

## 1. DESCRIÇÕES TÉCNICAS DO SERVIÇOS A SEREM EXECUTADOS

Para melhor compreensão, as descrições técnicas estão separadas conforme cada dispositivo existente na ETA. Como muitos serviços se repetem nos diversos dispositivos, algumas descrições irão se repetir conforme necessidade.

Anexo ao edital, os arquivos “*Relatório estrutural readequação ETA*”, “*Memorial de cálculo estrutural readequação ETA*” e “*Folha de dados hidráulicos readequação ETA*” apresentam as análises técnicas das patologias e fissuras dos módulos que irão receber processo de recuperação, contendo o diagnóstico de cada caso.

Além disso, as especificações técnicas e descrições relacionadas a elétrica, automação e SPDA também estão detalhados nos anexos do edital, “*Memoriais elétricos readequação ETA*” e “*Folha de dados elétricos readequação ETA*”.

### 1.1. Calha Parshall de entrada

**Preparação do substrato:** proceder escavação necessária com distância mínima para se executar fôrmas para as paredes que ficarão em contato com o solo – aconselha-se um mínimo de 1m - regularizar terreno conforme cota prevista em projeto e proceder devido apiloamento da superfície do solo e da camada de brita que deve ser disposta a receber a laje de fundo. Após apiloamento do solo e da brita, proceder a aplicação de uma lona plástica sobre a brita apiloada visando impermeabilização do substrato.

**Instalação das armações da laje de fundo:** dispor as armações conforme previsto em projeto, utilizando espaçadores para respeitar os devidos cobrimentos e distâncias entre malhas positivas e negativas. Tomar atenção para o comprimento mínimo de ancoragem por traspasse conforme prevê ABNT NBR 6118:2014 caso seja necessário no momento da execução. Deixar arranque para as armações das paredes, caso o executor prefira não deixar o trecho integral das armaduras.

**Concretagem da laje de fundo:** deverá ser executado de forma a se evitar segregação dos materiais constituintes do concreto e má aderência entre concreto e armadura, vibrando-o em toda sua extensão e sem manter o vibrador em contato com as armaduras, para perfeito preenchimento do concreto em toda sua forma sem vazios ou bicheiras. O concreto a ser utilizado deverá ter resistência característica de 40MPa, fator A/C<0,45, consumo mínimo de cimento = 360 kg/m<sup>3</sup>, slump de 12 +/-2. Deverá ser usado aditivo cristalizante com base mineral a, no mínimo, 1% em relação à massa de cimento no concreto (ref.: Penetron Admix da Penetron, ou equivalente). Deverá ser contratada empresa competente para fazer ensaio de moldagem e rompimento de corpo de prova.

Antes do início da concretagem deve ser verificado se as características do concreto atendem ao especificado, e em nenhuma hipótese pode-se aumentar o fator A/C acima do especificado sob risco de causar retração excessiva no concreto.

**Alocação dos tubos que se conectam nas estruturas:** antes da concretagem, os tubos de alimentação e saída da calha parshall deverão ser alocados e fixados em seus devidos lugares, sendo necessário a instalação de adesivo hidroexpansivo entre a tubulação e o concreto a ser lançado (ref.: Penebar SW tipo B, da empresa Penetron, ou equivalente).

**Instalação das armações das paredes:** dispor as armações conforme previsto em projeto, utilizando espaçadores para respeitar os devidos cobrimentos e distâncias entre malhas positivas e negativas. Tomar atenção para o comprimento mínimo de ancoragem por traspasse conforme prevê ABNT NBR 6118:2014 caso seja necessário no momento da execução.

**Execução das fôrmas das paredes:** As fôrmas serão em chapa de madeira compensada plastificada na espessura 12 mm e terão amarrações e escoramentos necessários para não sofrerem deslocamento e deformações quando do lançamento do concreto. Na execução dos serviços de montagem de fôrma, prever a colocação de espaçadores para garantir o cobrimento adequado, assim como aplicação de desmoldante nas faces dos painéis.

Vale ressaltar que se deve utilizar barras roscadas, com diâmetro mínimo de 8 mm, fixa em uma das faces da fôrma, e presa com porca na face oposta para travamento das fôrmas (tirante núcleo perdido)

**Ligação entre elementos já concretados e a serem executados:** aplicar adesivo estrutural (Ref.: Compound da empresa Vedacit, ou equivalente) na face já concretada e adesivo hidroexpansivo, com seu respectivo primer de ligação, (ref.: Penebar SW e Penebar SW Primer, respectivamente, da empresa Penetron) nos locais de encontro entre elementos já executados e a serem executados, especialmente entre paredes e lajes de fundo já executadas.

**Concretagem das paredes:** a concretagem dessas paredes deverá ser executada de forma que não haja segregação dos materiais constituintes do concreto devido a uma altura de lançamento excessivamente alta, e para que seja possível vibrá-lo corretamente para correto preenchimento do concreto em toda sua fôrma. O concreto a ser utilizado deverá ter resistência característica de 40MPa, fator  $A/C < 0,45$ , consumo mínimo de cimento = 360 kg/m<sup>3</sup>, slump de 12 +/-2. Deverá ser usado aditivo cristalizante com base

mineral a, no mínimo, 1% em relação à massa de cimento no concreto (ref.: Penetron Admix da Penetron, ou equivalente). Deverá ser contratada empresa competente para fazer ensaio de moldagem e rompimento de corpo de prova. Antes do início da concretagem deve ser verificado se as características do concreto atendem ao especificado, e em nenhuma hipótese pode-se aumentar o fator A/C acima do especificado sob risco de causar retração excessiva no concreto.

**Impermeabilização superficial:** deverá ser aplicado pintura com tinta epóxi ou de poliuretano de alta resistência química, em 3 demãos cruzadas, conforme indicação do fabricante (Ref. MC-DUR 2496 CTP da empresa MC, ou equivalente) em toda sua superfície interna. Na superfície externa, proceder pintura com tinta acrílica indicada para estas localidades.

**Calçamento ao redor:** executar calçamento em volta da Calha Parshall com, no mínimo, 1m de largura, com devido apiloamento da superfície do solo e da camada de brita que deve ser disposta a receber o novo calçamento. Após apiloamento do solo e da brita, proceder a aplicação de uma lona plástica sobre a brita apiloada visando impermeabilização do substrato. Recomenda-se ainda concretar em “damas” para formar juntas de dilatação de, no mínimo 6mm e máximo 2cm de largura, com espaçamento máximo de 2m entre juntas. Deve ser aplicado mastique elástico, ou outro tipo de material equivalente, nas juntas de dilatação formadas após concretagem. O concreto deve ter aditivo impermeabilizante (ref.: Vedacit da empresa Vedacit, ou equivalente), e uma espessura final de, no mínimo, 10cm. Proceder pintura com tinta acrílica indicada para áreas externas.

**Ancoragem das novas tubulações:** deverá ser executado apoios para as tubulações, conforme previsto em projeto, especialmente nas regiões de curva, onde deverá ser executado blocos de ancoragem para resistir a cargas de empuxo.

**Adequação da tubulação de alimentação:** a tubulação que atualmente alimenta a ETA compacta de forma direta deverá sofrer interferência reorientando-a para alimentar a Calha Parshall de entrada.

## **1.2. Caixas de entrada, Caixa de Dosagem de Cal e Antiga Caixa Separadora**

**Demolição:** após execução dos novos dispositivos e novas tubulações que irão ligar a calha Parshall de entrada aos módulos de tratamento, as atuais Caixas de Entrada, Caixa de Dosagem de Cal e Caixa Separadora deverão ser demolidas. Os entulhos deverão ter a devida destinação conforme prevê legislação específica.

**Tubulações antigas:** todas as tubulações atuais que serão inutilizadas deverão ser

retiradas e também ser dada a devida destinação, conforme prevê legislação específica.

### **1.3. Abrigo de Bombas e Tubulações para Retrolavagem**

**Fundação:** Deverá ser executado estacas escavadas perfuradas a trado mecanizado, seguindo as dimensões e profundidades mínimas previstas em projeto. Se atentar para que as armações não fiquem em contato com o solo no momento de introduzi-las durante a concretagem, utilizando devidamente espaçadores do tipo roliços.

**Vigas Baldrames, Blocos de coroamento e Bases de apoio:** Deverão ser precedidas com compactação do solo e do lastro de brita. Instalar lona acima da brita e aplicar camada de concreto magro antes da parte estrutural da base de apoio. Utilizar espaçadores para manter devido cobrimento das malhas armações. Se atentar para deixar os arranques dos pilares e das bases de apoio das bombas, além de instalar os chumbadores para receber as bombas ao se concretar as bases delas.

**Impermeabilização:** Nos blocos de coroamento e nas vigas baldrames, até 30cm acima do nível do solo nos pilares, executar chapisco e reboco com aditivo impermeabilizante, tipo Vedacit ou equivalente, com posterior pintura em broxa com duas demãos cruzadas de pintura betuminosa, tipo Neutrol ou equivalente.

**Superestrutura:** Deverá ser feita em sistema convencional de concreto armado. Utilizar espaçadores para devido cobrimento e respeitar todas as prescrições do concreto e dos aços especificados em projeto. Importante adequar as cotas das vigas que servem como apoios e ancoragens para tubulações conforme instalação no local, além de fixar as abraçadeiras de aço inox para correta fixação dos tubos nas vigas.

**Drenagem:** O sistema de drenagem será regularizando o piso com inclinação no sentido para a canaleta de limpeza do Módulo de Tratamento Metálico que já existe no local de instalação deste abrigo, de forma que permita devida coleta e destinação das águas pluviais.

**Cobertura:** Deverá ser feita com telhas metálicas simples, fixadas nos perfis de PRFV conforme projeto, com parafuso e arruela de borracha que impossibilite infiltração de água. Tal fixação também deverá ser feita nas ondas altas das telhas, por onde a água não escorre. Também deverá ser executado calha com ao menos uma descida, e encaminhada no sistema de coleta de águas pluviais.

**Calçamento ao redor:** executar calçamento em volta do abrigo com, no mínimo, 1m de largura, com devido apiloamento da superfície do solo e da camada de brita que deve ser disposta a receber o novo calçamento. Após apiloamento do solo e da brita, proceder a

aplicação de uma lona plástica sobre a brita apiloada visando impermeabilização do substrato. Recomenda-se ainda concretar em “damas” para formar juntas de dilatação de, no mínimo 6mm e máximo 2cm de largura, com espaçamento máximo de 2m entre juntas. Deve ser aplicado mastique elástico, ou outro tipo de material equivalente, nas juntas de dilatação formadas após concretagem. O concreto deve ter aditivo impermeabilizante (ref.: Vedacit da empresa Vedacit, ou equivalente), e uma espessura final de, no mínimo, 10cm. Proceder pintura com tinta acrílica indicada para áreas externas.

**Adequação das tubulações:** deverá ser executado nova rede para sistema de retrolavagem, a qual será conectada à atual rede de ligação entre os módulos de tratamento e a Câmara de Controle de Nível, com as devidas adequações de registros e válvulas, conforme especificado em projeto.

**Ancoragem das novas tubulações:** deverá ser executado apoios para as tubulações, conforme previsto em projeto, especialmente nas regiões de curva, onde deverá ser executado blocos de ancoragem para resistir a cargas de empuxo e de Golpe de Aríete.

#### **1.4. Abrigo dos Sopradores para Retrolavagem**

**Fundação:** Deverá ser executado estacas escavadas perfuradas a trado mecanizado, seguindo as dimensões e profundidades mínimas previstas em projeto. Se atentar para que as armações não fiquem em contato com o solo no momento de introduzi-las durante a concretagem, utilizando devidamente espaçadores do tipo roliços.

**Vigas Baldrame e Blocos de coroamento:** Deverão ser precedidas com compactação do solo e do lastro de brita. Utilizar espaçadores para manter devido cobrimento das malhas armações. Se atentar para deixar os arranques dos pilares e das bases de apoio dos sopradores.

**Impermeabilização:** Deverá ser executado impermeabilização nos blocos de ancoragem, vigas baldrames e nos pilares e alvenaria, com chapisco e reboco com aditivo impermeabilizante como Vedacit ou equivalente de mercado, seguido de duas mãos cruzadas em broxa de pintura betuminosa, até 10cm acima do nível do solo.

**Superestrutura:** Deverá ser feita em sistema convencional de concreto armado. Utilizar espaçadores para devido cobrimento e respeitar todas as prescrições do concreto e dos aços especificados em projeto. Caso o executor opte por executar a alvenaria de fechamento depois dos pilares, é necessário deixar ferros “cabelo” de 5mm para fixar a alvenaria na estrutura. Atentar-se para deixar arranques para os pilaretes das platibandas.

**Cobertura:** Deverá ser feita com telhas de fibrocimento ou metálicas, em uma única água para evitar uso de calhas coxo desnecessárias. Também deverá ser previsto rufos, uma calha coxo e descidas verticais para correto encaminhamento das águas pluviais.

**Monovia:** As barras roscadas deverão estar fixadas nas armações das vigas antes da concretagem, para evitar proceder furos nas mesmas e consequentes vibrações transversais à seção. As chapas deverão ser fixadas nessas hastes com porca e arruela com torque limite previsto pelo fabricante das hastes. A conexão entre as chapas metálicas e o perfil W do trilho deverá ocorrer através de solda com eletrodo 7018. Importante ressaltar que tanto o conjunto talha + trole, quanto o perfil W escolhido como trilho da monovia, deverão ser verificados junto aos fabricantes dos sopradores adquiridos para conferir o atendimento dos requisitos básicos.

**Esquadrias metálicas:** Atentar-se para execução das janelas venezianas fixas previstas em projeto, bem como da porta veneziana que deve ser de tal forma que permita abrir vão suficiente para permitir passagem dos sopradores em manobras de colocação e retiradas dos mesmos. A estrutura da porta veneziana, bem como suas dimensões, deve ser alterada caso o previsto não atenda ao soprador adquirido.

**Impermeabilização:** Deverá ser executado impermeabilização nos blocos de ancoragem, vigas baldrame e nos pilares e alvenaria, com chapisco e reboco com aditivo impermeabilizante como Vedacit ou equivalente de mercado, seguido de duas mãos cruzadas em broxa de pintura betuminosa, até 10cm acima do nível do solo.

**Revestimentos:** Deverá ser executado chapisco, reboco e pintura com tinta acrílica para áreas externas em todas as faces das paredes do abrigo dos sopradores. Também deverá ser executado piso cerâmico PEI 4 no lado interno da edificação.

**Calçamento ao redor:** executar calçamento em volta do abrigo com, no mínimo, 1m de largura, com devido apiloamento da superfície do solo e da camada de brita que deve ser disposta a receber o novo calçamento. Após apiloamento do solo e da brita, proceder a aplicação de uma lona plástica sobre a brita apiloada visando impermeabilização do substrato. Recomenda-se ainda concretar em “damas” para formar juntas de dilatação de, no mínimo 6mm e máximo 2cm de largura, com espaçamento máximo de 2m entre juntas. Deve ser aplicado mastique elástico, ou outro tipo de material equivalente, nas juntas de dilatação formadas após concretagem. O concreto deve ter aditivo impermeabilizante (ref.: Vedacit da empresa Vedacit, ou equivalente), e uma espessura final de, no mínimo, 10cm. Proceder pintura com tinta acrílica indicada para áreas externas.

**Adequação das tubulações:** deverá ser executado rede para o sistema de

sopradores, a qual será conectada aos filtros dos módulos de tratamento, com os devidos procedimentos de furo e chumbamento especificados neste memorial e nos projetos.

**Ancoragem das novas tubulações:** deverá ser executado apoios para as tubulações, conforme previsto em projeto, especialmente nas regiões de curva, onde deverá ser executado pontos de ancoragem para resistir a cargas de empuxo.

### **1.5. Adequação dos Tanques de Química – Muro de Arrimo**

**Muro de arrimo:** aconselha-se demolir o muro de arrimo existente e executar um novo com base no projeto enviado, atentando-se para os procedimentos de impermeabilização previstos no projeto.

### **1.6. Módulos de concreto da Estação de Tratamento de Água – reforço de fundação com estaca mega de reação**

**Escoramento da estrutura:** após completo esvaziamento, limpeza e retirada dos materiais filtrantes, deverá ser executado escoramento nas paredes dos módulos, estando espaçados seus pontos de apoio nas paredes não mais que 2,00m, tanto nas direções vertical, como horizontal, e tanto do lado interno quanto externo, conforme especificado em projeto.

Para escoramento, foi considerado para efeito de cálculo o uso de madeira “dura” como Eucalipto ou Peroba Rosa, com seção de 7,5x7,5cm. Madeiras mais moles, como Pinus, não poderá ser utilizada. A espécie de madeira pode ser trocada, desde que seja feita as verificações de resistências. Tal escoramento também pode ser substituído por metálico, desde que também seja feito as devidas verificações de resistência.

De forma alguma deve-se proceder qualquer serviço de intervenção sem antes proceder todo o devido escoramento das estruturas de concreto. Em alguns casos que for necessário, deve-se mover as escoras para proceder determinados serviços, como reparo e substituição de armaduras e regiões de concreto corroídas.

**Corte dos Concretos Ciclóticos:** nos módulos dos filtros que receberão a tubulação dos sopradores e nos módulos que receberão o reforço de fundação, deverá ser demolido o concreto ciclótico que se situa acima da laje de fundo e ao lado da canaleta de fundo. Para tanto, deverá ser utilizado equipamento tipo serra clíper manual para corte da região que será demolida. Como o disco não vai conseguir transpassar toda a espessura de concreto ciclótico em um só corte, eles deverão ser feitos em etapa, descascando o concreto com martetele de até 8kg de forma inclinada em 30° com a horizontal, esse

processo de cortes e posterior descascamento do concreto deverá ser feito até se atingir a superfície da laje de fundo. Esse procedimento é extremamente necessário para não gerar vibrações na estrutura já deteriorada. No total, deverão ser demolidos os concretos ciclóricos de 2 dos 4 módulos de filtragem, de cada módulo de tratamento da ETA.

**Corte das lajes de fundo:** para acesso das faces inferiores das paredes que irão receber as estacas de reação, as lajes de fundo deverão ser parcialmente demolidas. Nas lajes dos filtros, esta etapa procederá a do corte dos concretos ciclóricos. Para tanto, deverá ser utilizado equipamento tipo serra clíper manual para corte da região que será demolida. Como o disco não vai conseguir transpassar o concreto da laje de fundo em um só corte, eles deverão ser feitos em etapa, descascando o concreto com martetele de até 8kg de forma inclinada em 30° com a horizontal, esse processo de cortes e posterior descascamento do concreto deverá ser feito até se atingir a superfície do solo. Esse procedimento é extremamente necessário para não gerar vibrações na estrutura já deteriorada.

**Escavação do fundo para execução das estacas de reação:** a escavação deverá ser feita somente na região da laje demolida e o suficiente para acessar os pontos que receberão as estacas de reação, de forma alguma deverá escavar regiões da laje não demolida a ponto de deixa-las sem solo para suporte.

**Execução das estacas de reação:** deverá ser feita por empresa competente que já tenha realizado serviço parecido, sendo que cada estaca deverá resistir a, no mínimo, 80 kN cada (40kN como carga característica e 80kN como carga de cálculo, considerando fator de segurança para fundações igual a 2). Finalizada a execução, a parte escavada deverá ser reaterrada em camadas de, no máximo, 20cm compactando-as de forma manual com soquete, para que não haja vibração excessiva na estrutura. Aplicar lastro de brita apiloada de 5cm e lastro de concreto magro para receber a laje.

**Recomposição da parte da laje demolida:** poderá ser concretado junto com o concreto projetado para reforço da estrutura, porém, antes, deve-se efetuar procedimentos que garantam a solidarização entre o concreto antigo e o novo. Deverá ser executado furos na estrutura existente a um diâmetro comercial imediatamente superior ao da barra a ser fixada e deverá ser totalmente limpa de impurezas. As barras deverão ser vergalhões de aço CA-50 e ancoradas de forma química através de produto adequado (Hilti RE500, Lokset MP ou equivalente de mercado). Deverá ser aplicado na face do concreto não demolido adesivo estrutural epóxi (ref.: Compound, da empresa Vedacit, ou equivalente). Deverá ser respeitado o tempo de cura previsto pelo fabricante antes de se proceder o hidrojetamento.

### **1.7. Módulos de concreto da Estação de Tratamento de Água – reforço e recuperação das paredes e lajes de concreto armado**

**Furo das novas tubulações que conectam nos módulos:** para corte nas paredes que irão receber as novas tubulações que se conectarão nos módulos, como a advinda do soprador e a de alimentação (que será diferente da atual), os furos a serem executados deverão ser inicialmente cortados com serra clíper manual em ambos os lados das paredes, para então iniciar a demolição do furo descascando o concreto com martelo de até 8kg de forma inclinada em 30° com a superfície, esse processo de cortes e posterior descascamento do concreto deverá ser feito até se atingir o outro lado da parede. Esse procedimento de corte antes da demolição é extremamente necessário para não gerar vibrações na estrutura já deteriorada.

**Chumbamento das novas tubulações que conectam nos módulos:** feito os furos, os tubos que serão conectados nos módulos deverão ser alocados e fixados em seus devidos lugares, sendo necessário a instalação de adesivo hidroexpansivo entre a tubulação e o graute a ser aplicado para chumbamento (ref.: Penebar SW tipo B, da empresa Penetron). Também deverá ser aplicado adesivo estrutural a base epóxi (ref.: Compound da empresa Vedacit, ou equivalente) e adesivo hidroexpansivo entre o concreto da parede e o graute de chumbamento (ref.: Penebar SW tipo A, da empresa Penetron). O graute a ser utilizado deve ser estrutural com resistência característica não inferior a 40 MPa.

**Remoção das partes corroídas:** inicialmente delimita-se os pontos mais corroídos com corte com serra circular, escarifica o concreto e a armadura solta e deteriorada e limpa-se o produto de corrosão formado lixando-o com lixa grossa ou com jato de areia ou de água. Tomar especial atenção para não comprometer pontos de armaduras e de concreto que estão em bom estado.

**Tratamento das armaduras expostas e internas:** nos pontos de armaduras expostas, escarificar o concreto na direção da armadura até encontrar um ponto em que a barra de aço demonstra-se íntegra e sem processo de oxidação. Cortar e retirar todas as armaduras oxidadas, estejam elas expostas inicialmente ou encontradas após remoção de partes deterioradas do concreto, que apresentarem perdas de seção por corrosão. Todas as armaduras retiradas deverão ser substituídas por barras de igual diâmetro, respeitando o comprimento mínimo de ancoragem por traspasse previsto em norma. Tais armaduras deverão estar distantes a, no mínimo 2,0cm do concreto escarificado para garantir que haja preenchimento de concreto entre ambos elementos.

**Fixação dos pinos de ancoragem:** deverá ser executado furos na estrutura existente, conforme detalhado em projeto, a um diâmetro comercial imediatamente superior ao da barra a ser fixada e o furo deverá ser totalmente limpo de impurezas. As barras deverão ser vergalhões de aço CA-50 e ancoradas de forma química através de produto adequado (Hilti RE500, Lokset MP ou equivalente de mercado). Este produto deverá ser aplicado no furo feito, já limpo, a ponto de preenchê-lo totalmente e, então, inserir a barra. Deverá ser respeitado o tempo de cura previsto pelo fabricante antes de se proceder o hidro-jateamento e mantendo-se o pino imóvel até que a cura se complete.

**Hidro-jateamento de limpeza:** todas as faces das paredes, lajes de fundo e beirais deverão ser submetidas ao hidro-jateamento com pressão mínima de 4000 PSI com água quente a, no mínimo, 60°C, sendo que neste processo deverão ser depreendidas todas as superfícies soltas, revestimentos de regularização e impermeabilização, e quaisquer outras impurezas como musgo. A superfície final obtida deverá ser rugosa. Pode-se executar lixamento mecânico para abertura da porosidade e depois executar a limpeza com jato de água.

**Tratamento de fissuras de até 0,4mm:** aplicar impermeabilização por cristalização superficialmente na forma de pintura sobre a fissura. Para o devido desempenho, o material precisa consistir de cimento Portland, areia de quartzo tratada de forma especial e composto químicos ativos que garantam proteção contra agentes agressivos como cloretos (ref.: Penetron da empresa Penetron, ou equivalente). Fazer este procedimento nas duas faces da parede de concreto.

**Tratamento de fissuras e trincas entre 0,4 e 20mm:** o reparo dessas regiões deve compreender um corte de canaleta ao longo da fissura, com 20 mm de largura por 20 mm de profundidade no mínimo, e 30x30mm no máximo, saturação do substrato com aplicação de ponte de aderência com produto ligante (ref: PENETRON da empresa Penetron, ou equivalente) e aplicação de argamassa especial para recuperação estrutural e com composto de cristalização incorporado, na forma de DRY-PAC (ref.: Penecrete da empresa Penetron, ou equivalente). Fazer este procedimento nas duas faces da parede de concreto.

**Tratamento de trincas e rachaduras maiores que 20mm e juntas de concretagem mal executadas:** Deverá ser injetado poliuretano até ser preenchido integralmente seu vão. Fixar tela estrutural Q61, com pinos de ancoragem da mesma forma que o previsto anteriormente sobre a região da trinca, passando, pelo menos 1 metro para cada lado e preencher esta superfície com argamassa especial para recuperação estrutural

e com aditivo cristalizante (ref,: Penecrete Mortar da empresa Penecrete, ou equivalente). Fazer este procedimento nas duas faces da parede de concreto caso a patologia atravessasse completamente. Este procedimento também deverá ser feito nas juntas de concretagem, pelas faces externas que não receberão reforço estrutural, e nos locais de chumbamento das novas tubulações conectadas na estrutura.

**Preparo da superfície:** Deverá ser executado apicoamento das superfícies a receberem o novo concreto, de forma que a superfície esteja extremamente rugosa e irregular.

**Nova limpeza geral:** Execução de nova limpeza geral para se remover os resíduos de construção não aderidos (poeira, graxas, gorduras e outros contaminantes) e jateamento com água de baixa pressão para a hidratação do concreto antes da nova concretagem.

**Aplicação de ponte de aderência:** deverá ser executado uma ponte de aderência entre o concreto existente, já apicoado e limpo, e o novo concreto, com produto adequado (ref. Nitobon SBR ou equivalente de mercado) antes da concretagem, observando as especificações de aplicação e tempos de cura do fabricante da concretagem dos reforços previstos. Tomar especial atenção para o tempo limite de uso da ponte de aderência, para que ele não cure antes do concreto projetado entrar em contato com a superfície a recebê-lo.

**Instalação da malha de reforço:** a malha de reforço prevista em projeto deverá ser fixada nos pinos de ancoragem com arame cozido retorcido, conforme detalhamento mostrado no projeto, estando bem fixado a ponto de não se mover ao receber o concreto projetado. Tomar atenção para se deixar arranques para receberem as novas paredes no floculador.

**Projeção do concreto:** poderá ser do tipo via seca ou via úmida, manter o jato sempre perpendicular à superfície, com movimentos contínuos e a uma distância de aproximadamente 1m, a camada final do material projetado deve ser obtida através de diversas passagens de jato, não devendo ultrapassar 10cm cada camada. A espessura final deve ser obtida com projeção contínua, sem junta de concretagem.

Durante a projeção, os valores de pressão do ar (mínimo de 0,7MPa) e da água (mínimo de 0,1MPa acima do anterior) devem ser mantidos constantes, tanto para evitar aumento de reflexão, quanto para impedir deslocamento do concreto já colocado, o fluxo do material deve ser uniforme; quando isso não ocorrer, o jato deve ser dirigido para local que possibilite a remoção do material até que o fluxo seja normalizado. A projeção de mistura inadequada deve ser removida imediatamente. Toda interrupção da projeção deve

ser feita fora da estrutura, em painel colocado próximo à região de projeção. As superfícies verticais ou inclinadas devem ser, na mesma etapa de concretagem, revestidas de baixo para cima, de maneira que o material refletido se deposite sobre superfícies ainda não protegidas. Quando aplicado sobre a armadura, o jato deve ser dirigido para esta com pequena inclinação, de modo a evitar a formação de vazios sob as barras e garantir a aderência com o concreto.

O concreto refletido deve ser removido antes do início da pega, não pode ser reaproveitado em qualquer circunstância. Deve ser impedido que o material refletido atinja superfícies a serem revestidas. As superfícies que não for receber concreto devem ser adequadamente protegidas tanto da água quanto da poeira e impacto causados pelo concreto projetado.

**Concreto a ser usado:** Deverá ser usado concreto de 40MPa, com pedrisco (dimensão máxima de 9,5mm), fator  $A/C < 0,45$ , consumo mínimo de cimento =  $360 \text{ kg/m}^3$ , slump dependendo se o tipo é por via úmida ou via seca. Deverá ser usado aditivo cristalizante com base mineral a, no mínimo, 1% em relação à massa de cimento no concreto (ref.: Penetron Admix da Penetron, ou equivalente). Deverá ser contratada empresa competente, e desvinculada da fornecedora de concreto, para fazer ensaio de moldagem e rompimento de corpo de prova. Antes do início da concretagem deve ser verificado se as características do concreto atendem ao especificado, e em nenhuma hipótese pode-se aumentar o fator  $A/C$  acima do especificado sob risco de causar retração excessiva no concreto.

**Cura e proteção:** O concreto projetado deve ser curado por umedecimento por 24 horas; para tanto podem ser empregados dispositivos que permitam cura por imersão, aspersão, vapor de água ou ainda, pelo uso de material de cobertura mantido continuamente molhado. A cura deve prosseguir por um período mínimo de 7 dias ou até que seja obtida a resistência média especificada. Caso a umidade do ar seja superior a 85% pode ser permitida cura natural em se comprovando tal umidade através de ensaios no local de aplicação. Este procedimento de cura é importantíssimo para se evitar retração no concreto projetado, visto que ele estará assente sobre outro já executado. A retirada de escoras deve ser feita apenas após 14 dias da construção das paredes do floclador, etapa esta que se será posterior à especificada aqui.

**Acabamento e reparos:** O acabamento da superfície de concreto projetado deve ser feito, preferencialmente, na própria projeção. O excesso do material projetado deve ser removido. Todo o concreto projetado que apresentar segregação, bicheiras, laminação,

início de deslocamento, bolsões de areia, vazios ou outros defeitos que prejudiquem sua durabilidade ou capacidade portante, deve ser removido, para posterior correção.

**Impermeabilização superficial:** deverá ser aplicado pintura com tinta epóxi ou de poliuretano de alta resistência química, em 3 demãos cruzadas, conforme indicação do fabricante. (Ref. MC-DUR 2496 CTP da empresa MC, ou equivalente).

**Tratamento pelo lado externo das paredes do módulo:** nos locais onde não for executado reforço estrutural, deverá ser executado também o hidro-jateamento e os procedimentos de tratamentos de fissuras, trincas e rachaduras já descritas acima. Após retirada de toda a pintura, aplicar impermeabilização por cristalização superficialmente na forma de pintura em todas as faces externas dos módulos. Para o devido desempenho, o material precisa consistir de cimento Portland, areia de quartzo tratada de forma especial e composto químicos ativos que garantam proteção contra agentes agressivos como cloretos (ref.: Penetron da empresa Penetron, ou equivalente).

Posteriormente aplicar pintura com tinta epóxi ou de poliuretano de alta resistência química, em 3 demãos cruzadas, conforme indicação do fabricante. (Ref. MC-DUR 2496 CTP da empresa MC, ou equivalente).

#### **1.8. Módulos de concreto da Estação de Tratamento de Água – Paredes a se construir no floculador**

**Arranques para armação das paredes:** para devida solidarização entre as paredes existentes que receberão reforço e as novas paredes que irão dividir as células de floculação mecanizada, e também entre juntas de concretagem, deverá ser previsto arranques conforme projeto especificado, respeitando-se seus comprimentos mínimos de ancoragem.

**Ligação entre elementos já concretados e a serem executados:** deverá ser aplicado uma ponte de aderência estrutural entre o concreto existente, já apicoado e limpo, e o novo concreto, com produto adequado (ref. Nitobon SBR ou equivalente de mercado) antes da concretagem, observando as especificações de aplicação e tempos de cura do fabricante, além de adesivo hidroexpansivo, com seu respectivo primer de ligação, (ref.: Penebar SW e Penebar SW Primer, respectivamente, da empresa Penetron) nos locais de encontro entre elementos já executados e a serem executados, especialmente entre paredes e lajes de fundo já reforçadas e as paredes a se construir no floculador, e entre juntas de concretagem dessas próprias paredes a serem construídas.

**Execução das fôrmas das paredes:** As fôrmas serão em chapa de madeira

compensada plastificada na espessura 12 mm e terão amarrações e escoramentos necessários para não sofrerem deslocamento e deformações quando do lançamento do concreto. Na execução dos serviços de montagem de fôrma, prever a colocação de espaçadores para garantir o cobrimento adequado, assim como aplicação de desmoldante nas faces dos painéis.

Vale ressaltar que se deve utilizar parafusos de rosca sem fim, com diâmetro mínimo de 8,00mm, fixa em uma das faces da fôrma, e presa com porca na face oposta para travamento das fôrmas (tirante núcleo perdido).

**Concretagem:** a concretagem dessas paredes deverá ser executada em etapas de altura máxima de 2,00m para que não haja segregação dos materiais constituintes do concreto devido a uma altura de lançamento excessivamente alta, e para que seja possível vibrá-lo corretamente para correto preenchimento do concreto em toda sua fôrma. O concreto a ser utilizado deverá ter resistência característica de 40MPa, com pedrisco (dimensão máxima de 9,5mm), fator  $A/C < 0,45$ , consumo mínimo de cimento = 360 kg/m<sup>3</sup>, slump de 12 +/-2. Deverá ser usado aditivo cristalizante com base mineral a, no mínimo, 1% em relação à massa de cimento no concreto (ref.: Penetron Admix da Penetron, ou equivalente). Deverá ser contratada empresa competente para fazer ensaio de moldagem e rompimento de corpo de prova. Antes do início da concretagem deve ser verificado se as características do concreto atendem ao especificado, e em nenhuma hipótese pode-se aumentar o fator  $A/C$  acima do especificado sob risco de causar retração excessiva no concreto.

**Cura e proteção:** O concreto empregado deve ser curado por umedecimento por 24 horas; para tanto podem ser empregados dispositivos que permitam cura por imersão, aspersão, vapor de água ou ainda, pelo uso de material de cobertura mantido continuamente molhado. A cura deve prosseguir por um período mínimo de 7 dias ou até que seja obtida a resistência média especificada. Caso a umidade do ar seja superior a 85% pode ser permitida cura natural em se comprovando tal umidade através de ensaios no local de aplicação. A retirada de escoras deve ocorrer somente após a obtenção da resistência média. Este procedimento de cura é importantíssimo para se evitar retração no concreto aplicado.

**Retirada de escoramentos:** As escoras deverão ser retiradas apenas após 14 dias da concretagem das paredes do floclador. O vão que as escoras deixarem no concreto já projetado deve ser preenchido com graute ou argamassa estrutural, de fck maior ou igual a 40 MPa, aplicando-se ponte de aderência estrutural entre o concreto existente e o graute

a ser executado com produto adequado (ref. Nitobon SBR ou equivalente de mercado) observando as especificações de aplicação e tempos de cura do fabricante, além de adesivo hidroexpansivo, com seu respectivo primer de ligação, (ref.: Penebar SW e Penebar SW Primer, respectivamente, da empresa Penetron) nos pontos de contato dos dois materiais.

**Impermeabilização superficial:** deverá ser aplicado pintura com tinta epóxi ou de poliuretano de alta resistência química, em 3 demãos cruzadas, conforme indicação do fabricante. (Ref. MC-DUR 2496 CTP da empresa MC, ou equivalente) em toda sua superfície.

### **1.9. Módulos de concreto da Estação de Tratamento de Água – Instalações metálicas**

**Retirada e reinstalação de guarda-corpo:** deverá ser retirado todo o guarda-corpo que se encontra tanto nos módulos de tratamento da ETA quanto na escada de acesso. Deverá ser instalado guarda-corpo metálico em todo o perímetro da estrutura e da escada, que se situa a face da estrutura, visando evitar todo e qualquer tipo de queda. A altura deste guarda-corpo deverá ser de, no mínimo, 1,10m a partir da face superior do piso. Deverá ser prevista pintura contra corrosão, aconselha-se tinta de esmalte sintético após fixado. O guarda-corpo pode ser soldado na estrutura metálica, ou fixada através de conjunto parafuso, porca e arruela.

**Fixação de chumbadores parabolt:** Deverá ser executado furo na parede em um diâmetro comercial superior ao da barra especificada, perfurar a parede até no máximo 5cm da face oposta, limpando o furo totalmente de impurezas. Os chumbadores deverão ser um conjunto do tipo parabolt CB/CBPL, com diâmetro de 10mm (3/8", com arruela, jaqueta e cone, sendo ancorados tanto de forma química através de produto adequado (Hilti RE500, Lokset MP ou equivalente de mercado), como de forma mecânica, apertando o parafuso para expandir sua jaqueta. O produto de ancoragem química deverá ser aplicado no furo feito, já limpo, a ponto de preenchê-lo totalmente e, então, inserir o conjunto do parafuso. Deverá ser respeitado o tempo de cura previsto pelo fabricante antes de solicitar o conjunto a carregamento, mantendo-se o pino imóvel até que a cura se complete. Tomar atenção para apertar o parafuso apenas após alocar as cantoneiras de apoio descritas a seguir.

**Fixação de cantoneiras de apoio:** Para suportar os perfis metálicos instalados nos módulos de tratamento, deverá ser fixado cantoneiras de abas iguais com 4" de largura (101,6mm) em chapa de 5/16" (7,94mm). Tais cantoneiras serão fixadas através de

Conjuntos de parafusos do tipo Parabolt, conforme descrito anteriormente. Para que o parafuso atravessasse a chapa metálica da cantoneira, é necessário que a mesma seja perfurada em um diâmetro comercial superior ao do parafuso especificado, nos locais indicados em projeto. Tomar atenção para apertar o parafuso apenas após alocar as cantoneiras de apoio descritas aqui.

**Instalação de estruturas metálicas:** As estruturas metálicas que servirão de suporte para os equipamentos necessários nos módulos de tratamento serão de perfil do tipo W 150X13, com dimensões de 148mm de altura por 100mm de largura. Tais estruturas devem ser apenas apoiadas nas cantoneiras para poderem ser retirados caso seja necessário para manutenção. No encontro entre os perfis W, deverá haver solda. Se faz extremamente necessário proceder impermeabilização com zarcão, ou pintura epóxi para estruturas metálicas, em toda a extensão dos perfis metálicos. O perfil detalhado pode ser substituído por qualquer outro, de qualquer material como fibra de vidro, alumínio, etc., desde que atenda aos esforços solicitantes.

Além dos perfis W, também deverão ser soldados perfis cantoneiras nos limites da estrutura sobre os floculadores, conforme especificado em projeto, para delimitar e manter fixo a grade piso PRFV que será instalada sobre a estrutura de perfis W. Tais cantoneiras serão de abas iguais com dimensões de 1.1/2" na chapa de 1/8".

**Instalação do piso PRFV:** Para acesso aos motores de floculação mecanizada deverá ser instalado, sobre a malha de perfis W detalhados em projeto no floculador, pisos do tipo PRFV, modelo GPS 38, com 38mm de altura. O mesmo será apenas instalado, estando limitado pela cantoneira fixada no perímetro da estrutura metálica de apoio. Tomar atenção para prever espaço para instalação do motor de floculação mecanizada.

**Instalação dos módulos lamelares:** Deverá ser instalado módulos lamelares a uma inclinação de 45°, do tipo TTE 50, ou equivalente de mercado, que atenda aos requisitos colocados no memorial de cálculo hidráulico.

**Instalação das calhas vertedouras:** Deverá ser instalado calhas para verter a água do decantador para o filtro, com dimensões de 21 x 19 cm, onde uma extremidade será apoiada em cantoneiras e a outra num furo que deverá ser feito na parede que divide o decantador e o filtro.

**Instalação dos motores para floculação mecânica:** deverá ser instalado 3 motores para floculação mecanizada em cada módulo de tratamento de água, conforme especificações detalhadas em projeto e em planilha orçamentária. Os mesmos deverão ser alocados no centro de cada célula de floculação e apoiados na estrutura em perfis W.

**Instalação de comportas:** deverá ser instalado comportas stoplog em cada célula de filtragem nos módulos de tratamento de água, conforme especificações colocadas em projeto e em planilha orçamentária.

#### **1.10. Módulos de concreto da Estação de Tratamento de Água – Escada De Acesso**

**Demolição da escada atual:** deverá ser demolida a atual escada com atenção para que não prejudique a estrutura dos módulos da ETA. Aconselha-se fazer isso de forma manual, visto que foi construída com tijolos maciços e apresenta diversas trincas e patologias.

**Reconstrução da escada:** seguir o projeto estrutural detalhado tomando especial atenção às especificações de impermeabilização e dimensões adotadas.

#### **1.11. Módulos de Concreto da Estação de Tratamento de Água – trincas e fissuras diversas**

**Trincas e fissuras no piso ao redor dos módulos:** recomenda-se toda sua demolição e reconstrução, com devido apiloamento da superfície do solo e da camada de brita que deve ser disposta a receber o novo calçamento. Após apiloamento do solo e da brita, proceder a aplicação de uma lona plástica sobre a brita apiloada visando impermeabilização do substrato. Recomenda-se ainda concretar em “damas” para formar juntas de dilatação de, no mínimo 6mm e máximo 2cm de largura, com espaçamento máximo de 2m entre juntas. Deve ser aplicado mastique elástico, ou outro tipo de material equivalente, nas juntas de dilatação formadas após concretagem. O concreto deve ter aditivo impermeabilizante (ref.: Vedacit da empresa Vedacit, ou equivalente), e uma espessura final de, no mínimo, 10cm. Proceder pintura com tinta acrílica indicada para áreas externas.

**Canaleta de efluentes:** proceder limpeza de musgos e cal ressecados em toda sua extensão, reconstituir as muretas laterais nos pontos quebrados, com tijolo maciço, assentado em argamassa no traço de 1:3 (cimento:areia), e proceder revestimento com chapisco e reboco paulista com aditivo impermeabilizante (ref.: Vedacit da empresa Vedacit, ou equivalente), em toda extensão das muretas. Reconstituir também o fundo das canaletas nos pontos fissurados e trincados, com concreto magro aditivado do mesmo impermeabilizante em toda extensão das muretas. Recomenda-se que sua reconstituição seja feita após execução do sistema de coleta de águas pluviais serem executados. Proceder pintura com tinta acrílica indicada para áreas externas.

### 1.12. Reparos na Casa de bombas

**Lados interno e externo das paredes:** lixar a superfície das paredes a ponto de tirar toda pintura, tratar fissuras das paredes com adesivo acrílico para trincas (ref.: Selador de Trincas, da empresa TekBond, ou equivalente), apicoar o revestimento de reboco atual e aplicar uma camada fina de reboco novo sobre o atual em toda extensão da parede, com aditivo impermeabilizante (ref.: Vedacit da empresa Vedacit, ou equivalente), e proceder pintura com tinta acrílica indicada para áreas externas.

**Reforma nas janelas:** trocar os vidros das janelas, reformar as partes metálicas mais deterioradas ou quebradas e aplicar nova pintura com tinta esmalte na estrutura metálica da janela.

**Telhado:** proceder troca de telhas de fibrocimento quebradas que estão contribuindo para infiltração das águas da chuva, limpar com água pressurizadas as telhas e aplicar pintura com tinta acrílica a base de água, a cor branca, sobre as mesmas. Executar calha coxo para coleta de águas pluviais e decidas verticais para correto encaminhamento das águas para o sistema de coleta das mesmas.

**Sistema de coleta de águas das bombas:** corrigir sistema de coleta das águas que saem das bombas, adequando a declividade para os ralos já instalados. Também isolar as fiações elétricas deixando-as fora de contato com a água.

### 1.13. Reparos no módulo da ETA compacta

**Revestimento no muro de arrimo:** proceder limpeza com jato de água em toda sua extensão, e proceder revestimento com chapisco e reboco paulista com aditivo impermeabilizante (ref.: Vedacit da empresa Vedacit, ou equivalente), em toda extensão do muro.

**Pintura na base da ETA e do revestimento do muro:** limpar superfícies dos pisos, tratar fissuras dos pisos com adesivo acrílico para trincas (ref.: Selador de Trincas, da empresa TekBond ou equivalente), e proceder pintura com tinta acrílica indicada para áreas externas, tanto na base da ETA quanto no revestimento do muro.

**Pintura das partes metálicas:** proceder limpeza com jato de água em todas as partes sujas e com início de oxidação, como em passarelas e guarda-corpos, e aplicar nova pintura com fundo, primer e tinta esmalte específicos para estrutura metálica.

**Apoio da tubulação de saída:** demolir os apoios das tubulações de saída para que as vigas do novo abrigo de bombas possam substituí-las.

#### **1.14. Reparos e Adequações na casa dos sopradores e de química**

**Tratamento de fissuras de até 0,4mm:** aplicar impermeabilização por cristalização superficialmente na forma de pintura. Para o devido desempenho, o material precisa consistir de cimento Portland, areia de quartzo tratada de forma especial e composto químicos ativos que garantam proteção contra agentes agressivos como cloretos (ref.: Penetron da empresa Penetron, ou equivalente). Fazer este procedimento nas duas faces das paredes.

**Tratamento de fissuras e trincas entre 0,4 e 20mm:** o reparo dessas regiões deve compreender um corte de canaleta ao longo da fissura, com 20 mm de largura por 20 mm de profundidade no mínimo, e 30x30mm no máximo, saturação do substrato com aplicação de ponte de aderência com produto ligante (ref: PENETRON da empresa Penetron, ou equivalente) e aplicação de argamassa especial para recuperação estrutural e com composto de cristalização incorporado, na forma de DRY-PAC (ref.: Penecrete da empresa Penetron, ou equivalente). Fazer este procedimento nas duas faces das paredes de concreto.

**Recomposição da alvenaria degradada:** descascar toda a alvenaria já corroída pelos produtos químicos e recompô-la com tijolo maciço, assentado em argamassa no traço de 1:3 (cimento:areia), e proceder revestimento com chapisco e reboco paulista com aditivo cristalizante (ref.: Penetron da empresa Penetron, ou equivalente), em toda extensão da parede recomposta.

**Execução de contenção para os tanques químicos:** proceder limpeza com hidrojateamento em todo o piso dos tanques químicos, fazer 2 furos no contrapiso conforme espaçamento descrito em projeto, no alinhamento da nova parede de contenção, chumbar barras de ferro de 8mm com adesivo a base de epóxi (ref.: Compound, da empresa Vedacit, ou equivalente) nesses furos, passando a barra, no mínimo, 40cm acima do contrapiso, emendar barras de ferro de 8mm até a face superior da parede, formando pilaretes para enrijecer a estrutura. Assentar tijolo maciço, em argamassa no traço de 1:3 (cimento:areia) até a altura de 1,10m, e fazer duas vigas cintas, com uma fiada com dois ferros de 8mm no meio e no topo dessa parede conforme especificado em projeto.

**Impermeabilização das bacias de contenção – parte interna:** proceder nova limpeza com jato d'água, regularizar a superfície das paredes e principalmente da laje de fundo em massa forte (traço 1:3 sem cal) com aditivo impermeabilizante (ref.: Vedacit da empresa Vedacit, ou equivalente), com os caimentos devidos para as tubulações de

limpeza. Limpar bem a superfície, aplicar o primer (tinta de ligação) sobre a superfície, aguardar o tempo de cura e aplicar manta asfáltica com uso de maçarico e espátula para correta aderência entre os materiais. Tomar atenção para emenda entre rolos de manta, sobrepondo-as em 10cm e, ao final, fazer teste de estanqueidade com uma camada de água sobre a manta por 72 horas. Executar proteção mecânica com a mesmas características da massa de regularização, com espessura mínima de 3cm. Aplicar pintura com tinta epóxi, ou resina acrílica emborrachada, ou equivalente que seja resistente a produtos químicos agressivos.

**Bacia de contenção – parte externa:** limpar superfícies das paredes, tratar fissuras das paredes com adesivo acrílico para trincas (ref.: Selador de Trincas, da empresa TekBond ou equivalente), reparar pontos deteriorados de reboco, com aditivo impermeabilizante (ref.: Vedacit da empresa Vedacit, ou equivalente), e proceder pintura com tinta acrílica indicada para áreas externas.

**Lado externo das paredes e piso do corredor de acesso:** lixar a superfície das paredes a ponto de tirar toda pintura, tratar fissuras das paredes e do piso como descritos, reparar pontos deteriorados do reboco, com aditivo impermeabilizante (ref.: Vedacit da empresa Vedacit, ou equivalente), e proceder pintura, tanto nas paredes como no piso do corredor de acesso, com tinta acrílica indicada para áreas externas.

**Telhado:** limpar com água pressurizadas as telhas e aplicar pintura com tinta acrílica a base de água, a cor branca, sobre as mesmas.

#### **1.15. Ancoragem das tubulações**

**Ancoragem das tubulações de aeração:** serão metálicas, sendo constituídas por cantoneiras, perfil W e abraçadeiras de aço inox, fixadas nas estruturas de concreto armado, como nos Módulos de Tratamento de Concreto e no Abrigo dos Sopradores. Tal fixação deverá ser através de Conjuntos de parafusos do tipo Parabolt, conforme descrito no item 6.10. Módulos de concreto da Estação de Tratamento de Água – Instalações metálicas. O detalhamento dos perfis metálicos utilizados para ancoragem se encontra no Projeto Mecânico Executivo - Detalhes dos Suportes da Tubulação de Ar.

**Ancoragem das tubulações de água em estaca e bloco de coroamento:** Serão em concreto armado, podendo ser com uma ou duas estacas por bloco, conforme previsto em projeto. As estacas deverão ter 3 metros de profundidade, podendo ser perfuradas por trado mecanizado ou manual, formando estaca com 2cm de diâmetro. Os blocos deverão ser executados prevendo o berço para a tubulação respectiva, instalando uma tira de

borracha entre o bloco e a tubulação. Para concretagem dos blocos deverão ser previstos fôrmas de madeira, as quais devem ser totalmente encharcadas antes do início da concretagem para que a mesma não sugue água em excesso do concreto. Para pleno funcionamento da ancoragem, deverá ser instalado abraçadeira em aço inox visando correta fixação do tubo nos locais indicados. O detalhamento dessas ancoragens se encontra no Projeto Blocos de Ancoragem – Readequação ETA – Armação dos Blocos.

**Ancoragem das tubulações de água em bloco de ancoragem direto no solo:**

Serão em concreto armado, sendo do tipo fundação direta, sem estaca. Os blocos deverão ser executados prevendo o berço para a tubulação respectiva, instalando uma tira de borracha entre o bloco e a tubulação. Para concretagem dos blocos deverão ser previstos fôrmas de madeira, as quais devem ser totalmente encharcadas antes do início da concretagem para que a mesma não sugue água em excesso do concreto. Para pleno funcionamento da ancoragem, deverá ser instalado abraçadeira em aço inox visando correta fixação do tubo nos locais indicados. O detalhamento dessas ancoragens se encontra no Projeto Blocos de Ancoragem – Readequação ETA – Armação dos Blocos.

**IMPORTANTE:** *Estes procedimentos são básicos e as metodologias a serem utilizadas poderão variar conforme a experiência da empresa executora e dos produtos empregados. Em qualquer caso deverão ser garantidas as condições de solidarização entre a estrutura projetada e a nova estrutura, e a vida útil da nova estrutura formada pelo conjunto dos elementos existentes e elementos projetados conforme determinado em norma. De qualquer forma, aconselha-se fortemente que os produtos escolhidos para reparo de impermeabilização sejam todos da mesma empresa, visando perfeita compatibilidade entre eles. Existe grande risco de não compatibilização ao se utilizar um produto sobre outro de empresas diferentes e acabar prejudicando a situação atual, além de não a sanar.*

## **2. ORDEM DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS**

Visando a correta e plena execução de todas as intervenções projetadas para a recuperação da ETA de Brotas, é recomendada na sequência uma ordem de execução dos serviços, entretanto, ficará a cargo da Contratada a decisão por seguir ou não.

- 01º. Execução das tubulações provisórias entre antes e depois do local de instalação da calha Parshall de entrada, e antes da Caixa de Dosagem de Cal e a Antiga Caixa Separadora, retirando a tubulação que conectava esses dois dispositivos.

- 02º. Execução da calha Parshall de entrada com conexões para receber as tubulações de alimentação e saída já chumbadas na estrutura, porém sem interconectá-las de imediato às alimentações de água bruta.
- 03º. Adequação da dosagem de cal na tubulação provisória, e demolição da Caixa de Dosagem de Cal.
- 04º. Execução da tubulação que sai da Calha Parshall e que alimentará os módulos de tratamento de concreto; executar até a derivação em Tê com seus devidos suportes de ancoragem.
- 05º. Execução das duas tubulações que partem do Tê até suas conexões de curva, com seus devidos suportes de ancoragem.
- 06º. Execução da tubulação que sai da calha Parshall de entrada e alimentará o módulo de tratamento metálico sem fazer a conexão ao módulo de imediato.
- 07º. Fazer a conexão da tubulação de água bruta que alimenta atualmente o módulo metálico até a calha Parshall de entrada, interrompendo o fluxo temporariamente no local de captação visto que não há válvula para fazer tal procedimento no local da ETA.
- 08º. Fazer a conexão entre a tubulação do item 06º e o módulo de tratamento metálico.
- 09º. Interromper o fluxo de água em uma das duas tubulações que saem da Antiga Caixa Separadora e retirar respectiva tubulação, deixando um módulo de tratamento inoperante.
- 10º. No módulo de tratamento que teve o fluxo interceptado, fazer a conexão entre ele e a nova tubulação que o alimentará.
- 11º. Interromper o fluxo de água na outra tubulação que sai da Antiga Caixa Separadora e retirar respectiva tubulação, deixando este outro módulo de tratamento inoperante.
- 12º. No segundo módulo de tratamento que teve o fluxo interceptado neste momento, fazer a conexão entre ele e a nova tubulação que o alimentará.
- 13º. Fazer a conexão da outra tubulação de alimentação de água bruta que vem por gravidade na Nova Calha Parshall, desativando todas as alimentações das Caixas De Entrada Atuais.
- 14º. Demolir as Caixas de Entrada Atuais.
- 15º. Demolir a Antiga Caixa Separadora e retirar a tubulação que a alimentava desde as Caixas de Entrada Atuais, incluindo as provisórias.

- 16º. Iniciar processo de reforma de um dos Módulos de Tratamento da ETA, desativando-o completamente e eliminando toda água e lodo acumulado em seu interior, bem como os materiais filtrantes dos filtros.
- 17º. Necessário deixar operando a alimentação do reservatório retangular advinda do reservatório circular.
- 18º. Instalar todo escoramento para as paredes do módulo, conforme previsto em projeto e especificação técnica acima.
- 19º. Retirar guarda-corpo existente.
- 20º. Proceder lavagem com jato d'água para eliminar materiais grosseiros em contato com as superfícies, especialmente das lajes de fundos que serão cortadas para reforço de fundações.
- 21º. Proceder corte dos concretos ciclóricos e das lajes de fundo nos locais indicados em projeto e conforme especificação técnica acima.
- 22º. Proceder corte das paredes e chumbamento das conexões das tubulações de aeração e de retrolavagem, tamponados com flanges cegos temporários, que deverão ser conectadas aos filtros, conforme respectivos projetos.
- 23º. Escavar solo para poder acessar pontos que receberão estacas de reação.
- 24º. Proceder execução de estacas mega para reforço de fundação conforme previsto em projeto.
- 25º. Reaterrar solo escavado compactando-o conforme previsto em projeto e especificação técnica acima.
- 26º. Remover partes corroídas de concreto e armadura conforme especificação técnica acima.
- 27º. Proceder tratamento de armaduras expostas e internas conforme especificação técnica acima.
- 28º. Fixar pinos de ancoragem no concreto antigo conforme especificação técnica acima. 29º. Proceder hidrojateamento de limpeza.
- 30º. Proceder tratamento de fissuras, trincas e rachaduras conforme especificações técnicas acima.
- 31º. Preparar superfície do concreto antigo com apicoamento.
- 32º. Instalar trilhos das comportas stoplogs nos filtros.
- 33º. Instalação da malha de reforço.
- 34º. Proceder nova limpeza geral com jato de água pressurizada.
- 35º. Aplicar ponte de aderência na face do concreto existente, conforme

especificação técnica acima.

- 36º. Executar concreto projetado conforme previsto em projeto especificação técnica acima.
- 37º. Executar processo de cura e proteção conforme especificação técnica acima.
- 38º. Proceder acabamentos e reparos do concreto projetado.
- 39º. Executar paredes intermediárias nos floculadores conforme previsto em projeto e especificação técnica acima.
- 40º. Executar processo de impermeabilização superficial
- 41º. Executar tratamento pelo lado externo das paredes do módulo.
- 42º. Fixação dos suportes para estruturas metálicas nos floculadores e decantadores.
- 43º. Instalação das estruturas metálicas nos floculadores e decantadores.
- 44º. Instalação da grade-piso e dos motores nos floculadores.
- 45º. Instalação dos módulos lamelares e calhas vertedoras dos decantadores.
- 46º. Instalar novo guarda-corpo conforme previsto em projeto e especificação técnica acima.
- 47º. Instalar materiais filtrantes e comportas stoplogs nos filtros conforme previsto em projeto e especificação técnica acima.
- 48º. Liberar o uso do módulo reforçado e interromper o fluxo do outro, para então, repetir todos os processos acima, do 16º ao 47º.
- 49º. Executar o Abrigo das Bombas do Sistema de Retrolavagem, esvaziar o Reservatório Circular, fazer furo nele referente a este sistema, e executar todas as tubulações, com seus respectivos equipamentos como registros e válvulas de retenção, conforme previsto em projeto e especificação técnica acima, já conectando as tubulações nas conexões deixadas nos módulos de tratamento de concreto descritos no item 22º.
- 50º. Executar Abrigo Dos Sopradores e tubulações que os conectam aos filtros dos módulos de tratamento, com seus respectivos equipamentos como registros e válvulas de retenção, conforme previsto em projeto e especificação técnica acima já conectando as tubulações nos módulos de tratamento de concreto descritos no item 22º.
- 51º. Demolição do muro de arrimo existente e execução de muro de arrimo projetado entre Casa de Preparo de Cal e Abrigo dos Tanques Químicos, conforme previsto em projeto e especificação técnica acima.

- 52º. Reforma e readequação da Casa de Preparo de Cal, da Casa de Bombas, da Base e do Muro de Contenção da ETA Metálica, e da Casa dos Sopradores e de Química que já existem, conforme previsto em projeto e especificação técnica acima.
- 53º. Executar tubulação de captação de lodo dos módulos de tratamento (tanto metálico quanto os de concreto armado), até o futuro tanque de regularização do sistema de tratamento de lodo.
- 54º. Executar sistemas de tratamento de lodo conforme previsto em projeto e especificação técnica pertinente.
- 55º. Interromper e retirar a antiga tubulação de descarte do lodo que direcionava os descartes a uma lagoa.

### 3. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Na sequência serão apresentadas as especificações técnicas de alguns equipamentos que deverão ser fornecidos e instalados pela Contratada. Destaca-se que as especificações servem como referência para melhor entendimento, conforme art. 41, I, “d”, da Lei nº 14.133/2021.

#### 3.1. Calha Parshall (1 unidade)

Responsável pela medição da vazão de entrada da água bruta e pela mistura de PAC.

|                     |                       |
|---------------------|-----------------------|
| Tipo:               | Calha Parshall        |
| Modelo:             | W9"                   |
| Fabricante:         | Estilglass ou similar |
| Garganta:           | 9"                    |
| Comprimento:        | 1626 mm               |
| Largura na entrada: | 575 mm                |
| Largura na saída:   | 381 mm                |
| Altura:             | 762 mm                |
| Vazão mínima:       | 2,5 L/s               |
| Vazão máxima:       | 252,0 L/s             |

#### 3.2. Bomba dosadora – PAC (2 unidades)

Responsável pela dosagem de PAC na calha parshall.

|                      |                                                                                              |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tipo:                | Bomba Dosadora                                                                               |
| Modelo:              | DLX-MF/M 08-10                                                                               |
| Fabricante:          | Etatron D.S. ou similar                                                                      |
| Vazão:               | 4,32 L/h                                                                                     |
| Pressão de Trabalho: | 7 bar                                                                                        |
| Entrada de Sinal mA: | Ajustável de (0) 4 s 20 mA ou 20 a 4 (0) mA                                                  |
| Relé de Serviço:     | Contador de pulsos atrelado à efetiva injeção de líquido para a bomba e ativa alarme externo |
| Buzzer:              | Alarme sonoro interno na bomba dosadora                                                      |

|              |                                                                     |
|--------------|---------------------------------------------------------------------|
| Porta-série: | Para atualização do software e para o reset geral da bomba dosadora |
|--------------|---------------------------------------------------------------------|

### 3.3. Bomba dosadora – Hipoclorito de sódio (2 unidades)

Responsável pela dosagem de cal na linha de água bruta.

|                      |                                      |
|----------------------|--------------------------------------|
| Tipo:                | Bomba Dosadora                       |
| Modelo:              | DLX-MA/AD                            |
| Fabricante:          | Bomax do Brasil ou similar           |
| Vazão:               | 5,0 L/h                              |
| Pressão de Trabalho: | 7 bar                                |
| Entrada de Sinal mA: | 230 Vca/50-60 Hz Monofásico/37 Watts |
| Regulagem:           | Manual (0-120 inj/min = 0-100%)      |
| Grau de proteção:    | IP 65                                |

### 3.4. Bomba dosadora – Soda Líquida (2 unidades)

Responsável pela dosagem de cal na linha de água bruta.

|                      |                                      |
|----------------------|--------------------------------------|
| Tipo:                | Bomba Dosadora                       |
| Modelo:              | DLX-MA/AD                            |
| Fabricante:          | Bomax do Brasil ou similar           |
| Vazão:               | 5,0 L/h                              |
| Pressão de Trabalho: | 7 bar                                |
| Entrada de Sinal mA: | 230 Vca/50-60 Hz Monofásico/37 Watts |
| Regulagem:           | Manual (0-120 inj/min = 0-100%)      |
| Grau de proteção:    | IP 65                                |

### 3.5. Bomba dosadora – Cal (2 unidades)

Responsável pela dosagem de cal na linha de água bruta.

|                      |                                      |
|----------------------|--------------------------------------|
| Tipo:                | Bomba Dosadora                       |
| Modelo:              | DLX-MA/AD                            |
| Fabricante:          | Bomax do Brasil ou similar           |
| Vazão:               | 5,0 L/h                              |
| Pressão de Trabalho: | 7 bar                                |
| Entrada de Sinal mA: | 230 Vca/50-60 Hz Monofásico/37 Watts |
| Regulagem:           | Manual (0-120 inj/min = 0-100%)      |
| Grau de proteção:    | IP 65                                |

### 3.6. Macromedidor de vazão – ETA Metálica (1 unidade)

Responsável por aferir a vazão destinada à ETA metálica.

|                                 |                                              |
|---------------------------------|----------------------------------------------|
| Tipo:                           | Medidor Eletromagnético de Vazão             |
| Modelo:                         | Optiflux 2050 W                              |
| Fabricante:                     | Conaut ou similar                            |
| DN:                             | 250 mm                                       |
| Grau de Proteção:               | IP 68 resinado em fábrica                    |
| Cabos de Interligação:          | 4C - 50m de cabos (DS + bobina 2 vias)       |
| Conexões Elétricas:             | A6 - 2X M20x1.5 c/ prensa cabos em plásticos |
| Versão e Material do Involucro: | IFC5W1 - Remoto em parede - alumínio         |
| Alimentação:                    | 2 - 24 (18 - 30) VCC                         |
| Precisão:                       | A - 0.5% do valor medido                     |
| Proteção de Surto:              | CA2 - Protetor de surto externo 24 VCC       |

### 3.7. Macromedidor de vazão – ETA Concreto (1 unidade) e Retrolavagem (1 unidade)

Responsável por aferir a vazão destinada à ETA de concreto e a vazão utilizada para retrolavagem dos filtros.

|                                 |                                              |
|---------------------------------|----------------------------------------------|
| Tipo:                           | Medidor Eletromagnético de Vazão             |
| Modelo:                         | Optiflux 2050 W                              |
| Fabricante:                     | Conaut ou similar                            |
| DN:                             | 300 mm                                       |
| Grau de Proteção:               | IP 68 resinado em fábrica                    |
| Cabos de Interligação:          | 4C - 50m de cabos (DS + bobina 2 vias)       |
| Conexões Elétricas:             | A6 - 2X M20x1.5 c/ prensa cabos em plásticos |
| Versão e Material do Involucro: | IFC5W1 - Remoto em parede - alumínio         |
| Alimentação:                    | 2 - 24 (18 - 30) VCC                         |
| Precisão:                       | A - 0.5% do valor medido                     |
| Proteção de Surto:              | CA2 - Protetor de surto externo 24 VCC       |

### 3.8. Soprador de ar (2 unidades)

Responsável pela aeração dos difusores da lagoa de mistura completa.

|                                            |                     |
|--------------------------------------------|---------------------|
| Tipo:                                      | Soprador de Ar      |
| Modelo:                                    | RNT 31.10 DN 80     |
| Fabricante:                                | Vaz Flux ou similar |
| Vazão na Sucção (m³/h):                    | 440                 |
| Pressão de Trabalho (mCA):                 | 5                   |
| Potência do Motor Elétrico - Alto          |                     |
| Rendimento (CV):                           | 20                  |
| Nível de Ruído com Cabine dB(A):           | 76,0                |
| Tensão de Alimentação (Volts - Trifásico): | 220/380/440         |
| Conexão ao Processo (DN):                  | 80                  |

### 3.9. Bomba centrífuga (2 unidades)

Responsável por captar água tratada e enviar para o sistema de retrolavagem dos filtros.

|                                            |                  |
|--------------------------------------------|------------------|
| Tipo:                                      | Bomba Centrífuga |
| Modelo:                                    | ITAP 150-200     |
| Fabricante:                                | Imbil ou similar |
| Vazão (m³/h):                              | 324              |
| Altura Manométrica:                        | 10 m             |
| NPSH Requerido:                            | 6,87 m           |
| Potência:                                  | 20 CV            |
| Tensão de Alimentação (Volts - Trifásico): | 220/380/440      |
| Corpo Bipartido:                           | Radial           |

### 3.10. Válvula gaveta flangeada automatizada DN 300mm (4 unidades)

Responsável por controlar o sentido do fluxo de água na lavagem dos filtros.

|         |                          |
|---------|--------------------------|
| Tipo:   | Válvula gaveta flangeada |
| Modelo: | PN 10                    |

|                     |                                |
|---------------------|--------------------------------|
| Fabricante válvula: | Hidramaco ou similar           |
| DN:                 | 300 mm                         |
| Norma referência:   | ABNT NBR-14968 / ABNT NBR-7675 |
| Acionamento:        | Atuador Elétrico               |
| Fabricante atuador: | Coester, RVC ou similar        |

### 3.11. Válvula borboleta flangeada automatizada DN 300mm (1 unidade)

Responsável por controlar o fluxo de alimentação da ETA de concreto.

|                     |                                |
|---------------------|--------------------------------|
| Tipo:               | Válvula borboleta flangeada    |
| Modelo:             | PN 10                          |
| Fabricante válvula: | Hidramaco, VARB ou similar     |
| DN:                 | 300 mm                         |
| Norma referência:   | ABNT NBR-14968 / ABNT NBR-7675 |
| Acionamento:        | Atuador Elétrico               |
| Fabricante atuador: | Coester, RVC ou similar        |

### 3.12. Válvula borboleta flangeada automatizada DN 250mm (1 unidade)

Responsável por controlar o fluxo de alimentação da ETA metálica.

|                     |                                |
|---------------------|--------------------------------|
| Tipo:               | Válvula borboleta flangeada    |
| Modelo:             | PN 10                          |
| Fabricante válvula: | Hidramaco, VARB ou similar     |
| DN:                 | 250 mm                         |
| Norma referência:   | ABNT NBR-14968 / ABNT NBR-7675 |
| Acionamento:        | Atuador Elétrico               |
| Fabricante atuador: | Coester, RVC ou similar        |

### 3.13. Válvula borboleta flangeada automatizada DN 100mm (4 unidades – 2 com atuador e 2 sem atuador)

Responsável por controlar o sentido do fluxo de ar na lavagem dos filtros.

|                     |                                |
|---------------------|--------------------------------|
| Tipo:               | Válvula borboleta flangeada    |
| Modelo:             | PN 10                          |
| Fabricante válvula: | Hidramaco, VARB ou similar     |
| DN:                 | 100 mm                         |
| Norma referência:   | ABNT NBR-14968 / ABNT NBR-7675 |
| Acionamento:        | Atuador Elétrico               |
| Fabricante atuador: | Coester, RVC ou similar        |

### 3.14. Floculador mecânico vertical (6 unidades, sendo 2 unidades de cada rotação)

Responsável por agitar a água floculada na entrada do sistema de tratamento.

|                       |                                |
|-----------------------|--------------------------------|
| Tipo:                 | Floculador Mecânico Vertical   |
| Modelo:               | FMVTPX-02 - T2721              |
| Fabricante:           | Axi Ambiental ou similar       |
| Rotação:              | 2,5 RPM / 4,50 RPM / 6,00 RPM  |
| Norma referência:     | ABNT NBR-14968 / ABNT NBR-7675 |
| Gradiente hidráulico: | 16 s-1                         |
| Potência:             | 1,5 CV                         |
| Tensão de trabalho:   | 220/380 V 60Hz                 |
| Diâmetro total:       | 1400 mm                        |

#### 4. LISTA DE EQUIPAMENTOS

| LISTA DE EQUIPAMENTOS                     |        |                               |               |                      |                          |
|-------------------------------------------|--------|-------------------------------|---------------|----------------------|--------------------------|
| EQUIPAMENTO                               | QUANT. | MODELO DE REFERÊNCIA          | POTÊNCIA (CV) | VOLUME UNITÁRIO (m³) | FORNECEDOR DE REFERÊNCIA |
| CALHA PARSHALL                            | 1      | CP 300 - W 9"                 | -             | -                    | Estilglass               |
| BOMBA DOSADORA PAC                        | 2      | DLX-MF/M 08-10                | 58 Watts      | -                    | Etatrons D.S.            |
| BOMBA DOSADORA HIPOCLORITO DE SÓDIO       | 2      | DLX-MA/AD                     | 37 Watts      | -                    | Bomax                    |
| BOMBA DOSADORA SODA LÍQUIDA               | 2      | DLX-MA/AD                     | 37 Watts      | -                    | Bomax                    |
| BOMBA DOSADORA CAL                        | 2      | DLX-MA/AD                     | 37 Watts      | -                    | Bomax                    |
| MACROMEDIDOR DE VAZÃO DN 250 mm           | 1      | Optiflux 2050 W               | -             | -                    | CONAUT                   |
| MACROMEDIDOR DE VAZÃO DN 300 mm           | 2      | Optiflux 2050 W               | -             | -                    | CONAUT                   |
| SOPRADOR DE AR                            | 2      | Roots Mod. ES 35/2-132        | 15            | -                    | GardnerDenver            |
| BOMBA CENTRÍFUGA                          | 2      | Bomba Centrífuga ITAP 150-200 | 20            | -                    | Imbil                    |
| ATUADOR PARA VÁLVULA DE GAVETA DN 300 mm  | 4      | CSR                           | -             | -                    | COESTER                  |
| ATUADOR PARA VÁLVULA BORBOLETA DN 300 mm  | 1      | CSM                           | -             | -                    | COESTER                  |
| ATUADOR PARA VÁLVULA BORBOLETA DN 250 mm  | 1      | CSM                           | -             | -                    | COESTER                  |
| ATUADOR PARA VÁLVULA BORBOLETA DN 100 mm  | 2      | CSM                           | -             | -                    | COESTER                  |
| FLOCULADOR MECÂNICO VERTICAL TIPO PALETAS | 6      | FMVTPX-02 – T2721             | 1,5           | -                    | Axi Ambiental            |