



## TERMO DE REFERÊNCIA

### AMPLIAÇÃO, REFORMA E MODERNIZAÇÃO DA ETA CAPIM FINO (ETA III) – 2ª etapa

#### **01 - GENERALIDADES**

A presente obra faz parte da Ampliação do Sistema de Tratamento de Água e sua importância está justificada na motivação anexa em Processo.

As especificações adiante estabelecem condições técnicas a serem obedecidas na execução do proposto e fará parte integrante do Contrato a ser celebrado entre o SEMAE e a empresa vencedora da Licitação.

Todos os serviços deverão ser executados em consonância com os projetos apresentados, prescrições, especificação, Normas Técnicas da ABNT, Decretos Municipais, Diretrizes e Normas de Segurança estabelecidas pelo SEMAE.

#### **02 - PROJETO ESTRUTURAL**

Fornecimento do Projeto Estrutural Executivo por profissional habilitado.

Projetos:

- Prédio de Armazenamento e Dosagem de Cloro;
- Prédio de Armazenamento e Dosagem de Carvão;
- Prédio de Armazenamento e Dosagem de Dióxido de Cloro;
- Prédio de Armazenamento e Dosagem de Polímero;
- Prédio de Armazenamento e Dosagem de Cal.
- Revisão do Projeto Estrutural dos 04 Filtros.

#### **03 - CANTEIRO DE OBRAS**

Deverá atender as exigências do Memorial de Segurança, NR 18 reservando espaço à fiscalização do SEMAE, Caixa Econômica Federal e outros agentes fiscalizadores que porventura possam estar presentes à obra.

Caberá ao SEMAE fornecer ponto de tomada de água para o sistema e ponto de energia elétrica para energização do quadro de comando. Será disponibilizada energia 220/380 Volts, trifásico;

#### **04 - LOCAÇÃO DA OBRA**

Deverá seguir obrigatoriamente as cotas e dimensões estabelecidas no projeto, bem como conferir níveis com as instalações existentes.

Como as obras serão desenvolvidas simultaneamente com a operação da estação (24 horas) a interlocução entre responsáveis pela obra e do SEMAE é de extrema importância no sentido da convivência pacífica entre as partes. Se necessário interrupções no tratamento de água, mesmo que parcial, deverão ser comunicados com antecedência de 48 horas.



#### **05 - PLACAS INDICATIVAS DE OBRAS**

Serão conforme modelo padrão do SEMAE e Governo Federal.

#### **06 - TAPUMES**

Serão colocados conforme a necessidade encontrada pela fiscalização.

Todos os prédios em construção deverão ter proteção com cerca em tela plástica malha 5mm.

Todo terreno onde serão implantados os prédios deverão ser limpos com retirada de camada vegetal e arbustos se encontrados.

#### **07 - GUINDASTES**

Caminhão munk e guindaste serão utilizados na montagem dos diversos equipamentos mecânicos e calhas vertedouras nos filtros.

#### **08 - TERRAPLANAGEM**

Todo movimento de terra necessário (limpeza, corte, aterro, escavação de valas) através de máquinas específicas para cada tipo de serviço. Escavações e aterros executados manualmente em locais onde o acesso de máquinas e equipamentos não forem possíveis.

#### **09 - FUNDAÇÃO**

Toda fundação será profunda (tubulões ou estacas) conforme determinar o projeto estrutural.

Sobre a cabeça dos mesmos bloco em concreto armado conforme projeto estrutural.

Vigas baldrame – onde necessárias nas dimensões especificadas em concreto armado.

#### **10 - IMPERMEABILIZAÇÃO**

Impermeabilização da fundação (baldrame) em argamassa, cimento e areia (1:3) com aditivo impermeabilizante e posterior pintura betuminosa.

#### **11 - SUPERESTRUTURA**

Superestrutura – vigas, pilares e paredes de concreto. Toda super estrutura deverá seguir projeto estrutural proposto nas dimensões e cotas especificadas.

As formas planas em madeira e adaptadas as dimensões do projeto. Nos filtros onde as paredes serão aparentes deverão receber formas em chapas de madeira compensada plastificada e espessura para suportar cargas provenientes do lançamento e adensamento do concreto ou eventualmente impactos durante concretagem.

A lavagem com ar e água deverá ser executada para perfeita limpeza antes da concretagem. Tirantes para sustentação das formas deverão ficar embutidos no concreto. Para escoramento das formas será permitido de madeira ou metálico.





**SERVIÇO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO DE PIRACICABA**  
**Autarquia Municipal (Lei nº. 1657 de 30 de abril de 1969)**

As formas deverão ser removidas tão logo possa para possíveis reparos de imperfeições durante concretagem.

Os insertes deverão ser deixados no lugar para concretagem ou vazios para posterior colocação onde não possível a concretagem simultânea.

Todo cimbramento necessário a critério da empresa executora poderá ser de madeira ou metálico. A aprovação do cimbramento por parte da fiscalização não implica na responsabilidade de projeto de execução do mesmo e seu emprego será única e tão somente da empresa executora programada.

Concreto – todo concreto a ser empregado na obra deverá ser usinado seguindo padrões da ABNT vigentes e especificadas nos projeto estrutural. A liberação de concretagem será liberada após verificação por parte da empreiteira de formas, ferragens, peças embutidas e principalmente escoramento.

A estrutura será considerada aceita quando estiverem atendidas as normas da NBR6118 da ABNT.

Impermeabilização das paredes em contato com água. Será através de tratamento químico, cristalizante, atóxico, após corrigidas todas as imperfeições da estrutura com aplicação de argamassa a base mineral em gel de poliuretano. Tela nas juntas de concretagem é recomendável.

A estanquidade dos filtros deverá ser preservada e garantida.

Recomenda-se empresa especializada para os serviços de impermeabilização.

## **12 - ALVENARIA**

Toda a alvenaria será em blocos de concreto 39 x 19 x 19 (externas) e 39 x 19 x 15 (internas) assentes com argamassa cimento – areia (1:3) juntas à prumo ou amarração.

## **13 - REVESTIMENTO**

Revestimento - em argamassa mista (cal – cimento – areia) tipo reboco paulista sobre superfície chapiscada com argamassa cimento – areia.

Reboco sarrafeado e desempenado.

## **14 - PISO**

Piso – em concreto usinado armado com tela onde especificado e desempenado manual ou mecanicamente.

Onde necessário será aplicado regularização do piso com argamassa cimento – areia desempenado e com desníveis necessários para evitar-se acúmulo de água.

## **15 - FORRO**

Forro – onde especificado forro em laje pré devidamente estruturada.



## **16 - COBERTURA**

Estrutura de telhado – metálica, obedecendo normas estruturais que garantam estabilidade e sobrecargas exigidas.

Telhado - em tela galvanizada trapezoidal 40mm e espessura 0,5mm fixadas com parafusos galvanizados na estrutura bem como entre as mesmas. Previsão de rufos, pingadeiras e afins em chapa galvanizada 24 espessura 0,5mm, corte 50 na cobertura da sala de comando de filtros.

## **17 - ESQUADRIAS**

Caixilhos – porta de alumínio de abrir (2 folhas) completas inclusive fechadura.

Porta em madeira maciça, tipo mexicana completa, incluindo batente, fechaduras tipo yale dobradiças de latão 3 ½".

Portão de correr – metálico em chapa dobrada (meia cana) com corrediças superiores e inferiores. Inclue puxador, fechadura e trilhos de fixação e guias inferiores.

Vitrôs – em vidro temperado incolor (6mm) máximo ar com guarnição, fechadura em alumínio.

## **18 - PINTURA**

Pintura – aplicação de duas demão de latex pva sobre (01) uma demão de seladora. Previamente as paredes deverão receber lixamento para retirada de imperfeições que possam ter ocorrido no revestimento.

Esmalte nas esquadrias metálicas e de madeira sobre prévio preparo das superfícies a serem esmaltadas.

## **19 - LIMPEZA FINAL**

Após o término dos serviços a empresa responsável, deverá realizar a desmobilização do canteiro e de pessoal, retirada dos equipamentos e limpeza final da obra (retirada de entulhos oriundos do serviço em questão), dando um destino correto ao material retirado;

## **20 - SEGURANÇA E EPI**

Conforme Memorial de Segurança anexo.





## **A - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE ESTRUTURAS**

### **1. INTRODUÇÃO**

A presente especificação estabelece as condições técnicas a serem obedecidas na execução de serviços e obras da ETA Capim Fino, no Município de Piracicaba, Estado de São Paulo, e constituirão parte integrante dos contratos de serviços e obras na área de estruturas.

A omissão de qualquer procedimento nestas especificações ou nos projetos não exime a CONTRATADA da obrigatoriedade da utilização das melhores técnicas preconizadas para os trabalhos, respeitando os objetivos básicos de funcionalidade e adequação dos resultados.

Cabe lembrar, finalmente, que as especificações de Estruturas e Fundações descritas a seguir são de caráter abrangente e, evidentemente, serão aplicáveis somente quando os serviços forem efetivamente previstos. Ou seja, não necessariamente as atividades que constam destas especificações deverão ser realizadas.

### **2. ESTRUTURA E FUNDAÇÕES**

#### **2.1. PRELIMINARES**

A maioria das estruturas a serem executadas na ETA é do tipo hidráulica e o resultado esperado é a estanqueidade destas estruturas.

Portanto, devem-se explorar as qualidades intrínsecas do concreto, adequando-as às condições de utilização ou de serviço da estrutura, dentro dos limites aceitáveis de Norma de acordo com a agressividade do meio.

Para tanto, é necessário uma execução cuidadosa, com controle rigoroso e cercada de cuidados especiais que impeçam ou restrinjam ao máximo a ocorrência das patologias típicas do material.

Desta maneira, a execução das fundações e das estruturas de concreto armado deverá acontecer de acordo com as orientações descritas a seguir.

#### **2.2. CONCRETO – COMPOSIÇÃO, PRODUÇÃO, ACABAMENTO, CONTROLE DE PRODUÇÃO E LIBERAÇÃO DE CONCRETO ARMADO**

##### **2.2.1. Generalidades**

A presente especificação de concreto destinam-se a estabelecer critérios e cuidados especiais, a serem adotados para a perfeita execução das obras em concreto armado e simples, sempre visando atender às recomendações da ABNT e à boa técnica construtiva.

A execução do concreto estrutural deverá obedecer rigorosamente ao projeto, especificações e detalhes, assim como às Normas Técnicas da ABNT, sendo de exclusiva responsabilidade da CONTRATADA a resistência e estabilidade de qualquer parte da estrutura executada.

##### **2.2.2. Normas**

A execução das estruturas de concreto simples e armado, bem como o material aplicado no seu manuseio deverão obedecer às Normas, Especificações e Métodos estabelecidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, em suas edições mais recentes. Citam-se especialmente as seguintes:

- NBR 5732 - Cimento Portland Comum - Especificação.
- NBR 5733 - Cimento Portland de Alta Resistência Inicial - Especificação.



**SERVIÇO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO DE PIRACICABA**  
**Autarquia Municipal (Lei nº. 1657 de 30 de abril de 1969)**

- NBR 5735 - Cimento Portland de Alto Forno - Especificação.
- NBR 5736 - Cimento Portland Pozolânico - Especificação.
- NBR 5738 - Moldagem e Cura de corpos-de-prova cilíndricos ou prismáticos de concreto Método de Ensaio.
- NBR 5742 - Análise Química de Cimento Portland para Determinação de Dióxido de Silício, Óxido Férrico, Óxido de Alumínio, Óxido de Cálcio e Óxido de Magnésio.
- NBR 5739 - Concreto - Ensaio de Compressão de corpos-de-prova cilíndricos – Método de Ensaio.
- NBR 5751 - Determinação de Atividade Pozolânica em Pozolanas. - Método de Ensaio.
- NBR 5753 - Determinação de Atividades Pozolânica em Cimento Portland Pozolânico. - Método de Ensaio.
- NBR 5916 - Junta de Tela Soldada para Armadura de Concreto - Ensaio de Resistência ao Cisalhamento - Método de Ensaio.
- NBR 6004 -Arame de Aço - Ensaio de Dobramento Alternado - Método de Ensaio.
- NBR 6120 -Cargas para cálculo de estruturas de Edificações - Procedimento.
- NBR 6122 - Projeto e Execução de Fundações - Procedimento.
- NBR 6123 - Forças devidas ao vento em Edificações - Procedimento.
- NBR 6152 - Materiais Metálicos - Determinação das Propriedades Mecânicas tração - Método de Ensaio.
- NBR 6153 - Produto Metálico - Ensaio de dobramento semi-guiado - Método de Ensaio.
- NBR 6465 - Determinação da Abrasão Los Angeles de Agregados -Método de Ensaio.
- NBR 7190 - Projeto de Estruturas de Madeira - Procedimento.
- NBR 7211 - Agregados para Concreto - Especificação.
- NBR 7212 - Execução de Concreto Dosado em Usinas de Concreto - Procedimento.
- NBR-7215 - Cimentos - Métodos de Determinação de Consistência Normal, Tempo de Pega e Resistência de Cimento Portland. - Método de Ensaio.
- NBR-7216 - Amostragem de Agregados.- Método de Ensaio.
- NBR-7217 - Determinação da Composição Granulométrica dos Agregados.- Método de Ensaio.
- NBR-7218 - Determinação do Teor de Argila em Torrões nos Agregados - Método de Ensaio.
- NBR-7219 - Determinação do Teor de Materiais Pulvulentos - Método de Ensaio.
- NBR-7220 - Avaliação de Impureza Orgânica na Areia - Método de Ensaio.
- NBR 7222 - Argamassa de Concreto - Determinação da Resistência à Tração por compressão diametral de corpos-de-prova cilíndricos - Método de Ensaio.
- NBR-7223 - Determinação da Consistência pelo Abatimento do Tronco de Cone.
- NBR 7477 - Determinação do Coeficiente de Conformação Superficial de barras e fios de aço destinados a armadura de concreto armado - Método de Ensaio.





- NBR 7480 - Barras e Fios de aço destinados a armaduras para concreto armado - Especificação.
- NBR 7482 - Fios de aço para Concreto Protendido - Especificação.
- NBR 7483 - Cordoalhas de aço para Concreto Protendido - Especificação.
- NBR 7484 - Fios, Barras e Cordoalhas de Aço destinados a armaduras de protensão - Ensaio de Relaxação Isotérmica - Método de Ensaio.
- NBR 8522 - Concreto - Determinação de Módulo de Deformação Estática e Diagrama Tensão x Deformação - Método de Ensaio.
- NBR 8548 - Barras de Aço Destinadas a Armaduras para Concreto Armado com emenda mecânica ou por solda - Determinação da Resistência à Tração - Método de Ensaio.
- NBR 8681 - Ações e Segurança nas Estruturas - Procedimento.
- NBR 8953 - Concreto para Fins Estruturais - Classificação por grupos de resistência - Classificação.
- NBR 8965 - Barras de Aço CA 42S com características de soldabilidade destinadas a armaduras para concreto armado - Especificação.
- NBR 9062 - Projeto e Execução de Estruturas de concreto Pré-Moldado - Procedimento.
- NBR 11578 - Cimento Portland Composto - Especificação.
- NBR 11919 - Verificação de emendas metálicas de barras de concreto armado – Método de Ensaio.
- NBR 12142 - Concreto - Determinação da Resistência à tração na flexão em corpos-deprova prismáticos - Método de Ensaio.
- NBR 12519 - Símbolos Gráficos de elementos, símbolos qualitativos e outros símbolos de aplicações em geral.
- NBR 12654 - Controle Tecnológico de Materiais componentes do concreto - Procedimento.
- NBR 12655 - Concreto - Preparo, Controle e Recebimento - Procedimento.

#### 2.2.3. Materiais para composição do concreto

Os materiais usados na composição do concreto deverão atender às especificações abaixo. Aqueles materiais não conformes com as especificações deverão ser retirados do canteiro de obras, no prazo de quarenta e oito horas.

##### 2.2.3.1. Especificação de cimento

###### a) Tipo de Cimento

O cimento a ser empregado para execução das estruturas da ETA será do seguintes tipo CP III: Cimento Portland de Alto Forno;

O cimento deverá ter um índice superior a 0,85 no ensaio de Kock Steinegger, após imersão em solução de sulfato de cobre.

###### b) Recebimento

Durante o recebimento do cimento deverá ser feita inspeção visual dos mesmos, devendo ser rejeitados os sacos que se apresentarem rasgados, endurecidos, molhados ou com qualquer outra irregularidade.





Como controle de aceitação será feita uma amostragem de cimento por cada lote de produto entregue na obra. O número total de amostras será em função do tamanho de lote considerado, devendo estar compatível com valores recomendados por norma ou segundo critério a ser indicado pela Fiscalização. Cada amostragem será constituída de dois exemplares com aproximadamente 50 kg cada um. Será enviado a laboratório idôneo para ensaios descritos nas especificações correspondentes da ABNT. O outro exemplar ficará guardado hermeticamente em lugar fresco, para eventual contra-prova.

Como critério de aceitação, admite-se que o cimento só poderá ser empregado após aprovado em todos os ensaios, com exceção do de resistência a 28 dias de idade. Caso não atenda a qualquer das exigências, os ensaios serão refeitos com material de segundo exemplar, que deverá atender integralmente a todas as exigências. Caso contrário, o lote será rejeitado.

*c) Armazenamento*

Os depósitos destinados ao armazenamento dos sacos de cimento deverão apresentar perfeita proteção contra umidade, águas de chuva ou infiltrações, assim como perfeita ventilação. Os sacos deverão ser empilhados sobre estrados de madeira em número máximo de dez (10) sacos por pilha, e as pilhas deverão ser classificadas e colocadas separadamente segundo a ordem de recebimento, tipos de cimento, etc., e de forma a sempre permitir o acesso e facilitar o seu emprego na ordem cronológica. Não podendo ser usado cimento com mais de 30 dias de recebimento.

A capacidade total de armazenamento deve ser suficiente para garantir as concretagens em um período de produção máxima, sem reabastecimento.

**2.2.3.2. Agregados graúdos**

*a) Qualidade*

Deverão ser de pedregulho natural ou pedra britada, duros resistentes e duráveis, isentos de substâncias nocivas, e deverão atender à NBR-7211 da ABNT, efetuando-se ensaios de laboratório de acordo com os Métodos NBR-7216, NBR-7217, NBR-7218, NBR-7219 e NBR-7220 da ABNT. Quanto às dimensões dos agregados, deverão ter tamanho compatível com a armadura e a peça a concretar, de acordo com a NBR-6118.

*b) Armazenamento*

Os locais destinados aos agregados graúdos deverão ser divididos em compartimentos, para se evitar a mistura de vários tipos de brita, assim como a presença de materiais estranhos. O piso desses compartimentos deverá ser de concreto magro, a fim de evitar o contato com o solo.

**2.2.3.3. Agregados miúdos**

*a) Qualidade*

Deverão estar de acordo com a especificação NBR-7211 da ABNT. Quanto à forma, serão evitadas areias onde predominem uma ou duas dimensões. Não deverão conter elementos estranhos e serão ensaiados, segundo os critérios da Fiscalização, de acordo com os Métodos NBR-7217, NBR-7218, NBR-7219 e NBR-7220 da ABNT.

*b) Armazenamento*

O local destinado ao armazenamento dos agregados miúdos não deverá permitir sua mistura com outros agregados, ou ainda com quaisquer outros materiais estranhos. O piso do local deverá ser feito em concreto magro, para evitar contato com o solo.





#### 2.2.3.4. Água de amassamento

Deverá atender aos limites máximos de elementos estranhos conforme estipulado no subitem 8.1.3 da Norma ABNT NBR-6118.

#### 2.2.3.5. Aditivos

##### a) *Generalidades*

Além das exigências técnicas a seguir descritas, a aceitação de qualquer aditivo estará condicionada à comprovação por parte do FABRICANTE ou Fornecedor, relativo ao emprego satisfatório do mesmo em projetos de natureza semelhante ao presente, por um período não inferior a três anos.

**Não poderão ser utilizados aditivos aceleradores ou retardadores de pega, salvo autorização expressa da Fiscalização.**

##### b) *Ensaio Comparativos de Desempenho*

O aditivo será utilizado somente após a obtenção de resultados considerados satisfatórios pela Fiscalização, em ensaios comparativos feitos em concretos da mesma consistência (MT- 256), com e sem adição do produto. Como resultados serão comparados as seguintes propriedades:

- Resistência à compressão (ABNT NBR-5738 e NBR-5739) para iguais consumos de cimento;
- Consumo de cimento para iguais resistências à compressão (ABNT MB-22 e NBR-5739);
- Tempos de pega para iguais traços (ASTM C-403);
- Além destas, que são obrigatórias, a comprovação da influência do aditivo em outras propriedades específicas para as quais este se destina.

Os ensaios comparativos acima só terão valor se realizados em concretos semelhantes, em materiais e proporções, ao concreto a ser empregado.

O FABRICANTE deverá atestar por escrito que o aditivo fornecido para uso na obra é idêntico em todos os aspectos essenciais, incluindo concentração, ao aditivo testado nas condições anteriormente citadas. Essa uniformidade poderá ser confirmada a qualquer instante a critério da Fiscalização, que deverá guardar para eventual, comparação de propriedades físico químicas, aproximadamente 500 ml da mesma amostra com a qual se realizaram os testes em concreto, devidamente rotulada, em recipiente plástico bem tampado, em ambiente fresco e seco.

##### c) *Proporções e Cuidados*

Os aditivos somente poderão ser empregados nas proporções expressamente indicadas pelo FABRICANTE. Quaisquer precauções indicadas pelo FABRICANTE para uso do aditivo, deverão ser seguidas à risca.

##### d) *Procedimentos para Emprego de Aditivos*

###### Medida

Os aditivos poderão ser dosados em peso ou volume, utilizando-se dosadores fornecidos pelos próprios FABRICANTES, balanças ou provetas graduadas.

Quando a quantidade de aditivo for muito reduzida, a ponto de dificultar sua medida, deverá-se trabalhar com o aditivo diluído em água a uma proporção conhecida, podendo-se assim medir uma quantidade maior de solução, cuja água deverá ser descontada da água e adicionar ao concreto. Esta operação somente poderá ser feita por operador de confiança, com experiência comprovada pela Fiscalização.

*[Handwritten signature]*





#### Adição ao Concreto

Antes de se adicionar o aditivo à água de amassamento, deverá proceder-se à homogeneização do produto, agitando-se vigorosamente com a finalidade de evitar a separação de seus componentes por efeito de decantação.

O aditivo deverá ser sempre diluído prévia e completamente na água de amassamento.

#### Armazenamento

O armazenamento do aditivo, além de obedecer as instruções específicas do FABRICANTE, deverá seguir ao seguinte:

- Os recipientes contendo aditivo ficarão hermeticamente fechados em depósito, ao abrigo do sol, umidade e intempéries; por período não superior à 6 (seis) meses;
- Não será permitido o armazenamento de aditivos em recipientes que não os fornecidos pelo FABRICANTE;
- Os diferentes fornecimentos de aditivos serão perfeitamente identificados através de etiquetas duráveis, presas aos recipientes ou anotações sobre os mesmos com tinta indelével.

#### 2.2.4. Dosagem do concreto

As dosagens dos diversos concretos necessários para a execução das obras deverão ter início com antecedência em relação ao início das obras, e serão sempre racionais, não se admitindo dosagens empíricas.

Na determinação da qualidade de aglomerantes, deverá ser levada em consideração a prevenção contra as retrações decorrentes dos efeitos do calor de hidratação libertado durante o endurecimento de massas de concreto de grandes proporções. Para tanto, a relação água/cimento deverá ser especialmente estudada. Este fator assumirá no máximo o valor de **0,50 l/kg**; no caso de cimentos POZ 250 e POZ 320, 0,50; para cimentos AF 250 e AF 320 o valor máximo admitido de **0,47**; para cimentos MRS 250 e MRS 200 o valor também será de **0,47**. Estes limites de consumo de água levam em consideração o caráter hidráulico da obra. Deverá ainda ser levado em conta, nas dosagens, as características geométricas das peças a serem executadas neste projeto, dando ao concreto a trabalhabilidade compatível. A consistência, medida pelo abatimento do tronco de cone conforme ABNT - NBR 7223, deverá manter-se, para cada exemplar, entre mais ou menos 1 cm do valor fixado pela dosagem. Não será aceito o concreto cujo exemplar não atender a esses limites e quando o mesmo não se apresentar nitidamente coeso.

#### 2.2.5. Traços de concreto

##### a) *Traços para Concreto Armado*

Os traços deverão atender às especificações contidas na NBR-6118, sub-itens 8.3.1.1 e 8.3.1.2 da ABNT, devendo-se adotar a "Resistência Característica do Concreto à Compressão" -  $f_{ck} \geq 30,0$  MPa e o desvio padrão determinado em ensaios ou especificados no sub-ítem 8.3.1.2 da NBR-6118, admitindo-se o consumo mínimo de cimento de  $350 \text{ kg/m}^3$ .

Os traços deverão ser submetidos à apreciação e aprovação prévia da Fiscalização, assim como suas utilizações dependerão de aprovação dos mesmos.

##### b) *Traços para Concreto com Lastro*

Os concretos a serem empregados em lastros para assentamento de tubos deverão atender às resistências características de projeto e apresentarem consumo mínimo de cimento de  $150 \text{ kg/m}^3$ .





#### 2.2.6. Produção dos concretos

##### a) *Mistura*

Antes do início dos serviços, deverão ser aferidos os dispositivos de medida dos materiais.

Sendo fundamental no concreto, as características de homogeneidade, devem-se prever a utilização de Central que possibilite uma mistura adequada, com depósitos de materiais bem dimensionados, balanças devidamente instaladas e aferidas, betoneiras em perfeito estado de funcionamento e absolutamente limpas, antes de cada operação.

O tipo e a capacidade da betoneira deverão ser aprovados pela Fiscalização.

O tempo de mistura, contado a partir do momento em que todos os materiais são lançados na betoneira, dependerá do tipo de concreto a ser preparado. A ordem mais aconselhável de lançamento dos materiais na betoneira é a seguinte:

- Parte da água de amassamento;
- Parte do agregado graúdo;
- Areia;
- Cimento;
- Restante do agregado graúdo;
- Restante da água.

O tempo mínimo de mistura, após a introdução de todos os materiais, será:

- Betoneiras de eixo vertical..... 1,0 minuto
- Betoneiras basculantes..... 2,0 minutos
- Betoneiras de eixo horizontal..... 1,5 minutos

Deverão ser observadas, na mistura, as especificações da NBR-6118 da ABNT.

##### b) *Transporte*

Deverá ser feito no local da mistura até o local de lançamento, dentro do menor espaço de tempo possível. O meio de transporte utilizado não deverá permitir a perda da homogeneidade, sua desagregação, ou perda de nata. A Fiscalização deverá exigir da CONTRATADA as providências necessárias para evitar quaisquer irregularidades no transporte. No caso do transporte por bombas, o diâmetro interno do tubo deverá ser de, no mínimo, três vezes o diâmetro máximo do agregado empregado, conforme estipulado na NBR-6118, sub-item 13.1 da ABNT.

##### c) *Lançamento*

O lançamento do concreto deverá atender aos prescritos na sub-item 13.2 da NBR-6118.

O início da concretagem só será autorizada pela Fiscalização mediante comprovação da limpeza do local a ser concretado. Não serão admitidos resíduos de execução de formas ou armação e sujeiras em geral dentro das formas, após o início da concretagem, nenhum trabalho será executado dentro ou acima das formas com exceção da nova lavagem das formas.

O processo de lançamento deverá ser acompanhado pela Fiscalização e a concretagem deve ser contínua, sem endurecimento parcial do concreto já lançado, observando-se o início de pega previsto para a dosagem especificada, evitando-se a formação de juntas finas não previstos no cronograma de concretagem.





**SERVIÇO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO DE PIRACICABA**  
**Autarquia Municipal (Lei nº. 1657 de 30 de abril de 1969)**

O lançamento deverá ser efetuado logo após o massamento do concreto, de maneira a não ocasionar juntas de concretagem. A altura de queda não deverá ser superior a 2 (dois) metros, em queda livre.

Deverão ser apresentados à Fiscalização os planos de concretagem, indicando as peças a executar e a localização das juntas de concretagem.

Dependendo das características das peças a executar, deverão ser usadas trombas de concretagem, concretagem por janelas abertas na forma, ou qualquer outro artifício que seja necessário ao perfeito lançamento.

Não poderá ser lançado concreto estrutural diretamente sobre a terra, devendo-se sempre aplicar antes uma camada de 10 cm de espessura de concreto magro, com consumo mínimo de 150 kg/m<sup>3</sup>. No caso de concretagem sobre rochas a mesma deverá ser completamente limpa, umedecida, e receber uma camada de regularização com concreto do mesmo traço do concreto a ser usado posteriormente.

Nunca deverá ser aproveitado concreto que já tenha iniciado o processo de "pega".

Não deverá ser iniciada nenhuma concretagem sem a prévia vistoria e autorização da Fiscalização.

*d) Adensamento - O adensamento do concreto deverá atender à o sub-item 13.2.2 da NBR-6118*

Será feito o adensamento por meio de vibradores de imersão. Por meio de vibração o concreto deverá atingir todos os vazios da forma, evitando-se ninhos ou segregação dos materiais.

Com o uso dos vibradores de imersão, as camadas de lançamento não deverão ter espessuras superiores a 3/4 do comprimento da agulha, o vibrador deve ser colocado rapidamente e retirado lentamente.

Não poderá ser aplicado vibrador na ferragem, para se evitar vazios ao redor da mesma, garantindo assim a aderência da ferragem ao concreto.

*e) Temperatura*

Não poderá ser amassado, nem lançado, concreto estrutural quando a temperatura ambiente, medida através de termômetro de bulbo seco à sombra, for menor que 10°C e superior a 30°C, salvo autorização expressa da Fiscalização.

*f) Trabalhabilidade*

A trabalhabilidade deverá atender às características dos materiais componentes, sendo compatível com as condições de produção de concreto (mistura, transporte, lançamento e adensamento) e com a dificuldade da concretagem das peças (dimensões, formato e densidade de armadura).

A trabalhabilidade será averiguada através de ensaios de consistência (NBR 7223 da ABNT). Esta verificação possibilitará constatar a homogeneidade da massa e um controle indireto da quantidade de água.

A determinação da consistência deverá ser efetuada com o ensaio de abatimento para no mínimo cada 25 m<sup>3</sup>, podendo a critério da Fiscalização, ser elevado este mínimo para 50 m<sup>3</sup>.

*g) Diâmetro Máximo do Agregado*

O diâmetro do agregado deverá ser, no máximo, igual a 1/4 da menor distância entre as faces da forma e a 1/3 da espessura das lajes e, ainda, a 3/4 do menor espaço livre entre as barras de armaduras, quer nas camadas horizontais, como nas do plano vertical e a 3/4 do cobrimento mínimo especificado de 5 cm.





*h) Juntas de Concretagem*

As juntas de concretagem deverão obedecer a um planejamento feito com antecedência e submetido à Fiscalização, não se admitindo interrupção do lançamento nos intervalos de refeição ou troca de turno de trabalho.

As superfícies de concreto endurecido deverão estar limpas, rugosas e ásperas, isentas de elementos estranhos e perfeitamente adensadas. Se necessário, serão deixadas barras de "ferro de espera", para garantir uma maior resistência aos esforços junto às juntas de concretagem.

Para a preparação das juntas deve-se obedecer aos seguintes itens:

h.1) Corte verde com jato de ar e água;

h.2) Jato de areia;

h.3) Apicoamento manual.

Essa preparação deverá ser feita no tempo mais próximo possível da retomada da concretagem.

Na retomada da concretagem, lançar uma camada de argamassa com espessura de 3 a 5 cm, com a mesma resistência do concreto, ou uma camada de concreto com 15 a 20 cm de espessura e um teor maior de argamassa.

A localização das juntas de concretagem será nos pontos onde houver esforços mínimos de cisalhamento, preferivelmente em plano normal aos esforços de compressão. Não se permitirá juntas verticais de concretagem. Em todas as juntas frias de concretagem, onde indicado pela Fiscalização, deverá ser feita, posteriormente, aplicação de "dry-pack".

*i) Cura do Concreto*

Deverão ser tomadas medidas prévias para evitar a perda prematura da água necessária à hidratação do concreto. Poderão ser usados os seguintes processos:

i.1) Irrigação contínua das superfícies expostas;

i.2) Cobertura das superfícies expostas com panos ou papel de sacos de cimento, sacaria molhada, ou areia molhada, recobertos com uma camada de areia saturada.

i.3) Cura a vapor, somente com autorização expressa da Fiscalização .

i.4) Cobertura com produtos impermeáveis.

Qualquer dos processos a serem utilizados deverá obedecer à prévia autorização da Fiscalização.

A cura deverá ser iniciada no máximo 2 (duas) horas após o lançamento do concreto, salvo por orientação expressa da Fiscalização e se estender durante 14 (quatorze) dias.

Nas paredes a cura deverá ser efetuada mediante o emprego de produtos específicos, previamente aprovados pela Fiscalização.

A cura realizada por aspersão de água deverá prolongar-se por, no mínimo 14 dias.

**A cura do concreto deverá merecer especial atenção face à inconveniência do aparecimento de fissuras, com possibilidades de vazamentos, e com perigo de possíveis escamações superficiais, das quais poderá resultar uma redução da durabilidade das peças.**

*j) Controle de Qualidade*

O controle de qualidade do concreto será efetuado de acordo com a NBR-6118.

- Controle Rigoroso

Quando houver assistência permanente do engenheiro na obra e todos os materiais forem medidos em peso, sendo a umidade dos agregados determinada freqüentemente e por método preciso:

$$fck = 3/4 f_{c28}$$

- Controle Razoável

Quando apenas o cimento for medido em peso e os agregados em volume, sendo a umidade dos agregados determinada freqüentemente e por método preciso:

$$fck = 2/3 f_{c28}$$

- Controle Regular

Quando apenas o cimento for medido em peso e os agregados em volume, sendo a umidade dos agregados simplesmente estimada:

$$fck = 3/5 f_{c28}$$

## **2.3. REPAROS NO CONCRETO**

Caso seja verificada a necessidade, todo e qualquer reparo no concreto somente poderá ser feito por pessoal especializado e na presença da Fiscalização, e sem ônus para o Contratante.

Os locais defeituosos devem ser cortados com equipamento manual, eliminando-se as partes soltas e as superfícies serão preparadas com jatos de areia e umedecidas por 24 horas imediatamente antes de receberem o concreto de reparos, que deve ter preferencialmente o mesmo traço do concreto primitivo.

Feito o reparo, para se obter um acabamento uniforme em relação à peça preparada, utiliza-se um rebolo de carborundum nº 60 ou esmeril, para desbastar rugosidades, saliências ou outras protuberâncias.

Os reparos, mesmo os de pequena monta, serão considerados como uma nova concretagem, onde são observadas as várias fases: preparação da área, cura, acabamento, etc.

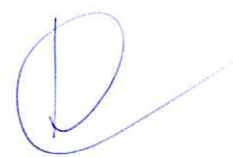
A metodologia executiva dos reparos deverá obedecer à especificação apresentada a seguir:

### **2.3.1. Objetivo**

A finalidade da presente especificação é a de caracterizar diferentes tipos de imperfeições que possam ocorrer em estruturas hidráulicas, bem como a forma de repará-las.

Serão abordadas as seguintes ocorrências, que nas estruturas hidráulicas, necessitam ser reparadas:

- Extremidades de tirantes e arames de fixação de formas.
- "Ninhos" e outros defeitos que apresentem vazamentos.
- Vazamentos em furos de tirante de amarração.
- Defeitos em concreto estrutural não envolvendo vazamentos.







As correções dessas imperfeições (ocorrências) podem ser feitas através de produtos químicos à base de argamassa mineral ou gel de poliuretano. Ou ainda, como segue adiante:

### **Terminologia**

#### **a) "DRY PACK"**

"Dry Pack" consiste em uma mistura de cimento e areia na proporção 1:2,5 ou 1:3, feita a seco. Deverá ser utilizado cimento Portland pozolânico. Em reparos em concreto aparente é conveniente acrescentar cimento branco na quantidade suficiente para produzir uma aparência uniforme. A areia deve ser peneirada em peneira nº 16.

#### Mistura

Após misturados a seco os componentes, deve-se acrescentar água limpa até que, com a mistura, se possa fazer bolos com as mãos, sem que estas fiquem molhadas. Com quantidade insuficiente de água não se obterá uma mistura trabalhável, e com água em excesso haverá fissuras na zona reparada.

#### Preparo da Superfície

A área a ser reparada deverá ser levemente umedecida, em seguida empoada com cimento. Posteriormente, deverá ser novamente molhada com uma brocha, tomando-se o cuidado de tirar o excesso de água desta com sacudidelas.

#### Aplicação

A mistura "dry pack" deverá ser aplicada em finas camadas, com espessuras da ordem de 1 cm (3/8), compactadas com um martelo ou soquete de madeira, de diâmetro não superior a 25 mm (1").

As camadas sucessivas devem ser aplicadas imediatamente após a anterior, tomando-se a precaução de picotear a camada anterior para facilitar a aderência.

O local de reparo deve ser preenchido até um pouco acima da superfície, cortando-se fora o excesso com colher de pedreiro. Umedecer levemente com brocha e alisar com a colher. Cobrir o reparo com um aditivo de cura. Durante a cura, manter a superfície molhada.

#### **b) MASTIQUE ELÁSTICO PARA JUNTAS**

Consiste em um mastique elástico e flexível, à base de polisulfetos, que adere ao concreto e é colocado em juntas de dilatação. Comumente o produto é adquirido em duas embalagens separadas, tendo os componentes, consistência pastosa. Este produto poderá ser aplicado em superfícies que entrem em contato com água.

#### Mistura

Depois de misturados os componentes, a mistura endurece, formando um mastique de grande elasticidade.

#### Preparo da Superfície

A superfície deve ser estruturalmente sã, isenta de nata de cimento, manchas de graxa, óleo, etc. A limpeza deverá ser executada preferivelmente com jato de areia e antes da aplicação do produto, a superfície deverá estar completamente seca.

#### Aplicação

Deve-se colocar no fundo da junta uma lâmina de separação (fibra, papelão impermeável, etc.) e a seguir enchê-la com mastique, por meio de pistola própria ou injetor a ar comprimido.

Quaisquer precauções indicadas pelo FABRICANTE deverão ser seguidas à risca.

### 2.3.2. Reparos

#### 2.3.2.1. Reparos nas extremidades de tirantes e arames de fixação de formas

As extremidades dos tirantes de fixação de formas devem ser retiradas e a superfície reparada conforme seqüência abaixo:

- retirar o concreto junto às extremidades dos tirantes até uma profundidade de 4,0 cm, de cada lado da parede (Fig. 1a).
- cortar a ponta do tirante a 4,0 cm de profundidade (Fig. 1b).
- preencher com mistura "dry pack", conforme indicado anteriormente. (Fig. 1c).

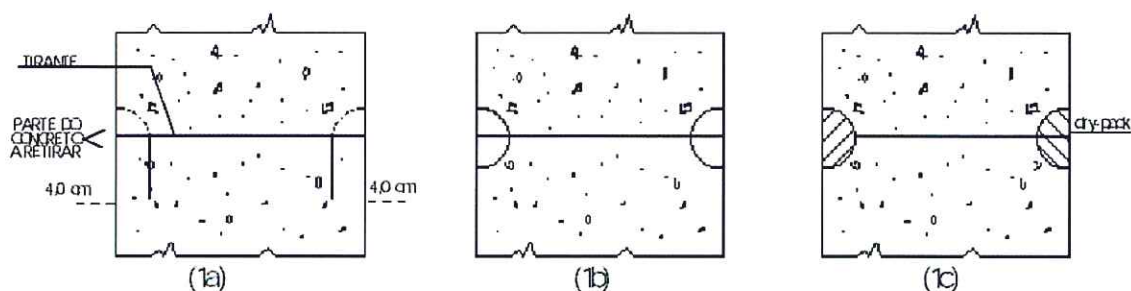


Figura 1

#### 2.3.2.2. Reparos em "ninhos"

Os ninhos de agregados e o concreto poroso de juntas "frias" poderão ser reparados utilizando-se mistura "dry pack". Em primeiro lugar deverá ser removido o agregado solto e todo o concreto poroso ou de qualidade duvidosa, até atingir o concreto maciço e duro, utilizando-se talhadeira, cisel.

A cavidade feita deve ser a mais regular possível, sendo as bordas ligeiramente aprofundadas. Deve ser feita uma reentrância (sobre-corte) nas bordas com uma ferramenta chata, para evitar trincas no reparo. Aplica-se a mistura "dry pack" conforme explicação anterior.

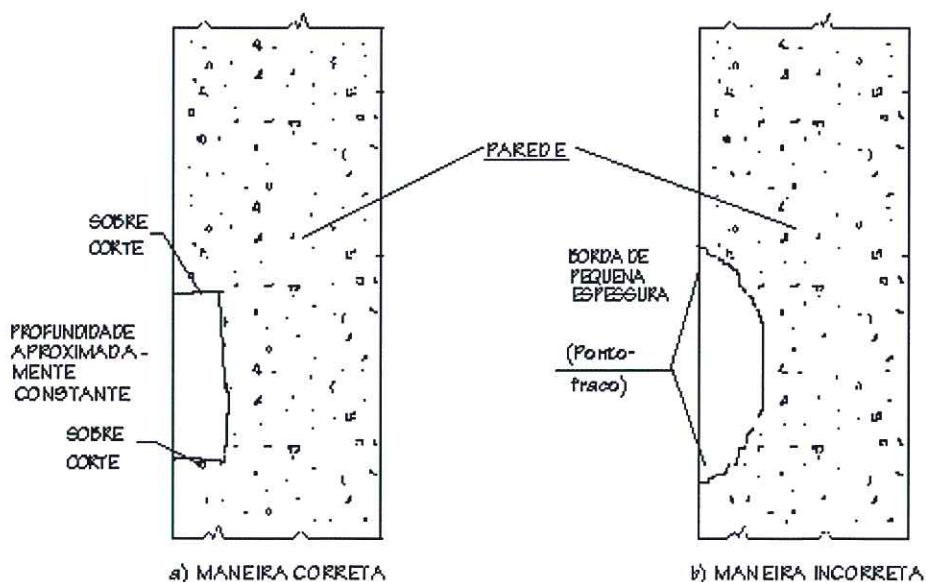


Figura 2

Handwritten signature and initials.



#### 2.3.2.3. Defeitos em concreto estrutural

Ninhos de agregados e concreto poroso em estruturas de concreto armado, devem ser reparadas de maneira análoga ao descrito no item reparos em ninhos. Se o defeito é superficial o reparo deve ser feito visando uma melhor aparência do concreto.

Por outro lado, se o defeito é profundo, atingindo ou passando a armação, o reparo deve visar a eliminação de pontos fracos.

Todo o concreto de má qualidade deve ser retirado até atingir-se o concreto sólido, formando quadrados ou retângulos, tomando-se o cuidado de fazer um sobre corte, conforme Figura 2a.

Após a limpeza do local deve-se umedecer levemente a superfície e substituir o concreto retirado com mistura "dry-pack" aplicada em camadas de 2,5 cm de espessura.

Cada camada deve ser socada, com martelo ou soquete de madeira, e deve ser aplicada logo após o endurecimento da anterior. É conveniente utilizar uma pequena quantidade de "Anti-Hidro" (impermeabilizante), adicionado à mistura.

Em consertos grandes a aplicação da mistura "dry-pack" é necessariamente lenta. Sendo grande o número de reparos a serem feitos, uma turma irá colocando uma camada de 2,5 cm de "dry pack" nos vários pontos a serem reparados, voltando, a partir do ponto inicial para aplicar a segunda camada, e sucessivamente.

Na superfície deve ser deixado um pequeno excesso da mistura, para ser acabada com colher de pedreiro ou desempenadeira de aço.

Em defeitos de grande monta pode-se utilizar concreto com forma tipo cachimbo.

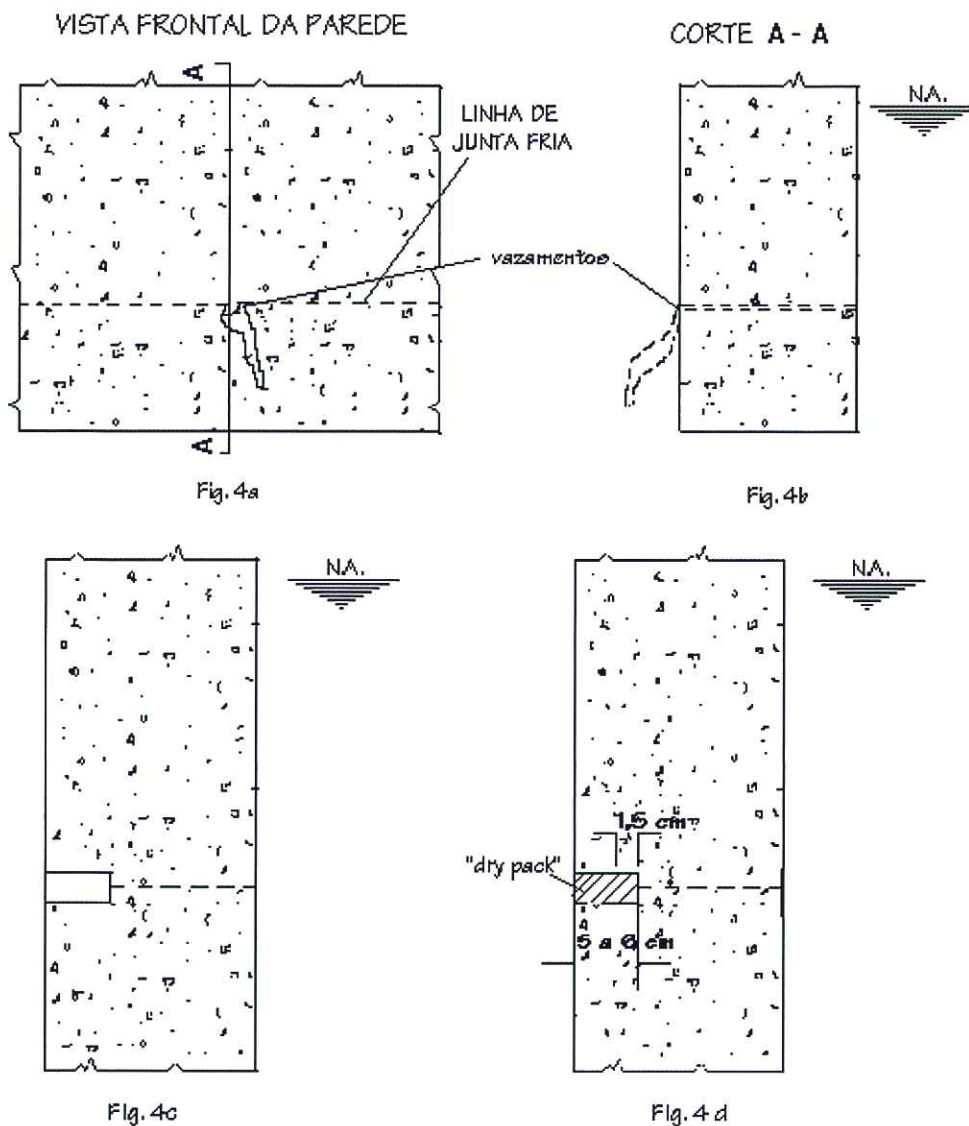
#### 2.3.2.4. Vazamentos através de uma linha de junta "fria"

Quando há vazamento através de uma junta "fria" deve ser feita uma limpeza cuidadosa na face da parede, para identificar o ponto da linha da junta onde ocorre o vazamento.

Escavar na linha da junta cuidadosamente fazendo uma reentrância ao longo do concreto poroso, com profundidade de 5 a 6 cm. Se houver dúvida quanto à qualidade do concreto o furo pode ser aprofundado um pouco mais, até que se atinja o concreto bom.

Após limpar o furo aberto cuidadosamente (Fig.4c) preencher com camadas socadas de 1 cm de espessura de mistura "dry pack", com aditivo de pega, e em seguida dar à superfície o acabamento mais conveniente.





#### 2.3.2.5. Vazamento através de "mata-junta" tipo Jeene

Este tipo de vazamento pode ser provocado por rasgo ou furo de "mata junta".

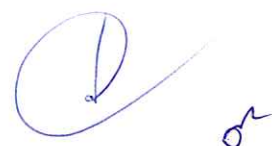
Para fazer o reparo é necessário esvaziar a bacia ou reservatório e, se necessário, refazer as faces laterais do concreto.

Concluídos os reparos ou preparos de superfície, recolocar a nova junta.

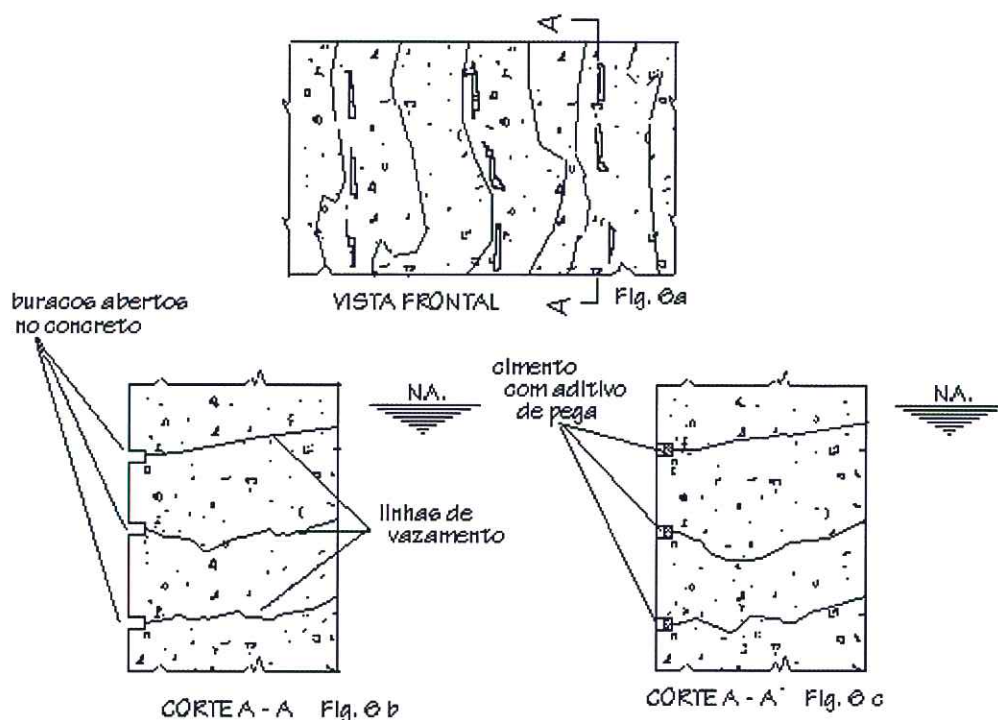
#### 2.3.2.6. Vazamento em furos de tirantes de amarração

Para o reparo de vazamentos em furos de arames e tirantes de amarração deve-se proceder conforme indicado abaixo:

- abre-se um buraco no concreto ao longo da linha de vazamento, de profundidade entre 6 e 12 mm, utilizando-se um rebatedor de pequeno diâmetro (Fig.6b).
- A superfície da cavidade deve ser coberta com cimento e aditivo de pega.







#### 2.3.2.7. Defeitos em concreto estrutural não envolvendo vazamentos

Ninhos de agregados e concretos poroso em estruturas de concreto armado, quando não se tratar de estruturas hidráulicas, devem ser reparados de maneira análoga ao descrito no item reparos em ninhos. Se o defeito é superficial o reparo deve ser feito visando uma melhor aparência do concreto.

Por outro lado, se o defeito é profundo, atingindo ou passando a armação, o reparo deve visar a eliminação de pontos fracos.

Todo o concreto de má qualidade deve ser retirado até atingir-se o concreto sólido, formando quadrados ou retângulos, tomando-se o cuidado de fazer um sobre corte.

Após a limpeza do local deve-se umedecer levemente a superfície e substituir o concreto retirado com mistura "dry-pack" aplicada em camadas de 2,5 cm de espessura.

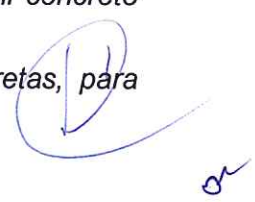
Cada camada deve ser socada, com martelo ou soquete de madeira, e deve ser aplicada logo após o endurecimento da anterior. É conveniente utilizar uma pequena quantidade de "Anti-Hidro" (impermeabilizante), adicionado à mistura.

Em consertos grandes a aplicação da mistura "dry-pack" é necessariamente lenta. Sendo grande o número de reparos a serem feitos, uma turma irá colocando uma camada de 2,5 cm de "dry pack" nos vários pontos a serem reparados, voltando, a partir do ponto inicial para aplicar a segunda camada, e sucessivamente.

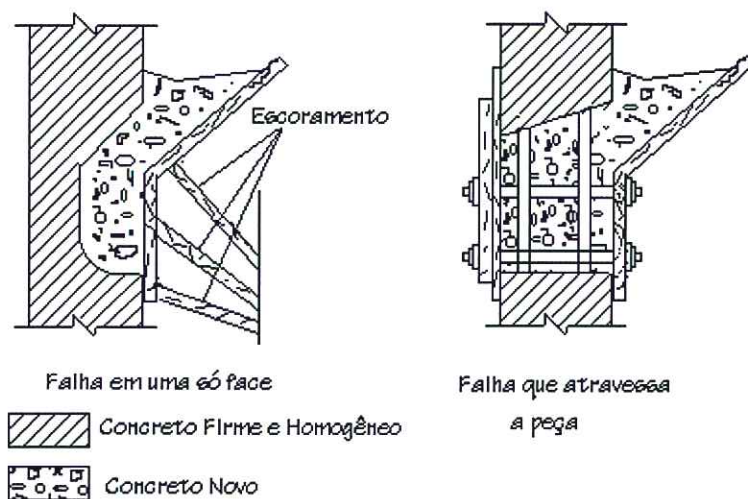
Na superfície deve ser deixado um pequeno excesso da mistura, para ser acabada com colher de pedreiro ou desempenadeira de aço.

Em defeitos de grande monta pode-se utilizar concreto com forma tipo cachimbo, a seguir descrito:

- retirar por meio manual ou mecânico todo o concreto segregado, até atingir concreto firme e homogêneo.*
- durante a retirada do concreto segregado deve-se tentar obter faces retas, para facilitar a confecção e a amarração das formas.*

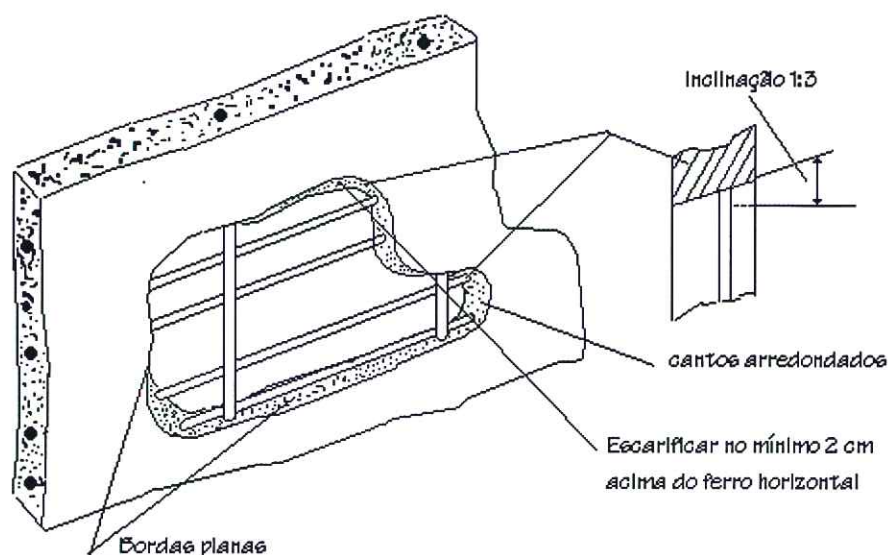


- c) os cantos devem ser arredondados, as bordas em esquadro e as faces superior da região a ser reparada devem ser inclinadas, numa proporção de 1:3 e relação à espessura do reparo (ver Figura 8).
- d) no caso de falha que atravessasse toda a peça, colocar num dos lados da região a ser reparada uma forma fixa com dimensões superiores à área do reparo. Caso contrário o próprio concreto homogêneo servirá de suporte para o reparo.
- e) no lado utilizado para execução do reparo, colocar a forma fixa na parte de baixo da área a ser reparada, deixando um vão que permita a entrada de um vibrador de imersão.
- f) coloca-se na parte superior uma forma inclinada em forma de "cachimbo" com uma altura de aproximadamente 10 cm acima de falha (ver Figura 7). Esse cachimbo visa garantir o contato e a aderência na face superior, na ligação concreto velho e concreto novo.
- g) limpar a superfície a ser tratada, deixando-a isenta de partículas soltas e pó.
- h) saturar o substrato de concreto, eliminando em seguida eventuais empoçamentos de água.
- i) o diâmetro máximo do agregado utilizado no reparo deverá ser inferior a 1/4 da espessura da falha e inferior a 2/3 do espaçamento das barras da armadura.
- j) o adensamento do concreto deverá ser feito com vibrador de imersão, com diâmetro igual a 1/3 da espessura da falha.
- k) após cerca de 18 horas do término da concretagem, retira-se o "cachimbo" e corta-se o concreto saliente.



**Figura 7 – Forma Tipo Cachimbo**





**Figura 8 - Preparação da falha para concretagem**

#### 2.3.2.8. Trincas nas lajes de fundo de bacias ou canais

Concreto poroso ou ninhos de agregados não são usualmente encontrados nas lajes de fundo, porque o concreto é lançado com visão total da área de concretagem e facilmente vibrado.

No entanto, podem aparecer trincas de retração devido ao aquecimento pelo sol, e devem ser reparadas.

Após lavar as lajes de fundo quando a água começar a secar na superfície a trinca pode ser vista.

A umidade infiltra-se pela trinca, e pelo contraste entre a cor clara do concreto seco e a linha escura da trinca molhada, pode-se facilmente identificar a trinca.

Esta deve ser marcada antes que seque completamente, com dois traços lado a lado da mesma.

Quando a laje estiver completamente seca abre-se ao longo da trinca um rasgo de 1 cm de largura e de 1 a 2 cm de profundidade, com martelo e talhadeira.

Com escova de aço limpar o rasgo. Depois de bem seco o rasgo deve ser preenchido com mastique elástico ou outro produto que vede e trabalhe junto com a trinca.

## 2.4. ARMADURA PARA CONCRETO ESTRUTURAL

### 2.4.1. Generalidades

As armaduras deverão ser executadas de acordo com os projetos, observando-se estritamente as características do aço, número, camadas, dobramento e espaçamento e bitolas dos diversos tipos de barras retas e dobradas, fazendo-se perfeitamente amarrações das armaduras de maneira que sejam mantidas nas suas posições durante a concretagem. Emendas somente serão permitidas nos lugares indicados no projeto estrutural.

Os tipos de aço indicados de acordo com os desenhos de projeto, a colocação e as demais condições de armadura, deverão obedecer as normas mais recentes da ABNT, pertinentes a cada caso, a saber:

- Aços para Concreto Armado..... NBR-7480

NBR-7480

or



- Barras emendadas destinadas a concreto armado..... NBR-6118 e MB-857
- Telas de aço soldado destinado a concreto armado..... NBR-7481

As armaduras colocadas deverão estar perfeitamente limpas isentas de ferrugem, de pintura, de graxa, ou qualquer material que possa prejudicar a correta aderência do aço ao concreto. Para isso a Fiscalização poderá exigir que antes da colocação ou mesmo antes da concretagem a ferrugem ou as impurezas sejam retiradas empregando-se escovas metálicas, estopas ou tratamento equivalente.

O aquecimento e solda das barras somente serão executados com autorização da Fiscalização.

#### 2.4.2. Recebimento

Deverá ser inspecionada cada partida de material, ao chegar à obra. Para tanto, será feito um exame das características geométricas (bitola) e a ausência de defeitos prejudiciais, tais como bolhas, fissuras, esfoliações ou corrosão. Deverão ser recolhidas amostras do material, segundo os critérios estabelecidos na NBR-7480, as quais deverão ser ensaiadas para posterior rejeição ou aceitação do lote.

#### 2.4.3. Armazenamento

As barras deverão ser armazenadas em locais apropriados, separadas por bitolas, de maneira a evitar que sejam danificadas por terra, óleos, graxas, cimento, tintas, empenamentos, etc.

Deverão ser estocadas sobre pontaletes deitados transversalmente, ou sobre travessias de madeira, de modo a evitar contato com o solo.

O solo subjacente deverá ser firme, com declividade 5% e será recoberto com uma camada de brita não inferior a 15 cm.

#### 2.4.4. Propriedades mecânicas

Os aços de construções deverão obedecer sempre às Especificações da ABNT (últimas edições), no que tange às propriedades físicas e tolerâncias.

Deverão ser colhidas amostras e submetidas aos ensaios, normalmente previstos em normas específicas ou a serem indicadas pela Fiscalização.

#### 2.4.5. Corte e dobramento

Caberá à CONTRATADA verificar as principais medidas, assim como planejar o corte das barras, de modo a diminuir ao máximo a percentagem de perdas.

Os cortes deverão ser efetuados exatamente conforme indicados nos desenhos, seguindo-se o dobramento que deverá acompanhar o projeto em todas as suas medidas, ganchos, comprimentos de ancoragem, etc. No caso de substituição de bitolas, o fato deverá ser comunicado à Fiscalização, por escrito, constando as bitolas substituídas e a justificativa para a modificação.

Quaisquer alterações no posicionamento, devido à introdução de condutores, chumbadores, etc., que obriguem um deslocamento superior a um diâmetro de barra, deverão ser comunicadas e submetidas à aprovação da Fiscalização. A amarração das ferragens entre si será executada com arame duplo, recozido nº 18.

Não deverá ser executado dobramento de barras com o auxílio do calor, a menos que expressamente autorizado pela Fiscalização. Não se admitirá aquecimento em hipótese alguma quando se tratar de aços encruados a frio (CA-50-B, CA-60-B)





#### 2.4.6. Emendas e ganchos

As emendas das barras de aço para armadura serão executadas de acordo com o indicado nos desenhos. A execução de ganchos nas barras obedecerá às instruções de projeto e às Normas da ABNT.

#### 2.4.7. Cobrimento das armaduras

Nas peças de concreto que fiquem em contato com a terra, o cobrimento deverá ser de três e meio centímetros, ou conforme indicados no projeto. Para isso, deverá a CONTRATADA providenciar calços pré-fabricados, de forma tronco-cônica, possuindo dois arames embutidos, que servirão para amarrar os calços à ferragem. Os calços deverão ser feitos com argamassa de cimento e areia, de resistência e permeabilidade compatíveis com a do concreto utilizado.

Nas peças de concreto que não fiquem em contato com água ou terra, os cobrimentos serão indicados no projeto.

#### 2.4.8. Dispositivos para fixação da armadura

A posição relativa da armadura será mantida por meio de amarração por pontos de arame, espaçadores, garras e contraventamentos em geral. As solicitações de concretagem representadas pelo choque da massa de concreto contra a armadura, vibrações ou quaisquer outras eventuais ações decorrentes do trabalho, não deverão exceder a capacidade dos fixadores.

#### 2.4.9. Tolerâncias de construção para a colocação das armaduras

A variação nos cobrimentos das armaduras deverá atender ao prescrito nos subitens 7.4.7.1 à 7.4.7.7 da NBR 6118.

### 2.5. FORMAS PARA CONCRETO

#### 2.5.1. Generalidades e requisitos

As formas deverão ser de madeira, e deverão se adaptar às formas e dimensões do projeto, devendo seu cálculo, quando necessário, obedecer às especificações NBR-7190 da ABNT. As peças que devem permanecer aparentes e de estruturas hidráulicas, deverão receber formas de chapas de compensado plastificado ou resinado, com o mínimo de juntas e em bom estado de conservação. As formas deverão ter capacidade de suportar as cargas provenientes do lançamento do concreto, cargas e impactos eventuais durante a concretagem. Deverão estar limpas e isentas de elementos estranhos, sendo aconselhável, para este fim, a lavagem com mangueiras de ar e água. Dependendo da peça, deverão abrir-se janelas de forma, para a retirada de detritos.

As formas deverão ser saturadas de água, antes do início de qualquer concretagem.

A Fiscalização poderá exigir o cálculo estático das formas e escoramento das peças que julgar necessário.

As formas deverão ser suficientemente estanques com papel Kraft ou mata-junta, a ser escolhido pela Fiscalização para impedir a perda de argamassa.

A construção das formas deve facilitar a sua desforma, evitando-se assim esforços e choques violentos sobre o concreto em endurecimento.

Os cantos das formas deverão ter chanfros 2 x 2 cm nas superfícies permanentemente expostas. Os ângulos dessas superfícies não necessitarão chanfraduras salvo se houver indicações nos desenhos de projeto ou se forem expressamente dispensados pela Fiscalização.

2





#### 2.5.2. Aberturas para concretagens

Todas as formas para pilares, colunas, paredes e outras a critério da Fiscalização, deverão ser dotadas de aberturas convenientemente espaçadas e distribuídas de modo a permitir adequado lançamento e eficaz vibração do concreto.

Tais aberturas deverão ser fechadas tão logo termine a vibração do concreto na zona correspondente, de modo a assegurar a perfeita continuidade do perfil desejado.

#### 2.5.3. Tirantes para formas

Nas estruturas em contato com a água somente serão aceitos espaçadores de aço com roscas nas extremidades. Após a concretagem, ficarão incorporados à estrutura e, sua parte externa arrematada convenientemente, conforme especificação Dry-Pack.

Os tirantes metálicos utilizados para fixação das formas deverão permanecer embutidos, terminando a não menos de 4 (quatro) centímetros para dentro das superfícies de concreto.

Os vazios dos tirantes deverão ser cheios com concreto ou argamassa, conforme especificação de Dry-Pack.

Os esticadores embutidos nas extremidades dos tirantes deverão ser tais que a sua remoção deixe aberturas de tamanho regular. Os furos nas faces permanentemente expostas ao ar ou à água deverão ser preenchidos com argamassa seca.

#### 2.5.4. Escoramentos

Os escoramentos devem ser capazes de resistir aos esforços atuantes, e devem manter as formas rigidamente em suas posições.

Para os escoramentos, não serão admitidos pontaletes de madeira de seção menor que 3" x 3", nem com mais de 3 metros de altura sem contraventamento. Cada pontalete de madeira só poderá ter uma emenda, a qual não deve ser feita no terço médio de seu comprimento. Nas emendas, os topos das duas peças as emendas deverão ser planas e normais ao eixo comum.

Deverão ser pregados cobre juntas em toda volta das emendas.

#### 2.5.5. Limpeza e preparo das formas

Antes do lançamento do concreto, devem ser vedadas as juntas das formas, e feita a limpeza para as superfícies em contato com o concreto ficar isentas de impurezas que possam prejudicar a qualidade dos acabamentos.

A utilização de aditivos especiais que aplicados nas paredes das formas permitem uma desforma mais fácil, só poderá ser adotada após autorização da Fiscalização e uma vez demonstrado pelo FABRICANTE que seu emprego não introduz manchas ou alterações no aspecto exterior da peça.

Não será permitido o uso de óleo queimado aplicado às formas ou outras substâncias que comprometam o bom aspecto dos concretos aparentes.

A Fiscalização não liberará nenhuma concretagem sem que antes tenham sido cumpridos os requisitos mínimos de limpeza, posicionamento de ferragens e outras peças embutidas, aplicação de óleo ou de outros componentes anti-adesivos na superfície das formas e contato com o concreto.

#### 2.5.6. Remoção das formas

Em geral as formas deverão ser removidas tão logo possa, a fim de se evitar demora nos eventuais reparos de imperfeições da superfície; porém, em nenhum caso deverão ser removidas antes da aprovação da Fiscalização.





- menos ..... 5%

Respeitando-se o item 11 da NBR-6118.

#### 2.5.9. Cimbramento

Será considerado como cimbramento, para efeito de remuneração em separado, apenas o material de suporte das formas das lajes de cobertura e dos pórticos. Todo e qualquer outro material de suporte das formas será considerado como escoramento; como tal, sua remuneração estará incluída no preço da forma.

A exclusivo juízo da Fiscalização, de cada cimbramento a CONTRATADA deverá apresentar todos ou parte dos seguintes elementos:

- Projeto do cimbramento e de seu contraventamento;
- Detalhe dos calços verticais e horizontais;
- Memorial de cálculo;
- Repartição das cargas nos pontos de apoio do cimbramento.

A Fiscalização poderá exigir da CONTRATADA informações a respeito do projeto do cimbramento e/ou as alterações julgadas cabíveis.

A aprovação do projeto por parte da Fiscalização significará apenas aceitação do mesmo, não representando como responsabilidade na elaboração do projeto e/ou na execução do cimbramento. Qualquer prejuízo proveniente de deficiência ou falhas no emprego do cimbramento será de única responsabilidade da CONTRATADA.

### 2.6. CONTROLE DE PRODUÇÃO DO CONCRETO

O controle da produção do concreto deverá obedecer às condições impostas pela NBR-6118 da ABNT, devendo ser adotado o Controle Sistemático.

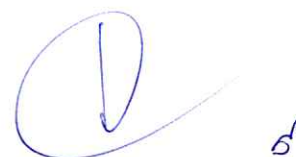
A Fiscalização poderá, a seu critério, exigir outros ensaios que julgar necessários, além dos estabelecidos acima. Durante as concretagens, as verificações da consistência das misturas deverão ser efetuadas normalmente e a critério da Fiscalização, devendo a CONTRATADA providenciar todas as facilidades para a equipe de controle.

Os concretos liberados na Central de Concreto deverão apresentar, quando lançados, as mesmas características.

À Fiscalização caberá proceder à sistematização dos ensaios, com características necessárias e suficientes para o concreto lançado, a fim de comprovar as qualidades especificadas para os mesmos, quando da fusão das peças. Todas as facilidades deverão ser postas à disposição da Fiscalização pela CONTRATADA, para a efetivação de tais trabalhos nos locais de concretagem.

#### 2.6.1. Liberação de concretagem

Consistirá na autorização, assinada pela Fiscalização, do início dos trabalhos de concretagem. Antes da aprovação, todas as condições técnicas para a execução deverão ser constatadas. Dentro dos padrões já mencionados, deverão ser previamente verificadas e inspecionadas as formas, armações, peças embutidas, escoramentos, etc., assim como todos os elementos destinados à produção do concreto, ou seja: materiais, central de concreto, equipamentos para ensaios, lançamento e adensamento da mistura, meios de transporte do concreto para o local do lançamento e adensamento da mistura, funcionamento e capacidade da rede de luz e força, telefones, etc.





Normalmente as formas de estruturas a céu aberto ou às mesmas assimiláveis, devem ser retiradas após os seguintes períodos:

- Faces Laterais ..... 03 dias
- Faces inferiores com pontaletes bem encunhados..... 14 dias
- Faces inferiores sem pontaletes ..... 21 dias

As formas deverão ser removidas com cuidado, a fim de se evitar danos ao concreto. Quando estes ocorrerem, os reparos serão feitos pela CONTRATADA sem ônus para o Contratante. Quaisquer reparos ou tratamentos necessários deverão ser executados de imediato.

Nos casos de se deixar pontaletes, após a desforma estes não devem produzir esforços contrários aos do carregamento com que a viga foi projetada, que possam vir a romper ou trincar a peça.

No caso de se usar formas deslizantes e/ou telescópica, o deslocamento das mesmas obedecerá às Normas indicadas pela CONTRATADA, sujeitas a aprovação da Fiscalização.

#### 2.5.7. Aberturas, furos e peças embutidas

Todos os elementos a serem embutidos no concreto, tais como caixas de passagem, condutores, caixas de controle, chumbadores, etc., deverão estar isentos de óleos, graxas e outros materiais ou irregularidades que possam vir a prejudicar a aderência dos elementos ao concreto, ou contaminar o concreto.

No caso de chumbadores a serem colocados em ninhos deixados no concreto, a argamassa ou concreto utilizados deverá conter uma quantidade mínima de água e poderá conter aditivos que aumentem a trabalhabilidade do concreto ou da argamassa e permitam a perfeita e fácil colocação e fixação dos chumbadores, bem como reduzem a retração.

#### 2.5.8. Tolerâncias

Para estruturas em concreto armado as tolerâncias máximas serão as seguintes:

- Variação de Prumo
  - em 3 m ..... 5,5 mm
  - em 6 m ..... 10,0 mm
  - em 12 m ou mais ..... 20,0 mm
- Variação do Nível ou dos Greides
  - até 6 m ..... 10,0 mm
  - em 12 m ou mais ..... 25,0 mm
- Variação na Espessura de Lajes, Muros e Paredes
  - menos ..... 5,0 mm
  - mais ..... 10,0 mm
- Variação de Dimensões em Planta de Sapatas
  - menos ..... 10,0 mm
  - mais ..... 50,0 mm
- Variação da Excentricidade de Sapatas
  - 2% da largura da sapata na direção do deslocamento, mas não acima de 50,0 mm.
- Redução na Espessura das Sapatas





#### 2.6.2. Aceitação da estrutura

A estrutura será considerada aceita quando, além de terem sido atendidas toda a especificação anteriormente citada, atenda também aos requisitos do item 16.1 da NBR-6118, da ABNT.

### 2.7. IMPERMEABILIZAÇÕES E PROTEÇÕES

As impermeabilizações das faces das estruturas de concreto em contato com a água deverão ser feitas através de tratamento químico cristalizante com a utilização de produto com resistência à ph 3 a 12, além de características de não toxicidade, não comprometimento da potabilidade da água, dos ataques aos lençóis freáticos e principalmente aos componentes do concreto. O uso dos produtos químicos também deverá preservar o aspecto visual da peça de concreto, evitando outras reações futuras pela ação do tempo ou intempéries.

As imperfeições da concretagem, conforme descrito no item 9.3, poderão ser reparadas através de argamassa a base mineral ou gel de poliuretano.

É fundamental que a utilização dos produtos químicos seja acompanhada pelos seus respectivos fornecedores, obedecendo-se as aplicabilidades, modos de preparo e dosagens, métodos e procedimentos de utilização.

### 2.8. TUBULÕES A CÉU ABERTO

#### 2.8.1. PROCEDIMENTO EXECUTIVO

##### 2.8.1.1. Características gerais

Trata-se de uma fundação profunda escavada manual ou mecanicamente, em que, pelo menos na sua etapa final, há descida de pessoal para alargamento da base ou limpeza do fundo quando não há base.

Neste tipo de fundação as cargas são transmitidas essencialmente pela base a um substrato de maior resistência.

Esse tipo de fundação é empregado acima do lençol freático, ou mesmo abaixo dele nos casos em que o solo se mantenha estável sem risco de desmoronamento e seja possível controlar a água do interior do tubulão, respeitando-se as normas de segurança, em particular a NR-18.

##### 2.8.1.2. Procedimentos

Após a locação dos tubulões pela equipe de topografia, inicia-se a perfuração do fuste que pode ser escavado manualmente por poceiros ou através de perfuratrizes até a profundidade prevista em projeto.

Definindo assim a cota de arrasamento para alargamento de base.

Antes de um trabalhador entrar num espaço confinado, a atmosfera interna deverá ser testada por trabalhador autorizado e treinado, com um instrumento de leitura direta, intrinsecamente seguro, protegido contra emissões eletromagnéticas ou interferências de rádio frequências, calibrado e testado antes da utilização para as seguintes condições:

- Concentração de oxigênio
- Gases e vapores inflamáveis
- Contaminantes do ar potencialmente tóxicos



#### 2.8.1.3. Equipamentos

Equipamento de ventilação mecânica para obter as condições de entrada aceitáveis, através de insuflamento e/ou exaustão do ar. Os ventiladores que forem instalados no interior do espaço confinado com risco de explosão deverão ser intrinsecamente seguros, assim como os ventiladores posicionados na parte externa do espaço confinado que possa estar em áreas classificadas. A operação de exaustão deverá ser realizada com ventiladores intrinsecamente seguros.

Equipamentos de proteção individual e movimentadores de pessoas intrinsecamente seguros em áreas classificadas.

Todo e qualquer trabalho em espaço confinado, obrigatoriamente, deverá ter no mínimo, duas pessoas, sendo um deles denominado vigia. Atendendo a NBR 14787 – Espaço Confinado.

A base será escavada manualmente antes da concretagem o material de apoio das bases deverá ser inspecionado por engenheiro, que confirmará in loco a capacidade suporte do material, autorizando a concretagem.





## **B - SISTEMA DE ARMAZENAGEM, DOSAGEM E EXAUSTÃO DE CLORO GÁS.**

### **1- Objeto**

Sistema de armazenagem, dosagem e exaustão de cloro gás, composto conforme descrição abaixo:

2. Dois (02) dosadores de cloro gás automáticos, com capacidade de até 3.000 lb/dia – Sistema opera sob vácuo produzido no injetor do tipo aspirador. O vácuo é conduzido ao módulo de controle e depois para a válvula de regulagem de vácuo por tubos plásticos. O gás entra na válvula de regulagem de vácuo e neste ponto, um diafragma percebe o vácuo de um lado e a pressão atmosférica de outro. A pressão sobre o diafragma desloca um suporte com mola para fora da base, mantendo o vácuo operacional adequado permitindo ao gás fluir na direção do módulo de controle. O gás entra no módulo de controle, a intensidade do fluxo é medida enquanto passa através do rotâmetro e controlado na cavilha V pela modificação na área do orifício. O fluxo de gás é controlado por uma válvula de regulagem diferencial. Esta válvula mantém um diferencial constante através da cavilha em V. O gás em seguida passa para o injetor, sendo o gás medido dissolvido no fluxo de água. A mistura resultante é descarregada para o ponto de aplicação.

#### **2.1. Descrição Técnica**

- Capacidade máxima 3.000 lb/dia (até 1.360 kg/dia).
- Range de operação 20:1.
- Regulagem automática e manual através de orifício regulável com forma em "V" no painel frontal.
- Ajuste de dosagem automática e manual.

#### **2.2. Componentes que fazem parte do fornecimento para cada dosador:**

- Módulo de controle – 01 unidade
- Rotâmetro completo para capacidade 3.000 lb/dia (até 1.360 kg/dia) – 01 unidade
- Injetor 2" – 01 unidade
- Conjunto de válvula redutora tipo check unit, composta por 01 (uma) válvula redutora e reguladora de pressão e vácuo, com válvula com conexão roscada, para montagem em manifold de parede: faixa da capacidade máxima de vazão 0 a 3000 lb/dia (1.361 kg/dia ou 56 kg/h), pressão de alimentação de cloro gás 18 a 120 psi, vácuo regulado na saída 13 a 35 polegadas de coluna d'água, fluido de operação gás cloro, entrada de cloro gás pressurizado com conexão roscada (fêmea) 1" NPT, saída de cloro gás sob vácuo rosca 1" NPT ou BSP (fêmea) ou solda DN 32.
  - Materiais para construção da válvula de alívio: corpo e tampa em pvc laminado e usinado, molas hastelloy C, diafragmas PTFE, haste e obturador tungstênio e PDVF, parafusos, porcas e arruelas em aço inoxidável.
  - Materiais para construção da válvula reguladora de pressão a vácuo: corpo e tampa em aço-carbono fundido, molas hastelloy C, diafragmas PTFE, haste e obturador tungstênio e PVDF, parafusos, porcas e arruelas em aço inoxidável.

3. Cilindros novos para armazenamento de cloro gás com capacidade de 900 kg cada, num total de 10 cilindros, com laudo de inspeção e validade de 5 anos;

4. Duas unidades de detector de cloro gás, com alerta para concentração de 1 mg/l, e com acionamento automático de alarme sonoro e do sistema lavador de gás, deve acompanhar duas unidades de alarme sonoro;





5. Talha elétrica com capacidade de 3000 kg, altura de elevação de 8 metros, sistema de cabos 2:1, velocidade de elevação única e igual a 9 m/minuto, redutor externo com trole normal motorizado, velocidade de carro simples, viga de perfil I de modelo TK2020H0802/11E+NM1V1;

6. Equipamento para exaustão, lavagem e neutralização de gás cloro, completo e de acordo com as seguintes especificações:

**6.1. Especificações gerais**

- Capacidade de exaustão do sistema: 18.000 m<sup>3</sup>/h (300 m<sup>3</sup>/minuto);
- Capacidade de neutralização para gás cloro: 720 Kg/h;
- Vazão de recirculação da solução neutralizante: 3.000 L/h;
- Pressão de operação: mínima de 80 mm.c.a.;
- Materiais de fabricação: totalmente em polipropileno com proteção contra raios UV (ultravioleta). Todos os parafusos, porcas e arruelas para fixação de flanges, moto-bombas e demais componentes, deverão ser em aço inox AISI 304;
- Líquido neutralizante : solução de soda cáustica com concentração de 30%.

**6.2. Lavador / depurador de gás composto de:**

- Bateria de bicos pulverizadores;
- Sistema de exaustão completo;
- Sistema de eliminação e retenção de gotas, com o objetivo de diminuir a perda do produto neutralizante e a umidade do ar expelido para a atmosfera;
- Visor instalado na lateral do tanque de armazenagem do produto neutralizante, para verificação dos níveis máximo e mínimo, com indicação de escala de volume em litros, em material resistente ao produto neutralizante, em forma de tubo ou bocal transparente para permitir a visualização do nível no interior do tanque;
- Tanque de armazenagem (reservatório principal), para solução neutralizante integrado ao lavador, com volume mínimo de 3.000 litros;
- Tampa de inspeção para acesso interno para manutenção e limpeza;
- Conjuntos moto-bombas, para recirculação da solução de soda, com vazão de 3.000 L/h. Deverão ser em material resistente ao produto neutralizante. Deverão ser fornecidos 02 conjuntos idênticos e instalados em paralelo, sendo que normalmente um conjunto permanecerá como reserva;
- Rede hidráulica completa, com todas as tubulações necessárias para circulação do produto neutralizante, válvulas e conexões de interligações dos tanques às moto-bombas, destas aos pontos onde estão localizados os bicos pulverizadores, retorno ao tanque, dreno de descarga e bocal para reposição da solução neutralizante no tanque de armazenagem;
- Dutos para exaustão do ar contaminado, instalados próximos aos pontos considerados críticos para ocorrência de possíveis vazamentos (pontos dentro do depósito onde estão localizados os cilindros conectados aos flexíveis e manifolds, para uso e os evaporadores de cloro);
- As dimensões e quantidades de câmaras para lavagem, neutralização do contaminante e depuração do ar contaminado que fazem parte do equipamento, devem garantir que o ar expelido para a atmosfera, na saída do equipamento, esteja totalmente isento da contaminação com cloro, devendo ser dimensionado pelo

OK





fabricante em função dos dados fornecidos e para atender as condições exigidas pelo SEMAE.

O sistema de lavagem e neutralização deve ter capacidade para neutralizar uma quantia de no mínimo 720 Kg /hora de cloro, portanto uma autonomia de aproximadamente 21 horas, considerando um vazamento simultâneo de cloro gás nos quatro cilindros conectados mais um evaporador e utilizando-se uma solução neutralizante com concentração de 30% de soda.

### **6.3. Sistema de exaustão**

- Todos os dutos, tubulações, captosres e flanges, que fazem parte do sistema, devem ser fabricados em polipropileno com proteção contra raios solares ultravioleta;
- Ventilador centrífugo completo, sendo que todos os parafusos, porcas e arruelas de fixação necessárias para a montagem do sistema devem ser em aço inox AISI 304;
- Vazão de sucção: 18.000 m³/h;
- Acionamento: através de motor elétrico 220V, 60Hz, trifásico, proteção IP-55;
- Acabamento: pintura com duas demãos de fundo primer óxido de ferro, e duas demãos de esmalte sintético cor azul del rey (padrão codificação Munsell 7,5 PB 3/8).

#### **Obs. :**

- Deverá estar integrado ao equipamento e devidamente protegido contra intempéries, os bocais de sucção do ar, instalados dentro do depósito de cloro e devem ser protegidas com telas ou grades que impeçam a entrada de objetos ou animais, que possam danificar o equipamento.
- O sistema de exaustão do equipamento lavador deverá ter capacidade de realizar a troca de todo o volume de ar, do depósito de cloro, estimado em 450 m³, em no mínimo 40 vezes por hora, ou seja, uma troca a cada 1,5 minutos.

### **6.4. Conjuntos moto-bombas para circulação da solução neutralizante**

- Quantidade: 03 conjuntos motos-bomba (um reserva);
- Bombas: tipo centrifugas de instalação vertical;
- Material das bombas: compatível com o líquido a ser bombeado (solução de soda cáustica com 30 % de concentração);
- Vazão: 3.000 L/h (03 m³/h) cada conjunto;
- Pressão de recalque: 20 m.c.a. no mínimo;
- Motor: 220V, 60Hz, trifásico, proteção IP 55;

**Obs.:** *Prever abrigo para proteção contra as intempéries , para os dois conjuntos ;*

### **6.5. Painel elétrico**

Deverá ser fornecido painel elétrico de comando e controle do sistema, construído em chapa de aço carbono e de acordo com as normas técnicas aplicáveis. Prever contato elétrico para partida automática do sistema ao receber sinal externo de alarme (detector de vazamento de cloro). Deverá possuir chave seletora para operação em manual e automático e para seleção dos conjuntos moto-bombas, sendo que essas chaves seletoras devem ser acionadas através de chave cadeado. Quando selecionado em manual, deve permitir, através de botoeiras independentes, que cada motor seja ligado/desligado isoladamente para realização de testes. Deverá possuir sinais luminosos que indiquem sua seleção em manual, automático e alarme de ligamento. Deverão ser fornecidos três botões de



emergência tipo trava, montados em caixas plásticas sem tampa frontal, esses serão instalados em pontos estratégicos do prédio da ETA e interligados ao painel de comando central, permitindo fácil acesso para acionamento do sistema, se ocorrerem falhas no acionamento automático ou em situações emergenciais. O painel central de comando deverá ser instalado na sala de operação da Estação de Tratamento de Água Capim Fino.

#### **6.6. Descrição geral**

O depósito dos cilindros de cloro terá capacidade para armazenar até 30 cilindros, cada um com capacidade de conter 900 Kg de cloro. Desse total, quatro cilindros estarão conectados às tubulações, sendo dois em uso e dois em espera, preparados para uso, aguardando o esvaziamento dos cilindros em operação. As conexões desses cilindros são feitas para o uso com cloro gás ou líquido, sendo rotineiramente utilizado o cloro líquido, em função do alto consumo do produto. O cloro é extraído dos cilindros, na forma líquida e encaminhado, através de tubulação, aos evaporadores de cloro. Existem dois equipamentos desse tipo, que operam alternadamente.

#### **6.7. Dados utilizados para os cálculos da eficiência exigida para o equipamento lavador/depurador de gás**

- 1 kg de soda cáustica absorve aproximadamente 0,8 Kg de cloro gás;
- 1 litro de solução de soda com 30% de concentração em peso, absorve aproximadamente 0,24 Kg de cloro gás;
- Vazão da solução de soda para recirculação: 3.000 L/h;
- Considerando-se que uma válvula de um cilindro de cloro (com capacidade de 900 Kg) permite uma descarga em torno de 6,8 Kg/h de cloro gás, portanto quatro cilindros mais o cilindro do evaporador, terão uma descarga total de cloro de 34 Kg/h (Manual da ABICLOR).

#### **7. Sistema de tubulações em aço carbono schedolle 80:**

Montado em parede interligando todo o sistema de dosagem, dos cilindros as válvulas reguladoras de vácuo e dosagem, instalação completa com todos os acessórios, como manômetros, pressostato, válvulas de agulha, yoke, flexível conector; para conexão em quatro cilindros de cloro com capacidade de 900 kg cada cilindro;

#### **8. Escopo de Fornecimento**

**8.1.** A empresa fornecedora deverá apresentar um layout (projeto básico) do sistema como um todo, contendo fluxograma do sistema e folha de dados dos equipamentos e instrumentos;

**8.2.** A empresa fornecedora deverá apresentar manuais em português de todos os equipamentos que compõem o sistema (dosadores de cloro, válvulas, atuadores, balança, motores, moto redutor, exaustor, etc.);

**8.3.** A empresa fornecedora deverá apresentar anotação de responsabilidade técnica (ART) de todos os técnicos envolvidos nas obras de instalação e montagem do sistema;

**8.4.** A empresa fornecedora deverá apresentar lista dos fornecedores dos equipamentos utilizados para montagem e operação do sistema, contendo:

**8.4.1.** Lista de peças sobressalentes de cada um dos equipamentos, com endereço completo do fornecedor.

**8.5.** Toda logística envolvida no transporte, carga, descarga e montagem do sistema, como locação de transporte, guindaste, mão de obra, transporte de funcionários, hospedagem, refeição, etc., será por conta da empresa fornecedora;

②

57





**8.6.** A montagem mecânica do sistema de cloração será por conta da empresa fornecedora (dosadores, válvulas, injetores, tubulação de cloro, etc.);

**8.7.** Ao término das instalações e antes de partida do sistema, visando à emissão do **Atestado de recebimento** (documento a ser emitido pelo SEMAE), a empresa fornecedora deverá apresentar ao SEMAE os seguintes documentos:

**8.7.1. Projeto do sistema (layout)**, contendo: descritivo de conjuntos e equipamentos e plantas;

## **9. Escopo do SEMAE**

**9.1.** Caberá ao SEMAE fornecer ponto de tomada de água para o sistema e ponto de energia elétrica para energização do quadro de comando. Será disponibilizada energia 220/380 Volts, trifásico;

**9.2.** O "layout", fornecido pelo SEMAE deverá ser usado para desenvolvimento do sistema pelas empresas participantes da licitação, respeitando as exigências do SEMAE no seu descritivo técnico e operacional, inclusive verificando a área disponível (m<sup>2</sup>) para sua instalação.

## **10. Condições Gerais de Fornecimento**

**10.1.** O sistema deverá ser entregue totalmente pronto para operação, cabendo a empresa fornecedora a partida e o acompanhamento técnico por 05 dias após a partida, incluso nesse período, treinamento aos funcionários indicados pelo SEMAE. Prever 8:00 horas diárias;

**10.2.** O recebimento definitivo somente será aceito após comprovação do bom funcionamento do sistema;

**10.3.** A garantia deverá ser de no mínimo 01 ano para peças e equipamentos;

**10.4.** A efetiva montagem do sistema somente será permitida após a conclusão das obras civis previstas em projeto.



## **C- SISTEMA DE CARVÃO**

### **1. OBJETO**

1.1. Fornecimento de sistema de armazenamento de carvão ativado em pó (CAP) em silo, descarregamento, pesagem e preparação da suspensão da solução de carvão.

### **2. COMPOSIÇÃO DO SISTEMA**

2.1. 02 (dois) silos para estocagem de carvão ativado em pó (CAP), com capacidade de 80,0 m<sup>3</sup> cada, cada um contendo válvula de segurança, válvula rotativa de 200 x 200mm com fluxo vertical para controle da descarga do carvão do silo para o sistema de pesagem;

2.2. 02 (dois) filtros antipoluição de cartucho, com capacidade de área filtrante de no mínimo 7,0 m<sup>2</sup>;

2.3. 02 (duas) estruturas de elevação (simples) para sustentação do silo;

2.4. 02 (duas) balanças dosadoras de carvão, com capacidade de 2,0 m<sup>3</sup>;

2.5. 02 (dois) filtros de cartucho com capacidade de área filtrante de no mínimo 2,0 m<sup>2</sup>;

2.6. 02 (dois) tanques de diluição e preparo da suspensão da solução de carvão ativado com capacidade de 11,4 m<sup>3</sup> fundo cônico, com extravasor de 100 mm em 10,5 m<sup>3</sup>, indicador de nível máximo em 10,0 m<sup>3</sup>, e indicadores níveis médio e mínimo, filtro cartucho, quebra vórtice e agitador (com paletas de fundo, distância máxima de 50 mm do fundo do tanque e intermediárias);

2.7. 02 (dois) lavadores de gases, tipo tanque receptor de 0,5m<sup>3</sup> sifonado com parede divisória a 2/3 do diâmetro, com entrada de água 1" (na parte superior 2/3), saída de 100 mm (na parte inferior do 1/3) para receber o extravasor do tanque de diluição (na parte afogada 2/3);

2.8. 02 (dois) tanques de armazenagem/dosagem com capacidade total de 5,7 m<sup>3</sup> e nominal de 5,0m<sup>3</sup>, para solução de carvão ativado até 20%, conforme especificações a seguir.

#### **2.8.1. Objeto**

Fornecimento de dois tanques para solução de carvão ativado com agitadores (motorreductores) e passarela para utilizar no sistema de dosagem de carvão da ETA Capim Fino.

#### **2.8.2. Composição do Sistema**

- 02 (dois) tanques de preparo e distribuição da suspensão de carvão com capacidade de 5,7m<sup>3</sup> fundo cônico, 04 pés de 500mm de altura; indicador de nível máximo e mínimo, quebra vórtice e agitador (com 02 paletas de fundo, distância máxima de 50mm do fundo do tanque e 02 intermediárias) ;
- Painel elétrico de comando para controle geral dos tanques;
- Plataforma lateral para visualização interna dos tanques situada a 1,00m da borda do tanque, com escada de degraus para acesso e vistoria (escada com guarda-corpo fixo e plataforma com guarda corpo móvel, e piso em chapa xadrez) conforme normas vigentes.

#### **2.8.3. Descritivo técnico**

Tanque de preparo e distribuição

- Quantidade: 02 tanques;
- Volume útil: 5.000 litros com agitação (5,7m<sup>3</sup> livre);





- Dimensões: diâmetro de 2,20m e altura 1,5m (ou conforme projeto do fabricante);
  - Características: equipado com agitador central com moto-redutor redução entre 70 e 90 vezes (19 a 25 rpm das paletas) para acionamento do eixo agitador. Fabricação em chapa de aço carbono A-36 espessura 1/4" ou superior conforme fabricante, cilindro, 02 quebras vórtices, fundo cônico com inclinação de 10% das laterais para o centro, onde estará localizada a saída do líquido. Eixo agitador central em tubo Schedule 80 com diâmetro de 5", montado com 04 pás (sendo a primeira à 50mm acompanhando inclinação do fundo do tanque e as demais distribuídas proporcionalmente de acordo com o nível total do tanque);
  - Travessa de sustentação do motorreductor em viga I ou superior;
  - Aba 50mm na parte superior;
  - Instalar bocais flangeados, distribuídos da seguinte maneira:
    - a) Parte superior: 01 bocal  $\varnothing$  2" para extravasor rosca macho;
    - b) Parte inferior: 02 bocais  $\varnothing$  4" rosca macho sendo uma no fundo do cone e um na lateral a 20mm do início da inclinação;
  - Medidores de níveis (máximo e mínimo);
  - Tampa superior com abertura articulada (1/2 lua) para inspeção e visita.
- 2.9.** 02 (dois) compressores de ar com potência de 5,0 CV de 30 pés (no mínimo) ou superior se conforme calculo necessitar;
- 2.10.** 02 (dois) Painéis elétrico de comando para controle geral do sistema;
- 2.11.** 02 (duas) bombas peristálticas com capacidade de até 2.000 l/h com inversor de frequência para comando;
- 2.12.** Tubulação de carregamento pneumático do silo (descarga do caminhão para o silo), tubulação de respiro do sistema de pesagem, tubulação para alimentação com água do tanque de diluição, tubulação de  $\varnothing$ 100mm do tanque de diluição até o tanque extravasor, tubulação do tanque de diluição até os tanques de dosagem.

### **3. DESCRITIVO TÉCNICO**

#### **3.1. Silo de estocagem para carvão ativado em pó (CAP) a granel**

- 3.1.1.** Quantidade: 02 silos;
- 3.1.2.** Capacidade de estocagem de carvão ativado: 80,0 m<sup>3</sup> cada (densidade do produto: 0,45 ton/m<sup>3</sup>);
- 3.1.3.** Diâmetro do corpo do silo: 3.200 mm;
- 3.1.4.** Altura do corpo do silo: 9.900 mm;
- 3.1.5.** Escada tipo marinho conforme NR 18, para acesso ao topo do silo, guarda corpo conforme NR 8 e dispositivo de montagem (Pirulito) no teto e na 1ª plataforma;
- 3.1.6.** Tubulação de descarga do carvão em pó para enchimento do silo: diâmetro 4", em aço carbono; montada externamente ao silo, fixada através de abraçadeiras, com curvas de raio longo e extensão até o ponto de conexão com caminhão de descarga, com engate rápido;
- 3.1.7.** Pressão de descarga pneumática de carvão ativado para enchimento do silo: 1,2 a 1,4 Kg/cm<sup>2</sup>;
- 3.1.8.** Válvula de segurança para pressão excessiva: instalada no topo do silo, diâmetro de 250 mm;





**3.1.9.** Sistema de fluidificação do carvão, com ar fornecido por compressor, da saída do silo para enchimento da moega de pesagem (balança): tubulação de diâmetro de 90,0 mm, instalado em no mínimo 10 pontos;

**3.1.10.** Cone do silo: fundo cônico com inclinação de 60°;

**3.1.11.** Tampa de inspeção do cone do silo: 500 X 500 mm;

**3.1.12.** Tampa de inspeção e acesso ao interior do silo, localizada no teto: 500 X 500 mm;

**3.1.13.** Boca de saída do silo para o sistema de pesagem (balança): com flange, diâmetro de 250 mm;

**3.1.14.** Descarga do silo para o sistema de pesagem:

**3.1.14.1.** Válvula (para manutenção) tipo guilhotina de 10" com acionamento manual;

**3.1.14.2.** Válvula dosadora tipo borboleta diâmetro de 10", com acionamento pneumático;

**3.1.14.3.** Válvula rotativa 200 X 200 mm, fluxo vertical, com capacidade de 5,4L/giro, motorização elétrica com 0,75 kW de potência (no mínimo) ou superior se necessário, 220/380 Volts, 60 Hz, com redutor de acoplamento direto;

**3.1.15.** Medidores de níveis (máximo, intermediário e mínimo), tipo rotativo, instalados no interior do silo;

**3.1.16.** Sistema de proteção contra descargas atmosféricas: Haste Franklin (pára-raios) e lâmpada piloto indicativo de altura;

**3.1.17.** Guarda-corpo no teto do silo: diâmetro 2.000 mm X 1.200 mm altura, confeccionado conforme padrão NR-8,

**3.1.18.** Materiais de fabricação do silo:

**3.1.18.1.** Cone: chapa aço SAE 1020 X 6,35 mm (1/4") (no mínimo) ou superior se necessário de acordo com o projeto do fabricante;

**3.1.18.2.** 1º virola: chapa aço SAE1020 x 6,35 mm (1/4") (no mínimo) ou superior se necessário de acordo com o projeto do fabricante;

**3.1.18.3.** 2º virola até o teto: chapa aço SAE 1020 X 4,75 mm (3/16") (no mínimo) ou superior se necessário de acordo com o projeto do fabricante;

**3.1.18.4.** Teto: chapa aço SAE 1020 X 3,00 mm (1/8") (no mínimo) ou superior se necessário de acordo com o projeto do fabricante;

**3.1.18.5.** Colunas sustentação: Perfil UPN – fechada chapa A 36 – 6,35 mm (1/4"), 1,80 X 250 mm (no mínimo) ou superior se necessário de acordo com o projeto do fabricante;

**3.1.18.6.** Sapatas do silo: Chapa A-36 – 16,0 mm, 360 X 360 mm (no mínimo) ou superior se necessário de acordo com o projeto do fabricante;

**3.1.18.7.** Pintura anticorrosiva PU (poliuretano), com fundo epóxi na cor branca (interna e externa) e logomarca do SEMAE nos dois lados;

### **3.2. Filtro antipoluição de cartucho**

**3.2.1.** Quantidade: 01 filtro para cada silo;

**3.2.2.** Capacidade área filtrante: no mínimo 7,0 m²;

**3.2.3.** Tipo: de cartucho, com sistema de limpeza por jato de ar pulsante, em corpo de aço inox (306), com sistema automático de limpeza dos cartuchos. Deverá ter fácil acesso para manutenção e troca dos cartuchos filtrantes. Esse filtro será instalado no piso (nível zero) do silo de estocagem e tem como função reter as partículas de poeiras formadas durante o manuseio do produto, filtrando o ar expelido para a atmosfera.





### **3.3. Estrutura de elevação e sustentação do silo para cada silo**

**3.3.1.** Altura: 6.500 mm;

**3.3.2.** Dimensões da base: 4.000 X 4.000 mm;

**3.3.3. 1ª Plataforma:** Instalada à altura de 1.200 mm abaixo do teto do tanque de diluição, para acesso e manutenção desse tanque, fabricada em perfil UPN – 6”(no mínimo ou superior conforme projeto fabricante), com guarda-corpo conforme NR-08, piso em chapa antiderrapante (GME2 –  $\frac{1}{4}$ );

**3.3.4. 2ª Plataforma:** Instalada para sustentação da base do silo e do sistema de pesagem, fazendo parte da estrutura de elevação. Deve possuir guarda-corpo conforme NR 8, piso em chapa antiderrapante (GME2 –  $\frac{1}{4}$ ). Deve permitir o acesso para manutenção do sistema de pesagem (balança) e das válvulas de descarga do silo, bem como para a tampa de inspeção do cone do silo;

**3.3.5. 3ª Plataforma:** Instalada no topo do silo para manutenção nos filtros e válvula de segurança, deve possuir guarda-corpo conforme NR 8, equipado com rodapé e piso em chapa antiderrapante (GME2 –  $\frac{1}{4}$ );

**3.3.6.** Acesso do solo à 1ª plataforma escada de degrau normal com corrimão conforme norma específica, da 1ª plataforma à 2ª plataforma e desta até o topo; escada tipo marinho com guarda-corpo, largura de 450 mm, degraus com espaçamento de 200 mm (fabricado conforme NR18);

**3.3.7.** Material de fabricação: perfil de 250 x 250 mm X  $\frac{3}{8}$ ” de espessura, soldado eletricamente com solda MIG.

**3.3.8.** Instalação de iluminação e também no mínimo dois pontos de energia elétrica (tomadas 110/220 V) em cada plataforma;

**3.3.9.** Contraventamento central nos pés de apoio e tubo respiro de carvão ativado direcionado para o silo de armazenamento, saindo da moega do sistema de pesagem;

**3.3.10.** Acima do tanque de diluição de carvão ativado, um dispositivo de manutenção (Pirulito). As dimensões desse dispositivo devem ser calculadas pelo fabricante em função do peso do equipamento (partes) que será fornecido;

### **3.4. Balança de pesagem e válvula dosadora de carvão (para pesagem do carvão a ser preparado no tanque de diluição) para cada silo:**

**3.4.1.** Moega de recebimento do carvão proveniente do silo, para possibilitar a pesagem da quantidade do carvão a ser diluída, bem como sua dosagem no tanque de diluição. Fabricação em chapa aço SAE 1020 X 4,75 mm ( $\frac{3}{16}$ ”), em forma cilíndrica com diâmetro 1.500 mm X 1.850 mm de altura, fundo cônico com inclinação de 60°, capacidade de 2,0 m<sup>3</sup> (1,0 (uma) tonelada aproximadamente) ou similar conforme fabricante;

**3.4.2.** Balança digital, tipo eletrônica, com células de carga acumulativa (range) de 1 em 1 Kg, com saída RS 232 para comunicação com CLP (controlador lógico programável);

**3.4.3.** Válvula dosificadora diâmetro 8”, com acionamento por eletro válvula solenóide 5 x 2 vias, com cilindro pneumático diâmetros  $3\frac{1}{2}$ ”, curso de 150 mm e mangote sanfonado diâmetro 200 mm x 800 mm de comprimento (o qual acionará os itens 3.4.4 e 3.4.5);

**3.4.4.** Sistema de fluidificação, instalado em no mínimo 03 pontos no cone da moega, distribuindo ar no seu interior, proporcionando descarga rápida, evitando entupimentos e agilizando essa descarga para o tanque de diluição;

**3.4.5.** Deverá ainda conter 01 (um) vibrador elétrico de no mínimo 1,0 CV de potência (ou superior conforme fabricante) instalada no fundo do cone, próximo à válvula dosificadora de saída da moega, proporcionando o completo descarregamento do carvão ativado contida



em seu interior e evitando entupimento na saída. Acionamento simultâneo com a válvula dosificadora.

### **3.5. Filtro antipoluição de cartucho para cada silo**

**3.5.1.** Quantidade: 01 filtro para cada silo;

**3.5.2.** Capacidade de área filtrante: no mínimo 2,0 m<sup>2</sup>;

**3.5.3.** Tipo: de cartucho, com sistema de ar pulsante, corpo de aço inox 306, sistema automático de limpeza dos cartuchos, com fácil acesso para manutenção e troca dos cartuchos filtrantes. Esse filtro deverá ser instalado sobre a moega da balança.

### **3.6. Tanque de diluição do carvão ativado em pó para cada silo**

**3.6.1.** Quantidade: 01 tanque para cada silo;

**3.6.2.** Volume útil: 10.000 litros com agitação (11,4 m<sup>3</sup> livre);

**3.6.3.** Dimensões: diâmetro de 2,20 m e altura de 3,00 m (ou conforme projeto do fabricante);

**3.6.4.** Características: deve ser equipado com agitador central com moto-redutor para acionamento do eixo agitador. Fabricação em chapa de aço carbono A-36 espessura ¼" ou superior conforme fabricante, cilíndrico, 02 quebra vórtice, fundo cônico com inclinação de 10% das laterais para o meio, onde estará localizada a saída do líquido. Estrutura superior reforçada internamente para fixação da base do moto-redutor. Eixo agitador central em tubo Schedule 80 com diâmetro de 5", montado com 06 pás (sendo a primeira a 50 mm acompanhando inclinação do fundo do tanque e as demais distribuídas proporcionalmente de acordo com o nível total do tanque);

**3.6.5.** Deverá possuir bocal de inspeção que permita o acesso ao seu interior para manutenção, nas medidas 500 mm x 500 mm, na parte superior, e filtro cartucho similar ao da balança;

**3.6.6.** Instalar bocais flangeados, distribuídos da seguinte maneira:

**3.6.6.1.** Parte superior: 01 bocal Ø 4" para extravasor;

**3.6.6.2.** Parte inferior: 01 bocal Ø 4" no fundo do cone;

**3.6.7.** Medidores de níveis (máximo, intermediário e mínimo);

**3.6.8.** Válvula tipo borboleta, com acionamento pneumático para isolamento do tanque e a partir desta, instalações hidráulicas contendo 05 válvulas tipo borboleta com acionamento pneumático sendo: uma para alimentação de água, uma para alimentação da tubulação dos futuros tanques de dosagens (essas duas próximas da válvula que isola o tanque); duas para individualizar os tanques de dosagens e a última para limpeza e descarga da rede (no final da rede); e esta rede deve estar provida de 03 uniões e um tê com flange cega para inspeção;

**3.6.9.** Acima do moto redutor, incorporado a estrutura do silo, deverá conter uma viga (I) que possibilite a instalação de talha manual ou elétrica para remoção do sistema de agitação (motor, redutor, etc.).

### **3.7. Lavador de gás, tipo tanque receptor para cada silo.**

**3.7.1.** 01 (um) lavador de gás para cada silo, tipo tanque receptor de 0,5 m<sup>3</sup> sifonado com parede divisória a 2/3 do diâmetro, a 100 mm do teto do tanque, com entrada de água 1" (na parte superior 2/3), e duas saídas para limpeza de 50 mm sendo uma na parte inferior do 1/3 e outra na parte inferior 2/3; extravasor do tanque de preparo deverá estar submerso no tanque receptor, a 100 mm do fundo, sendo o tubo chanfrado a 45° na ponta,







**3.7.2.** Tubulação em aço carbono, de 100 mm do tanque de preparo(item 3.6.6.1) até 10mm do fundo tanque receptor na parte 2/3, sendo a ponta submersa do tubo com corte de inclinação 45°;

### **3.8. Compressor de ar para cada silo**

**3.8.1.** Quantidade: 01 unidade para cada silo;

**3.8.2.** Potência 5,0 CV (no mínimo);

**3.8.3.** 02 estágios (175 Lb), capacidade de 26 PCM (no mínimo);

**3.8.4.** Equipamento a ser instalado no piso abaixo do tanque de preparo; o qual estará situado a 2,5m da tubulação de saída;

**3.8.5.** Compressor equipado com sistema de drenagem eletrônico;

**3.8.6.** Chave seletora com 03 posições para selecionar compressor 1 ou compressor 2 (a instalar futuramente) ou neutro (nenhum dos compressores) e sistema de intertravamento evitando assim que quando um compressor estiver funcionando o outro também entre em funcionamento;

### **3.9. Painel elétrico de comando para cada silo tipo mesa**

**3.9.1.** Deverá permitir o acionamento de todos os componentes do sistema (válvulas, motores, compressores, filtros, etc.) e sua operação em modo local;

**3.9.2.** Deverá ser instalado no piso abaixo do tanque de preparo; o qual estará situado a 2,5 m da tubulação de saída;

**3.9.3.** Deverá possuir indicação luminosa para cada componente do sistema que indique seu status em funcionamento (ligado) ou parado (desligado), sendo luminoso na cor verde (ligado) e luminoso cor vermelho (desligado);

**3.9.4.** Deverá possuir indicação luminosa dos níveis máximo, intermediário e mínimo dos volumes do silo, do tanque de diluição, bem como alarme sonoro que indique o nível mínimo atingido referente ao volume do silo, e do tanque de diluição;

**3.9.5.** Deverá conter controle que permita selecionar a quantidade de carvão que será pesada para preparo da suspensão e também um indicador de pesagem de carvão;

**3.9.6.** Deverá permitir o controle do tempo de operação/diluição do tanque de preparo, bem como a totalização do período de operação e volume utilizado da suspensão de carvão (em m³), volume pesado de carvão (em tonelada), para períodos de 01 a 31 dias;

**3.9.7.** O painel deverá possuir indicadores de corrente e voltagem no seu sistema de alimentação e para seu componente como motor e compressor. Deverá possuir chaves e relés de proteção para todo o sistema elétrico e as instalações deverão ser feitas em conduítes, caixas de passagem, fiação, de acordo com as normas NBR/ABNT 5410/2004;

**3.9.8.** Deverá permitir que se repita o volume de carvão a ser pesado, para o caso em que se necessite preparar a suspensão de carvão em quantidades acima do máximo volume da moega, de 2,0 m³ ( $\cong$  1,0 tonelada), ou seja, caso se queira preparar, por exemplo, uma suspensão com 4,0 m³ (2,0 toneladas) de carvão o sistema deverá permitir essa repetição antes de se iniciar o processo como um todo;

### **3.10. Obras Civis**

**3.10.1.** Execução de sondagem de reconhecimento do terreno, executando furos à percussão com avanço a seco até a profundidade permitida pelo terreno. Deverá ser emitido relatório definindo todo o perfil geotécnico e indicando suas resistências e sua cota de apoio da fundação;





**3.10.2.** Para a locação da obra deverão ser executados gabaritos de madeira nivelados, onde deverão ser locados os eixos da estrutura. Obs.: Essa locação deverá ser acompanhada e vistoriada pela empresa fornecedora do sistema;

**3.10.3.** O movimento de terra deverá ser executado em conformidade com todos os projetos arquitetônicos ou de fundações. O movimento de terra deverá ser supervisionado por profissional especializado em solo, e caso seja encontrado rocha ou silte arenoso compacto de origem residual, esses deverão ser removidos;

**3.10.4.** A fundação deverá ser executadas em tubulão nas dimensões que o engenheiro calculista determinar no projeto estrutural;

**3.10.5.** Todas as estruturas em contato com o solo deverão ser impermeabilizadas;

**3.10.6.** Executar contra piso em toda área abaixo da estrutura metálica e ao redor com 0,50m de largura, formando uma calçada ao redor dessa estrutura. Deverá ser executado em concreto desempenado sobre lastro de concreto impermeável;

**3.10.7.** A drenagem de águas pluviais deverá ser executada prevendo drenar toda área interna da estrutura, direcionando o fluxo para local indicado;

#### **4.0. DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO DO SISTEMA**

##### **4.1. Operação em manual**

**4.1.1.** O sistema deverá permitir a operação via manual através dos seguintes procedimentos:

**4.1.1.1.** Seleção (pelo operador) da quantidade de carvão (em pó) que será pesada para diluição, por exemplo, 1.000 Kg;

**4.1.1.2.** Abertura da válvula (pelo operador), para permitir a entrada de água no tanque de preparação e diluição, esse tanque deve ter pelo menos metade de seu volume completo com água para iniciar o processo de dosagem de carvão ativado no seu interior, para que não ocorram problemas do tipo empastamento do produto na suspensão.

**4.1.1.3.** Abertura da válvula dosadora tipo borboleta (pelo operador), de maneira que permita a saída do carvão ativado do silo de estocagem, e acionamento da válvula rotativa (fluxo vertical) para controle do fluxo do carvão ativado para a moega de pesagem e acionamento do sistema de filtro da moega;

**4.1.1.4.** Acionamento da válvula dosificadora de controle do fluxo de saída do carvão para o tanque de diluição, após a pesagem da quantidade de carvão estar completa dentro da moega de pesagem e em seguida, o acionamento do sistema de agitação do tanque de diluição;

**4.1.1.5.** Preenchimento do nível de água no tanque de diluição até o seu limite máximo e fechamento da válvula de entrada de água;

**4.1.1.6.** Após o tempo necessário de agitação da suspensão de carvão e ainda com o sistema de agitação ligado, o operador deverá abrir a válvula geral que permita a saída da suspensão de carvão ativado para a alimentação da bomba ou futuro tanque de armazenagem e transferência de leite de carvão ativado (carvão ativado diluído);

##### **4.2. Operação de enchimento do silo com carvão (descarregamento do carvão do veículo)**

**4.2.1.** O tubo de espera para a descarga do carvão e enchimento do silo deverá ser fornecido com conexão tipo engate rápido (presilha), para conexão com a mangueira do caminhão;

**4.2.2.** O caminhão a ser contratado para entrega do produto será equipado com o sistema de compressor de ar, pois através desse será introduzido ar que proporcionará a pressão





para o arraste de carvão ativado , forçando sua saída do caminhão e direcionando-a para o interior do silo;

**4.2.3.** O caminhão graneleiro estacionará no local determinado e após o engate da mangueira de descarga na tubulação de espera do silo, o produto será encaminhado para o interior do silo.

## **5. ESCOPO DE FORNECIMENTO**

**5.1.** A empresa fornecedora deverá apresentar um layout (projeto básico) do sistema como um todo, contendo fluxograma do sistema e folha de dados dos equipamentos e instrumentos;

**5.2** A empresa fornecedora deverá apresentar manuais em português de todos os equipamentos que compõem o sistema (moto-redutor, válvulas, atuadores, balança, compressores, medidores de níveis, etc.);

**5.3.** A empresa fornecedora deverá apresentar manual em português e software de programação do controlador lógico programável (CLP), caso esse seja a opção de fornecimento para controle do sistema;

**5.4.** A empresa fornecedora deverá apresentar anotação de responsabilidade técnica (ART) de todos os técnicos envolvidos nas obras de instalação e montagem do sistema;

**5.5.** A empresa fornecedora deverá apresentar lista dos fornecedores dos equipamentos utilizados para montagem e operação do sistema, contendo:

**5.5.1.** Lista de peças sobressalentes de cada um dos equipamentos, com endereço completo do fornecedor.

**5.6.** Toda logística envolvida no transporte, carga, descarga e montagem do sistema, como locação de transporte, guindaste, mão de obra, transporte de funcionários, hospedagem, refeição, etc., será por conta da empresa fornecedora;

**5.7.** Todas as obras civis, montagens mecânicas, instalações elétricas/ hidráulicas do sistema, transporte de funcionários, hospedagem, refeição, etc., será por conta da empresa fornecedora;

**5.8.** Toda estrutura metálica e equipamentos metálicos deverão ser pintados em PU (poliuretano) na cor branca e fundo epóxi. No corpo do silo deverá conter o logotipo de identificação do SEMAE;

**5.9.** Ao término das instalações e antes de partida do equipamento, visando à emissão do **Atestado de recebimento** (documento a ser emitido pelo SEMAE), a empresa fornecedora deverá apresentar ao SEMAE os seguintes documentos:

**5.9.1. Projeto civil**, contendo: relatório de sondagem do terreno, memorial de cálculos e plantas;

**5.9.2. Projeto mecânico**, contendo: descritivo de conjuntos e equipamentos e plantas;

**5.9.3. Projeto elétrico**, contendo: diagrama elétrico de toda instalação e painel de comando, diagrama da instalação do sistema de proteção contra descargas elétricas (para-raios) e especificação de todos os equipamentos elétricos fornecidos, como: motores, atuadores, etc.

## **6. ESCOPO DO SEMAE**

**6.1.** Caberá ao SEMAE fornecer ponto de tomada de água para o sistema e ponto de energia elétrica para energização do quadro de comando. Será disponibilizada energia 220/380 Volts, trifásico;



**6.2.** O "layout", fornecido pelo SEMAE deverá ser usado para desenvolvimento do sistema pelas empresas participantes da licitação, respeitando as exigências do SEMAE no seu descritivo técnico e operacional, inclusive verificando a área disponível (m<sup>2</sup>) para sua instalação.

## **7. CONDIÇÕES GERAIS DE FORNECIMENTO**

**7.1.** O sistema deverá ser entregue totalmente pronto para operação, cabendo a empresa fornecedora a partida e o acompanhamento técnico por 02 dias após a partida, incluso nesse período, treinamento aos funcionários indicados pelo SEMAE. Prever 8:00 horas diárias;





## **D- DIOXIDO DE CLORO**

### **1. Objeto:**

Aquisição de gerador de dióxido de cloro, completo e com todos acessórios, como câmara de mistura, bombas de dosagem, bomba para descarregamento do químico 1, bomba para descarregamento do químico 2, bombas de pressurização, painel de comando, válvulas, tanque para o químico 1 e tanque para o químico 2, etc., destinado ao tratamento de água potável para consumo humano.

### **2. Características:**

O Dióxido de Cloro ( $\text{ClO}_2$ ) faz parte de uma geração de oxidantes e desinfetantes para águas, esgotos e efluentes produzidos "in site", em geradores. Possui alta solubilidade em água, permanecendo como gás dissolvido, tornando sua atuação biocida muito mais eficiente, impedindo o desenvolvimento de resistência em microrganismo e a geração de THM's e HAA.

#### **2.1. Gerador de dióxido de cloro:**

- Sistema de geração de dióxido de cloro, composta de 01(um) gerador de Dióxido de Cloro capacidade de produção de 18 kg/h de Dióxido de Cloro.
- O Gerador de Dióxido de Cloro deve ser projetado e fabricado para operação ininterrupta, deve operar sob vácuo e ser composto por reator, bombas dosadoras e módulo de controle de operação;
- O módulo de controle de operação deverá possuir ponto de saída para sistema de controle externo;
- O gerador deverá possuir sistemas redundantes de monitoramento e intertravamentos para garantia de segurança total na geração de Dióxido de Cloro;
- A operação do gerador deverá ser controlada e monitorada por um controle lógico programável (PLC) que deve soar alarme quando ocorrer alguma falha e capaz de desligar o gerador automaticamente;
- Quatro (04) bombas dosadoras de insumos químicos, as quais deverão ser eletrônicas, de alta precisão, dotadas de aferição de dosagem, manual e remoto;
- As tubulações para interligações entre os equipamentos devem ser de material rígido. Todos os materiais envolvidos na montagem do gerador devem ser compatíveis com o uso de solução aquosa de Dióxido de Cloro e não necessitar de isolamento térmico.

#### **2.2. Tanques de produtos químicos:**

02 (dois) Tanques de 30.000 litros cada, para estocagem de produtos químicos utilizados na geração do dióxido de cloro.

#### **2.3. Outros**

- 03 (Três) Bombas para descarga dos produtos químicos (uma bomba para cada produto químico e uma terceira para reserva);
- 01 (um) painel elétrico de energia e comando.
- 02 (dois) mangotes para descarregamento dos veículos
- Skid para as duas bombas booster de pressurização (Alimentação de água do processo),
- Duas bombas booster para pressurização (Alimentação de água do processo), vazão de 10 m<sup>3</sup>/h, altura manométrica de 100 mca,





### **3. ESCOPO DE FORNECIMENTO**

**3.1.** A empresa fornecedora deverá apresentar um layout (projeto básico) do sistema como um todo, contendo fluxograma do sistema e folha de dados dos equipamentos e instrumentos;

**3.2.** A empresa fornecedora deverá apresentar manuais em português de todos os equipamentos que compõem o sistema (moto-redutor, válvulas, atuadores, balança, compressores, medidores de níveis, etc.);

**3.3.** A empresa fornecedora deverá apresentar manual em português e software de programação do controlador lógico programável (CLP), caso esse seja a opção de fornecimento para controle do sistema;

**3.4.** A empresa fornecedora deverá apresentar anotação de responsabilidade técnica (ART) de todos os técnicos envolvidos nas obras de instalação e montagem do sistema;

**3.5.** A empresa fornecedora deverá apresentar lista dos fornecedores dos equipamentos utilizados para montagem e operação do sistema, contendo:

**3.5.1.** Lista de peças sobressalentes de cada um dos equipamentos, com endereço completo do fornecedor.

**3.6.** Toda logística envolvida no transporte, carga, descarga e montagem do sistema, como locação de transporte, guindaste, mão de obra, transporte de funcionários, hospedagem, refeição, etc., será por conta da empresa fornecedora;

**3.7.** Todas as obras civis, montagens mecânicas, instalações elétricas/ hidráulicas do sistema, transporte de funcionários, hospedagem, refeição, etc., será por conta da empresa fornecedora;

**3.8.** Toda estrutura metálica e equipamentos metálicos deverão ser pintados em PU (poliuretano) na cor branca e fundo epóxi;

**3.9.** Ao término das instalações e antes de partida do equipamento, visando à emissão do **Atestado de recebimento** (documento a ser emitido pelo SEMAE), a empresa fornecedora deverá apresentar ao SEMAE os seguintes documentos:

**3.9.1. Projeto mecânico**, contendo: descritivo de conjuntos e equipamentos e plantas;

**3.9.2. Projeto elétrico**, contendo: diagrama elétrico de toda instalação e painel de comando, diagrama da instalação do sistema de proteção contra descargas elétricas (para-raios) e especificação de todos os equipamentos elétricos fornecidos, como: motores, atuadores, etc.

### **4. ESCOPO DO SEMAE**

**4.1.** Caberá ao SEMAE fornecer ponto de tomada de água para o sistema e ponto de energia elétrica para energização do quadro de comando. Será disponibilizada energia 220/380 Volts, trifásico;

**4.2.** O "layout", fornecido pelo SEMAE deverá ser usado para desenvolvimento do sistema pelas empresas participantes da licitação, respeitando as exigências do SEMAE no seu descritivo técnico e operacional, inclusive verificando a área disponível (m<sup>2</sup>) para sua instalação.

### **5. CONDIÇÕES GERAIS DE FORNECIMENTO**

**5.1.** O sistema deverá ser entregue totalmente pronto para operação, cabendo a empresa fornecedora a partida e o acompanhamento técnico por 05 dias após a partida, incluso nesse período, treinamento aos funcionários indicados pelo SEMAE. Prever 8:00 horas diárias;





## **E - SISTEMA DE DOSAGEM DE POLÍMERO**

### **1. Objeto:**

Aquisição de 01 (um) sistema de dosagem de polieletrólito, para uso no tratamento de água da Estação de Tratamento de Água – Capim Fino (ETA 3).

### **2. Descrição e Características dos Equipamentos**

**2.1.** O polieletrólito deve ser devidamente preparado no dosador, a partir do produto em emulsão. O produto deve ser diluído nas concentrações desejadas e deve ser dosado continuamente. Tratando-se de um sistema de dosagem compacto todas as operações de preparo do polieletrólito, devem ser executadas no interior do equipamento.

O produto em emulsão deverá ser encaminhado através de bombas dosadoras para dentro da câmara de mistura, onde simultaneamente será adicionada água para diluição com vazão controlada por rotâmetros e válvulas, onde deve existir um sistema de agitação para manter a mistura da solução.

As bombas dosadoras devem permitir a operação automática através de sinal digital.

**2.2.** Período de funcionamento: 24 horas.

**2.3.** O sistema deverá ser capaz de introduzir no sistema de mistura, preparo e dissolução do equipamento de 1 a 30 kg /hora do produto em emulsão.(Para atender as dosagens nas concentrações desejadas).

Deverá ser capaz de preparar e dosar de maneira continua uma solução com concentração de 0,1 a 1,0 % do produto, em volumes de 1.000 a 5.000 litros por hora.

A partir do ajuste dos equipamentos, que consistirá em definir a quantidade do produto a ser introduzido na câmara de mistura, a dosagem do produto em solução, deverá ser feita através de bombas de pressurização (através de painel de controle local), remotamente via IHM, devendo atender as vazões acima, entre 1.000 e 5.000 litros por hora.

**2.4.** Possuir sistema de proteção contra falta de água e de polímero no sistema.

**2.5.** O equipamento deve ser fornecido completo estando incluso, duas bombonas de armazenagem do produto em emulsão de 60 litros de capacidade, bombas dosadoras, misturadores, bombas para pressurização de água, comandos, controles e demais componentes necessários para seu funcionamento. (Obs.: Devem ser fornecidas duas bombas dosadoras e duas bombas para pressurização de água).

**2.6.** O Sistema deve ser compacto, estando todos os seus componentes montados em uma única estrutura.

**2.7.** O painel elétrico de comando do sistema deve permitir a operação local via painel ou remota através de CLP, devendo possuir botões liga/desliga, indicação de status, alarmes de falha, chave comutadora local/ remoto e saídas que permitam interligá-lo ao CLP.

### **3. Escopo de Fornecimento**

**3.1.** A empresa fornecedora deverá apresentar um layout (projeto básico) do sistema como um todo, contendo fluxograma do sistema e folha de dados dos equipamentos e instrumentos;

**3.2.** A empresa fornecedora deverá apresentar manuais em português de todos os equipamentos que compõem o sistema (moto-redutor, válvulas, atuadores, balança, compressores, medidores de níveis, etc.);

**3.3.** A empresa fornecedora deverá apresentar manual em português e software de programação do controlador lógico programável (CLP), caso esse seja a opção de fornecimento para controle do sistema;



**SERVIÇO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO DE PIRACICABA**  
**Autarquia Municipal (Lei nº. 1657 de 30 de abril de 1969)**

**3.4.** A empresa fornecedora deverá apresentar lista dos fornecedores dos equipamentos utilizados para montagem e operação do sistema, contendo:

**3.4.1.** Lista de peças sobressalentes de cada um dos equipamentos, com endereço completo do fornecedor.

**3.5.** Toda logística envolvida no transporte, carga, descarga, como locação de transporte, guindaste, mão de obra, transporte de funcionários, hospedagem, refeição, etc., será por conta da empresa fornecedora;

**3.6.** Ao término das instalações e antes de partida do equipamento, visando à emissão do **Atestado de recebimento** (documento a ser emitido pelo SEMAE), a empresa fornecedora deverá apresentar ao SEMAE os seguintes documentos:

**3.6.1. Projeto mecânico**, contendo: descritivo de conjuntos e equipamentos e plantas;

**3.6.2. Projeto elétrico**, contendo: diagrama elétrico de toda instalação e painel de comando, diagrama da instalação do sistema de proteção contra descargas elétricas (pára-raios) e especificação de todos os equipamentos elétricos fornecidos, como: motores, atuadores, etc.

#### **4. Escopo do SEMAE**

**4.1.** Caberá ao SEMAE fornecer ponto de tomada de água para o sistema e ponto de energia elétrica para energização do quadro de comando. Será disponibilizada energia 220/380 Volts, trifásico;

**4.2.** O "layout", fornecido pelo SEMAE deverá ser usado para desenvolvimento do sistema pelas empresas participantes da licitação, respeitando as exigências do SEMAE no seu descritivo técnico e operacional, inclusive verificando a área disponível (m<sup>2</sup>) para sua instalação.

#### **5. Condições Gerais de Fornecimento**

**5.1.** O sistema deverá ser entregue totalmente pronto para operação, cabendo a empresa fornecedora a partida e o acompanhamento técnico por 01 dia após a partida, incluso nesse período, treinamento aos funcionários indicados pelo SEMAE. Prever 8:00horas/dia;





## **F - SISTEMA DE CAL**

### **1. OBJETO**

1.1. Fornecimento de sistema de armazenamento de cal hidratada em silo, descarregamento, pesagem e preparo e transferência da suspensão de cal do tanque de diluição até a ETA 1, para uso em tratamento de água.

### **2. COMPOSIÇÃO DO SISTEMA**

2.1. 01 (um) silo de estocagem de cal a granel, com capacidade de 80,0 m<sup>3</sup> e válvula de segurança;

2.2. 01 (um) filtro antipoluição de cartucho, com capacidade de área filtrante de no mínimo 7,0m<sup>2</sup>;

2.3. 01 (uma) válvula rotativa 200 x 200mm fluxo vertical para controle da descarga de cal do silo para o sistema de pesagem;

2.4. 01 (uma) estrutura de elevação (simples) para sustentação do silo;

2.5. 01 (uma) balança dosadora de cal, com capacidade de 2,0 m<sup>3</sup>;

2.6. 01 (um) filtro de cartucho com capacidade de área filtrante de no mínimo 2,0 m<sup>2</sup>;

2.7. 01 (um) tanque de diluição e preparo da suspensão de leite de cal com capacidade de 10,0 m<sup>3</sup> fundo cônico, com extravasor 100mm, filtro manga, quebra vórtice e agitador (com paletas de fundo, distancia máxima de 50 mm do tanque e intermediarias);

2.8. 01 (um) lavador de gás, tipo tanque receptor de 0,5 m<sup>3</sup> sinfonado com parede divisória a 2/3 do diâmetro, com entrada de 1" (na parte superior 2/3), saída de 100 mm (na parte inferior do 1/3) para receber o extravasor do tanque de diluição (na parte afogada 2/3);

2.9. Painel elétrico de comando para controle geral do sistema, tipo mesa;

2.10. 02 (dois) compressor de ar com potência de 5,0 CV de 30 pés (no mínimo) ou superior se conforme calculo necessitar, nunca inferior a 05 CV;

2.11. Chaves de indicação de nível máximo, intermediário e mínimo para todo o sistema (silo, tanque de diluição, tanques de dosagem ETA 1);

2.12. Tubulações de carregamento pneumático do silo (descarga caminhão para o silo), tubulação de respiro do sistema de pesagem, tubulação para alimentação com água do tanque de diluição, tubulação 100mm do tanque de diluição até o tanque extravasor, tubulação para alimentação da cal diluída (leite de cal) até os tanques de dosagem na ETA 1 (ligada a bomba de transferência);

2.13. 02 Bombas de dosagem helicoidal de 3 m<sup>3</sup>/hora para cal diluída (leite de cal a 22%);

2.14. Escadas de acesso e plataformas para manutenção de todo o sistema;

### **DESCRIPTIVO TÉCNICO**

#### **3.1. Silo de estocagem para cal hidratada a granel**

3.1.1. Quantidade: 01 silo;

3.1.2. Capacidade de estocagem de cal: 80,0 m<sup>3</sup> (densidade do produto: 0,45 Kg/m<sup>3</sup>);

3.1.3. Diâmetro do corpo do silo: 3.200 mm;

3.1.4. Altura do corpo do silo: 9.600 mm;

3.1.5. Escada tipo marinheiro para acesso ao topo do silo: conforme NR 18;



**3.1.6.** Tubulação de descarga da cal para enchimento do silo: diâmetro 4", montada externamente ao silo, fixada através de abraçadeiras, com curvas de raio longo e extensão até o ponto de conexão com caminhão de descarga, com engate rápido;

**3.1.7.** Pressão de descarga pneumática da cal para enchimento do silo: 1,2 a 1,4 Kg/cm<sup>2</sup>;

**3.1.8.** Válvula de segurança para pressão excessiva: instalada no topo do silo, diâmetro de 250 mm;

**3.1.9.** Sistema de fluidificação da cal, com ar fornecido por compressor, da saída do silo para enchimento da moega de pesagem (balança): tubulação de diâmetro de 90,0 mm, instalado em no mínimo 10 pontos;

**3.1.10.** Cone do silo: fundo cônico com inclinação de 60°;

**3.1.11.** Tampa de inspeção do cone do silo: 500 X 500 mm;

**3.1.12.** Tampa de inspeção e acesso ao interior do silo, localizada no teto: 500 X 500 mm;

**3.1.13.** Boca de saída do silo para o sistema de pesagem (balança): com flange, diâmetro de 250 mm;

**3.1.14.** Descarga do silo para o sistema de pesagem:

**3.1.14.1.** Válvula (para manutenção) tipo guilhotina de 10" com acionamento manual;

**3.1.14.2.** Válvula dosadora tipo borboleta diâmetro de 10", com acionamento pneumático;

**3.1.14.3.** Válvula rotativa 200 X 200 mm, fluxo vertical, com capacidade de 5,4L/giro, motorização elétrica com 0,75 kW de potência (no mínimo) ou superior se necessário, 220/380 Volts, 60 Hz, com redutor de acoplamento direto;

**3.1.15.** Medidores de níveis (máximo, intermediário e mínimo), tipo rotativo, instalados no interior do silo;

**3.1.16.** Sistema de proteção contra descargas atmosféricas: Haste Franklin (para-raios);

**3.1.17.** Guarda-corpo no teto do silo: diâmetro 2.000 mm X 1.200 mm altura, confeccionado conforme padrão SEMAE, em tubulação Ø 1 1/4, e com tela expandida de 40 mm nos primeiros 200mm ( piso até primeira barra)";

**3.1.18.** Materiais de fabricação do silo:

**3.1.18.1.** Cone: chapa aço SAE 1020 X 6,35 mm (1/4") no mínimo ou superior se necessário de acordo com o projeto do fabricante;

**3.1.18.2.** 1º virola: chapa aço SAE1020 x 6,35 mm (1/4") no mínimo ou superior se necessário de acordo com o projeto do fabricante;

**3.1.18.3.** 2º virola até o teto: chapa aço SAE 1020 X 4,75 mm (3/16") no mínimo ou superior se necessário de acordo com o projeto do fabricante;

**3.1.18.4.** Teto: chapa aço SAE 1020 X 3,00 mm (1/8") ou superior se necessário de acordo com o projeto do fabricante;

**3.1.18.5.** Colunas sustentação: Perfil UPN – fechada chapa A 36 – 6,35 mm (1/4"), 1,80 X 250 mm no mínimo ou superior se necessário de acordo com o projeto do fabricante;

**3.1.18.6.** Sapatas do silo: Chapa A-36 – 16,0 mm, 360 X 360 mm no mínimo ou superior se necessário de acordo com o projeto do fabricante;

**3.1.18.7.** Pintura anticorrosiva PU (poliuretano), com fundo epóxi na cor branca (interna e externa);

## **3.2. Filtro antipoluição de cartucho**

**3.2.1.** Quantidade: 01 filtro;





**3.2.2.** Capacidade área filtrante: no mínimo 7,0 m<sup>2</sup>;

**3.2.3.** Tipo: de cartucho, com sistema de limpeza por jato de ar pulsante, em corpo de aço inox (306), com sistema automático de limpeza dos cartuchos. Deverá ter fácil acesso para manutenção e troca dos cartuchos filtrantes. Esse filtro será instalado no piso (nível zero) do silo de estocagem de cal e tem como função reter as partículas de poeiras formadas durante o manuseio do produto, filtrando o ar expelido para a atmosfera.

### **3.3. Estrutura de elevação e sustentação do silo**

**3.3.1.** Altura: 6.200 mm;

**3.3.2.** Dimensões da base: 4.000 X 4.000 mm;

**3.3.3.** 1ª Plataforma: Instalada à altura de 1.200 mm abaixo do teto do tanque de diluição, para acesso e manutenção desse tanque, fabricada em perfil UPN – 6" (no mínimo ou superior conforme projeto fabricante), com guarda-corpo lateral fabricado com tubos de Ø1 1/4" e altura de 1.200 mm (fabricado conforme padrão SEMAE), equipado com rodapé e piso em chapa antiderrapante;

**3.3.4.** 2ª Plataforma: Instalada para sustentação da base do silo e do sistema de pesagem, fazendo parte da estrutura de elevação. Deve possuir guarda-corpo lateral fabricado com tubos de Ø1 1/4" e altura de 1.200 mm (fabricado conforme padrão SEMAE), equipado com rodapé e piso em chapa antiderrapante. Deve permitir o acesso para manutenção do sistema de pesagem (balança) e das válvulas de descarga do silo, bem como para a tampa de inspeção do cone do silo;

**3.3.5.** Acesso do solo à 1ª plataforma através de escada normal com degrau e corrimão da 1ª plataforma à 2ª plataforma: escada tipo marinheiro com guarda-corpo, largura de 450 mm, degraus com espaçamento de 200 mm (fabricado conforme NR18);

**3.3.5.1.** Material de fabricação: perfil de 250 x 250 mm X 3/8" de espessura, soldado eletricamente com solda MIG.

**3.3.6.** Instalação de iluminação e também no mínimo dois pontos de energia elétrica (tomadas 220 V) em cada plataforma;

**3.3.7.** Contraventamento central nos pés de apoio e tubo respiro de cal direcionado para o silo de armazenamento, saindo da moega do sistema de pesagem;

**3.3.8.** Acima do tanque de diluição de cal, uma viga de rolamento para instalação de talha que será usada para manutenção das partes que compõem o tanque de diluição (motor, redutor, agitador, etc.). As dimensões dessa viga devem ser calculadas pelo fabricante em função do peso do equipamento (partes) que será fornecido;

### **3.4. Balança de pesagem e válvula dosadora de cal (para pesagem da cal a ser preparado no tanque de diluição):**

**3.4.1.** Moega de recebimento da cal proveniente do silo, para possibilitar a pesagem da quantidade de cal a ser diluída, bem como sua dosagem no tanque de diluição. Fabricação em chapa aço SAE 1020 X 4,75 mm (3/16"), em forma cilíndrica com diâmetro 1.500 mm X 1.850 mm de altura, fundo cônico com inclinação de 60°, capacidade de 2,0 m<sup>3</sup> (1,0 tonelada aproximadamente) ou similar conforme fabricante;

**3.4.2.** Balança digital, tipo eletrônica, com células de carga acumulativa (range) de 1 em 1 Kg, com saída RS 232 para comunicação com CLP (controlador lógico programável);

**3.4.3.** Válvula dosificadora diâmetro 8", com acionamento por eletro válvula solenóide 5 X 2 vias, com cilindro pneumático diâmetros 3 1/2", curso de 150 mm e mangote sanfonado diâmetro 200 mm X 800 mm de comprimento;





**3.4.4.** Sistema de fluidificação, instalado em no mínimo 03 pontos no cone da moega, distribuindo ar no seu interior, proporcionando descarga rápida, evitando entupimentos e agilizando essa descarga para o tanque de diluição. Sistema de acionamento através de eletro válvulas borboletas;

**3.4.5.** Deverá ainda conter 01 (um) vibrador elétrico de no mínimo 1,0 CV de potência instalado (ou superior conforme fabricante) no fundo do cone, próximo à válvula dosificadora de saída da moega, proporcionando o completo descarregamento da cal contida em seu interior e evitando entupimento na saída. Acionamento simultâneo com a válvula dosificadora.

### **3.5. Filtro antipoluição de cartucho**

**3.5.1.** Quantidade: 01 filtro;

**3.5.2.** Capacidade de área filtrante: no mínimo 2,0 m<sup>2</sup>;

**3.5.3.** Tipo: de cartucho, com sistema de ar pulsante, corpo de aço inox 306, sistema automático de limpeza dos cartuchos, com fácil acesso para manutenção e troca dos cartuchos filtrantes. Esse filtro deverá ser instalado sobre a moega da balança.

### **3.6. Tanque de diluição da cal**

**3.6.1.** Quantidade: 01 tanque;

**3.6.2.** Volume útil: 10.000 litros com agitação (10,0 m<sup>3</sup>);

**3.6.3.** Dimensões: diâmetro de 2,20 m e altura de 2,80 m (ou conforme projeto do fabricante);

**3.6.4.** Características: deve ser equipado com agitador central com moto-redutor para acionamento do eixo agitador. Fabricação em chapa de aço carbono A-36 espessura ¼" ou superior conforme fabricante, cilíndrico, 02 quebra vórtice, fundo cônico com inclinação de 10% das laterais para o meio, onde estará localizada a saída do líquido. Estrutura superior reforçada internamente para fixação da base do moto-redutor. Eixo agitador central em tubo Schedule 80 com diâmetro de 5", montado com 06 pás (sendo a primeira a 50 mm acompanhando inclinação do fundo do tanque e as demais distribuídas proporcionalmente de acordo com o nível total do tanque) fixadas por parafusos ao eixo e mancal de alinhamento inferior em guia de poliuretano;

**3.6.5.** Deverá possuir bocal de inspeção que permita o acesso ao seu interior para manutenção, nas medidas 500 mm x 500 mm;

**3.6.6.** Instalar bocais flangeados, distribuídos da seguinte maneira:

**3.6.6.1.** Parte superior: 01 bocal Ø 4" para extravasor;

**3.6.6.2.** Parte inferior: 01 bocal Ø 4" no fundo do cone;

### **3.7. Compressor de ar**

**3.7.1.** Quantidade: 02 unidade;

**3.7.2.** Potência 5,0 CV (no mínimo);

**3.7.3.** 02 estágios (175 Lb), capacidade de 26 PCM no mínimo;

**3.7.4.** Equipamento a ser instalado próximo ao silo;

### **3.8. Painel elétrico de comando tipo mesa**

**3.8.1.** Deverá permitir o acionamento de todos os componentes do sistema (válvulas, motores, compressores, filtros, etc.) e sua operação em modo local e automático;





**3.8.2.** Deverá possuir indicação luminosa para cada componente do sistema que indique seu status em funcionamento (ligado) ou parado (desligado), sendo luminoso na cor verde (ligado) e luminoso cor vermelho (desligado);

**3.8.3.** Deverá possuir indicação dos níveis máximo, intermediário e mínimo dos volumes do silo, do tanque de diluição, e dos dois tanques de armazenagem da cal diluída, bem como alarme sonoro que indique o nível mínimo atingido referente ao volume do silo, do tanque de diluição e dos tanques de armazenagem da cal diluída;

**3.8.4.** Deverá conter controle que permita selecionar a quantidade de cal que será pesada para preparo da suspensão e também um indicador de pesagem dessa cal;

**3.8.5.** Deverá permitir o controle do tempo de operação/diluição do tanque de preparo, bem como a totalização do período de operação e volume utilizado da suspensão de cal (em m<sup>3</sup>), volume pesado de cal hidratada (em tonelada), para períodos de 01 a 31 dias;

**3.8.6.** O painel deverá possuir indicadores de corrente e voltagem no seu sistema de alimentação e para seus componentes, como: motores e compressor. Deverá possuir chaves e relés de proteção para todo o sistema elétrico e as instalações deverão ser feitas em conduítes, caixas de passagem, fiação, de acordo com as normas NBR/ABNT 5410/2004;

**3.8.7.** Deverá permitir que se repita o volume de cal a ser pesado, para o caso em que se necessite preparar a suspensão de cal em quantidades acima do máximo volume da moega, de 2,0 m<sup>3</sup> ( $\cong$  1,0 tonelada), ou seja, caso se queira preparar, por exemplo, uma suspensão com 4,0 m<sup>3</sup> (2,0 toneladas) de cal hidratada o sistema deverá permitir essa repetição antes de se iniciar o processo como um todo;

**3.8.8.** Caso o sistema de controle geral seja feito através de CLP (Controlador Lógico Programável), deverá ser fornecido o software de programação do mesmo, para que o SEMAE tenha acesso, devendo ser feito um treinamento a funcionário indicado para sua inteira operação.

### **3.9. Obras Cíveis**

**3.9.1** Execução de sondagem de reconhecimento do terreno, executando furos à percussão com avanço a seco até a profundidade permitida pelo terreno. Deverá ser emitido relatório definindo todo o perfil geotécnico e indicando suas resistências e sua cota de apoio da fundação;

**3.9.2** Para a locação da obra deverão ser executados gabaritos de madeira nivelados, onde deverão ser locados os eixos da estrutura. Obs.: Essa locação deverá ser acompanhada e vistoriada pela empresa fornecedora do sistema;

**3.9.3** O movimento de terra deverá ser executado em conformidade com todos os projetos arquitetônicos ou de fundações. O movimento de terra deverá ser supervisionado por profissional especializado em solo, e caso seja encontrado rocha ou silte arenoso compacto de origem residual, esses deverão ser removidos;

**3.9.4** A fundação deverá ser executada em tubulão nas dimensões que o engenheiro calculista determinar no projeto estrutural;

**3.9.5** Todas as estruturas em contato com o solo deverão ser impermeabilizadas;

**3.9.6** Executar contra piso em toda área abaixo da estrutura metálica e ao redor com 0,50m de largura, formando uma calçada ao redor dessa estrutura. Deverá ser executado em concreto desempenado sobre lastro de concreto impermeável;

**3.9.7** A drenagem de águas pluviais deverá ser executada prevendo drenar toda área interna da estrutura, direcionando o fluxo para local indicado;





#### **4. DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO DO SISTEMA**

##### **4.1. Operação em manual (chave seletora posicionada em manual)**

**4.1.1.** O sistema deverá permitir a operação via manual através dos seguintes procedimentos:

**4.1.1.1.** Seleção (pelo operador) da quantidade de cal hidratada (em pó) que será pesada para diluição, por exemplo, 1.000 Kg;

**4.1.1.2.** Abertura da válvula (pelo operador), para permitir a entrada de água no tanque de preparação e diluição, esse tanque deve ter pelo menos metade de seu volume completo com água para iniciar o processo de dosagem de cal hidratada no seu interior, para que não ocorram problemas do tipo empastamento do produto na suspensão.

**4.1.1.3.** Abertura da válvula dosadora tipo borboleta (pelo operador), de maneira que permita a saída da cal hidratada do silo de estocagem, e acionamento da válvula rotativa (fluxo vertical) para controle do fluxo da cal para a moega de pesagem e acionamento do sistema de filtro da moega;

**4.1.1.4.** Acionamento da válvula dosificadora de controle do fluxo de saída da cal para o tanque de diluição, após a pesagem da quantidade de cal hidratada estar completa dentro da moega de pesagem e em seguida, o acionamento do sistema de agitação do tanque de diluição;

**4.1.1.5.** Preenchimento do nível de água no tanque de diluição até o seu limite máximo e fechamento da válvula de entrada de água;

**4.1.1.6.** Após o tempo necessário de agitação da suspensão de cal e ainda com o sistema de agitação ligado, o operador deverá abrir a válvula geral que permita a saída da suspensão de cal para a alimentação dos cinco tanques de armazenagem e dosagem de leite de cal (cal diluído);

**4.1.1.7.** Abertura de cada válvula, individualmente, de maneira a permitir o fluxo de entrada da cal diluída para enchimento dos tanques de armazenagem e dosagem, conforme cada um desses seja esvaziado, ou conforme a necessidade operacional do momento.

##### **4.2. Operação de enchimento do silo com cal hidratada (descarregamento da cal do veículo)**

**4.2.1.** O tubo de espera para a descarga da cal e enchimento do silo deverá ser fornecido com conexão tipo engate rápido (presilha), para conexão com a mangueira do caminhão;

**4.2.2.** O caminhão a ser contratado para entrega do produto será equipado com o sistema de compressor de ar, pois através desse será introduzido ar que proporcionará a pressão para o arraste da cal hidratada, forçando sua saída do caminhão e direcionando-a para o interior do silo;

**4.2.3.** O caminhão graneleiro estacionará no local determinado e após o engate da mangueira de descarga na tubulação de espera do silo, o produto será encaminhado para o interior do silo.

#### **5. ESCOPO DE FORNECIMENTO**

**5.1.** A empresa fornecedora deverá apresentar um layout (projeto básico) do sistema como um todo, contendo fluxograma do sistema e folha de dados dos equipamentos e instrumentos;

**5.2.** A empresa fornecedora deverá apresentar manuais em português de todos os equipamentos que compõem o sistema (moto-redutor, válvulas, atuadores, balança, compressores, medidores de níveis, etc.);





**5.3.** A empresa fornecedora deverá apresentar manual em português e software de programação do controlador lógico programável (CLP), caso esse seja a opção de fornecimento para controle do sistema;

**5.4.** A empresa fornecedora deverá apresentar anotação de responsabilidade técnica (ART) de todos os técnicos envolvidos nas obras de instalação e montagem do sistema;

**5.5.** A empresa fornecedora deverá apresentar lista dos fornecedores dos equipamentos utilizados para montagem e operação do sistema, contendo:

**5.5.1.** Lista de peças sobressalentes de cada um dos equipamentos, com endereço completo do fornecedor.

**5.6.** Toda logística envolvida no transporte, carga, descarga e montagem do sistema, como locação de transporte, guindaste, mão de obra, transporte de funcionários, hospedagem, refeição, etc., será por conta da empresa fornecedora;

**5.7.** Todas as obras civis, montagens mecânicas, instalações elétricas/ hidráulicas do sistema, transporte de funcionários, hospedagem, refeição, etc., será por conta da empresa fornecedora;

**5.8.** Toda estrutura metálica e equipamentos metálicos deverão ser pintados em PU (poliuretano) na cor branca e fundo epóxi. No corpo do silo deverá conter o logotipo de identificação do SEMAE;

**5.9.** Ao término das instalações e antes de partida do equipamento, visando à emissão do **Atestado de recebimento** (documento a ser emitido pelo SEMAE), a empresa fornecedora deverá apresentar ao SEMAE os seguintes documentos:

**5.9.1. Projeto civil**, contendo: relatório de sondagem do terreno, memorial de cálculos e plantas;

**5.9.2. Projeto mecânico**, contendo: descritivo de conjuntos e equipamentos e plantas;

**5.9.3. Projeto elétrico**, contendo: diagrama elétrico de toda instalação e painel de comando, diagrama da instalação do sistema de proteção contra descargas elétricas (para-raios) e especificação de todos os equipamentos elétricos fornecidos, como: motores, atuadores, etc.

## **6. ESCOPO DO SEMAE**

**6.1.** Caberá ao SEMAE fornecer ponto de tomada de água para o sistema e ponto de energia elétrica para energização do quadro de comando. Será disponibilizada energia 220/380 Volts, trifásico;

**6.2.** O "layout", fornecido pelo SEMAE deverá ser usado para desenvolvimento do sistema pelas empresas participantes da licitação, respeitando as exigências do SEMAE no seu descritivo técnico e operacional, inclusive verificando a área disponível (m<sup>2</sup>) para sua instalação.

## **7. CONDIÇÕES GERAIS DE FORNECIMENTO**

**7.1.** O sistema deverá ser entregue totalmente pronto para operação, cabendo a empresa fornecedora a partida e o acompanhamento técnico por 02 dias após a partida, incluso nesse período, treinamento aos funcionários indicados pelo SEMAE. Prever 8:00 horas diárias;



## **G- SISTEMA DE FILTRAGEM**

### **MESAS DE COMANDO**

#### **1. Objeto**

Contratação de empresa para prestação de serviço para fornecimento (montagem e instalação), de 04 (quatro) mesas de comando de filtro completas, para acionamento de atuadores elétricos (válvulas borboletas com acionamento elétrico), do comando dos sopradores de ar e dos conjuntos moto-bombas de lavagem água dos filtros, com frontal em alumínio, botoeiras, sinalizadores luminosos de led nas cores verde e vermelho, indicando válvulas abertas/fechadas, disjuntores individuais para cada motor dos atuadores elétricos, borneiras, com modo de transmissão RTU (Remote Terminal Unit), proteções, fonte 24 Vdc, borne fusível, chave local/remoto e No break, para acionamento em caso de falta de energia elétrica, com comunicação via rádio e integração ao software supervisor existente na ETA Capim Fino. Conforme detalhes nos desenhos em anexo (Item).

#### **2. Especificações**

##### **2.1 Especificações das mesas de comando**

Para efeito de compatibilidade com o sistema existente, as mesas de comando deverão atender as seguintes especificações e dimensões:

Gabinete em chapa de aço 2 mm, com pintura eletrostática a pó, tampa basculante com vedação de poliuretano aplicado, com articuladores, travamento e fecho fenda cromado;

Placa de montagem em chapa de aço 2,65 mm, dobrada nos quatro lados para maior resistência e com regulagem no sentido da profundidade, pintura eletrostática a pó;

Base da soleira perfil U enrijecido, em chapa de aço 2 mm, para proteção do armário contra umidade do solo, pintura eletrostática a pó;

##### **2.2 Especificações do CLP – unidades de controlador lógico programável**

Para efeito de compatibilidade com o sistema existente, as unidades de CLP deverão atender as seguintes especificações:

Marca Koyo, código D0-06DD2:

Faixa de tensão 12-24VDC;

Com 20 entradas digitais e 16 saídas digitais integradas;

Com quatro slots de expansão para cartões opcionais (discreto, analógico, módulos de comunicação);

14,8 kwords de memória total; 229 instruções, incluindo 8 loops PID;

Duas portas de comunicação, incluindo RS232/ 422 /485;

Suporte de rede MODBUS RTU mestre/escravo, módulo opcional DeviceNET escravo e módulo opcional ETHERNET;

Entradas rápidas e saídas de pulso rápido integradas; Entradas para Termopar e PT100 (RTD);

Relógio e calendário tempo real incorporados.

##### **2.3 Características do sistema de Supervisão e Controle**

Modo de operação mestre-escravo (Master-Slave), através dos seguintes modos:

Modo de comando;





Modo redundante;

Modo hot stand by;

Visualização;

Visualização através da rede corporativa;

Visualização via Internet.

### **2.3.1 Comunicação do sistema com as estações remotas**

Protocolo de comunicação e forma de varredura de dados desenvolvido para minimizar o tráfego de informações na rede de comunicação com as unidades terminais remotas;

Capacidade de comunicação através de linha discada independente do protocolo utilizado;

Capacidade de se utilizar a segunda porta serial do computador (Com 2) para linha discada que atue de forma simultânea com a varredura mestre escravo;

Configuração da porta serial de forma independente do protocolo utilizado;

Configuração da porta serial para rádio-modems que requerem controle de portadora, bem como controle dos tempos de "Front Porch" e "Back Porch";

Parâmetros de comunicação configuráveis independentemente do protocolo utilizado.

Recurso de visualização da comunicação da estação central com as estações remotas:

Ferramenta para visualização "on-line" da comunicação entre a central e as remotas.

#### **2.3.1.1 Gráficos e relatórios do sistema**

Gráficos e relatórios referentes à variação de seus instrumentos de leitura, tais como níveis de reservatórios, tensão de rede elétrica, pressão de rede, vazão, corrente de motores, etc;

Os gráficos das grandezas lidas em todo o sistema visualizados em duas ou em três dimensões (2D ou 3D);

Cores das penas gráficas configuráveis;

Gráficos de totalizações diários e mensais;

Campo de entrada de texto pelo operador para anotar observações diárias nos gráficos;

Relatórios de comandos emitidos;

Relatório de alarmes;

Lista de alarmes existentes;

O reconhecimento de alarmes é individual ou geral;

Alarme sonoro configurável (som ligado/desligado);

Relatório de valores com tempo de registro configurável;

Relatório de tempo de motores ligados;

Relatórios de produção diário e mensal;

Visualização de tempo de motores ligados no dia e total;

Visualização de número de partidas dos motores.

#### **2.3.1.2 Telas do sistema**

Biblioteca dos componentes, vetoriais e animados em FLASH (SWF);

Recurso para criação de componentes novos e inclusão na biblioteca;



Componentes criados em FLASH (SWF);

Telas do sistema gráficas e objetos animados;

As tubulações simbolizadas na tela seguindo as cores dos componentes da tela;

Todos os equipamentos, componentes, simbolizados nas telas gráficas com indicação das diversas situações operacionais simbolizados por cores e animação;

Navegação entre as telas feitas através de botões específicos para este fim ou através de textos com links..

### **2.3.1.3 Sistema Internet e demais recursos do Software Supervisório**

Sistema desenvolvido para acesso via Internet para visualização das telas;

As telas devem seguir a mesma representação gráfica da estação central;

Acesso das telas via Internet por meio de uma senha, e o acesso simultâneo pelos usuários deverá ser ilimitado.

Visualização do sinótico de todo o sistema em apenas uma tela, e também a possibilidade de emissão de comandos;

Configuração de todos os parâmetros operacionais de equipamentos analógicos e digitais instalados nas estações remotas feita de forma on line pelo usuário com confirmação de recepção dos parâmetros pela unidade terminal remota (RTU);

Desenho das estações feitos em telas gráficas de alta resolução mostrando todos os equipamentos instalados bem como seus valores/status;

O sistema deverá disponibilizar todos os seus dados na rede corporativa para futura visualização pelo mesmo. Como: Valores de gráficos, relatórios, totalizadores, etc;

Proteção por senhas de comandos a serem efetuados pelo operador, ou seja, sempre que o operador for emitir um comando, será solicitada a entrada de senha, sendo esta função configurável;

Sistema de dosagem automática de produtos para o tratamento de água;

Programação de seis (6) horários (programas) por dia e sete dias por semana para ligar/desligar conjuntos moto/bomba. Essa programação deverá ser individual para cada conjunto moto/bomba;

Programação de dez (10) valores de limites e set point por dia a serem ativados por horário programado;

Programação de horário sazonal individual para cada conjunto moto-bomba, bem como o dia da semana em que o horário sazonal estará ativo;

Janelas de advertência para ligar/desligar, abrir/fechar e modo de operação (manual/automático);

Visualização do volume dos reservatórios com base nas suas medidas e nível;

Cálculo de autonomia (tempo para esvaziamento) dos reservatórios com base na sua curva de nível;

Janela de visualização para totalizadores com totalização parcial e acumulada, com valores pré-ajustados pelo operador.

### **2.3.1.4 Sistema de Operação**

O sistema deverá ser composto por uma Central de Controle Operacional (CCO). A central de controle operacional (telemetria e telecomando) será responsável pela comunicação com as UTR's (Unidades Terminais Remotas) do sistema. A partir da





Central, possibilidade de visualização de todo o sistema de automação (Sistema Hidráulico), desde um nível até detalhes específicos das instalações, utilizando-se para isso do software supervisor, que através de telas gráficas de alta resolução e animadas, propicie aos operadores do sistema, além da monitoração de todos os parâmetros do processo (telemetria de níveis de reservatórios, vazões de recalque, situação operacional de bombas e válvulas, tendo as informações de status on line ligado/desligado, aberto/fechado), também podendo atuar no sistema (Telecomando conjuntos moto-bomba ou válvulas, etc.). Priorização da função da Central em estabelecer a comunicação íntegra com as Unidades Remotas do Sistema.

#### **2.3.1.4.1 Elementos do sistema**

Comutador local / remoto – definir o modo de operação da estação, especificando se o comando estará sendo feito no armário de comando local ou pelo supervisor no CCO. O supervisor deverá reconhecer e informar um ou outro estado. Cada conjunto moto bomba deverá ter seu próprio comutador. Se ao conjunto moto bomba for agregado a uma válvula motorizada essa será comandada pelo mesmo comutador local / remoto da bomba. Se a válvula motorizada operar independente da bomba ela deverá ter seu próprio comutador. A RTU deverá ter um ponto de entrada digital para cada comutador indicando operação em local.

Conjunto moto bomba – destinados ao recalque de água, deverá ser comandado e controlado no armário elétrico que deverá ter botão liga, botão desliga, botão de emergência, e, para conjuntos moto bomba com corrente nominal acima de 30A, amperímetro, voltímetro, sensor de falta de fase, chave amperimétrica, chave voltimétrica, etc. Toda lógica de inter travamento e segurança para o perfeito funcionamento dos conjuntos moto bombas deverão estar na RTU. A RTU deverá ser capaz de monitorar, caso necessário, a corrente de consumo do conjunto motor bomba, através de TCs instalados na alimentação da mesma com o valor de leitura sendo mostrado no amperímetro e com conversor de sinal para 4-20mA para entrada na RTU e envio ao supervisor, a RTU deverá reconhecer situação de sobrecarga e segurança. Essa segurança se fará por cinco valores de parâmetro, valor crítico, valor máximo-máximo, valor máximo, valor mínimo, valor mínimo-mínimo. Esses parâmetros deverão ser configurados no supervisor e enviados a RTU. Da mesma forma o valor de tensão de alimentação do conjunto moto bomba deverá ser monitorado pela RTU e enviado ao supervisor. Na partida do conjunto moto bomba deverá ser feito controle da corrente para evitar picos excessivos, deverá ser controlado o tempo de partida para sinalização de falha de ligamento, cujos valores serão definidos no supervisor.

Todas as informações referentes aos conjuntos moto bomba deverão ser arquivadas em registro conveniente no supervisor como; gráfico de corrente, gráfico de tensão, estado de ligado ou desligado ou falha de ligamento, funcionamento local ou remoto, tempo de funcionamento, gráfico de horas trabalhadas.

Válvula motorizada – Ter a função de abertura ou fechamento das válvulas das tubulações de recalque. Terá no armário comando do motor controlado pela RTU, com tempos de abertura, fechamento e espera para reverter (configurados pelo supervisor), comando abre, comando fecha, sinalização de falha, fim de curso de aberto, fim de curso de fechado. A sinalização de falha deverá ser feita pelo monitoramento do termino do tempo de abertura ou fechamento sem que haja ocorrido o ligamento do respectivo fim de curso. O armário também deverá ter comutadores para abertura ou fechamento manual.

Medição de Vazão Pressão ou Nível – Com a finalidade de medir os valores hidráulicos de operação dos filtros. Esses deverão ser medidos por equipamentos convenientes cujos valores serão enviados a RTU e dessa para o supervisor na central. A RTU deverá ter parâmetros de configuração da entrada analógica correspondente cujos valores serão enviados pelo supervisor. Parâmetros como: número de amostras para

12





leitura, valor crítico, valor máximo-máximo, valor máximo, valor mínimo, valor mínimo-mínimo, ajuste do valor máximo de leitura, offset para alarme e outros.

**Medição Analítica** – Com a finalidade de medir os parâmetros de controle da qualidade da água tratada nos filtros, como turbidez e perda de carga. Esses valores deverão ser medidos por equipamentos convenientes cujos valores serão enviados a RTU e dessa para o supervisório na central. A RTU deverá ter parâmetros de configuração da entrada analógica correspondente cujos valores serão enviados pelo supervisório. Parâmetros como; número de amostras para leitura, valor crítico, valor máximo-máximo, valor máximo, valor mínimo, valor mínimo-mínimo, ajuste do valor máximo de leitura, offset para alarme e outros.

Todos os pontos de entrada ou saída, digital ou analógico bem como o número de bombas, válvulas motorizadas e o inter travamento entre elementos deverão ser definidos no arquivo de configuração gerado no supervisório e carregado na RTU. Deverá permitir ainda a reconfiguração dos pontos de entrada analógica diretamente pelo arquivo de configuração, para aproveitamento dos pontos de reserva, no caso de alguma falha dos pontos em uso.

**Mesa de comando** – Deverá conter dispositivo para verificação do funcionamento de todos os leds. Onde, através de um botão, todos os leds deverão ser acesos simultaneamente ou indicação de possíveis leds danificados.

#### **2.3.1.4.2 Características do Software da RTU**

O software da RTU com rotinas implementadas, como:

Aquisição dos sinais digitais externos, com filtro para eliminar sinais falsos;

Aquisição dos sinais analógicos;

Controle de corrente de moto bombas através de atuadores;

Liga-Desliga moto bombas;

Abre e fecha válvula;

Temporizadores;

Liga-desliga sistema de escorva;

Amarração de elementos para controle;

Inter travamento de moto bombas;

Sequencia de ligamento de conjuntos motor-bomba;

Horário sazonal;

Horário de ligamento desligamento, sete dias por semana programáveis;

Software para função de comunicação de repetidora;

Software para comunicação com troca de protocolo para função store for Word;

Protocolo de comunicação;

Protocolo de comunicação MODBUS;

PID;

Rotinas de medições de turbidez, perda de carga e lavagens dos filtros.

### **3. Condições gerais de fornecimento**

**3.1** Deverão estar inclusos todos os materiais e mão de obra para a confecção e instalação das mesas de comando;





**3.2** As mesas de comando deverão funcionar em modo manual e automático, para isso deverão ser incorporadas ao sistema de automação instalado na ETA Capim Fino, portanto o modo de transmissão RTU (Remote Terminal Unit), deverá ser incorporado ao painel de comando automático com software;

**3.3** A comunicação entre as mesas de comando e a central de comando (software supervisor) deverá ser via rádio;

**3.4** Toda instalação e desenvolvimento do software, necessários para o funcionamento das mesas de comando, será de responsabilidade de empresa contratada;

**3.5** A empresa fornecedora deverá apresentar garantia dos serviços e materiais, contra defeitos de fabricação.

**3.6** Os equipamentos deverão ser de primeira linha e atender rigorosamente as características exigidas pelo SEMAE.

**3.7** Deverá acompanhar os equipamentos, manual completo com descrição detalhada das características em português.

**3.8** Quando da entrega, os equipamentos deverão estar em perfeitas condições de utilização, ou seja, produtos novos e sem uso.

**3.9** A Contratada fica obrigada a dar garantia integral, por no mínimo 01 (um) ano, contra qualquer defeito de fabricação que os equipamentos venham a apresentar, incluindo avarias no transporte até o local de entrega, mesmo após sua aceitação/aprovação pelo SEMAE, sendo que as novas unidades empregadas na substituição das defeituosas ou danificadas deverão ter prazo de garantia igual ou superior ao das substituídas.

**3.10** Fica a Contratada desobrigada de qualquer garantia sobre os equipamentos, quando se constatar que o defeito decorre de mau uso ou negligência do preposto do SEMAE.

**3.11** Após a entrega, será feita conferência para verificação das características e condições dos equipamentos.

**3.12** No caso de devoluções, a reposição deverá ser feita considerando-se o mesmo prazo da entrega inicial, a contar da comunicação do fato, sem quaisquer ônus para o SEMAE.

## **INTERLIGAÇÃO ELÉTRICA DAS MESAS DE COMANDO**

### **1. Objeto**

Interligação elétrica das mesas de comando dos filtros números 19, 20, 21 e 22 até as válvulas motorizadas, transdutores de nível e transdutores de pressão desses filtros, interligação com o novo sistema de lavagem água (conjuntos moto-bombas) e lavagem ar (compressores) existentes, interligação das 14 (catorze) mesas de comando existentes e em operação com o novo sistema de lavagem água (conjuntos moto-bombas de lavagem água) da Estação de Tratamento de Água Capim Fino. Conforme detalhes nos desenhos em anexo.

### **2. Descrição dos Serviços**

As mesas de comando estarão fixadas na laje de concreto superior dos filtros, conforme projeto, e a interligação entre as mesas e a eletrocalha projetada deverá ser feita através de furos nessa laje de 6" de diâmetro. Na parte superior também deverá ser instalada uma tubulação para interligação das mesas de comando com as válvulas dos influentes e para sensor de nível instalado no canal de alimentação de água decantada para os filtros (ver detalhe no projeto).

**2.1** Interligação elétrica das mesas de comando dos filtros 19, 20, 21 e 22 até as válvulas motorizadas, transdutores de nível e transdutores de pressão desses filtros;





**2.2** Interligação com o novo sistema de lavagem água (conjuntos moto-bombas), e lavagem ar (compressores) existentes;

**2.3** As interligações deverão ser feitas através de eletrocalhas de 200x75mm que percorrerá toda a extensão dos filtros (detalhe no projeto) que estarão interligadas com todas as mesas de comando.

**2.4** Instalação de tubulação e enfição das 4 (quatro) mesas de comando com as 24 (vinte e quatro) válvulas motorizadas).

**2.5** Instalação de tubulação e enfição dos 4 (quatro) transdutores de Nível as mesas de comando.

**2.6** Instalação de tubulação e enfição dos 4 (quatro) transdutores de Pressão as mesas de comando.

**2.7** Instalação de tubulação e enfição do quadro geral de alimentação as 4 (quatro) mesas de comando.

**2.8** Instalação de tubulação e enfição do quadro de comando das bombas de lavagem água existente as 04 (quatro) mesas de comando dos filtros.

**2.9** Instalação de tubulação e enfição do quadro de comando dos compressores para lavagem ar existente as 04 (quatro) mesas de comando dos filtros.

**2.10** Instalação e Interligação elétrica das 4 (quatro) mesas de comando com as 24 (vinte e quatro) válvulas motorizadas).

**2.11** Interligação elétrica dos 4 (quatro) transdutores de Nível as mesas de comando.

**2.12** Interligação elétrica dos 4 (quatro) transdutores de Pressão as mesas de comando.

**2.13** Interligação elétrica do quadro geral de alimentação as 4 (quatro) mesas de comando.

**2.14** Interligação do quadro de comando das bombas de lavagem água existente ate as 04 (quatro) mesas de comando dos filtros.

**2.15** Interligação do quadro de comando dos compressores para lavagem ar existente ate as 04 (quatro) mesas de comando dos filtros.

### **3. Condições gerais de fornecimento**

**3.1** Para a alimentação das mesas de comando será disponibilizado pelo SEMAE, um ponto de energia elétrica, próximo a eletrocalha a ser montada. A interligação deste ponto deverá ser feita através de tubo de alumínio de 1" de diâmetro.

**3.2** Deverão estar inclusos todos os materiais e mão de obra para a realização do serviço;

**3.3** A empresa fornecedora deverá apresentar garantia dos serviços e materiais, contra defeitos de fabricação.

**3.4** Os materiais deverão ser de primeira linha e atender rigorosamente as características exigidas pelo SEMAE.

**3.5.** Após a entrega será feita conferência para verificação das características e condições de operação do serviço.





## LEITO FILTRANTE

### BLOCOS DRENO E MATERIAL FILTRANTE

#### 1. Objeto

Fornecimento e instalação de blocos de polietileno de drenagem de fundo de filtros, e fornecimento e colocação de material filtrante (camada suporte, areia e antracito) em quatro (04) filtros novos (filtros 19, 20, 21 e 22) da ETA 3 Capim Fino, conforme especificação a seguir.

#### 2. Descrição

**2.1 Blocos Dreno:** para fundo de filtro tipo "leopold", monoblocos injetados em polietileno virgem de alta densidade, no total de 122,8 m<sup>2</sup>, incluso mão de obra e acessórios necessários para sua instalação: ancoragens, adesivo estrutural epóxi, mastique, argamassa para preenchimento e assentamento de blocos, etc.

**2.2 Antracito:** 73,6 m<sup>3</sup> de antracito (18,4 m<sup>3</sup>/filtro)

- espessura da camada: 0,60m (60cm)
- tamanho efetivo (D10): 0,95mm à 1,00mm
- tamanho do maior grão: 2,00mm
- tamanho do menor grão: 0,71mm
- massa específica real: 1.650KG/m<sup>3</sup>
- Massa específica aparente: 940kg/m<sup>3</sup>
- D60 1,30 à 1,35
- coeficiente de desuniformidade 1,30 à 1,45
- coeficiente de esfericidade 0,70

**Obs.:** Cada lote fornecido deverá conter:

- laudo de análise granulométrico (com gráfico da curva granulométrica);
- laudo com as seguintes características (necessárias para aprovação do produto);
- teor de carvão livre: ≥80,0%(em massa)
- solubilidade em HCl: <5,0% (em massa)
- solubilidade em NaOH: ≤2,0% (em massa)
- massa específica: ≥1,4 (g/cm<sup>3</sup>)
- perda por abrasão a lavagem: <1,0% (em massa)
- umidade: ≤2,5% (em massa)

Todos os laudos devidamente assinados por responsável técnico, sendo que o material que não esteja dentro das características mínimas solicitadas será rejeitado;

**2.3 AREIA:** 30,8m<sup>3</sup> de areia (7,68m<sup>3</sup>/filtro)

- espessura da camada: 0,25metros (25cm)
- tamanho efetivo (D10): 0,50 à 0,55mm
- tamanho do maior grão: 1,41m
- tamanho do menor grão: 0,42mm



- massa específica real: 2.650KG/M<sup>3</sup>
- Massa específica aparente: 1.600kg/m<sup>3</sup>
- D60: 0,75 à 0,80
- coeficiente de desuniformidade: 1,35 à 1,60
- coeficiente de esfericidade: 0,80

**Obs.:** Cada lote fornecido deverá acompanhar:

- laudo de análise granulométrico (com gráfico da curva granulométrica), devidamente assinado por responsável técnico.

**2.4 Camada Suporte:** 43,2m<sup>3</sup> de pedregulho (10,8m<sup>3</sup>/filtro)

- espessura da camada 0,35m (35cm)
- 1ª camada – tamanhos de 12,7 à 19,0mm (0,05metros) (5cm)
- 2ª camada – tamanhos de 6,4 à 12,7mm (0,05metros) (5cm)
- 3ª camada – tamanhos de 3,2 à 6,4mm (0,05metros) (5cm)
- 4ª camada – tamanhos de 1,6 à 3,2mm (0,05metros) (5cm)
- 5ª camada – tamanhos de 3,2 à 6,4mm (0,05metros) (5cm)
- 6ª camada – tamanhos de 6,4 à 12,7mm (0,05metros) (5cm)
- 7ª camada – tamanhos 12,7 à 19,0mm (0,05metros) (5cm)

Coeficiente de esfericidade: 0,75;

**Obs.:** Cada lote deverá acompanhar:

- laudo de análises granulométrico (com gráfico da curva granulométrica), devidamente assinado por técnico responsável.

**2.5 São 04 (quatro) filtros** à serem colocados em operação após sua construção, sendo que a empresa deverá fornecer os materiais solicitados, fazer sua colocação dentro de cada filtro, conforme informado e orientado pelo SEMAE, Cada camada filtrante deverá ser nivelada, antes de ser colocada a camada subsequente.

Cada filtro tem área total de 30,72 m<sup>2</sup>, sendo que são duas câmaras por filtro.

### **3. Escopo de fornecimento:**

**3.1.** Os blocos serão instalados pela empresa e devem estar inclusos todos os materiais necessários para realização dos mesmos.

**3.2** Antes do início do serviço de colocação dos materiais (areia, antracito e camada suporte), a empresa deverá realizar um trabalho de limpeza geral do fundo (blocos), retirando entulhos, folhas, gravetos, etc, e desobstruindo os orifícios de passagem de água;

**3.3** Mobilização de pessoal e dos equipamentos necessários para a completa execução dos serviços;

**3.4** Os blocos devem ser fornecidos em pallets, devidamente embalados, e os materiais filtrantes e camada suporte devem ser fornecidos acondicionados em Bag's, devidamente identificados com no mínimo: tipo de material, granulometria, fornecedor, finalidade do material, tamanho efetivo e coeficiente de desuniformidade;

**3.5** Todos os materiais (antracito, areia e camada suporte), deverão vir acompanhados de laudo de análises granulométricas (com gráficos da curva granulométrica);





**Obs.1:** todo lote enviado deverá ser acompanhado das respectivas análises solicitadas nesse item;

**Obs.2:** Os materiais analisados pelo SEMAE, poderão ser rejeitados caso se verifique irregularidades no fornecimento e não cumprimento do solicitado em qualquer dos itens acima, em especial dos itens 2.1, 2.2, 2.3 e 2.4;

**Obs.3:** As entregas dos materiais bem como a realização dos serviços deverão ocorrer de 2ª à 6ª feira das 07:00 horas às 16:00 horas, exceto sábados, domingos e feriados.

**3.6** Após o término dos serviços a empresa responsável, deverá realizar a desmobilização de pessoal, retirada dos equipamentos e limpeza final da obra (retirada de entulhos oriundos do serviço em questão, sacaria e bag's vazios, etc...), dando um destino correto ao material retirado;

**3.7** Os trabalhos deverão ser executados com pessoal especializado e equipamentos apropriados que garantam uma rápida e efetiva velocidade da execução dos serviços;

**3.8** Realizar os serviços com mão de obra especializada fornecendo todo o material adequado e equipamentos específicos, inclusive os equipamentos de segurança;

## **MATERIAIS E EQUIPAMENTOS HIDRÁULICOS**

▪ 04 Válvulas borboleta em ferro fundido com flanges, DI 200 mm, corpo curto, com cilindro em bronze, pressão especial, de acordo com norma AWWA C504-2006, flanges conforme ISSO 2531-1979. PN 10, acionamento elétrico, material do obturador ASTM A 536 GR 65.45.12, haste e eixo em aço inoxidável 410, sede do corpo em aço inoxidável 304, sede do obturador em Buna N. gaxeta em Buna N. anel da sede em aço inoxidável 304 fixado ao corpo.

▪ 08 Válvulas borboleta DN 500mm com extremidades flangeadas, com gabarito de furação de acordo com a norma NBR 7675 (ISO 2531) PN 10, corpo curto, construção de acordo com a Norma AWWA C-504, classe 150B, disco em ferro fundido dúctil NBR 6916, sede de vedação do corpo em aço inoxidável ASTM A-240 tipo 304 (AISI 304), junta de vedação automática de 360º em borracha sintética (Buna-N), 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). Eixos do disco em aço inoxidável ASTM A276 tipo 304 (AISI 304). 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. 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 e acionamento através de comando elétrico.

▪ 04 Comportas de duplo sentido de fluxo, seção quadrada, DN 400 mm, padrão construtivo AWWA C-501, revestimento em primer epóxi de alta espessura, bi-componente, curado com poliamida e sem pigmentos anticorrosivos tóxicos, acabamento com espessura mínima de camada com película seca de 150 micra, com telar, tampa guias e luva em ferro dúctil NBR 6916 classe 42012, sede, haste, parafusos e chumbadores em aço inoxidável





**SERVIÇO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO DE PIRACICABA**  
**Autarquia Municipal (Lei nº. 1657 de 30 de abril de 1969)**

AISI 304, cunha em bronze ASTM B 147 liga 8 A e junta de borracha, com acionamento elétrico.

▪ 04 Válvulas borboleta DN 600mm com extremidades flangeadas, com gabarito de furação de acordo com a norma NBR 7675 (ISO 2531) PN 10, corpo curto, construção de acordo com a Norma AWWA C-504, classe 150B, disco em ferro fundido dúctil NBR 6916, 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), 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). Eixos do disco em aço inoxidável ASTM A276 tipo 304 (AISI 304). 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. 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 e acionamento através de comando elétrico. Para descarga de água de lavagem.

▪ 04 Transmissores de pressão com as seguintes características: Grau de Proteção do Invólucro: IP-65 (conforme normas ABNT); Faixas de Medição: 0 a 5 MCA; Conexão ao processo: 1/2" NPT; Material do Invólucro: Aço inoxidável AISI 304; Vedações: Anéis o-ring ou borracha nitrílica; Prensa Cabos: 26 X 2; Tipo de Sensor: Piezorresistivo; Sobrepressão: 2 X Fundo de escala; Sinal de Saída: 4 - 20 mA; Resolução da Saída Analógica: Infinita; Temperatura do Fluido: -40 à +125°C; Temperatura do Invólucro: 55°C; Precisão, Histerese, Repetibilidade, Linearidade: 0,50%; Alimentação: 10 à 36Vcc.

▪ 04 Válvulas borboleta em ferro fundido com flanges, DI 150 mm, corpo curto, com cilindro em bronze, pressão especial, de acordo com norma AWWA C504-2006, flanges conforme ISSO 2531-1979. PN 10, acionamento elétrico, material do obturador ASTM A 536 GR 65.45.12, haste e eixo em aço inoxidável 410, sede do corpo em aço inoxidável 304, sede do obturador em Buna N. gaxeta em Buna N. anel da sede em aço inoxidável 304 fixado ao corpo, pressão de alimentação do cilindro de 4 a 8 Kgf/cm<sup>2</sup>, cilindro com corpo em bronze, haste, tirantes e porcas em aço inoxidável, embolo em bronze.

▪ 30 m de Tubos e conexões de aço inoxidável DN 125mm e 32, ASTM A-240 tipo 304 (AISI 304), flanges PN 10, conforme ISO 2531, conforme desenho.

Esta tubulação será para veiculação de ar e será introduzida abaixo dos blocos de drenagem, para vazão de ar de 15 L/s. m<sup>2</sup>, com vazão por filtro de 460,8 L/s, sendo uma tubulação central vertical por filtro com 2 derivações horizontais, 1 por camara, cada uma delas com 8 derivações verticais, correspondendo a cada um dos 8 alinhamentos dos blocos de drenagem. Tubulação central diâmetro de 125 mm, tubulações das derivações 32 mm.





## **21 - OBSERVAÇÕES IMPORTANTES**

### **21.1. Pagamentos**

Serão efetuados após medição realizada e de acordo com a fiscalização da Caixa Econômica Federal. Necessárias a apresentação junto com a Planilha de Medição: Nota Fiscal Eletrônica, Diário de Obras, Guias quitadas de I.N.S.S., F.G.T.S., Folhas de Pagamento e outros se de conveniência da Autarquia.

### **21.2. Prazo de Execução da Obra**

18 meses a partir da aceitação da Ordem de Serviço. A empresa vencedora da Licitação bem como as subcontratadas deverá dispor de todos os equipamentos, veículos, máquinas, ferramentas, etc., para a perfeita execução dos serviços propostos no cronograma.

### **21.3. B.D.I. - Composição das Bonificações e Despesas Indiretas.**

As empresas participantes da Licitação deverão apresentar Planilha de Composição (B.D.I.) aplicada ao custo da obra conforme planilhas de referência em anexo.

### **21.4. Visita Técnica**

Prévia vistoria técnica do local da obra é de extrema importância e será acompanhada por técnico do SEMAE. É recomendável que empresas interessadas em participar do certame sejam representadas por engenheiro civil devidamente registrado no CREA.

## **22 - ATESTADO DE CAPACIDADE TÉCNICA**

As empresas que estiverem interessadas em participar desta Licitação deverão apresentar Atestado de Capacidade Técnica que comprove experiência conforme disposto neste termo e no edital.

**22.1.** Atestado de Capacidade Técnica, em nome da Licitante, passado por pessoa jurídica de direito público ou privado, acompanhado de Certidão de Acervo Técnico (C.A.T.) expedida pelo CREA, comprovando ter a mesma executado serviços da mesma natureza dos aqui licitados, assim considerados: execução de 50 m³ de concreto armado.

**22.2.** Atestado de Capacidade Técnica fornecido por pessoa jurídica de direito público ou privado, acompanhado de Certidão de Acervo Técnico - CAT expedida pelo CREA, onde figure o profissional detentor da CAT como responsável técnico por execução de obra ou serviço de características semelhantes ao objeto licitado conforme o sub item anterior, desconsiderados os quantitativos.

**22.3.** Comprovação de que a Licitante possui em seu quadro permanente, na data prevista para a entrega da proposta, o profissional detentor da C.A.T. constante no sub item anterior, através de qualquer um dos seguintes documentos: Carteira de Trabalho; Contrato Social; Contrato de Prestação de Serviços; Contrato de Trabalho registrado na D.R.T.; ou Termos firmados pelos representantes legais e pelos profissionais, através dos quais assumam a responsabilidade técnica pela obra e o compromisso de integrarem o quadro técnico da empresa, no caso do Objeto Contratual vir a ser a ela adjudicado.

## **23 - SUBCONTRATAÇÃO**

A empresa vencedora da Licitação poderá sub empreitar serviços específicos a empresas especializadas, quais sejam: execução de tubulões; impermeabilizações; montagem elétrica; mecânica e de equipamentos, bem como carregamento de leito filtrante.

①



#### **24 - GARANTIA**

A garantia da obra será de no mínimo 01 (um) ano para materiais e equipamentos e 05 (cinco) anos para os serviços, contados a partir da data de emissão do Termo de Recebimento Definitivo.

#### **25 - RECURSOS ORÇAMENTÁRIOS**

Os recursos orçamentários para a execução da obra serão provenientes do Contrato nº 0429.849-25/2014/ Programa Saneamento para todos, firmado com a Caixa Econômica Federal.

José Maria Sanglade Marchiori  
Depto de Tratamento de Água - DTA



Francisco Roberto Cancellieri  
Depto Construção Civil Oficina e Transporte

Piracicaba, 10 de junho de 2016.