROJETO, DEVERÁ SER ENTREGUE O AS-BUILT DA UNIDADE E OS DIAGRAMAS UNIFILARES, CONFORME ORIENTA A NR10.

4.8.1. ILUMINAÇÃO E PONTOS DE TOMADAS DE ENERGIA E DADOS (ITEM 10.1 DO ORÇAMENTO)

A iluminação das elevatórias deve seguir a regulamentação da norma ABNT NBR ISO/CIE 8995 – Iluminação de ambientes de trabalho. As luminárias devem ser distribuídas de maneira uniforme de modo que não prejudique a visão dos frequentadores no ambiente.

Deverão ser previstos no **MÍNIMO**: Para o banheiro: um ponto de tomada; um ponto de iluminação no teto com interruptor em seu interior; para a guarita: deverão ser previstos diversos pontos de tomadas e iluminação necessárias para o correto funcionamento da unidade, bem como pontos de rede lógica (dados) esta deverá possuir no **MÍNIMO** Categoria 6 (Cat6), conforme descrito abaixo.

Cabeamento Horizontal

Para todo o cabeamento horizontal deverá ser utilizado cabos de pares trançados (U/UTP–LSHZ) de 4 pares, capazes de transmitir dados a uma taxa até 1Gbps (banda de 250Mhz) categoria 6.

Tomadas de Dados

Os pontos de saída junto aos postos de trabalho terão tomadas modulares (U/UTP) de 8 (oito) vias, contatos banhados a bronze fosforoso 50 micro-polegadas de ouro e 100 micro-polegadas de níquel, padrão RJ45.

As tomadas deverão ter os pinos conectados conforme padrão 568–A, prevendo-se assim quaisquer protocolos de transmissão, atuais e futuros. Deverão obedecer as características técnicas estabelecidas pela norma EIA/TIA 568 e SP–2840A para categoria 6.

A conexão de cada terminal (estação) à tomada RJ 45 deverá ser executada com a utilização de cabos com uso de plugues macho RJ 45 nas extremidades. Estes cabos (Patch cord) devem ser executados pelo fabricante dos produtos de Cabeamento.

Todas as tomadas deverão ser identificadas por etiquetas adequadas, em acrílico ou com proteção plástica para não permitir seu descoramento, em coerência com sua ligação.

Interior da Guarita

As unidades deverão ser projetadas com iluminância média mínima de 300 Lux. As lâmpadas utilizadas devem ser fluorescentes compactas com vida útil média mínima de 10.000 horas, tensão de alimentação 127 V e reatores eletrônicos.

Ambiente Externo

Ambientes Externos devem ter iluminância média mínima de 200 Lux. As lâmpadas utilizadas devem ser fluorescentes compactadas com vida útil média mínima de 10.000 horas e tensão de alimentação 127 V.

4.8.2. PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (PDA) – RESERVATÓRIO HENRIQUE DE NOVAIS (ITEM 10.2 DO ORÇAMENTO)

A CONTRATADA deverá elaborar projeto de proteção contra descargas atmosféricas (PDA) para todas as edificações existentes situadas no terreno onde será instalado o reservatório de aço vitrificado.

Sendo estas edificações:

1. Cabine de medição – CEMIG;
2. Baia de transformação;
3. Abrigo do Grupo Moto Gerador;
4. Elevatória de água tratada Bairu;
5. Elevatória de água tratada Centenário;
6. Células de reservatórios existentes e a ser construída;
7. Laboratório;
8. Nova Guarita;
9. Demais edificações situadas no terreno do Reservatório Henrique de Novais.

Os projetos deverão ser elaborados em conformidade com a ABNT NBR 5419:2015 – Proteção contra descargas atmosféricas, em suas quatro partes.

- Parte 1: Princípios gerais;
- Parte 2: Gerenciamento de risco;
- Parte 3: Danos físicos a estruturas e perigos à vida (Sistema de proteção contra descargas atmosféricas – SPDA);
- Parte 4: Sistemas elétricos e eletrônicos internos na estrutura (Medidas de proteção contra surto – MPS).

TODOS OS PROJETOS, DEVERÃO SER ENTREGUES A GERÊNCIA DE AUTOMAÇÃO E TELECOMUNICAÇÕES (GATE) EM MEIO DIGITAL NO FORMATO CAD E PDF. APÓS A ACEITAÇÃO DO PROJETO, DEVERÁ SER ENTREGUE O AS-BUILT DA UNIDADE E OS DIAGRAMAS UNIFILARES, CONFORME ORIENTA A NR10.

Para a elaboração do gerenciamento de riscos, conforme parte 2, todas as informações necessárias para a correta elaboração do estudo, serão informadas posteriormente pela CESAMA, conforme solicitação da CONTRATADA. Para assim elaborar de forma correta os riscos existentes, e assim obter do nível de proteção adequado a unidade.

Após a definição do nível de proteção adequado a unidade tanto para Sistemas de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA) e Medidas de proteção contra surto (MPS), deverão seguir o que orienta as partes 3 e 4, respectivamente.

Para a elaboração do projeto conforme parte 3 – Danos físicos a estruturas e perigos à vida, o subsistema de captação deverá ser composto por qualquer combinação dos seguintes elementos:

- a) Hastes (incluindo mastros);
- b) Condutores suspensos;
- c) Condutores em malha.

O correto posicionamento destes elementos supracitados, deverão ser de tal forma que as edificações estejam dentro dos volumes de proteção. Métodos aceitáveis a serem utilizados na determinação da posição do subsistema de captação incluem:

- a) Método do ângulo de proteção;
- b) Método da esfera rolante;
- c) Método das malhas.

Podendo utilizar a combinação de todos conforme necessidade do local.

Para o subsistema de descidas, deverão ser utilizadas pelo menos o número mínimo de descidas conforme perímetro das edificações e nível de proteção adotado no gerenciamento de riscos. Com o propósito de reduzir a probabilidade de danos devido à corrente da descarga atmosférica fluindo pelo SPDA, os condutores de descida devem ser arranjados a fim de proverem:

- a) Diversos caminhos paralelos para a corrente elétrica;
- b) O menor comprimento possível do caminho da corrente elétrica;
- c) A equipotencialização com as partes condutoras de uma estrutura.

Nas junções entre cabos de descida e eletrodos de aterramento, uma conexão de ensaio deve ser fixada em cada condutor de descida, exceto no caso de condutores de descidas naturais combinados com os eletrodos de aterramento natural (pela fundação).

No primeiro caso, com o objetivo de ensaio, o elemento de conexão deve ser capaz de ser aberto apenas com o auxílio de ferramenta. Em uso normal ele deve permanecer fechado e não pode manter contato com o solo.

Para o subsistema de aterramento, deverá ser elaborado um anel de aterramento externo a estrutura a ser protegido com o afastamento com 1 metro de distância da edificação e no **MÍNIMO** com 50 cm de profundidade ao redor de todas as edificações a serem protegidas, bem como a equipotencialização entre elas. A profundidade de enterramento e o tipo de eletrodos de aterramento devem ser constituídos de forma a minimizar os efeitos da corrosão e dos efeitos causados pelo ressecamento do solo e assim estabilizar a qualidade e a efetividade do conjunto. Não se admite o uso de canalizações metálicas de água nem de outras utilidades como eletrodo de aterramento.

Deverão ser previstas Malha de Terra de Referência (MTR) para os equipamentos eletrônicos sensíveis, a fim de eliminar ruídos de modo comum, bem como reduzir fontes de ruídos que são bastante diversificadas, incluindo-se radiofrequências (RF) e frequências mais elevadas na faixa de MHz ou GHz provocadas, por exemplo, pelo próprio computador ou seus

periféricos. Esta MTR deverá ser obrigatoriamente conectada a malha de aterramento a ser construída no local.

Deverão ser dadas atenções às tensões de toque e passo de forma, a não criarem no local tensões perigosas aos seres vivos.

A malha de aterramento deverá ter conexões entre a haste e condutores feitos por solda exotérmica, após deverão ser testadas junto com o sistema de aterramento analisando sua continuidade.

Esquema de ligação

Deverá ser utilizado o esquema de ligação TN-S, O esquema deve possuir um ponto de alimentação diretamente aterrado, estando as massas das instalações ligadas a ponto de aterramento compartilhado ao ponto de aterramento das instalações. A proteção por disjuntor DR é obrigatória e deverá atender as seguintes condições:

$$R_a \times I_{\Delta n} \leq U_L$$

- R_a = Resistência de aterramento das massas;
- $I_{\Delta n}$ = corrente diferencial residual;
- U_L = tensão de contato limite, 12V.

A Figura 3 na sequência apresenta um esquema de ligação equipotencial do aterramento. Os condutores utilizados para as ligações equipotenciais ao terminal principal devem ser de cobre, possuir seção mínima igual à metade do condutor de proteção de maior bitola da instalação, com um mínimo de 6 mm². Admite-se um máximo de 25 mm². Os condutores destinados à conexão de massa metálica aos eletrodos enterrados deverão possuir as bitolas mínimas constantes na Tabela 1 abaixo.

Tabela 1 - Seções mínimas de condutores de aterramento enterrados no solo

Seções Mínimas de Condutores de Cobre de Aterramento Enterrado no Solo		
	Protegidos Contra Danos Mecânicos	Não Protegidos Contra Danos Mecânicos
Protegidos contra corrosão	2,5mm ²	16 mm ²
Não protegidos contra corrosão	50 mm ²	

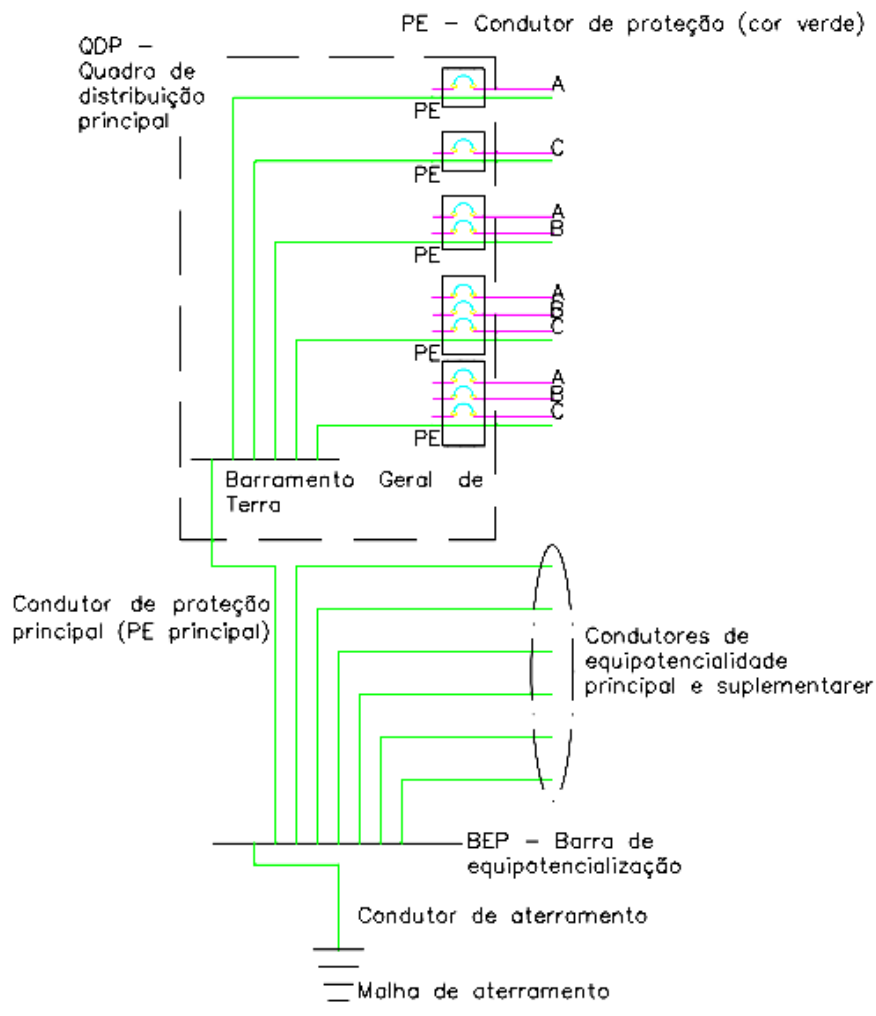


Figura 3 -Descrição dos componentes de aterramento (ilustrativo)

Sistemas elétricos e eletrônicos estão sujeitos a danos devido a impulsos eletromagnéticos causados pelas descargas atmosféricas (LEMP). Portanto, para evitar danos nos sistemas internos, é necessária a adoção de MPS.

Para atendimento a parte 4 – Medidas de proteção contra surto, deverão ser tomadas as medidas necessárias para equipotencialização de toda parte metálica da unidade, conforme descrito abaixo:

Equipotencialização

Em cada edificação deve ser realizada uma ligação equipotencial de baixa impedância, reunindo os seguintes elementos:

- a) as armaduras de concreto armado e outras estruturas metálicas da edificação;
- b) as tubulações metálicas de água, de gás combustível, de esgoto, de sistemas de ar-condicionado, de gases industriais, de ar comprimido, de vapor etc., bem como os elementos estruturais metálicos a elas associados;
- c) os condutos metálicos das linhas de energia e de sinal que entram e/ou saem da edificação;
- d) as blindagens, armações, coberturas e capas metálicas de cabos das linhas de energia e de sinal que entram e/ou saem da edificação;
- e) os condutores de proteção das linhas de energia e de sinal que entram e/ou saem da edificação;
- f) os condutores de interligação provenientes de outros eletrodos de aterramento porventura existentes ou previstos no entorno da edificação;
- g) os condutores de interligação provenientes de eletrodos de aterramento de edificações vizinhas, nos casos em que essa interligação for necessária ou recomendável;
- h) o(s) condutor(es) de proteção principal(is) da instalação elétrica (interna) da edificação.

Junto ou próximo do ponto de entrada da alimentação elétrica deve ser provido um barramento, denominado “barramento de equipotencialização principal” (BEP), aos quais todos os elementos relacionados acima possam ser conectados, direta ou indiretamente. Deverão ser criados diversos “barramentos de equipotencialização local” (BEL) conforme necessidade.

As proteções contra surtos de tensão (DPS) deverão existir em todo condutor vivo que adentre ou saiam as edificações. Os dispositivos de proteção contra surto (DPS) deverão estar coordenados entre si, os

equipamentos destinados a descargas diretas e indiretas de forma a garantir o perfeito funcionamento do sistema. Bem como seu correto dimensionamento e demais equipamentos deverão estar em acordo com os DPS afim de suportarem tensões residuais até a atuação dos mesmos.

Medidas como blindagem magnética, roteamento de linhas, aterramento, ligação equipotencial, sempre atentando as zonas de proteção contra raios (ZPR)

Todos os materiais empregados, formas construtivas, formas de fixação dentre outras orientações deverão estar em consonância com a norma ABNT NBR 5419:2015 Proteções contra descargas atmosféricas em todas as suas quatro partes, bem como antes da execução o projeto deverá ser apresentado a GERÊNCIA DE AUTOMAÇÃO E TELECOMUNICAÇÕES (GATE), para aprovação prévia.

4.9. TELEMETRIA DO RESERVATÓRIO (ITEM 11 DO ORÇAMENTO)

A CONTRATADA deverá elaborar os projetos elétricos de todo o sistema, inclusive automação do reservatório, serão elaborados e executados de acordo com a NR10, NBR 5410, NBR 5419 e posteriormente, submetidos à análise e aprovação da CESAMA, evitando-se retrabalho.

Para a automação do reservatório será necessária à instalação de um sensor de nível (ver descrições abaixo). Para a instalação deste equipamento faz necessária a criação de uma tampa basculante no tamanho mínimo de 50 x 50 cm com devidas vedações, onde deverá existir uma escada do tipo marinho para acesso a mesma com guarda corpo em conformidades com as normas regulamentadoras do trabalho, para possa trabalhar no acesso do sensor de nível, incluindo a instalação de um suporte em aço inox para fixação do sensor de nível, incluindo um sistema para fixação da tubulação com eletrodutos galvanizados de $\varnothing 3/4"$ paralelos a escada do tipo marinho para saída para o cabo de comunicação do sensor de nível. Ficará a cargo da CONTRATADA apenas a aquisição do sensor de nível e execução da infraestrutura supracitada, a configuração e instalação do sensor de nível ficará a cargo da CESAMA.

TODOS OS PROJETOS, ELÉTRICOS E DE AUTOMAÇÃO, DEVERÃO SER ENTREGUES À GERENCIA DE AUTOMAÇÃO E TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO (GATI) EM MEIO DIGITAL NO FORMATO CAD E PDF. APÓS A ACEITAÇÃO DO PROJETO, DEVERÁ SER ENTREGUE O AS BUILT DA UNIDADE E OS DIAGRAMAS UNIFILARES, CONFORME ORIENTA A NR10.

ANTES DA AQUISIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DE TELEMETRIA ESTES DEVERÃO SER CONSULTADOS AO DEPARTAMENTO DE AUTOMAÇÃO (DEAU), PARA QUE NÃO OCORRA AQUISIÇÃO DE EQUIPAMENTOS INCOMPATÍVEIS COM O FUNCIONAMENTO DO RESERVATÓRIO EM QUESTÃO.

Equipamento de Telemetria do Reservatório

01 Transmissor de nível tipo ultrassônico.

Princípio de operação: Pressão hidrostática

ESPECIFICAÇÕES FUNCIONAIS:

- Material do Transdutor – PP / Plástico;
- Distância máxima de medição – 15 metros;
- Zona morta – 0,25 metros;
- Ângulo de abertura – 5°;
- Frequência de medição – 80 KHz;
- Conexão ao processo – Rosca 2”;
- Temperatura do ambiente – -20 a +50 °C;
- Grau de proteção transdutor – IP68;
- Grau de proteção invólucro – IP67;
- Alimentação – 24 VCC;
- Saída analógica – 4-20 mA ou 0-10 V;
- Conexões elétricas – 2 x Pg 16 e 2 x ½ NPT;
- Proteção elétrica – Classe I;
- Indicador/calibrador de campo – Digital;
- Range de operação deverá ser adequado conforme altura do reservatório;
- Marca – modelo referência: Nivelco – EasyTREK SPA-340-4 ou similar.

Cabo de Instrumentação

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS:

- Condutor: Cobre eletrolítico, têmpera mole, nu, encordoamento classe 2, conforme NBR NM 280;
- Isolação: Policloreto de vinila, tipo PVC/E (105°C);
- Identificação: Par: preto e branco;
- Passo de torção do par: 50 a 65 mm;
- Separador: Fita não higroscópica aplicada sobre o par;
- Blindagem eletrostática: Fita de aço, sem conduto dreno;
- Cobertura: Policloreto de vinila (PVC), tipo ST1, na cor preta.
- Tensão de isolamento: 300 V;
- Temperatura máxima no condutor: Regime permanente: 105°C;
- Seção: 0,75 mm².

NORMAS APLICÁVEIS

- NBR NM 280 (IEC 60228) – Condutores de cabos isolados;
- NBR 10300 – Cabo de instrumentação com isolamento extrudada de PE ou PVC para tensões até 300 V;
- Marca-modelo referência: Poliron – 275 MA FR.

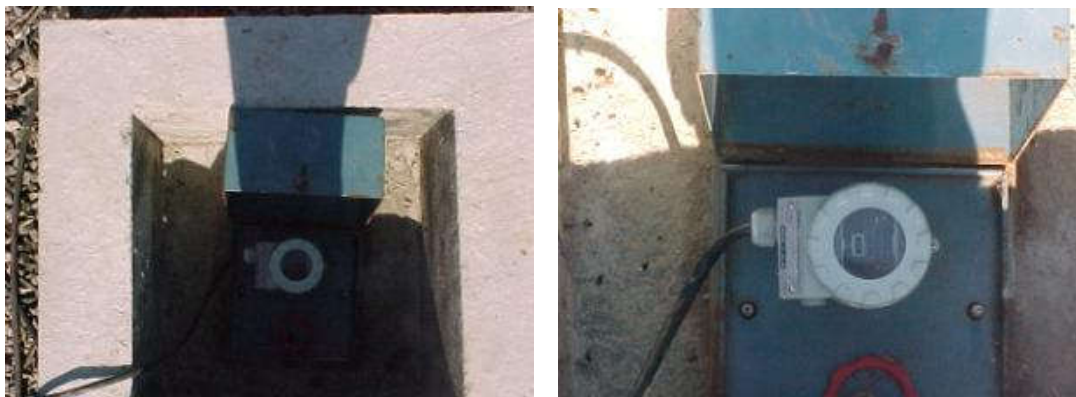


Figura – Exemplificação de Sensor de Nível

4.10. LIMPEZA, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

4.10.1. LAVAGEM DE RUAS E LIMPEZA DE OBRA (ITEM 12.1 DO ORÇAMENTO)

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.

4.11. DIVERSOS

- 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;
- 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;

- Qualquer dano, físico ou material que houver a terceiros, correrá exclusivamente por conta da CONTRATADA;
- 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;
- 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.

5. MEDIÇÕES E PAGAMENTOS

- As instalações das obras, serviços preliminares, estudos, projetos, caminhos de serviço, cálculos estruturais dos blocos de ancoragem e extensão de rede elétrica serão pagos unitariamente;
- Os cavaletes e tapumes, inclusive sinalização, conforme especificado, segundo modelos aprovados e colocados em locais indicados pela FISCALIZAÇÃO, serão pagos por unidade e m², respectivamente, considerando-se pelo menos uma vez o seu reaproveitamento, a critério da FISCALIZAÇÃO;
- A demolição e a recomposição de pavimentos, incluindo base, serão pagas por metro quadrado executado, independentemente da espessura da camada e de qualquer outro pavimento porventura existente abaixo destes, conforme especificado e aceito pela FISCALIZAÇÃO;
- As escavações em terra, moledo, rocha ou embaço d'água serão pagas por metro cúbico escavado, conforme especificado e aceito pela FISCALIZAÇÃO. As águas de chuva não serão consideradas como escavação com embaço d'água;

- O Berço de Areia terá a medição feita na vala, por volume, em metro cúbico, de material realmente lançado e compactado;
- O preço unitário inclui o fornecimento da areia lavada e transporte, os serviços de lançamento, nivelamento topográfico e compactação;
- O assentamento das tubulações, conforme especificado, será pago por metro linear executado, após devidamente testadas e aceitas pela FISCALIZAÇÃO. O preço para assentamento de peças e conexões deverá estar incluído no preço de assentamento de tubulação, não sendo pago à parte;
- Toda colocação e montagem de registros, ventosas, descargas, inclusive caixas de proteção inclusive tampão, conforme especificado, serão pagas por unidade, após aceitas pela FISCALIZAÇÃO;
- O Teste Hidrostático será pago por metro linear realizado e aceito pela FISCALIZAÇÃO;
- O cadastro das redes será pago por metro linear realizado e aceito pela FISCALIZAÇÃO, sendo que para a Elevatória e Reservatório serão pagos por preço global;
- Os reaterros serão pagos por metro cúbico executado, conforme especificado e aceito pela FISCALIZAÇÃO;
- O concreto de ancoragem será pago por metro cúbico executado, conforme especificado e aceito pela FISCALIZAÇÃO;
- Os escoramentos contínuos e descontínuos das valas serão pagos por metro quadrado executado, considerando-se seu reaproveitamento, pelo menos uma vez;
- Fornecimento e colocação de placas na obra será pago por unidade, conforme especificado e aceito pela FISCALIZAÇÃO;
- O assentamento de meio-fios será pago por metro linear executado, conforme especificado;
- O Passadiço de Madeira para Pedestre, terá a medição feita por área, em metro quadrado;
 - O preço unitário inclui o fornecimento dos materiais necessários para execução do passadiço, compreendendo o assoalho e os guarda-corpos laterais,

mão-de-obra, equipamentos para sua construção, transporte para os diversos locais de aplicação na obra, a critério da CESAMA, bem como ancoragens e manutenção;

- A Travessia Metálica para Veículos, terá a medição feita por área, em metro quadrado.
 - O preço unitário inclui o fornecimento dos perfis de aço ou vigas de madeira, tabuleiro de madeira ou aço, mão-de-obra, equipamentos necessários, bem como seu transporte para os diversos locais de aplicação na obra, a critério da CESAMA, bem como ancoragens e manutenção;
- O Esgotamento de Águas com Bombas terá a medição feita por hora efetiva de bombeamento;
 - O preço unitário inclui o fornecimento das bombas, operação e manutenção do equipamento.
- As Formas Planas em Chapa de Madeira Compensada, terão a medição das formas, feita por área, em metros quadrados, efetivamente construída de acordo com o Projeto e conforme disposto nas especificações. O preço unitário das formas inclui:
 - Fornecimento dos materiais (chapas de madeira, pontaletes, escoramentos, pregos, óleos para lubrificação, etc.);
 - Fabricação;
 - Montagem;
 - Fixação e limpeza;
 - Escoramento e contraventamento;
 - Tratamento com óleo.
- A Desforma de Estruturas terá a medição feita pela área, em metro quadrado, de forma efetivamente removida, medida nos desenhos executivos;
 - O preço unitário inclui a retirada da forma da estrutura e sua remoção para o canteiro.
- Os serviços de remoção de material excedente ou imprestável para bota-fora serão medidos por volume, em metro cúbico,

na escavação, multiplicado pela distância de transporte, em quilômetro. O preço unitário inclui os serviços de carga, transporte, descarga e espalhamento do material, conforme especificado, bem como o empolamento do material transportado;

- Os serviços de transporte de material de áreas de empréstimo aprovadas pela CESAMA até o local da obra serão medidos por volume, em metro cúbico, no aterro compactado, multiplicado pela distância de transporte, em quilômetro. O preço unitário inclui os serviços de carga, transporte, descarga do material, conforme especificado, bem como o empolamento do material transportado;
- A limpeza e entrega da obra serão pagas por unidade após o atendimento da especificação e o aceite pela FISCALIZAÇÃO.

6. ORÇAMENTO

Para a realização das análises orçamentárias do projeto, foram realizados estudos quantitativos dos serviços necessários e, posteriormente, o orçamento da obra (apresentado na sequência). As especificações técnicas estão descritas posteriormente no presente documento.

A estimativa do valor deste orçamento foi estabelecida prioritariamente em consulta a base de preços SINAPI e, posteriormente, consulta a tabelas de referência formalmente aprovadas por órgãos ou entidades da administração pública, sítios eletrônicos especializados ou de domínio amplo, contratos similares e anteriores firmados pela Cesama devidamente reajustados, contratações similares de outros entes públicos, disponibilizados em portais de compras governamentais ou equivalentes. Não atendido estes critérios, adotou-se pesquisa de mercado com no mínimo três fornecedores. Essa metodologia atende o disposto no art. 23 do Regulamento Interno de Licitações, Contratos e Convênios da Cesama – RILC.

ORÇAMENTO

<div> <div>ORÇAMENTO / PLANILHA DE QUANTIDADES E PREÇOS UNITÁRIOS</div> <div> <div>OBRA/SERVIÇO: RESERVATÓRIO HENRIQUE NOVAIS</div> <div>ORÇAMENTO - ESTIMATIVA DE CUSTOS - PREÇO NÃO DESONERADO</div> </div> <div>DATA BASE: out/18</div> <div>CESAMA</div> </div>									
ITEM	CÓDIGO	FONTE ORÇAMENTÁRIA	SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO SEM BDI	PREÇO COM BDI	VALOR TOTAL SEM BDI	VALOR TOTAL COM BDI
1			SERVIÇOS PRELIMINARES			-	-	298.745,74	366.800,04
1.1	COMPOSIÇÃO 0	SINAPI/COPASA 10/2018	ADMINISTRAÇÃO LOCAL DE OBRAS	VB	1,00	288.936,54	354.756,28	288.936,54	354.756,28
1.2	73847/001	SINAPI 10/2018	ALUGUEL CONTAINER / ESCRITÓRIO	MÊS	8,00	352,28	432,53	2.818,24	3.460,24
1.3	IIO-SAN-005	SETOP 10/2018	BANHEIRO QUÍMICO INCLUINDO MANUTENÇÃO	MÊS	8,00	515,00	632,32	4.120,00	5.058,56
1.4	74209/001	SINAPI 10/2018	PLACA DE IDENTIFICAÇÃO DA OBRA (2,5 X 3,0 M)	M2	8,00	358,87	440,62	2.870,96	3.524,96
2			DEMOLIÇÕES E RECOMPOSIÇÕES			-	-	2.060,67	2.530,02
2.1	65000038	COPASA 10/2018	REMOÇÃO DE PAVIMENTO EM PARALELEPIPEDO OU POLIEDRICO	M2	29,80	10,76	13,21	320,65	393,66
2.2	65000484	COPASA 10/2018	RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTO EM POLIEDRICO, COM REAPROVEITAMENTO DO MATERIAL	M2	29,80	58,39	71,69	1.740,02	2.136,36
3			TRABALHOS EM TERRA			-	-	19.210,47	23.594,24
3.1	90106	SINAPI 10/2018	ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALAS EM SOLO SECO - PROF.ATÉ 1,50 M	M3	110,31	5,34	6,56	589,06	723,63
3.2	90107	SINAPI 10/2018	ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALAS EM SOLO SECO - PROF. MAIOR QUE 1,50 M ATÉ 3,0 M	M3	42,96	5,27	6,47	226,40	277,95
3.3	65000163	COPASA 10/2018	ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALAS EM SOLO C/ÁGUA - PROF.ATÉ 1,50 M	M3	12,26	9,15	11,23	112,18	137,68
3.4	65000164	COPASA 10/2018	ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALAS EM SOLO C/ÁGUA - PROF. MAIOR QUE 1,50 M ATÉ 4,0 M	M3	4,77	11,85	14,55	56,52	69,40
3.5	93378	SINAPI 10/2018	REATERRO MECANIZADO DE VALA	M3	116,07	17,17	21,08	1.992,92	2.446,76
3.6	41721	SINAPI 10/2018	COMPACTAÇÃO MECANICA	M3	116,07	2,99	3,67	347,05	425,98
3.7	74151/001	SINAPI 10/2018	ESCAVAÇÃO E CARGA MATERIAL DE 1A CATEGORIA	M3	726,66	3,01	3,70	2.187,25	2.688,64
3.8	97914	SINAPI 10/2018	TRANSPORTE DE MATERIAL PARA EMPRÉSTIMO DTM ATÉ 30Km	M3 x KM	2.220,95	1,57	1,93	3.486,89	4.286,43
3.9	72898	SINAPI 10/2018	CARGA, DESCARGA MECANIZADA DE ENTULHO EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	74,03	3,88	4,76	287,24	352,39
3.10	94044	SINAPI 10/2018	ESCORAMENTO DE VALA, TIPO PONTALETEAMENTO, PROF. DE 0 A 1,5 M, LARGURA MAIOR QUE 1,5 M	M²	58,70	21,64	26,57	1.270,27	1.559,66
3.11	73877/001	SINAPI 10/2018	ESCORAMENTO CONTINUO DE VALA COM PRANCHÕES METALICOS - AREA CRAVADA	M²	140,00	18,18	22,32	2.545,20	3.124,80
3.12	73891/001	SINAPI 10/2018	ESGOTAMENTO DE ÁGUAS DAS VALAS, COM BOMBAS - EXCETO AS ÁGUAS DAS CHUVAS	H	2,48	5,80	7,12	14,38	17,66
3.13	94097	SINAPI 10/2018	ACERTO E NIVELAMENTO DE FUNDO DE VALA	M²	82,60	4,44	5,45	366,74	450,17
3.14	73697	SINAPI 10/2018	ENROCAMENTO COM PEDRA DE MÃO	M³	2,48	156,35	191,97	387,75	476,09
3.15	73902/001	SINAPI 10/2018	BASE DE BRITA	M³	0,61	99,62	122,31	60,77	74,61
3.16	95240	SINAPI 10/2018	LASTRO DE CONCRETO MAGRO, 3CM	M³	0,28	11,39	13,98	3,19	3,91
3.17	83667	SINAPI 10/2018	BERÇO DE AREIA	M³	27,37	104,76	128,62	2.867,28	3.520,33
3.18	94342	SINAPI 10/2018	EXECUÇÃO E COMPACTAÇÃO DE BERÇO DA AREIA	M³	27,37	88,03	108,08	2.409,38	2.958,15
4			FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÕES E PEÇAS			-	-	568.017,95	638.468,79
4.1			PORTE DOS BARRILETES, EXTRAVASOR E DESCARGA			-	-	568.017,95	638.468,79
4.1.1	COTAÇÃO	SAINT GOBAIN/CAETANO/SANECON	CURVA 90° COM FLANGES FoFo PN10 DN 800	UN	3,00	17.397,15	19.538,74	52.191,45	58.616,22
4.1.2	COTAÇÃO	SAINT GOBAIN/CAETANO/SANECON	CURVA 45° COM BOLSAS FoFo PN10 DN 800	UN	3,00	9.902,53	11.121,53	29.707,59	33.364,59
4.1.3	COTAÇÃO	SAINT GOBAIN/CAETANO/SANECON	CURVA 22° COM BOLSAS FoFo PN10 DN 800	UN	1,00	8.309,72	9.332,65	8.309,72	9.332,65
4.1.4	COTAÇÃO	SAINT GOBAIN/CAETANO/SANECON	CURVA 90° COM FLANGES FoFo PN10 DN 400	UN	1,00	3.901,63	4.381,92	3.901,63	4.381,92
4.1.5	COTAÇÃO	SAINT GOBAIN/CAETANO/SANECON	CURVA 90° COM BOLSAS FoFo PN10 DN 400	UN	1,00	3.123,86	3.508,41	3.123,86	3.508,41

ORÇAMENTO / PLANILHA DE QUANTIDADES E PREÇOS UNITÁRIOS

OBRA/SERVIÇO: RESERVATÓRIO HENRIQUE NOVAIS

ORÇAMENTO - ESTIMATIVA DE CUSTOS - **PREÇO NÃO DESONERADO**

DATA BASE: out/18



ITEM	CÓDIGO	FONTE ORÇAMENTÁRIA	SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO SEM BDI	PREÇO COM BDI	VALOR TOTAL SEM BDI	VALOR TOTAL COM BDI
4.1.6	COTAÇÃO	SAINT GOBAIN/CAETANO/SANECON	CURVA 45° COM BOLSAS FoFo PN10 DN 400	UN	1,00	1.584,36	1.779,39	1.584,36	1.779,39
4.1.7	COTAÇÃO	SAINT GOBAIN/CAETANO/SANECON	TÊ DE COM BOLSAS FoFo PN10 DN 800	UN	1,00	17.438,15	19.584,79	17.438,15	19.584,79
4.1.8	COTAÇÃO	SAINT GOBAIN/CAETANO/SANECON	TÊ DE REDUÇÃO COM FLANGES FoFo PN10 DN 800x400	UN	1,00	14.246,97	16.000,77	14.246,97	16.000,77
4.1.9	COTAÇÃO	SAINT GOBAIN/CAETANO/SANECON	TÊ DE COM BOLSAS E FLANGE FoFo PN10 DN 400	UN	1,00	4.654,03	5.226,94	4.654,03	5.226,94
4.1.10	COTAÇÃO	SAINT GOBAIN/CAETANO/SANECON	EXTREMIDADE BOLSA E FLANGE FoFo PN10 DN 800	UN	2,00	6.504,24	7.304,91	13.008,48	14.609,82
4.1.11	COTAÇÃO	SAINT GOBAIN/CAETANO/SANECON	EXTREMIDADE BOLSA E FLANGE FoFo PN10 DN 400	UN	2,00	1.155,09	1.297,28	2.310,18	2.594,56
4.1.12	COTAÇÃO	SAINT GOBAIN/CAETANO/SANECON	PLACA DE REDUÇÃO FLANGEADA FoFo PN 10 DN 1000x800	UN	1,00	13.509,88	15.172,95	13.509,88	15.172,95
4.1.13	COTAÇÃO	SAINT GOBAIN/CAETANO/SANECON	LUVA DE CORRER JUNTA MECÂNICA FoFo PN10 DN800	UN	1,00	10.935,16	12.281,28	10.935,16	12.281,28
4.1.14	COTAÇÃO	SAINT GOBAIN/CAETANO/SANECON	LUVA DE CORRER JUNTA MECÂNICA FoFo PN10 DN400	UN	1,00	2.510,63	2.819,69	2.510,63	2.819,69
4.1.15	COTAÇÃO	SAINT GOBAIN/CAETANO/SANECON	JUNTA DE DESMONTAGEM FoFo PN10 DN800	UN	1,00	14.015,08	15.740,34	14.015,08	15.740,34
4.1.16	COTAÇÃO	SAINT GOBAIN/CAETANO/SANECON	VÁLVULA BORBOLETA AWWA PN10 DN 800	UN	2,00	38.538,03	43.282,06	77.076,06	86.564,12
4.1.17	COTAÇÃO	SAINT GOBAIN/CAETANO/SANECON	VÁLVULA BORBOLETA AWWA PN10 DN 400	UN	2,00	12.388,32	13.913,32	24.776,64	27.826,64
4.1.18	COTAÇÃO	SAINT GOBAIN/CAETANO/SANECON	TUBO COM FLANGE E PONTA (L=700mm) FoFo PN10 DN 800	UN	2,00	6.142,38	6.898,51	12.284,76	13.797,02
4.1.19	COTAÇÃO	SAINT GOBAIN/CAETANO/SANECON	TUBO COM FLANGES (L=1000mm) FoFo PN10 DN 800	UN	1,00	10.009,82	11.242,03	10.009,82	11.242,03
4.1.20	COTAÇÃO	SAINT GOBAIN/CAETANO/SANECON	TUBO COM FLANGES (L=500mm) FoFo PN10 DN 800	UN	1,00	7.944,40	8.922,36	7.944,40	8.922,36
4.1.21	COTAÇÃO	SAINT GOBAIN/CAETANO/SANECON	TUBO COM FLANGE E PONTA (L=3000mm) FoFo PN10 DN 800	UN	1,00	15.206,32	17.078,22	15.206,32	17.078,22

ORÇAMENTO / PLANILHA DE QUANTIDADES E PREÇOS UNITÁRIOS

OBRA/SERVIÇO: RESERVATÓRIO HENRIQUE NOVAIS


DATA BASE: out/18

ORÇAMENTO - ESTIMATIVA DE CUSTOS - PREÇO NÃO DESONERADO



ITEM	CÓDIGO	FONTE ORÇAMENTÁRIA	SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO SEM BDI	PREÇO COM BDI	VALOR TOTAL SEM BDI	VALOR TOTAL COM BDI
4.1.22	COTAÇÃO	SAINT GOBAIN/CAETANO/SANECON	TUBO COM FLANGES (L=1300mm) FoFo PN10 DN 400	UN	2,00	3.168,11	3.558,10	6.336,22	7.116,20
4.1.23	COTAÇÃO	SAINT GOBAIN/CAETANO/SANECON	TUBO COM FLANGES (L=2150mm) FoFo PN10 DN 800	UN	1,00	15.908,45	17.866,78	15.908,45	17.866,78
4.1.24	COTAÇÃO	SAINT GOBAIN/CAETANO/SANECON	TUBO COM FLANGE E PONTA (L=5800mm) FoFo PN10 DN 800	UN	1,00	28.509,41	32.018,92	28.509,41	32.018,92
4.1.25	COTAÇÃO	SAINT GOBAIN/CAETANO/SANECON	TUBO COM BOLSA E PONTA (L=6000mm) FoFo PN10 DN 800	UN	7,00	21.673,77	24.341,81	151.716,39	170.392,67
4.1.26	COTAÇÃO	SAINT GOBAIN/CAETANO/SANECON	TUBO COM BOLSA E PONTA (L=6000mm) FoFo PN10 DN 400	UN	3,00	7.232,94	8.123,31	21.698,82	24.369,93
4.1.27	97164	SINAPI 10/2018	ASSENTAMENTO DE TUBO DE FERRO FUNDIDO DN 400, JUNTA ELÁSTICA	M	18,00	10,43	12,81	187,74	230,58
4.1.28	97169	SINAPI 10/2018	ASSENTAMENTO DE TUBO DE FERRO FUNDIDO DN 800, JUNTA ELÁSTICA	M	25,00	20,59	25,28	514,75	632,00
4.1.29	83724	SINAPI 10/2018	ASSENTAMENTO DE PEÇAS DE FERRO, COM DIÂMETROS DE 50 A 300 MM	KG	1.000,00	1,49	1,83	1.490,00	1.830,00
4.1.30	83726	SINAPI 10/2018	ASSENTAMENTO DE PEÇAS DE FERRO, COM DIÂMETROS DE 700 A 1200 MM	KG	4.100,00	0,71	0,87	2.911,00	3.567,00
5			ESTRUTURAS DE CONCRETO Caixas de Registro e Drenagem			-	-	3.139,74	3.854,93
5.1	94962	SINAPI 10/2018	PREPARO DE CONCRETO MAGRO	M3	0,28	227,51	279,34	63,70	78,22
5.2	74157/004	SINAPI 10/2018	LANÇAMENTO E ADENSAMENTO DE CONCRETO MAGRO	M3	0,28	97,84	120,13	27,40	33,64
5.3	1527	SINAPI 10/2018	CONCRETO FCK = 25 MPA USINADO BOMBEÁVEL, INCLUI SERVIÇO DE BOMBEAMENTO	M3	3,96	288,66	354,42	1.143,09	1.403,50
5.4	92804-92921	SINAPI 10/2018	ARMAÇÃO CA-50 - BITOLAS DIVERSAS- CORTE, DOBRAMENTO E COLOCAÇÃO	KG	158,40	12,03	14,77	1.905,55	2.339,57
6			CONSTRUÇÃO E MONTAGEM DE REGISTROS			-	-	4.046,64	4.968,46
6.1	73884/009	SINAPI 10/2018	INSTALAÇÃO DE VÁLVULAS OU REGISTROS COM JUNTA FLANGEADA DN 400	UN	2,00	854,95	1.049,71	1.709,90	2.099,42
6.2	73884/014	SINAPI 10/2018	INSTALAÇÃO DE VÁLVULAS OU REGISTROS COM JUNTA FLANGEADA DN 800	UN	2,00	1.168,37	1.434,52	2.336,74	2.869,04
7			RESERVATÓRIO E BASE DE CONCRETO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO			-	-	3.475.325,45	3.903.138,01
7.1	COTAÇÃO	COTAÇÃO	RESERVATÓRIO EM AÇO CARBONO COM CAPACIDADE DE 4.000.000 LITROS, PROJETO ESTRUTURAL DA BASE DO RESERVATÓRIO, COM SONDAGEM	UN	1,00	3.475.325,45	3.903.138,01	3.475.325,45	3.903.138,01
8			SERVIÇOS COMPLEMENTARES			-	-	2.166,40	2.660,03
8.1	73758/001	SINAPI 10/2018	CADASTRO DE REDES COM APRESENTAÇÃO DE COTAS	M	62,00	1,52	1,87	94,24	115,94
8.2	97625	SINAPI 10/2018	DEMOLIÇÃO DE ALVENARIA, DE FORMA MECANIZADA	M3	33,84	39,47	48,46	1.335,66	1.639,89
8.3	97627	SINAPI 10/2018	DEMOLIÇÃO DE PILARES E VIGAS EM CONCRETO ARMADO, DE FORMA MECANIZADA	M3	0,72	188,56	231,51	135,76	166,69
8.4	72898	SINAPI 10/2018	CARGA, DESCARGA MECANIZADA DE ENTULHO EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	34,56	3,88	4,76	134,09	164,51
8.5	94267	SINAPI 10/2018	FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DE MEIO-FIO	M	15,00	31,11	38,20	466,65	573,00
9			CONSTRUÇÃO DA GUARITA			-	-	24.229,91	29.749,17
9.1			SERVIÇOS PRELIMINARES					223,80	274,80
9.1.1	72961	SINAPI 10/2018	REGULARIZACAO E COMPACTACAO DE SUBLEITO ATE 20 CM DE ESPESSURA	M2	20,00	1,26	1,55	25,20	31,00
9.1.2	73992/001	SINAPI 10/2018	LOCACAO CONVENCIONAL DE OBRA, ATRAVÉS DE GABARITO DE TABUAS CORRIDAS PONTALETADAS A CADA 1,50M, SEM REAPROVEITAMENTO	M2	20,00	9,93	12,19	198,60	243,80
9.2			ESTRUTURAS DE CONCRETO					5.655,09	6.943,25
9.2.1	94962	SINAPI 10/2018	CONCRETO MAGRO PARA LASTRO, TRAÇO 1:4,5:4,5 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L	M3	1,00	227,51	279,34	227,51	279,34
9.2.2	74157/004	SINAPI 10/2018	LANÇAMENTO E ADENSAMENTO DE CONCRETO	M3	1,00	97,84	120,13	97,84	120,13
9.2.3	94964	SINAPI 10/2018	CONCRETO FCK = 20MPA, TRAÇO 1:2,7:3 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1)PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L	M3	4,00	265,22	325,64	1.060,88	1.302,56
9.2.4	74157/004	SINAPI 10/2018	LANÇAMENTO E ADENSAMENTO DE CONCRETO	M3	4,00	97,84	120,13	391,36	480,52
9.2.5	92804-92921	SINAPI 10/2018	ARMAÇÃO CA-50 - BITOLAS DIVERSAS- CORTE, DOBRAMENTO E COLOCAÇÃO	KG	240,00	12,03	14,77	2.887,20	3.544,80

ORÇAMENTO / PLANILHA DE QUANTIDADES E PREÇOS UNITÁRIOS									
OBRA/SERVIÇO: RESERVATÓRIO HENRIQUE NOVAIS ORÇAMENTO - ESTIMATIVA DE CUSTOS - PREÇO NÃO DESONERADO						DATA BASE: out/18			
ITEM	CÓDIGO	FONTE ORÇAMENTÁRIA	SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO SEM BDI	PREÇO COM BDI	VALOR TOTAL SEM BDI	VALOR TOTAL COM BDI
9.2.6	65000241	COPASA 10/2018	FORMA PLANA EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA, P/ ESTRUTURAS	M2	15,00	50,42	61,91	756,30	928,65
9.2.7	65003743	COPASA 10/2018	DESFORMA DE ESTRUTURAS, QUALQUER ALTURA OU PROFUNDIDADE	M2	15,00	15,60	19,15	234,00	287,25
9.3			SERVIÇOS DIVERSOS					18.351,02	22.531,12
9.3.1	87473	SINAPI 10/2018	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA VERTICAL DE 14X19X39CM (ESPESSURA 14CM) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MENOR QUE 6M² SEM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA	M2	32,00	49,36	60,60	1.579,52	1.939,20
9.3.2	87905	SINAPI 10/2018	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIA (COM PRESENÇA DE VÃOS) E ESTRUTURAS DE CONCRETO DE FACHADA, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO EM BETONEIRA 400L	M2	65,00	6,20	7,61	403,00	494,65
9.3.3	87775	SINAPI 10/2018	EMBOÇO OU MASSA ÚNICA EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADA MANUALMENTE EM PANOS DE FACHADA COM PRESENÇA DE VÃOS, ESPESSURA DE 25 MM	M2	65,00	39,88	48,96	2.592,20	3.182,40
9.3.4	65000124	COPASA 10/2018	REVESTIMENTO - AZULEJOS BRANCOS	M2	9,00	71,92	88,30	647,28	794,70
9.3.5	87246	SINAPI 10/2018	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 35X35 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA MENOR QUE 5 M2	M2	6,00	41,32	50,73	247,92	304,38
9.3.6	88489	SINAPI 10/2018	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LÁTEX ACRÍLICA EM PAREDES, DUAS DEMÃOS	M2	80,00	9,90	12,16	792,00	972,80
9.3.7	86902	SINAPI 10/2018	LAVATÓRIO LOUÇA BRANCA COM COLUNA, *44 X 35,5* CM, PADRÃO POPULAR - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	UND	1,00	200,11	245,70	200,11	245,70
9.3.8	86906	SINAPI 10/2018	TORNEIRA CROMADA DE MESA, 1/2" OU 3/4", PARA LAVATÓRIO, PADRÃO POPULAR - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	UN	1,00	39,39	48,36	39,39	48,36
9.3.9	86931	SINAPI 10/2018	VASO SANITÁRIO SIFONADO COM CAIXA ACOPLADA LOUÇA BRANCA, INCLUSO ENGATE FLEXÍVEL EM PLÁSTICO BRANCO, 1/2 X 40CM - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	UN	1,00	364,92	448,05	364,92	448,05
9.3.10	89707	SINAPI 10/2018	CAIXA SIFONADA, PVC, DN 100 X 100 X 50 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDA E INSTALADA EM RAMAL DE DESCARGA OU EM RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO	UN	1,00	20,93	25,70	20,93	25,70
9.3.11	73933/004	SINAPI 10/2018	PORTA DE FERRO DE ABRIR TIPO BARRA CHATA, COM REQUADRO E GUARNICAÇÃO COMPLETA	UN	2,00	545,56	669,84	1.091,12	1.339,68
9.3.12	65000117	COPASA 10/2018	ESQUADRIA METÁLICA TIPO CAIXILHO DE FERRO MAXIM-AR DIM. 0,60 x 1,00m	UN	5,00	1.174,11	1.441,57	5.870,55	7.207,85
9.3.13	65000117	COPASA 10/2018	ESQUADRIA METÁLICA TIPO CAIXILHO DE FERRO BASCULANTE DIM. 0,60 x 0,50m	UN	1,00	117,41	144,16	117,41	144,16
9.3.14	PIN-ESM-005	SETOP 10/2018	PINTURA ESMALTE EM ESQUADRIAS DE FERRO, DUAS (2) DEMÃOS, INCLUSIVE UMA (1) DEMÃO DE FUNDO ANTICORROSIVO	M2	13,00	23,40	28,73	304,20	373,49
9.3.15	72117	SINAPI 10/2018	VIDRO LISO COMUM TRANSPARENTE, ESPESSURA 4MM	M2	4,00	105,80	129,90	423,20	519,60
9.3.16	73762/004	SINAPI 10/2018	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM ASFALTO ELASTOMÉRICO, INCLUSOS PRIMER E VEU DE FIBRA DE VIDRO	M2	12,00	134,15	164,71	1.609,80	1.976,52
9.3.17	COMPOSIÇÃO 1	SINAPI 10/2018	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS COMPLETAS, INCLUSIVE MATERIAIS	UN	1,00	2.047,47	2.513,88	2.047,47	2.513,88
10			INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E PDA					369.034,52	453.100,58
10.1	COMPOSIÇÃO 2	SINAPI 10/2018	DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA E ILUMINAÇÃO - FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO	UN	1,00	18.713,83	22.976,84	18.713,83	22.976,84
10.2	COMPOSIÇÃO 2	SINAPI 10/2018	PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (PDA) - RESERVATÓRIO HENRIQUE DE NOVAIS - FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO	UN	1,00	342.579,94	420.619,65	342.579,94	420.619,65
10.3	COMPOSIÇÃO 2	SINAPI 10/2018	REDE ESTRUTURADA (VOZ E DADOS) - FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO	UN	1,00	7.740,75	9.504,09	7.740,75	9.504,09
11			TELEMETRIA DO RESERVATÓRIO			-	-	7.590,84	9.319,58
11.1	95751	SINAPI 10/2018	ELETRODUTO DE AÇO GALVANIZADO, CLASSE SEMI PESADO, DN 32 MM (1 1/4), APARENTE, INSTALADO EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	M	6,00	29,38	36,07	176,28	216,42
11.2	91872	SINAPI 10/2018	ELETRODUTO RÍGIDO ROSCÁVEL, PVC, DN 32 MM (1"), PARA CIRCUITOS TERMINAIS, INSTALADO EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	M	100,00	10,59	13,00	1.059,00	1.300,00
11.3	83446	SINAPI 10/2018	CAIXA DE PASSAGEM 30X30X40 COM TAMPA E DRENO BRITA	UD	8,00	140,79	172,86	1.126,32	1.382,88

<div> <div>ORÇAMENTO / PLANILHA DE QUANTIDADES E PREÇOS UNITÁRIOS</div> <div> <div>OBRA/SERVIÇO: RESERVATÓRIO HENRIQUE NOVAIS</div> <div>ORÇAMENTO - ESTIMATIVA DE CUSTOS - PREÇO NÃO DESONERADO</div> </div> <div>DATA BASE: out/18</div> <div>  </div> </div>									
ITEM	CÓDIGO	FONTE ORÇAMENTÁRIA	SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO SEM BDI	PREÇO COM BDI	VALOR TOTAL SEM BDI	VALOR TOTAL COM BDI
11.4	COTAÇÃO	COTAÇÃO	CABO DE INSTRUMENTAÇÃO, FORNECIMENTO (A INSTALAÇÃO SERÁ FEITA PELA CESAMA)	M	110,00	5,67	6,96	623,70	765,60
11.5	COTAÇÃO	COTAÇÃO	SENSOR DE NÍVEL, FORNECIMENTO (A INSTALAÇÃO SERÁ FEITA PELA CESAMA)	UD	1,00	4.605,54	5.654,68	4.605,54	5.654,68
12			LIMPEZA, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO			-	-	735,00	900,00
12.1	73806/001	SINAPI 10/2018	LAVAGEM DE RUAS E LIMPEZA DA OBRA NA CALÇADA	M2	500,00	1,47	1,80	735,00	900,00
			TOTAL GERAL					4.774.303,33	5.439.083,85

Orçamentista

7. MATRIZ DE RISCO

O mapeamento do Risco (matriz de risco) é elaborado na tentativa de identificar todos os eventos que causem risco à execução do contrato, avaliando o grau de cada risco através de pontuações e finalmente descrevendo ações de controle de resposta à um determinado risco.

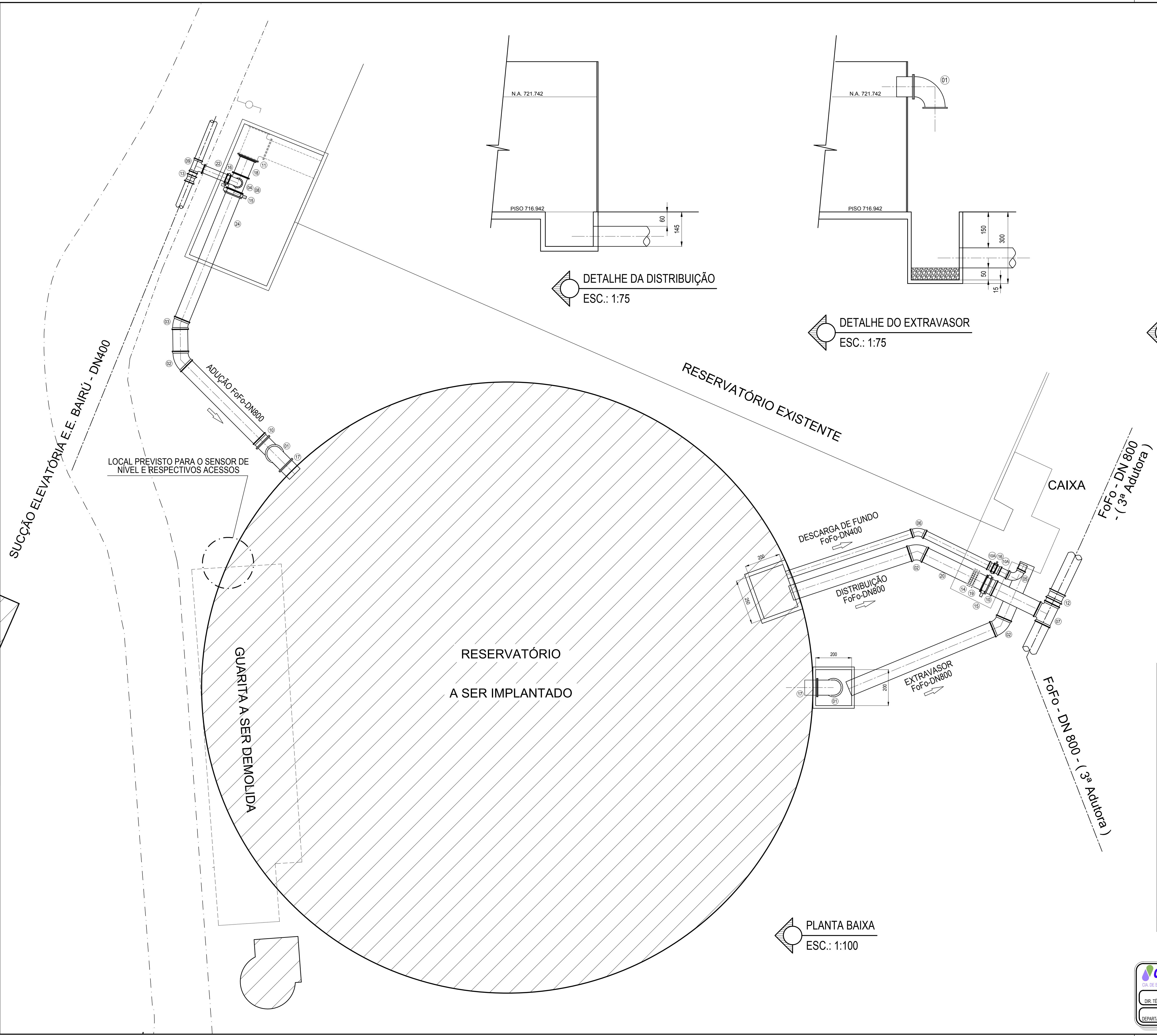
MATRIZ DE RISCO

Mapeamento de Risco - HENRIQUE NOVAIS																																					
Subprocesso / Atividade	Identificação de Eventos de Riscos						Avaliação do Riscos									Resposta a Risco																					
	ID	Eventos de Risco	Causas	Efeitos / Consequências	Categoria do Risco	Natureza do Risco orçamentário/financeiro	Risco Inerente			Atribuição e Controle do Riso			Risco Residual			Possíveis Respostas	Controles Propostos / Ações Propostas																				
							I	P	NR	Atribuição do Risco	Avaliação quanto ao Desenho do Controle	Avaliação quanto a Operação do Controle	I	P	NR		Tipo	Descrição		Data do Início	Data da Conclusão	Status	Situação														
CONTRATO	C4	Ausência de aditivos contratuais para contemplar eventuais alterações de projeto ou cronograma físico-financeiro;	Não formalização de aditivos	Comprometimento no espoco e nos prazos	Orçamentário	Sim	3	2	Risco Moderado	CESAMA			3	2	Risco Moderado	Mitigar	Preventiva	Manter formalização dos aditivos antes do início de qualquer solicitação de mudança ou aditivo. Submeter a parecer técnico da engenharia antes da celebração de aditivos.				Não Iniciado	●														
	C5	Não justificativa de acréscimos ou supressões de serviços;	Mudança não controlada do escopo	Comprometimento nos prazos e dos custos previstos	Orçamentário	Sim	3	2	Risco Moderado	CESAMA			3	2	Risco Moderado	Eliminar	Preventiva	Submeter à apreciação da diretoria para justificativa de acréscimos e supressões embasando os aditivos				Não Iniciado	●														
	C8	Acréscimo de serviços contratados por preços unitários diferentes da planilha orçamentária apresentada na licitação;	Alteção no escopo	Oneração do contrato	Orçamentário	Sim	3	2	Risco Moderado	CESAMA			3	2	Risco Moderado	Eliminar	Corretiva	Acompanhar variação de preços de mercado e justificar adequadamente eventuais ocorrências.				Não Iniciado	●														
	C10	Execução de serviços não previstos no contrato original e em seus termos aditivos;	Falha no orçamento	Oneração do contrato	Orçamentário	Sim	2	2	Risco Moderado	CESAMA			2	2	Risco Moderado	Eliminar	Preventiva	Submeter aprovação da fiscalização e formalização de aditivo, antes de qualquer ação de execução do serviço.				Não Iniciado	●														
	C11	Subcontratação não admiltida no edital e no contrato;	Não observância das cláusulas contratuais	Nulidade do processo de subcontratação	Conformidade	Não	2	3	Risco Moderado	CESAMA			2	3	Risco Moderado	Eliminar	Preventiva	Fiscalizar adequadamente o contrato e a execução dos serviços				Não Iniciado	●														
	C12	Contrato encerrado com objeto inconcluso;	Insolvência/destrato	Encerramento do contrato	Estratégico	Não	3	3	Risco Alto	CESAMA			3	3	Risco Alto	Mitigar	Preventiva	Cumprir requisito legal para recebimento da obra e encerramento de contratos				Não Iniciado	●														
	C13	Prorrogação de prazo sem justificativa	Atraso injustificado	Não concessão do pleito	Conformidade	Não	3	2	Risco Moderado	CESAMA			3	2	Risco Moderado	Eliminar	Preventiva	Inserir justificativa no processo de acordo com a necessidade da execução do empreendimento.				Não Iniciado	●														
	C14	Contratada não cumpre o contrato	Insolvência/destrato	Aplicação de sanções previstas em contrato	Estratégico	Não	3	3	Risco Alto	CESAMA			3	3	Risco Alto	Mitigar	Preventiva	Prever no BDI custo de seguro de risco				Não Iniciado	●														
PROJETO	PE1	Alterações de projeto e/ou especificação por solicitação da contratante.	Contratante	Eventual alteração dos documentos citados	Operacional	Não	2	2	Risco Moderado	CESAMA			2	2	Risco Moderado	Mitigar	Preventiva	Adequação dos projetos em atendimento as exigências técnicas da contratante.				Não Iniciado	●														
	PE2	Alterações de projeto e/ou especificação por solicitação da contratada.	Contratada	Eventual alteração dos documentos citados	Operacional	Não	2	3	Risco Moderado	CONTRATADA			2	3	Risco Moderado	Aceitar/passivamente	Corretiva	Adequação dos projetos em atendimento as exigências técnicas da contratada. Poderá haver alteração na remuneração e/ou prorrogação de prazo em função dos serviços modificados por meio de termo aditivo específico				Não Iniciado	●														
CLIMA	CL1	Paralisação por intempérie	Incertezas meteorológicas	Atraso no Cronograma	Estratégico	Não	1	3	Risco Pequeno	CONTRATADA			1	3	Risco Pequeno	Aceitar/passivamente	Preventiva	Proteger materiais e estruturas existentes				Não Iniciado	●														
	CL2	Alagamento da obra	Drenagem precaria	Perdas de materiais e serviços	Estratégico	Não	2	3	Risco Moderado	CONTRATADA			2	3	Risco Moderado	Mitigar	Preventiva	Previsão de sistemas de drenagens suficientes				Não Iniciado	●														
	CL3	Incêndio	Não obsevância de normas	Danos pessoas e/ou materiais	Estratégico	Não	2	3	Risco Moderado	CONTRATADA			2	3	Risco Moderado	Mitigar	Preventiva	Seguro				Não Iniciado	●														
	CL4	Atraso nas Ordens de Serviço por Intempérie	Incertezas meteorológicas	Atraso no Cronograma	Estratégico	Não	2	1	Risco Pequeno	CONTRATADA			2	1	Risco Pequeno	Mitigar	Preventiva	Replanejar prazos e custos para eventuais aditivos.				Não Iniciado	●														
CANTEIRO DE OBRAS	CO1	Furtos, roubos e/ou extravios até conclusão da obra.	Deficiência na Vigilancia	Atraso no Cronograma	Estratégico	Não	2	3	Risco Moderado	CONTRATADA			2	3	Risco Moderado	Transferir	Preventiva	A contratada é responsável pela solução das ocorrências, arcando com todos os custos. Caso estas ocorrências acarretem atraso, será aplicada sanção administrativa prevista em contrato.				Não Iniciado	●														
	CO2	Qualidade da Obra	Capacidade Técnica	Retrabalho	Conformidade	Não	3	3	Risco Alto	CONTRATADA			3	3	Risco Alto	Transferir	Preventiva	Atenção à qualidade de materiais e técnicas de execução dos serviços				Não Iniciado	●														
	CO3	Transtornos relativos à obra (ruído, poeira, tráfego intenso, acúmulo de materiais etc ...)	Não observância as normas vigentes	Saúde Ocupacional	Conformidade	Não	2	4	Risco Alto	CONTRATADA			2	4	Risco Alto	Transferir	Preventiva	A contratada é responsável pela solução das ocorrências, arcando com todos os custos. Caso estas ocorrências acarretem atraso, será aplicada sanção administrativa prevista em contrato.				Não Iniciado	●														
	CO4	Quebra de Máquinas e Equipamentos	Falta de Manutenção preventiva	Atraso no Cronograma	Operacional	Não	2	3	Risco Moderado	CONTRATADA			2	3	Risco Moderado	Transferir	Preventiva	Adotar sistema de manutenção preventiva				Não Iniciado	●														
	CO5	Saúde e Segurança	Condição Insalubre/insegura	Atraso no Cronograma	Conformidade	Não	3	3	Risco Alto	CONTRATADA			3	3	Risco Alto	Transferir	Preventiva	Treinamento constante, exames periódicos, EPC e EPI				Não Iniciado	●														
SOCIAL	S1	Intervenções em comunidades	Trajetó do projeto	Atraso no Cronograma	Estratégico	Não	3	5	Risco Crítico	CONTRATADA			3	5	Risco Crítico	Mitigar	Preventiva	Minimizar transtornos				Não Iniciado	●														
EXECUÇÃO DE OBRA	EO1	Não cumprimento de procedimentos específicos da NR 18 - Segurança do Trabalho da contratada e subcontratadas	Não observância a NR18	Aumento do índice de acidentes de trabalho	Conformidade	Não	2	3	Risco Moderado	CONTRATADA			2	3	Risco Moderado	Eliminar	Preventiva	Exigir documentação legal e assinatura de cláusula de obrigação específica no contrato de cumprimento das normas relativas a segurança do trabalho.				Não Iniciado	●														
	EO3	Transtornos relativos à obra (ruído, poeira, tráfego intenso, acúmulo de materiais etc ...)	Não observância as normas vigentes	Saúde Ocupacional	Estratégico	Não	2	3	Risco Moderado	CONTRATADA			2	3	Risco Moderado	Transferir	Preventiva	Definir locais para descarte, recomendar práticas de logística e proteções necessárias para a obra.				Não Iniciado	●														
	EO5	Falha na prestação de serviços pelos fornecedores e contratados	Falta de monitoramento e controle	Comprometimento da qualidade	Conformidade	Não	3	3	Risco Alto	CONTRATADA			3	3	Risco Alto	Mitigar	Preventiva	Exercer monitoramento e controle da execução da obra, exigir diário de obra e registrar ocorrências.Solicitar mudanças no projeto no que diz respeito a prazos.				Não Iniciado	●														
	EO6	Falta de documentação legal das empresas subcontratadas	Falta de monitoramento, controle e não observância a lei vigente	Ônus e sanções pelo órgão fiscalizador	Conformidade	Não	2	3	Risco Moderado	CONTRATADA			2	3	Risco Moderado	Transferir	Preventiva	Solicitar documentação prevista em lei e acompanhar execução da obra.				Não Iniciado	●														
	EO8	Rompimento de instalações hidráulicas e elétricas existentes	Negligência	Atraso no cronograma e eventuais acidentes	Estratégico	Não	3	3	Risco Alto	CONTRATADA			3	3	Risco Alto	Transferir	Preventiva	Verificar condições do local e projetos anteriores para evitar perfurações e minimizar risco de ocorrência de danos. Informar situação às empresas contratadas.				Não Iniciado	●														
	EO9	Definição de bota fora para resíduos da obra	Falta de planejamento	Atraso no cronograma	Estratégico	Não	2	3	Risco Moderado	CONTRATADA			2	3	Risco Moderado	Transferir	Preventiva	Definir previamente local para bota fora de entulhos				Não Iniciado	●														
	EO10	Rejeição de material e serviço	Falta adoção de boas práticas	Retrabalhar	Estratégico	Não	2	3	Risco Moderado	CONTRATADA			2	3	Risco Moderado	Mitigar	Preventiva	Acompanhar frequentemente a execução da obra. Solicitar amostra de produtos.				Não Iniciado	●														
	EO11	Turnover de funcionários, desídia, falta de comprometimento	Ausência de diretrizes no setor de RH	Comprometimento da qualidade, atrasos no cronograma e aumento nos custos com contratações/demissões	Estratégico	Não	2	4	Risco Alto	CONTRATADA			2	4	Risco Alto	Mitigar	Preventiva	Incluir cláusula de responsabilidade contratual da empreiteira.				Não Iniciado	●														
	EO12	Remanejamento de equipamentos de instalações ocupadas que serão reformadas	Falta de planejamento	Transtornos e atrasos durante a execução	Estratégico	Não	2	3	Risco Moderado	CONTRATADA			2	3	Risco Moderado	Aceitar/passivamente	Preventiva	Planejar previamente a necessidade de movimentação de pessoas e repartições				Não Iniciado	●														
	EO13	Remanejamento de pessoas de instalações ocupadas que serão reformadas	Falta de planejamento	Transtornos e atrasos durante a execução	Estratégico	Não	2	3	Risco Moderado	CONTRATADA			2	3	Risco Moderado	Aceitar/passivamente	Preventiva	Planejar previamente a necessidade de movimentação de pessoas e repartições				Não Iniciado	●														
	EO17	Mudança (alterações no projeto)	Circuntância	Atraso no cronograma e oneração do empreendimento	Orçamentário	Sim	3	4	Risco Alto	CONTRATADA			3	4	Risco Alto	Mitigar	Preventiva	Analisar a mudança. Elaborar aditivo correspondente				Não Iniciado	●														
	EO18	Imprevistos (riscos não pensados)	Risco não mapeado	Oneração do empreendimento	Orçamentário	Sim	3	3	Risco Alto	CONTRATADA			3	3	Risco Alto	Mitigar	Preventiva	Trabalhar com reserva gerencial				Não Iniciado	●														
	EO19	Danos materiais e corporais causados a terceiros em decorrência dos trabalhos pertinentes a obra	Eventualidade/Fatalidade	Oneração do empreendimento	Orçamentário	Sim	4	3	Risco Alto	CONTRATADA			4	3	Risco Alto	Mitgar	Preventiva	Avaliar necessidade de seguro de acordo com o empreendimento.				Não Iniciado	●														
	EO20	Danos a propriedades circunvizinhas	Eventualidade/Fatalidade	Oneração do empreendimento	Orçamentário	Sim	4	3	Risco Alto	CONTRATADA			4	3	Risco Alto	Mitgar	Preventiva	Avaliar necessidade de seguro de acordo com o empreendimento.				Não Iniciado	●														
	EO21	Tumultos, greves e Lockout	Eventualidade	Atraso no cronograma	Estratégico	Não	3	2	Risco Moderado	CONTRATADA			3	2	Risco Moderado	Aceitar/passivamente	Preventiva	Avaliar necessidade de seguro de acordo com o empreendimento.				Não Iniciado	●														
	EO24	Presença de Rocha	Falta de sondagens para elaboração do projeto	Atraso no cronograma e oneração do empreendimento	Orçamentário	Sim	3	3	Risco Alto	CONTRATADA			3	3	Risco Alto	Aceitar/ativamente	Preventiva	Avaliação e levantamento de custo				Não Iniciado	●														
	EO25	Deslizamento de Talude	Falta de sondagens e avaliações	Atraso no cronograma e oneração do empreendimento	Orçamentário	Sim	4	3	Risco Alto	CONTRATADA			4	3	Risco Alto	Eliminar	Preventiva	Sondagens e avaliação do Engenheiro RT				Não Iniciado	●														
	EO26	Atrasos na realização de Serviços pela Contratada e/ou suas Subcontratadas	Falta de planejamento	Atraso no cronograma	Estratégico	Não	3	4	Risco Alto	CONTRATADA			3	4	Risco Alto	Transferir	Preventiva	A contratada é responsável pela solução das ocorrências, arcando com todos os custos. Caso estas ocorrências acarretem atraso, será aplicada sanção administrativa prevista em contrato.				Não Iniciado	●														
	EO27	Não conformidade na realização de Serviços pela Contratada e/ou suas Subcontratadas	Falta de aplicação de normas e boas práticas de engenharia	Retrabalho, atraso e possível prejuizo	Estratégico	Não	3	3	Risco Alto	CONTRATADA			3	3	Risco Alto	Mitigar	Preventiva	Retrabalhar até que o vício seja sanado				Não Iniciado	●														
	EO28	Atrasos na entrega de Materiais e Equipamentos fornecidos por terceiros	Falta de planejamento	Atraso no cronograma	Estratégico	Não	2	4	Risco Alto	CONTRATADA			2	4	Risco Alto	Transferir	Preventiva	A contratada é responsável pela solução das ocorrências, arcando com todos os custos. Caso estas ocorrências acarretem atraso, será aplicada sanção administrativa prevista em contrato.				Não Iniciado	●														
	EO29	Quebra ou acidentes com máquinas e Equipamentos	Falta de uma política de manutenção preventiva	Atraso no cronograma	Estratégico	Não	2	4	Risco Alto	CONTRATADA			2	4	Risco Alto	Transferir	Preventiva	Adotar sistema de manutenção preventiva				Não Iniciado	●														
RECEBIMENTO DE OBRA	RO1	Ausência de recebimento provisório da obra pelo responsável por seu acompanhamento e fiscalização, mediante termo circunstanciado assinado pelas partes;	Ausência da documentação	Resguardar as partes envolvidas	Operacional	Não	4	1	Risco Moderado	CESAMA			4	1	Risco Moderado	Eliminar	Preventiva	Padronizar termos de recebimento provisório de obras				Não Iniciado	●														
	RO2	Perda do prazo de observação ou vistoria que comprove a adequação do objeto aos termos contratuais	Falta da elaboração de diretrizes para vistoria e verificação	Possível falta de compatibilidade entre o planejado & executado	Operacional	Não	4	2	Risco Alto	CESAMA			4	2	Risco Alto	Eliminar	Preventiva	Realizar verificação da compatibilidade da execução com os termos contratuais celebrados				Não Iniciado	●														
	RO3	Ausência de recebimento definitivo da obra, por servidor ou comissão designada por autoridade competente, mediante termo circunstanciado, assinado pelas partes.	Falta de plano de recebimento de obra	Atrasos no comissionamento e operação	Operacional	Não	4	2	Risco Alto	CESAMA			4	2	Risco Alto	Eliminar	Preventiva	Padronizar termo de recebimento definitivo de obra				Não Iniciado	●														
	RO4	Descumprimento de condições descritas no edital de licitação e no contrato para o recebimento da obra;	Não observância aos termos previstos em contrato/edital	Eventual sanção pelo órgão fiscalizador	Operacional	Não	3	2	Risco Moderado	CESAMA			3	2	Risco Moderado	Eliminar	Preventiva	Providenciar recebimento de acordo com o relatório de vistoria que contemple as exigências contratuais.				Não Iniciado	●														
	RO5	Descumprimento dos prazos de conclusão, entrega, observação e recebimento definitivo, conforme o caso, previsto no contrato e em seus termos aditivos;	Não observância aos termos previstos em contrato	Atraso no cronograma e oneração do empreendimento	Operacional	Não	2	2	Risco Moderado	CESAMA			2	2	Risco Moderado	Eliminar	Preventiva	Monitorar e controlar a execução do projeto dentro das melhores práticas				Não Iniciado	●														
	RO6	Omissão da Administração, na hipótese de terem surgidos defeitos construtivos durante o período de responsabilidade legal desta;	Negligência na vistoria	Transferência de responsabilidade	Integridade	Não	4	2	Risco Alto	CESAMA			4	2	Risco Alto	Eliminar	Preventiva	Vistoria para recebimento de parcelas ou da obra final com verificação e apontamento de eventuais vícios.				Não Iniciado	●														
	RO7	Recebimento da obra com falhas visíveis de execução;	Não conformidade	Comprometimento na operação	Integridade	Não	4	2	Risco Alto	CESAMA			4	2	Risco Alto	Mitgar	Corretiva	Relatar eventuais ocorrências submetendo-as à direção da empresa.				Não Iniciado	●														
	RO9	Teste de Estanqueidade apresentando Vazamento	Não conformidade	Comprometimento da rede	Estratégico	Não	3	3	Risco Alto	CONTRATADA			3	3	Risco Alto	Transferir	Corretiva	Proceder correções				Não Iniciado	●														
	RO10	Ausencia de As-built	Adequação do projeto as condições locais	Registros de mudanças autorizadas no projeto, como construído	Estratégico	Não	2	3	Risco Moderado	CONTRATADA			2	3	Risco Moderado	Transferir	Preventiva	Condição necessária para o recebimento da obra.				Não Iniciado	●														
LEGENDA:							Legenda - Risco Inerente			Nível de Risco						Resposta a Risco																					
							I - Impacto																														
							P - Probabilidade																														
							NR - Nível de Risco																														

8. PROJETOS

Na sequência são apresentados os projetos elaborados para a execução da obra. Na falta de detalhamentos específicos, a Contratante deve ser contatada para sanar possível dúvidas.

PROJETOS



DETALHE DA DISTRIBUIÇÃO
ESC.: 1:75

DETALHE DO EXTRAVASOR
ESC.: 1:75

DETALHE DA ADUÇÃO
ESC.: 1:75

INTERLIGAÇÃO REDE DN400
ESC.: 1:75

PLANTA BAIXA
ESC.: 1:100

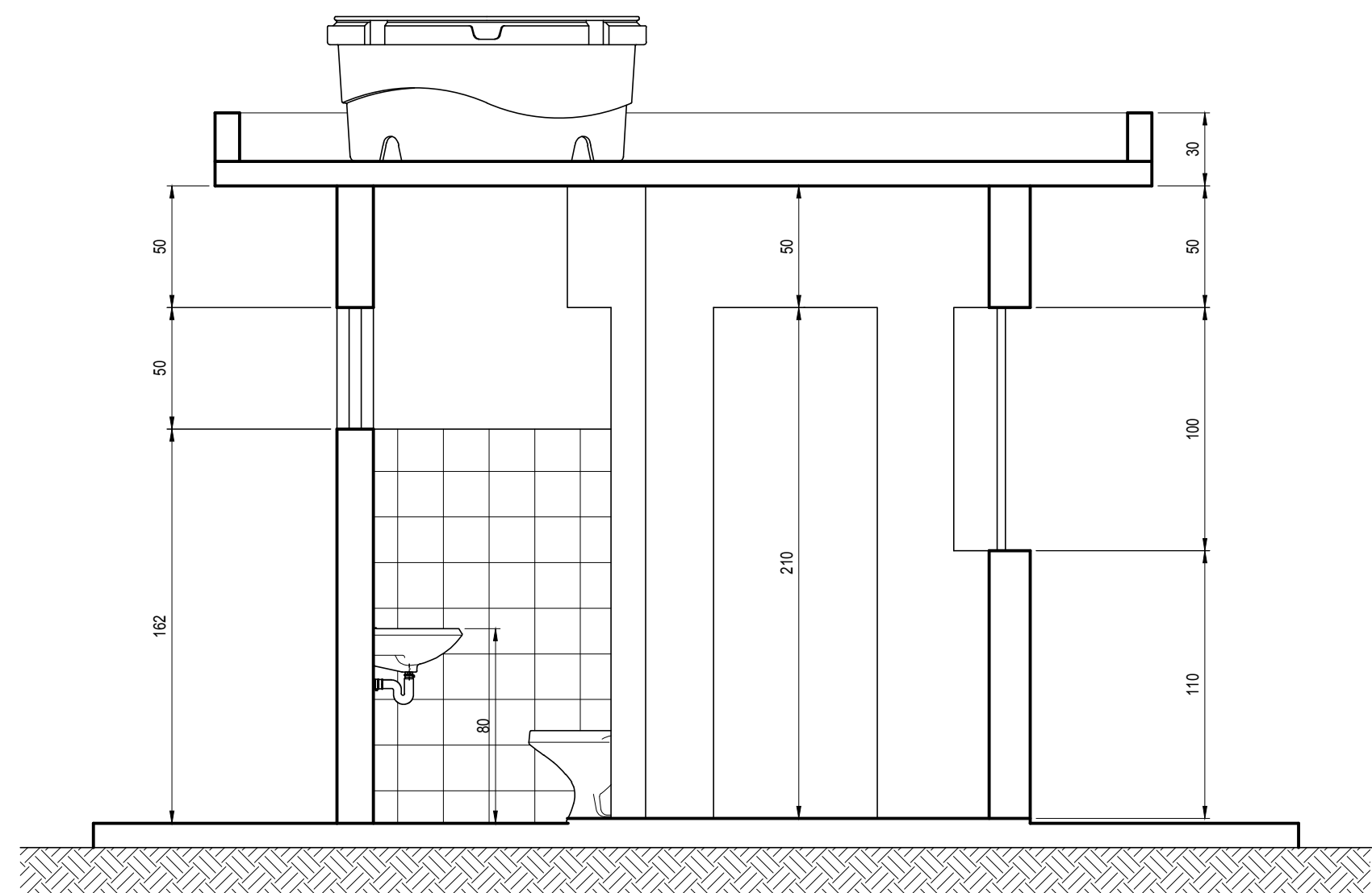
LISTA DE MATERIAL					
ITEM	DESCRIÇÃO	DN	QUANT.	UNID.	Material
01	CURVA 90° COM FLANGE	800	03	un.	FoFo PN10
02	CURVA 45° COM BOLSAS	800	03	un.	FoFo PN10
03	CURVA 22° COM BOLSAS	800	01	un.	FoFo PN10
04	CURVA 90° COM FLANGE	400	01	un.	FoFo PN10
05	CURVA 45° COM BOLSAS	400	01	un.	FoFo PN10
06	CURVA 22° COM BOLSAS	400	01	un.	FoFo PN10
07	TÊ COM BOLSAS	800x400	01	un.	FoFo PN10
08	TÊ DE REDUÇÃO COM FLANGES	400	01	un.	FoFo PN10
09	TÊ COM BOLSAS E FLANGES	800	02	un.	FoFo PN10
10	EXTREMIDADE BOLSA E FLANGE	400	02	un.	FoFo PN10
10A	EXTREMIDADE BOLSA E FLANGE	400	02	un.	FoFo PN10
11	FLANGE DE REDUÇÃO	1000x800	01	un.	FoFo PN10
12	LUA DE CORRER JM	800	01	un.	FoFo PN10
13	LUA DE CORRER JM	400	01	un.	FoFo PN10
14	JUNTA DE DESMONTAGEM	800	01	un.	FoFo PN10
15	VÁLVULA BORBOLETA AWWA	800	02	un.	FoFo PN10
16	VÁLVULA BORBOLETA AWWA	400	02	un.	FoFo PN10
17	TUBO FLANGE E PONTA (L=0,70m)	800	02	un.	FoFo PN10
18	TUBO COM FLANGES (=1,00m)	800	01	un.	FoFo PN10
19	TUBO COM FLANGES (=0,50m)	800	01	un.	FoFo PN10
20	TUBO FLANGE E PONTA (L=3,00m)	800	01	un.	FoFo PN10
22	TUBO COM FLANGES (=1,30m)	400	02	un.	FoFo PN10
23	TUBO COM FLANGES (=2,15m)	800	01	un.	FoFo PN10
24	TUBO FLANGE E PONTA (L=5,80m)	800	01	un.	FoFo PN10
	TUBO PONTA E BOLSA (L=6,00m)	800	07	un.	FoFo PN10
	TUBO PONTA E BOLSA (L=6,00m)	400	03	un.	FoFo PN10

OBS:
-TODOS OS ANÉIS, PARAFUSOS, PORCAS E PASTA LUBRIFICANTE, ESTÃO INCLuíDOS JUNTO COM AS RESPECTIVAS JUNTAS.
-TODAS AS MEDIDAS E ÂNGULOS DEVERÃO SER CONFIRMADAS DURANTE A EXECUÇÃO DA OBRA.

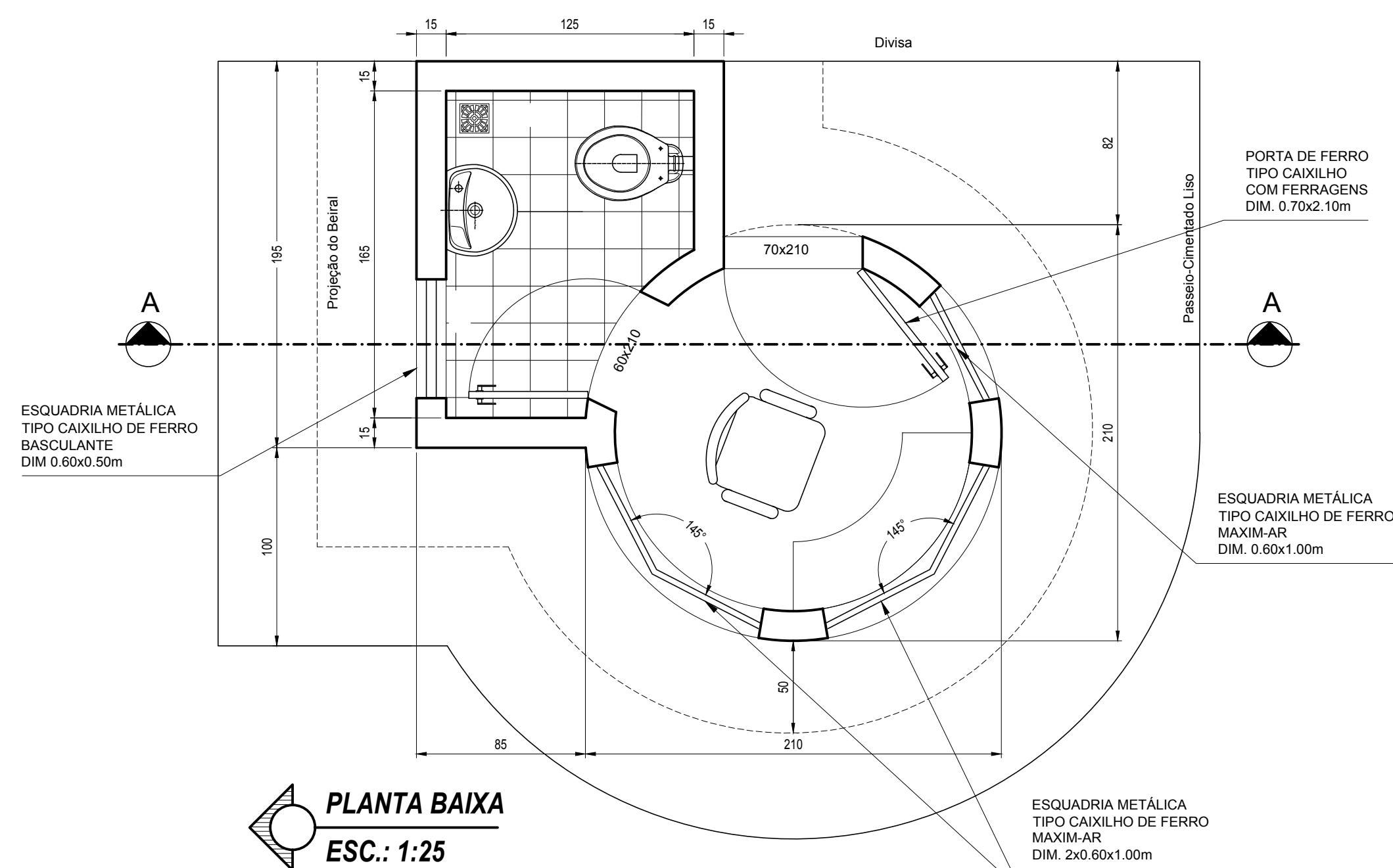
Cia. de Saneamento Municipal
ORDE
DIR. TÉCNICA OPERACIONAL
DEPO
DEPARTAMENTO DE PROJETOS

RESERVATÓRIO HENRIQUE DE NOVAES
PONTOS DE INTERLIGAÇÃO PARA NOVA CELULA
RESERVATÓRIO PROJETADO
NÚMERO PROJETO: 18-AG-RD-487
ESCALA: Indicada
TÍTULO: Única
DESENHISTA: JSilva

Nº	REVISÃO	DATA
0	EMISSÃO INICIAL	26/02/19
A	REVISÃO GERAL	12/03/19
B	REVISÃO GERAL	15/03/19

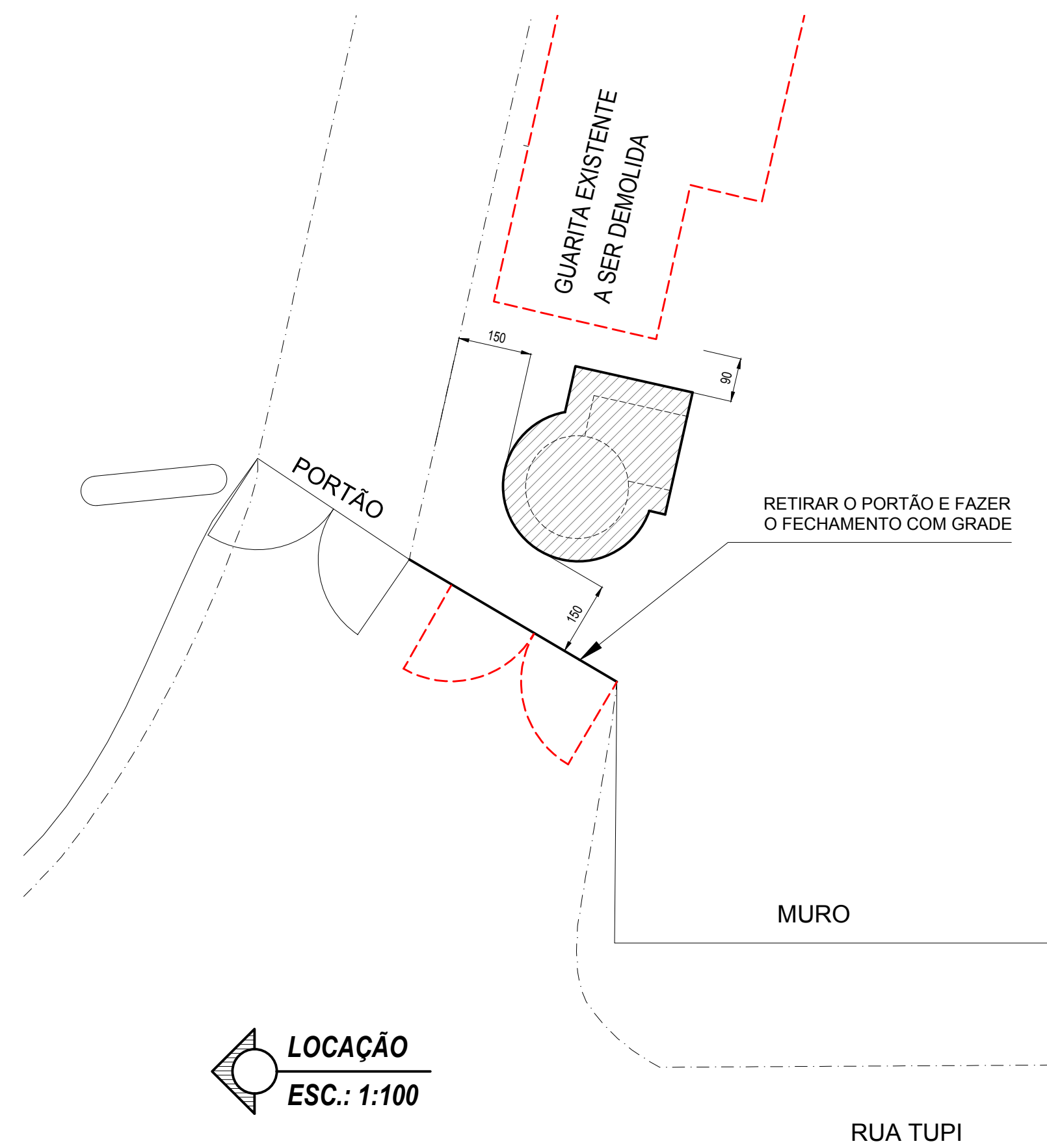


CORTE A-A
ESC.: 1:25

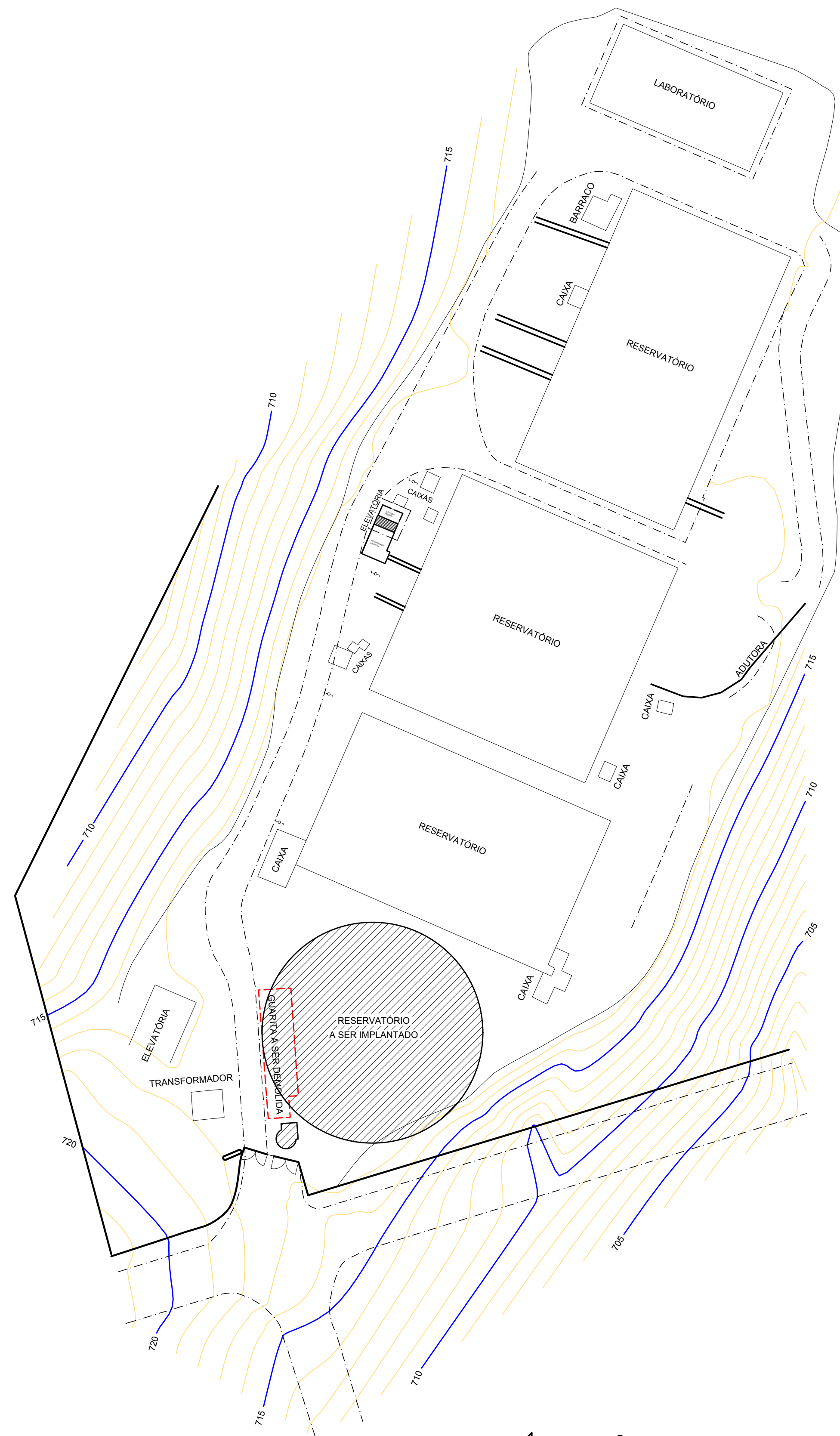


PLANTA BAIXA
ESC.: 1:25

OBS: As esquadrias deverão ter a parte superior bascuante e a inferior fixa. As esquadrias germinadas deverão ter entre si o mesmo ângulo constante no projeto.



LOCAÇÃO
ESC.: 1:100



SITUAÇÃO
ESC.: 1:500

9. CRONOGRAMA

Para a execução dos serviços propostos, deverá ser seguido o seguinte cronograma.

CRONOGRAMA



COMPANHIA DE SANEAMENTO MUNICIPAL DE JUIZ DE FORA - MG

CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO

OBRA: RESERVATÓRIO NOVO HENRIQUE DE NOVAIS 4.000 m³ Valor da Obra NÃO DESONERADO: R\$ 5.439.083,85 Prazo total da obra: 8 meses

ITEM	ETAPAS/DESCRIÇÃO	FÍSICO / FINANCEIRO	TOTAL ETAPAS	MÊS 1	MÊS 2	MÊS 3	MÊS 4	MÊS 5	MÊS 6	MÊS 7	MÊS 8
1	PROJETO APROVADO	Físico %	5,00%	100,00%							
		Financeiro	R\$ 271.954,19	R\$ 271.954,19							
2	FABRICAÇÃO E TRANSPORTE	Físico %	15,00%		20,00%	40,00%	40,00%				
		Financeiro	R\$ 815.862,58		R\$ 163.172,52	R\$ 326.345,03	R\$ 326.345,03				
3	EXECUÇÃO DA BASE	Físico %	20,00%		25,00%	25,00%	50,00%				
		Financeiro	R\$ 1.087.816,77		R\$ 271.954,19	R\$ 271.954,19	R\$ 543.908,39				
4	EXECUÇÃO DAS DEMAIS OBRAS CIVIS	Físico %	20,00%		20,00%	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%		
		Financeiro	R\$ 1.087.816,77		R\$ 217.563,35	R\$ 217.563,35	R\$ 217.563,35	R\$ 217.563,35	R\$ 217.563,35		
5	MONTAGEM DO RESERVATÓRIO	Físico %	20,00%					25,00%	25,00%	50,00%	
		Financeiro	R\$ 1.087.816,77					R\$ 271.954,19	R\$ 271.954,19	R\$ 543.908,39	
6	COMISSIONAMENTO E ENTREGA	Físico %	20,00%								100,00%
		Financeiro	R\$ 1.087.816,77								R\$ 1.087.816,77
TOTAL		Físico %	100,00%	5,00%	12,00%	15,00%	20,00%	9,00%	9,00%	10,00%	20,00%
		Acumulado		5,00%	17,00%	32,00%	52,00%	61,00%	70,00%	80,00%	100,00%
		Financeiro	5.439.083,85	R\$ 271.954,19	R\$ 652.690,06	R\$ 815.862,58	R\$ 1.087.816,77	R\$ 489.517,55	R\$ 489.517,55	R\$ 543.908,39	R\$ 1.087.816,77
		Acumulado		R\$ 271.954,19	R\$ 924.644,25	R\$ 1.740.506,83	R\$ 2.828.323,60	R\$ 3.317.841,15	R\$ 3.807.358,70	R\$ 4.351.267,08	R\$ 5.439.083,85

ANEXO II

NORMAS PARA CORES A SEREM ADOTADAS NA IDENTIFICAÇÃO DAS INSTALAÇÕES DOS SISTEMAS DE ÁGUA E DE ESGOTO.

1. OBJETIVO:

- 1.1 Esta norma fixa as cores a serem utilizadas na pintura das instalações dos Sistemas de Abastecimento de Água e de Esgoto Sanitários, visando facilitar a identificação do conteúdo por elas transportado e melhorar as condições de segurança.
- 1.2 Aplica-se a todas as unidades organizacionais da CESAMA, que lidam com projeto, obras, manutenção e operação de Sistemas.

2 CONDIÇÕES GERAIS:

- 2.1 As cores adotadas nesta forma devem ser aplicadas em toda a extensão das tubulações aparentes.
- 2.2 O Código de Identificação deve ser aplicado nas tubulações, em locais que permitem a sua identificação, sem que o observador tenha necessidade de percorrê-la. A identificação é ainda obrigatória em todos os pontos em que houver possibilidade de desconexão e nos pontos de inspeção.
 - 2.2.1 O nome do conteúdo da tubulação deve ser escrito por extenso, com indicação do sentido do fluxo, nas cores preta ou branca, preferencialmente a que ficar mais visível em contraste com a cor básica da tubulação.

2.2.1.1 Nas tubulações em que houver fluxo nos dois sentidos, a indicação deve ser com duas setas de sentido contrário.

2.2.2 A altura das letras do Código de identificação deve ser 1/3 (um terço) do diâmetro Nominal da Tubulação, devendo ser no máximo de 20 cm.

2.2.3 A espessura das setas indicativas do sentido do fluxo deve ser de 1/8 (um oitavo) do Diâmetro Nominal, limitada em 5 cm. O comprimento deve ser de 1,5 vezes o Diâmetro Nominal, limitado em 40 cm.

2.3 Para fins de segurança, os tanques fixos e dosadores de produtos químicos, devem ser identificados com nome do seu conteúdo.

2.4 As letras devem ser do tipo helvética normal.

3 PINTURA DAS INSTALAÇÕES

3.1 Instalações de água:

3.1.1 As instalações dos Sistemas de Abastecimento de Água devem ser identificadas conforme a Tabela 2.

Tabela 2 – Pintura das Instalações de Água.

Instalações	Cores
Água de lavagem superficial	Verde claro
Água de lavagem	Verde claro
Água decantada	Verde escuro
Água floculada	Verde escuro
Água Coagulada	Verde escuro
Água filtrada	Azul claro
Água tratada final	Azul claro
Cloro	Amarelo
Esgoto	Marrom escuro
Dreno	Bege
Água bruta	Preto
Barrilha	Cinza gelo
Auxiliar de coagulação	Creme

Coagulantes	Laranja
Flúor	Azul escuro
Pressão(Sistema Hidráulico e ar comprimido)	Vermelho

3.1.2 – Estas cores se aplicam às tubulações aparentes, peças, equipamentos e aparelhos situados na unidade dos Sistemas, ou seja, estações de Tratamento, Elevatória, captações, Reservatórios, com exceção de bombas dosadoras, dosadores, misturadores e conjuntos elevatórios.

3.2 Especificação das cores

As cores aqui definidas devem ter especificação conforme o “Código Munsell” e de acordo com a Tabela 3.

Tabela 3 – Especificação de cores.

Cores	Código Munsell
Amarelo	5 y 8/12
Azul claro	2,5 PB 4/10
Azul escuro	7,5 PB 3/8
Bege	10 YR 7/6
Branco	N 9,5
Cinza médio	N 5
Cinza gelo	N 8
Creme	2,5 Y 9/4
Laranja	2,5 YR 6/14
Marrom escuro	2,5 YR 2/4
Preto	N1
Verde	2,5 G 4/8
Verde claro	10 YG 6/6
Verde escuro	2,5 G 3/4
Verde seda	5 GY 8/4
Vermelho	5 R 4/14

4 – CORES ADOTADAS NA SEGURANÇA DO TRABALHO DE ACORDO COM NORMAS DA ABNT

4.1 Vermelho:

É a cor usada para distinguir e indicar equipamentos e aparelhos de proteção contra incêndio. Não deve ser usada na indústria para assinalar perigo por

ser de pouca visibilidade em comparação com o amarelo (de alta visibilidade) e o alaranjado (que significa alerta).

É empregado para identificar:

- Caixas de alarme de incêndio;
- Hidrantes;
- Bombas de incêndio;
- Sirenes de alarme de incêndio;
- Caixas com cobertores para abafar chamas;
- Extintores e sua localização;
- Indicação de extintores (visível à distância, dentro da área de uso do extintor);
- Localização de mangueiras de incêndio (a cor deve ser usada no carretel, suporte, moldura da caixa ou nicho);
- Baldes de areia ou água, para extinção de incêndio;
- Tubulações, válvulas e hastes do Sistema de aspersão de água;
- Transportes com equipamentos de combate a incêndio;
- Portas de saída de emergência.

A cor vermelha será usada excepcionalmente com sentido de advertência de perigo:

- A) Nas luzes a serem colocadas em barricadas, tapumes de construção e quaisquer outras obstruções temporárias;
- B) Em botões interruptores de circuitos elétricos para paradas de emergência.

4.2 Amarelo:

É a cor usada para indicar “cuidado!”

É empregado para assinalar:

- Partes baixas de escadas portáteis, corrimãos, parapeitos, pisos e partes inferiores de escadas que apresentem perigo.
- Espelhos de degraus de escadas.
- Bordos desguarnecidos de aberturas no solo (poços, entradas subterrâneas, etc.) e de plataformas que não possam ter corrimões.
- Bordas horizontais de elevadores que se fecham verticalmente.

- Faixas no piso da entrada de elevadores e plataformas de carregamento.
- Meios-fios, onde haja necessidade de chamar atenção.
- Paredes de fundo de corredores sem saída.
- Vigas colocadas a baixa altura.
- Cabines, caçambas e gatos de pontes rolantes, guindastes, escavadeiras, etc.
- Equipamentos de transporte e manipulação de material tais como: empilhadeiras, tratores industriais, pontes rolantes, vagões, reboques, etc.
- Fundos de letreiros e avisos de advertência.
- Pilastras, vigas, postes, colunas e partes salientes de estruturas e equipamentos em que possa esbarrar.
- Cavaletes, porteira e lanças de cancelas.
- Bandeiras com sinal de advertência (combinado preto).
- Comandos e equipamentos suspensos que ofereçam perigo.
- Pará-choques para equipamentos de automóveis pesados, com listras pretas.

NOTA: Listras (verticais ou inclinadas) e quadrados pretos serão usados sobre o amarelo quando houver necessidade de melhorar a visibilidade da sinalização.

4.3 Alaranjado:

É empregado para identificar:

- Partes móveis e perigosa de máquinas e equipamentos.
- Partes internas das guardas de máquinas que possam ser removidas ou abertas.
- Faces internas de caixas protetoras de dispositivos elétricos.
- Faces externas de polias e engrenagens.

4.4 Verde:

É a cor usada para caracterizar “Segurança”.

É empregado para identificar:

- o Caixas de equipamento de socorro de urgência.
- o Caixas contendo máscaras contra gases.
- o Chuveiros de segurança.
- o Macas.
- o Fontes lavadoras de olhos.
- o Quadros para exposição de cartazes, boletins, avisos de segurança, etc.
- o Porta de entrada de salas de curativos de emergência.

4.5 Azul:

É a cor usada para indicar “cuidado!”, ficando o seu emprego limitado a avisos contra uso e movimentação de equipamentos, que devam permanecer fora de serviço.

Empregada em barreiras e bandeirolas de advertência a serem localizadas nos pontos de comando de partida ou fontes de energia.

Exemplos de equipamentos em que se usarão sinais de advertência azuis:

- o Elevadores;
- o Entrada para caixas subterrâneas;
- o Tanques;
- o Fornos;
- o Caldeiras;
- o Caixas de controles elétricos;
- o Estufas;
- o Válvulas;
- o Andaimes;
- o Escadas.

4.6 Púrpura:

É a cor usada para indicar os perigos provenientes das radiações eletromagnéticas penetrantes e partículas nucleares. Exemplos de equipamentos e locais de trabalho onde deve ser empregado o púrpura:

- o Portas e aberturas que dão acesso a locais onde se manipulam ou armazenam materiais radioativos ou materiais contaminados pela radioatividade;
- o Locais onde tenham sido enterrados materiais e equipamentos contaminados;
- o Recipientes de materiais radioativos ou de refugos de materiais e equipamentos contaminados;
- o Sinais luminosos para indicar equipamentos produtores de radiação eletromagnética penetrante e partículas nucleares.

4.7 Branco:

É empregado para assinalar:

- o Passadiços e corredores de circulação por meio de faixas (localização e largura);
- o Direção e circulação, por meio de sinais;
- o Localização de coletores de resíduos;
- o Localização de bebedouros;
- o Áreas em torno dos equipamentos de socorros de urgência, de combate a incêndio ou outros equipamentos de emergência;
- o Áreas destinadas a armazenagens.

4.8 Preto:

É empregado para identificar:

- o Coletores de resíduos.

NOTA: Será usado em substituição ao branco ou combinado a este, quando as condições locais o aconselharem.

4.9 A tonalidade exata das cores segue tabela Munsell. As cores acima servem apenas como referência.