



**SERVIÇO AUTÔNOMO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO
CAXIAS DO SUL**

Memorial Descritivo e Especificação de Serviços de Instalações Hidrossanitárias - Nova sede administrativa e operacional do SAMAE CAXIAS - RS

Junho de 2024

**SANTINI
&
ROCHA**
ARQUITETOS

Santini & Rocha Arquitetos
arquitetos@santinierocha.com.br
Rua Mostardeiro 992/03, Porto Alegre/RS (51)33326911

1. APRESENTAÇÃO

Este documento tem por objetivo fornecer as instruções e diretrizes mínimas necessárias para a execução das instalações hidrossanitárias para a futura construção da Sede Administrativa do Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto (SAMA), na cidade de Caxias do Sul, no que diz respeito aos materiais, equipamentos e mão de obra.

Deverão ser observados, as normas e códigos de obras aplicáveis ao serviço, sendo que as prescrições da ABNT serão consideradas como elementos bases para quaisquer serviços ou fornecimentos de materiais e equipamentos.

As especificações contidas neste memorial são as mínimas necessárias para a execução do projeto, não podendo ser consideradas como limite. O executante das instalações deverá vistoriar o local para conferir medidas, quantificar eventuais equipamentos necessários para a execução, quantificar e orçar a totalidade dos serviços a serem executados. Deverão ser previstos todos os componentes necessários, mesmo àqueles que embora não claramente citados, sejam necessários para atingir o perfeito funcionamento das instalações hidrossanitárias.

As normas e especificações contidas neste documento deverão ser rigorosamente obedecidas, valendo como se efetivamente fossem transcritas nos contratos para execução de obras e serviços. O projeto foi concebido de acordo com as Normas Brasileiras, as legislações Municipais, Estaduais e Federais pertinentes, assim como entendimentos havidos com o cliente. A seguir, está listada a documentação básica utilizada para elaboração dos projetos:

NBR 05626/2020 – Instalações prediais de água fria;

NBR 06493/1994 – Emprego de cores para identificação de tubulações;

NBR 07198/1993 – Projeto e execução de instalações prediais de água quente;

NBR 07229/1993 – Construção e instalação de tanques sépticos;

NBR 08160/1999 – Sistemas prediais de esgoto sanitário – Projeto e execução;

NBR 10844/1989 – Instalações prediais de águas pluviais;

NBR 13969/1997 – Tanques sépticos – Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos;

NBR 15527/2007 – Água de chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis, que dispõe sobre o Regulamento dos Serviços de Água e Esgotamento Sanitário do Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto (SAMA).

2. GENERALIDADES

A Contratada deverá realizar visita técnica ao local da obra para verificar todas as interferências, a localização da obra proposta, as definições técnicas e administrativas, levantar todas e quaisquer dúvidas relacionadas ao escopo dos serviços e nesta ocasião dirimir junto à Fiscalização da obra.

Em nenhuma hipótese serão aceitas alegações de desconhecimento acerca de condições

locais e/ou dados insuficientes e/ou qualquer lapso na obtenção destas informações, bem como eventuais repercussões em custo e prazo de execução dos serviços.

A Contratada deverá, na sua proposta, confirmar o atendimento integral a todos os itens do presente Memorial e dos documentos de projeto.

A Contratada, antes do início das instalações, deverá conferir todos os desenhos, confirmar cotas e detalhes de montagem.

A locação e nivelamentos necessários à execução das redes que compõem este projeto deverão ser, obrigatoriamente, efetuados com o acompanhamento de topógrafo.

A Contratada deverá registrar, desde que devidamente autorizada pela Fiscalização, as modificações introduzidas nas fases de execução, sendo que a sua entrega e aceitação são consideradas como parte integrante da obra.

A instalação dos equipamentos envolvidos no presente projeto deverá ser executada seguindo estritamente as especificações do respectivo fabricante ou do projeto.

Os sistemas deverão ser entregues pela Contratada em perfeitas condições de funcionamento.

2.1. Descrição do empreendimento

Nome: Sede Administrativa do Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto (SAMA) de Caxias do Sul.

Local: Rua Visconde de Pelotas, 2256;

Município: Caxias do Sul – RS;

Área do lote: 11.954,85 m²;

Área total construída: 13.2250,52 m².

2.2. Sistemas propostos

Fazem parte deste projeto, as plantas com caminhamentos principais e suas derivações, os detalhes de instalação, memoriais, assim como a especificação de materiais e equipamentos que compõem o sistema. Estes documentos são descritos na Lista de Documentos em anexo (LD-2023-025). O projeto detalhado neste memorial descritivo compreende os seguintes sistemas:

- Rede de água fria potável;
- Rede de água quente potável;
- Sistema de reaproveitamento pluvial;
- Coleta e disposição de efluentes sanitários;
- Sistema de reaproveitamento de águas cinzas;
- Drenagem de águas pluviais;

2.3. Critérios de pintura

As tubulações deverão estar pintadas com as respectivas cores que as identificam em toda a extensão. Quando isto não for possível, será obrigatória a pintura nas partes em que houver possibilidade de inspeção, operação e derivações. Nos demais trechos, admite-se a pintura por faixas (item 4-12 da NBR 6493) conforme tabela a seguir:

Tabela: pintura por faixas em tubulações

Ø externo da tubulação (mm)	Comprimento da faixa (mm)	Espaçamentos (m)
20 a 50	200	5,0
65 a 150	300	5,0
200 a 380	600	10,0
400 a 500	800	20,0

As tubulações aparentes serão pintadas, de acordo com a NBR 6493/1994, seguindo a descrição das cores pela notação *Munsell*, da seguinte forma:

- Água potável: verde-emblema – 2.5 G 3/4;
- Incêndio: vermelho-segurança – 5 R 4/14;
- Volantes e válvulas de incêndio: amarelo-segurança – 5 Y 8/12.

As seguintes instalações, não discriminadas na NBR 6493/1984, deverão ser pintadas da seguinte forma:

- Esgoto: marrom escuro – 2.5 YR 2/4;
- Água de reuso pluvial: violeta – 2.8 G 3/4
- Águas pluviais: preto.

Fica a cargo da Contratada a colocação de placas nas tubulações, com a identificação de cada sistema específico. As identificações deverão ser colocadas em locais estratégicos ou onde possa haver dúvidas dos sistemas instalados. Obrigatoriamente deverão ser localizadas em todas as passagens de paredes ou lajes próximas a registros de controle e ainda nos trechos retos, com a utilização de setas indicação do sentido do fluxo.

No caso dos equipamentos, os mesmos devem ser fornecidos pintados pelo próprio fabricante, sendo que a mesma deverá seguir os parâmetros mínimos de pintura estabelecidos pelas normas de fabricação de cada equipamento. A Contratada deverá exigir do fabricante dados e laudos referentes à pintura dos equipamentos, comprovando sua garantia quanto à oxidação.

No que se refere ao sentido de escoamento dos fluidos, quando não suficiente a diferenciação pela cor convencional, o mesmo será caracterizado por setas pintadas, a intervalos

convenientes, em cor preta ou branca.

Quanto à pintura, para tubulações em PVC ou polipropileno (PPR), o procedimento a adotar é: lixar toda a superfície dos tubos a serem pintados, retirando todo o brilho e restos de adesivos, graxas ou lubrificantes. A seguir aplicar demão de *primer* PVC. Finalmente aplicar a tinta com a cor especificada, do tipo esmalte sintético em tantas demãos quantas forem necessárias para dar total cobertura e acabamento às tubulações.

As tubulações metálicas devem ser pintadas com fundo protetor e demão de acabamento de esmalte sintético. Nas tubulações metálicas enterradas, adotar fita plástica anticorrosiva (recomenda-se a colocação de 50% superposta em espiral).

Para as tubulações em ferro fundido recomenda-se o uso de pintura acrílica e copolímera em fase aquosa. A pintura da face deve ser feita toda vez que um tubo for cortado.

2.4. Considerações gerais para redes hidráulicas

O abastecimento dos pontos de consumo de água quente, fria ou de reaproveitamento é realizado através de colunas, que partem dos respectivos barriletes e correm embutidas nas alvenarias, salvo quando em dutos, *shafts* ou outros espaços previstos para tal fim, devendo, nestes casos, serem fixadas por braçadeiras de 2 em 2 metros, no mínimo.

Nos casos em que as canalizações devam ser fixadas em paredes e ou suspensas em lajes, os tipos, dimensões e qualidades dos elementos suportantes ou de fixação - braçadeiras, perfilado "U", bandejas etc., serão determinados de acordo com o diâmetro, peso e posição das tubulações.

As derivações correrão embutidas nas paredes, vazios ou sob as lajes, evitando-se sua inclusão no concreto. As tubulações serão assentes antes da execução das alvenarias de tijolos. Nos casos em que as canalizações devam ser fixadas em paredes e/ou em lajes, os dispositivos usados serão braçadeiras, dispostas de acordo com o diâmetro, peso e posição das tubulações. A localização dos dispositivos de manobras permite que sejam acessíveis à inspeção e possibilite fácil substituição.

As canalizações de distribuição de água quente, fria ou de reaproveitamento (INDICAR QUAIS EXISTEM – SE FOR SÓ ÁGUA FRIA, APAGAR) nunca serão inteiramente horizontais, devendo apresentar declividade mínima de 0,2% no sentido de escoamento, não se admitindo o sentido inverso, de forma a evitar o sifonamento da tubulação, impedindo o acúmulo de bolhas de ar na mesma.

Para facilitar as desmontagens futuras das canalizações, serão colocadas uniões ou flanges nas sucções das bombas, recalques, barriletes ou onde convier.

As canalizações de água quente, fria ou de reaproveitamento não poderão passar dentro de caixas de inspeção, poços de recalque e nem ser assentes em valetas de canalização de esgoto. Nos cruzamentos das redes de água com as de esgoto, a canalização de água deverá passar sobre a de esgoto e afastada desta, no mínimo, 50 cm na vertical. As canalizações de esgoto não deverão ser instaladas imediatamente acima de reservatórios de água e áreas com equipamentos elétricos.

As colunas de esgoto sanitário, esgoto pluvial e de ventilação correrão embutidas nas alvenarias, salvo quando em dutos, *shafts* ou outros espaços previstos para tal fim, devendo, nestes casos, serem fixadas por braçadeiras de 2 em 2 metros, no mínimo. Caso haja folga entre a abraçadeira e a superfície do tubo, a mesma deverá ser preenchida com borracha sintética do tipo EPDM, cortadas em tiras regulares, para um perfeito acabamento. Nos desvios de pé-de-colunas deverão ser utilizadas conexões do tipo curvas para pé-de-coluna, apoiadas, quando possível, em berço de concreto de f_{ck} igual a 15 MPa.

Todas as tubulações da rede de esgoto sanitário e drenagem pluvial deverão ser limpas internamente após a conclusão da montagem de um trecho ou sistema e antes da execução dos testes. A limpeza será realizada através da circulação contínua de água nas tubulações, até que estas fiquem completamente limpas. Durante a montagem e, principalmente, após a limpeza, as tubulações deverão ser adequadamente protegidas ou fechadas com tampas provisórias para evitar a entrada de corpos estranhos que venham a comprometer as linhas, quando colocadas em operação. O serviço deve ser feito até que seja constatada a limpeza total do sistema.

A instalação predial de água potável deve ser entregue em condições de uso. Para tanto, devem ser executadas a limpeza e a desinfecção do sistema, cujo objetivo é garantir que a água distribuída pela instalação atenda ao padrão de potabilidade. A desinfecção da rede predial de distribuição de água potável deve ser realizada de acordo com as determinações do item 6.5 da NBR 5626.

2.5. Considerações sobre os conjuntos elevatórios

Os conjuntos elevatórios deverão obedecer às indicações e características constantes no projeto de instalações elétricas e hidráulicas e seus equipamentos incluirão os dispositivos necessários à perfeita proteção e acionamento; chaves térmicas, acessórios para comando automático de boia, etc.

A Instaladora deverá, quando da aquisição dos conjuntos motobomba, solicitar aos fabricantes, as dimensões dos chassis, fixadores e protetores de vibrações, antes da execução das bases.

Para correta operação, o conjunto motobomba deverá ser assentado firmemente sobre os alicerces, que deverão ser solidamente construídos e perfeitamente nivelados. Os parafusos de fixação deverão ser cuidadosamente locados, devendo ser chumbados, revestidos em tubo que permita folga suficiente para um perfeito assentamento do conjunto. Deverão ainda ser previstas bases anti-vibratórias e juntas elásticas nas saídas das bombas para evitar a transferência de qualquer vibração à edificação.

Não obstante, o conjunto base-motor-bomba deve estar rigorosamente alinhado. Será absolutamente necessária a verificação do alinhamento horizontal e vertical, entre os eixos bomba e do motor. O acoplamento flexível não compensa o desalinhamento.

Havendo um desnível na tubulação da sucção este deverá ser contínuo e uniforme, a fim de evitar pontos altos e ocasionar efeitos de sifão ou bolsas de ar.

Toda a tubulação deverá ter seu peso total suportado independentemente da bomba, ou seja, a bomba não será utilizada como elemento de suporte.

Os sistemas elevatórios obedecerão ao prescrito para cada material e serão dotados de

todos os acessórios adequados como registros, válvulas de retenção e de pé, ralos de crivo, etc.

A ligação de duas bombas à única tubulação de recalque será efetuada de tal forma que, através de jogo de registros e válvulas de retenção, uma bomba possa ser usada independentemente da outra. A linha de sucção, todavia, será absolutamente independente.

O tubo de sucção será tão curto e reto quanto possível e estará livre de vazamentos de ar. O tubo será da mesma seção, de preferência maior, mas nunca menor que o bocal da bomba. Na hipótese de ser maior, deve-se empregar um redutor excêntrico de forma a evitar bolsas de ar na tubulação.

A Instaladora executará os trabalhos complementares ou correlatos a bomba, tais como: bases, caixas ou canaletas, impermeabilizações, abrigo (caso necessário), isolamentos acústicos, conforme projetos e demais especificações.

3. INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS

3.1. Rede de água fria potável

O projeto das instalações prediais de água fria potável foi elaborado de modo a:

- Garantir o fornecimento de água potável de forma contínua, em quantidade suficiente, com pressões e velocidades adequadas ao perfeito funcionamento das peças de utilização;
- Preservar rigorosamente a qualidade da água;
- Preservar o máximo conforto dos usuários e reduzir os níveis de ruídos.

3.1.1. Descrição do sistema

O abastecimento principal de água será feito pela rede pública do SAMA, seguindo rigorosamente os padrões da Concessionária. Para tanto é proposto um sistema de abastecimento indireto, no qual, a entrada de água alimentará os reservatórios inferiores, localizados no Subsolo 2 do Prédio Administrativo. Dos reservatórios inferiores a água será recalçada, através de conjuntos motobombas para os reservatórios superiores localizados na Cobertura do mesmo prédio. O sistema de reservação instalado no Prédio Administrativo será também responsável pelo abastecimento do Prédio Operacional.

O alimentador está instalado enterrado, observando uma distância mínima horizontal de 3,0 m de qualquer fonte potencialmente poluidora (tanques sépticos, sumidouros, valas de infiltração, etc.). O alimentador predial deve ainda apresentar sua geratriz inferior 30 cm acima da geratriz superior das tubulações de esgoto. Deve também ser posicionado acima do nível do lençol freático para diminuir o risco de contaminação da instalação predial de água fria em uma circunstância acidental de não estanqueidade da tubulação e de pressão negativa no alimentador predial.

A medição de água, cuja responsabilidade de controle cabe ao SAMA é realizada em hidrômetro único localizado na testada do lote, junto a Rua Ettore Pezzi. Ele deve ser instalado em nicho de alvenaria, seguindo os padrões estabelecidos pela Concessionária.

O sistema de reservação é formado pelos seguintes elementos:

- Reservatórios inferiores em plástico reforçado com fibra de vidro:
 - Reservatório compartimentado em duas unidades com volume mínimo de 10.700 litros cada;
 - Volume útil total: 21.400 litros;
 - Localização: Subsolo 2 do Prédio Administrativo;
 - Abastecimento: proveniente da rede pública – SMAE;
 - Controle da entrada de água: é realizado mecanicamente por válvula de boia;
- Reservatório superior em polietileno:
 - Reservatório compartimentado em duas unidades com volume mínimo de 15.000 litros cada
 - Volume útil total: 30.000 litros;
 - Localização: Cobertura do Prédio Administrativo;
 - Abastecimento: ocorre mediante sistema de bombas hidráulicas de recalque localizadas junto ao reservatório inferior;
 - Controle da entrada de água: sistema de sensores de níveis automáticos, que são responsáveis pela operação do sistema de bombas de recalque.

Estes reservatórios são responsáveis pelo atendimento de todo empreendimento (Guarita, Prédios Administrativo e Operacional). Os detalhes dimensionais e de instalação dos reservatórios, assim como o conjunto elevatório para recalque são demonstrados nos documentos DE-2025-025-HID-PB-02 e DE-2025-025-HID-PB-09. A descrição técnica destas bombas é realizada na folha de dados FD-2025-025-HID-01 – Bombas de recalque de água potável.

Os reservatórios devem ser mantidos com seu entorno livre, com afastamento mínimo, de 60 cm entre as faces externas dos mesmos (laterais, fundo e cobertura) e as faces internas do ambiente no qual estão instalados. Os materiais e sistemas utilizados na impermeabilização de reservatórios ou de outros componentes devem preservar a potabilidade da água.

Os reservatórios pré-fabricados em fibra de vidro deverão ser instalados sobre bases estáveis, capazes de resistir aos esforços sobre elas atuantes. Quando instalados sobre lajes, serão construídos apoios para que os reservatórios fiquem afastados 20 cm da superfície da laje para permitir a passagem da tubulação de saída de água.

A memória de cálculo do sistema, contendo os volumes mínimos a reservar, é dada na tabela a seguir.

Tabela: reserva de água fria potável – Memória de cálculo – Volumes mínimos

Tipo de Área	Nº pvtos.	Área por pvtos. (m²)	Taxa de ocup.	Nº de pessoas por pavimento	Consumo (L/hab.dia)	Volume (litros)
Térreo (Administrativo)	1	668,90	Área / 7	96,00	50	4800,0
Mezanino (Administrativo)	1	649,10		93,00	50	4650,0
Tipo (Administrativo)	3	694,10		100,00	50	15000,0
Área Total		3400,30				
Térreo (Operacional)	1	-		0	50	0,0
2º Pavimento (Operacional)	1	393,70		57	50	2850,0
3º Pavimento (Operacional)	1	424,60		61	50	3050,0
4º Pavimento (Operacional)	1	408,00		59	50	2950,0
Cobertura (Operacional)	1	62,80		9	50	450,0
Área Total		1289,1				
				Nº de CD considerados		1,0
				Volume mínimo total calculado		33750,0
				Reserva de incêndio para mangotinhos (R. I.)		0,0
				Volume res. inferior calculado (50%)		16875,0
				Volume res. superior calculado (50%) + R. I.		16875,0
				Volume res. inferior adotado		20000,0
				Volume res. superior adotado		30000,0
				Volume total adotado		50000,0

Dos reservatórios inferiores a água será recalçada, através de conjuntos motobombas para os reservatórios superiores localizados na cobertura. Os equipamentos deste sistema estão dimensionados para uma vazão horária equivalente 1/6 do consumo diário e terão seu funcionamento alternado, objetivando o equilíbrio da vida útil dos mesmos. Foram previstas uniões a montante e a jusante da bomba, bem como junto a válvulas e registros com o objetivo de facilitar a manutenção e a substituição.

Nos reservatórios superiores são previstos sistemas controladores de níveis de modo a ligar e desligar os sistemas de recalque. Devem ser considerados nos reservatórios superiores, níveis de “liga – bomba”, quando o volume atingir 50% de sua capacidade.

O controle de nível dos reservatórios é realizado através de sensores de nível tipo “pera”. São instalados sensores internamente a cada célula do reservatório, de modo que o sistema opere de seguinte forma:

- Reservatórios inferiores:

- Altura útil: 1,50 m (nível de operação);
- Nível mínimo: 0,30 m (alerta no painel);
- Nível máximo: 1,55 m (extravasamento – alerta no painel).
- Reservatórios superiores:
 - Altura útil: 1,70 m (nível de operação – nível para desligamento do conjunto de recalque);
 - Nível para acionamento do conjunto de recalque: 0,85 m (50% da altura útil – o painel deve indicar que a bomba está operando);
 - Nível mínimo: 0,30 m (alerta no painel);
 - Nível máximo: 1,75 m (extravasamento – alerta no painel).

Como proteção das bombas, serão instaladas chaves boias de nível mínimo para evitar que as mesmas trabalhem a seco.

As alimentações de todos os pontos de consumo serão a partir dos reservatórios superiores, através de tubulações por gravidade.

Um cuidado especial deve ser tomado quanto ao risco de ligações cruzadas, ou seja, as possíveis intercomunicações do sistema de água com o de esgotos, possibilitando a contaminação do primeiro. Tal situação é completamente vedada e, portanto, são relacionadas abaixo algumas das causas das ligações cruzadas para que a Instaladora atente para o problema:

- Torneiras de pias, lavatórios e bebedouros mal localizados, isto é, com bocais de saída da água penetrando nos recipientes de água servida, poderão ocasionar, em consequência da sifonagem e desde que haja sub-pressão na rede, o retorno da mesma para a rede de água potável. Para evitar tal problema, as bases das torneiras devem ficar pelo menos a 5 cm acima do nível máximo da água servida;
- Falta de estanqueidade da rede de água e vazamentos da rede de esgotos;
- Erros de construção provocando intercomunicações das redes de água e de esgotos.

3.1.2. Dimensionamento do sistema

Em condições dinâmicas (com escoamento), a pressão da água nos pontos de utilização deverá ser estabelecida de modo a garantir a vazão de projeto indicada na NBR 5626 e o bom funcionamento da peça de utilização e de aparelho sanitário.

A rede é projetada, seguindo as prescrições da NBR 5626 para que em qualquer ponto da rede predial de distribuição, a pressão da água em condições dinâmicas, não seja inferior a 5 kPa (0,5 m.c.a.). Da mesma forma, as pressões estáticas não são superiores a 400 kPa (40 m.c.a.). As velocidades, em qualquer trecho da rede não ultrapassam a 3,0 m/s, de modo a reduzir eventuais ruídos.

Nos pontos de consumo, a pressão não deverá ser inferior a 10 kPa (1,0 m.c.a.), com exceção do ponto da caixa de descarga onde a pressão pode ser menor do que este valor, até um mínimo de 5 kPa (0,5 m.c.a.) e do ponto da válvula de descarga para bacia sanitária onde a pressão não deverá ser inferior a 15 kPa (1,5 m.c.a.).

O dimensionamento do barrilete e das colunas é feito com base no método dos pesos, previsto na norma NBR 5626, de modo a garantir pressões dinâmicas adequadas nos pontos desfavoráveis da rede de distribuição e evitar que os pontos críticos das colunas possam operar com pressões negativas em seu interior.

A rede é dimensionada levando-se em conta a condição de não simultaneamente de uso dos diversos aparelhos sanitários, a partir do conceito dos pesos relativos para cada elemento componente do sistema, estabelecendo as vazões máximas prováveis de projeto existentes em cada trecho de tubulação.

O cálculo leva em consideração as perdas de cargas lineares e singulares, garantindo a pressão dinâmica necessária à água, de forma a possibilitar o correto funcionamento dos equipamentos.

O conjunto de recalque foi dimensionado de modo a ser estabelecido um compromisso econômico entre os diâmetros das tubulações de sucção e recalque e a potência da bomba, em função das vazões de distribuição.

3.1.3. Equipamentos e sistemas economizadores

Estão previstos equipamentos, metais, acessórios e sistemas eficientes e economizadores. Este documento tem como objetivo a implantação dos dispositivos em torneiras, chuveiros, mictórios e outros, que irão ajudar na redução do consumo, conforme avaliação técnica a seguir:

Mictórios:

Os mictórios, individuais ou coletivos, são componentes que apresentam grande contribuição para o desperdício de água, por que ficam abertos 24 h/dia. Isto ocorre porque os usuários não utilizam o registro de abertura e fechamento de água antes e após o uso do mictório. Assim, para reduzir o consumo de água nestes aparelhos, é recomendável a colocação dos registros por descarga hidromecânica (tipo *Decamatic* da DECA ou similar).

Bacia Sanitária:

As bacias deverão possuir duplo acionamento, de 3,0 ou 6,0 litros, para resíduos líquidos ou sólidos, respectivamente.

Torneiras:

As torneiras deverão seguir as seguintes recomendações:

- Instalação de arejador (torneiras convencionais);
- Instalação da torneira hidromecânica (tipo *Decamatic* da DECA ou similar) em áreas públicas e sanitários de funcionários;
- Instalação de registro regulador de vazão – recomenda-se a utilização de registros

reguladores de vazão, pois tem a função de filtro e de ajuste da vazão em cada ponto de consumo.

Chuveiros e Duchas:

Para chuveiros e duchas, recomenda-se a instalação de restritor de vazão.

3.1.4. Prevenção de ruídos

As tubulações não devem ser fixadas rigidamente à parede ou em divisórias construídas em material leve e, para promover a redução ao mínimo do ruído da instalação predial de água fria, as tubulações devem ser assentadas em dutos adequadamente vedados, se possível à prova de ar, com vistas a reduzir a propagação sonora. Estruturas de material leve mais facilmente entram em vibração e mais prontamente transmitem ruído. Nos locais onde tubos devem ser fixados a elementos construídos em material leve, recomenda-se o uso de suportes ou braçadeiras flexíveis capazes de isolar vibrações.

Nas lajes que suportam reservatórios apoiados é importante isolar a estrutura da edificação da instalação predial de água fria. Apoio feito de material resiliente pode ser útil para isolamento do reservatório em relação à sua estrutura de suporte.

Diferentes tipos de ruídos podem ser originados na tubulação de água potável. De modo a evitar tais situações, algumas medidas são necessárias:

- Para evitar ruídos pelo escoamento, a velocidade média da água foi mantida inferior a 3,0 m/s;
- Para evitar ruídos de transiente (golpe de aríete), deve-se evitar o uso de válvulas de fechamento brusco. Válvulas de descarga, válvulas acionadas por solenoide ou outras válvulas que usualmente incorporam dispositivo automático para assegurar fechamento efetivo, assim como torneiras de fechamento automático, são frequentemente a causa do golpe de aríete. Quando componentes desse tipo são especificados, modelos que não provocam golpe de aríete excessivo devem ser utilizados e adequadamente mantidos, para assegurar a continuidade desta característica de desempenho ao longo de sua vida útil. Do contrário, deverão ser instaladas juntas de expansão de borracha ao longo da rede;
- A oscilação de torneira de boia devido ao abrir e fechar rápido e repetido pode provoca um intenso e sonoro ruído na instalação predial de água fria. Para prevenir a oscilação da boia, a mesma deve estar adequadamente instalada e deve-se garantir que seu mecanismo é adequado para a pressão de alimentação. Também pode ser prevista a instalação de uma placa abafadora fixada à haste, ou à boia, de modo a ficar mergulhada na água e orientada para promover a máxima resistência ao movimento oscilatório;
- Para os ruídos decorrentes da oscilação do vedante de torneira, a solução ocorre, geralmente, com a troca do mesmo;
- Ruídos decorrentes do conjunto elevatório: as bombas deverão ser suspensas por meio de isoladores em mola e neoprene quando correrem no piso, ou pendurais ("hangers")

em neoprene e mola, conforme detalhe do projeto de acústica;

- Ruídos em instalações prediais de água quente: decorrentes das mudanças de temperatura na tubulação. Para evitar tal problema, nos trechos longos e retos de tubulação estão previstas juntas de expansão (ou liras). Bolhas de ar ou de vapor dissolvidas na água podem também causar um significativo aumento no ruído de escoamento. Para evitar este incômodo, a instalação foi projetada de modo a facilitar a remoção de ar durante sua utilização.

3.2. Rede de água quente

3.2.1. Descrição do sistema – Central de água quente – Sistema conjugado

O fornecimento de água quente previsto para atender o Prédio Operacional visa atender as condições de conforto e higiene nos aparelhos sanitários e de uso geral. Para tanto, é previsto um sistema localizado no Térreo do prédio, composto por dois reservatórios térmicos com capacidade de armazenamento de 2.500 litros e ainda pelos equipamentos responsáveis pelo aquecimento da água, os aquecedores de passagem instalados no modelo conjugado. Os sistemas de aquecimento são alimentados por pela rede de água fria que parte do reservatório superior localizado na Cobertura do Prédio Administrativo.

A instalação dos aquecedores de passagem deve seguir rigorosamente as recomendações do fabricante. Os aquecedores deverão, obrigatoriamente, ser ligados de forma estanque a dutos de exaustão de gases de dimensões adequadas, conforme as indicações do fabricante dos equipamentos.

A instalação dos reservatórios térmicos observará ainda as seguintes condições:

- O ramal de alimentação de água fria foi posicionado de modo a não permitir o esvaziamento do aquecedor, a não ser pelo dreno;
- Por ser alimentado por gravidade, o aquecedor tem seu nível superior abaixo do nível inferior da derivação no reservatório de água fria;
- A saída da tubulação de água quente é provida válvulas de segurança e alívio, bem como válvulas eliminadoras de ar e quebra vácuo;
- A existência das válvulas de segurança permite a instalação de válvula de retenção no ramal de alimentação de água fria do aquecedor. Na ausência dos respiros, a válvula de retenção não pode ser instalada.

A temperatura de água deverá ser fornecida dependendo do uso a que se destina. No entanto, para os consumos previstos em geral, será gerada água entre 45°C e 55°C.

O sistema de água quente atenderá todos os pontos de consumo determinados pelo projeto arquitetônico. Esta distribuição será por intermédio de tubulações isoladas, como também as linhas de retorno.

São previstos misturadores junto aos pontos de utilização, para evitar risco de queimaduras. A instalação dos misturadores foi projetada de modo a evitar a possibilidade de inversão de água quente no sistema frio, ou vice-versa, em situações normais de utilização.

As tubulações de água fria que alimentam misturadores estão projetadas de modo que não estejam conectadas a ramais que alimentam válvulas de descarga.

Todas as redes de retorno de água quente serão encaminhadas para as bombas de recirculação e serão providas de válvulas termostáticas, que acionarão as bombas quando a temperatura no circuito cair aos níveis mínimos de utilização, garantindo assim valores ideais de temperatura durante o consumo.

Nos pontos mais altos de cada zona de pressão são previstos eliminadores de ar, de maneira a evitar o acúmulo do mesmo no sistema de distribuição, que comprometerá o escoamento.

Nos trechos mais extensos e retos da rede, bem como em toda a rede de água quente deverão ser tomados cuidados no sentido de compensar as dilatações térmicas. As redes implantadas estão instaladas de modo a permitir livremente as dilatações. Nos pontos onde não é possível a livre dilatação da tubulação, serão instaladas juntas de expansão metálicas ou executadas curvas de dilatação em U (liras), com pontos fixos e comprimentos convenientemente dimensionados em função do diâmetro do tubo e a temperatura do fluido que transporta, conforme detalhe indicado no projeto. As tubulações serão fixadas por abraçadeiras que permitam a sua livre dilatação, exceto nos pontos fixos, quando houver.

Todas as tubulações da rede de água quente e da rede de retorno serão envolvidas por isolamento, à exceção dos ramais individuais de abastecimento aos aparelhos sanitários. Os produtos a empregar no isolamento da tubulação deverão ser facilmente adaptáveis, incombustíveis, não corrosivos e resistentes à umidade e aos microrganismos. Não será permitido o isolamento comum a dois tubos. O isolamento não deverá ser interrompido nos locais de colocação de braçadeiras, válvulas, etc.

A tubulação que parte do reservatório de água fria potável para abastecimento do sistema de aquecimento será instalado de modo que a tomada de água da tubulação que alimenta o aquecedor esteja posicionada em nível acima das tomadas de água fria, como meio de evitar o risco de queimaduras na eventualidade de falha no abastecimento.

3.2.2. Dimensionamento do sistema

Para o cálculo das vazões de consumo e dimensionamento, utilizou-se o especificado na norma NBR 7198 da ABNT. Para o dimensionamento serão consideradas as vazões, tal como descrito nas normas de água fria. O dimensionamento hidráulico da rede segue as mesmas definições apresentadas anteriormente para a rede de água fria.

Assim como na rede de água fria potável, a pressão estática máxima nos pontos de utilização não será superior a 400 kPa e as pressões dinâmicas nas tubulações não são inferiores a 5 kPa. Novamente, a rede foi projetada de modo a manter a velocidade do escoamento abaixo de 3,0 m/s.

A memória de cálculo do sistema, contendo os volumes mínimos a reservar, é dada na tabela a seguir.

Tabela: reserva de água quente potável – Memória de cálculo – Volumes mínimos

Tipo de Área	Nº pvtos.	Área por pvto. (m²)	Taxa de ocup.	Nº de pessoas	Consumo (L/hab.dia)	Volume (litros)
Térreo	1	-	-	0	60	0,0
2º Pavimento	1	393,70		57	60	3420,0
3º Pavimento	1	424,60		61	60	3660,0
4º Pavimento	1	408,00		59	60	3540,0
Cobertura	1	62,80		9	60	540,0
					Consumo diário calculado	11160,0
					Coeficiente de simultaneidade	1/3
					Volume teórico calculado	3720,0
					Volume real do reservatório	4947,6
					Volume total adotado	5000,0

3.3. Sistema de reaproveitamento pluvial

As características físicas da edificação possibilitam o reuso de água de chuva. Esta medida visa além de gerar uma economia no consumo de água, a proteção ao meio ambiente evitando a sobrecarga nos córregos e galerias devido ao grande volume de água precipitado sobre as coberturas impermeabilizadas.

Existem vários estudos sobre o reaproveitamento de água de chuva para o consumo não potável. Basicamente, o uso destas águas deve observar critérios técnicos de utilização, para uso apenas nos pontos de consumo não humano, ou seja, naqueles em que não há exigência de potabilidade. Deve ser água limpa, não contaminada por coliformes e outras bactérias e sem grandes alterações na sua constituição química de modo a não causar risco de contaminação e não causar danos aos equipamentos. Sua utilização é possível nos seguintes equipamentos:

- **Louças sanitárias:** utiliza-se em vasos sanitários e mictórios. Para a água de chuva recomenda-se além da filtragem uma cloração para eliminar contaminação provocada por excrementos de aves ou até mesmo animais mortos no local de captação.
- **Sistema de ar condicionado:** Para o reuso da água de condensação do sistema de ar condicionado recomenda-se uma filtragem simples para eliminação dos sólidos em suspensão.
- **Sistema de prevenção contra incêndios:** a água para o sistema de combate a incêndios necessita apenas de uma filtragem para retirada de eventuais sólidos em suspensão os quais poderiam danificar o sistema de bombas.
- **Sistema de irrigação e limpeza:** a água para estas finalidades também necessita apenas de uma filtragem para retirada dos sólidos em suspensão.

Neste projeto, será considerando o efluente precipitado sobre a Cobertura do Prédio Administrativo. O uso da água de reuso pluvial, neste projeto, é restrito a pontos de abastecimento para rede de limpeza e irrigação de jardins.

No caso de estiagem onde o consumo de água não potável for superior ao abastecimento, a boia de nível do sistema de realimentação acionará uma válvula solenoide que permitirá que a cisterna seja abastecida por água potável. Esta entrada também é controlada por boia de nível, de modo que a cisterna encha somente 30 cm com água potável. Assim, quando voltar a chover, a cisterna não estará totalmente cheia e será alimentada novamente com água da chuva. Para evitar qualquer possibilidade de contaminação, um bocal separador evita o contato de água de chuva e água potável. É vedada qualquer interligação entre tubulação que conduza água potável e tubulação que conduza água proveniente do sistema de reuso pluvial.

No ramal de água de reuso, foi previsto a instalação de várias torneiras, possibilitando o uso para limpeza e eventual irrigação das áreas gramadas. Estas torneiras deverão ser dotadas de mecanismos que impeçam o uso da água para consumo humano, com placas indicativas com os dizeres “Aviso - Água não potável – Imprópria para beber”.

Para possibilitar o aproveitamento da água de chuva ou outro tipo de reuso nas instalações sanitárias é necessário que toda a instalação de reservação e distribuição das instalações sanitárias seja totalmente independente das instalações de água potável para evitar qualquer tipo de contaminação.

O volume do reservatório é calculado em função do consumo diário desta água não potável e da área de coleta disponível. É previsto sistema de filtragem antes da água entrar no reservatório evitando a deposição de grande quantidade de material decantado no fundo. Também é previsto sistema de cloração e filtragem com filtro de areia na rede de água de reuso.

O volume estimado de consumo para uso não potável é de 10.000 litros, distribuídos da seguinte forma:

- Reservatório de água bruta não tratada em fibra de vidro, com volume útil de 5.000 litros, localizado no Subsolo 3;
- Reservatório de água tratada não potável em fibra de vidro, com volume útil de 5.000 litros, localizado no Subsolo 3.

O reservatório inferior de água pluvial bruta é dotado de extravasores responsáveis pela condução do excedente de efluente que chega ao tanque. Eles são responsáveis pelo encaminhamento do esgoto para a rede coletora da edificação, evitando o transbordamento do reservatório.

Os pontos de utilização de água de reuso pluvial serão adequadamente identificados através placas fixadas junto ao ponto com a seguinte informação: “Aviso - Água não potável – Imprópria para beber”.

As alimentações de todos os pontos de consumo serão a partir do reservatório inferior de água tratada, através de tubulações mediante reforço de pressurizadores acionados por pressostatos, instalados ao lado do tanque.

3.3.1. Instalação dos pressurizadores

Junto às conexões de sucção e recalque do pressurizador serão utilizadas, por segurança, tubulações para rede de água quente (PPCR), em trechos de aproximadamente 1,0 m, ou ainda flexíveis metálicos. Esta solução decorre do princípio de funcionamento do equipamento, onde o próprio fluido bombeado é responsável pela refrigeração do mesmo. Portanto, é normal que ocorra por convecção térmica, a troca de calor entre o equipamento e a tubulação.

A tubulação que alimenta o pressurizador é proveniente do reservatório de água pluvial tratada e é exclusiva para o mesmo, não se admitindo nenhuma derivação destinada a alimentar outro consumo. Caso contrário, o equipamento poderá sugar ar através dessa derivação, perdendo escorvamento.

É prevista também a instalação de um *by-pass* (desvio) entre a entrada e saída do pressurizador com uma válvula esfera de metal ou uma válvula de retenção de metal com mola, para garantir a estanqueidade e evitar o retorno de pressão para o reservatório, podendo causar danos ao pressurizador. Caso o pressurizador apresente uma falha e surja a necessidade de retirá-lo, a remoção do mesmo deve ocorrer fechando os registros de entrada e saída, na sequência, liberando-o da rede hidráulica. Neste momento, o *by-pass* deve permitir a passagem de água, abrindo a válvula de esfera ou permitindo o fluxo natural no caso da válvula de retenção. Outra funcionalidade do *by-pass* vem com a falta de energia elétrica, onde a água passaria diretamente para os pontos de consumo sem passar pelo equipamento. O único detalhe é que no caso da válvula esfera de metal, quando dada a falta de energia, a mesma deve ser aberta para liberar o fluxo de água, e quando a energia retornar deve ser fechada imediatamente, caso contrário o equipamento não desligará, gerando um desgaste prematuro por excesso de trabalho.

É obrigatório o uso e instalação de válvula de retenção no trecho de sucção do pressurizador. Caso o reservatório esteja em nível superior ao do equipamento, a referida válvula será instalada entre a saída do reservatório e a entrada do equipamento (qualquer local no trajeto do tubo de sucção). Se o reservatório estiver em nível inferior ao equipamento, a válvula de retenção, neste caso conhecida como válvula de pé ou de fundo de poço, deverá ser instalada na extremidade inferior do tubo (dentro do reservatório a 10 ou 15 cm do fundo). Esta válvula deverá ser acoplada a um crivo ou filtro, impedindo a entrada de partículas de diâmetro superior ao seu espaçamento.

De acordo com a NBR 5410, toda instalação deve conter um dispositivo diferencial residual (DR), para proteger o usuário e o equipamento contra fuga de corrente, não sendo superior a 30 mA, visto que o pressurizador é composto de um motor elétrico o mesmo deve estar interligado a um sistema de aterramento.

É prevista também a instalação de uma boia de nível elétrica de água conjugado ao sistema de alimentação do pressurizador, para que no caso de falta de água a mesma corte o fornecimento de energia ao equipamento. Nos equipamentos monofásicos o corte de energia é feito interrompendo uma das fases, já nos equipamentos trifásicos é necessário cortar a energia de alimentação da bobina da contatora.

A boia deverá ser instalada da seguinte forma: quando o nível de água for apropriado, o automático deverá fechar o circuito elétrico e quando o nível for deficiente deverá abrir o circuito elétrico, desligando o pressurizador e evitando desgastes prematuros por trabalhar sem água.

O pressurizador deverá ser instalado sobre superfície impermeável com drenagem externa,

para evitar problemas com eventuais vazamentos das conexões. Deve ainda ser instalado em local coberto para protegê-lo da chuva e do sol. O local de instalação do equipamento deve contar com boa ventilação para evitar a condensação (formação de água sobre o mesmo), produzida por grandes diferenças de temperatura (ambientes com altas temperaturas por causa de ventilação deficiente provocam a formação de água sobre o pressurizador).

O acionamento do pressurizador ocorrerá através de um pressostato eletrônico, onde após a abertura de um ou mais pontos de consumo, os sensores do equipamento reconhecem a variação de pressão, ativando o pressurizador que passa a efetuar a modulação da frequência de acordo com a necessidade, mantendo a pressão constante. Ao fechar os pontos de consumo o equipamento atinge a pressão máxima estabelecida com vazão mínima permanecendo ligado por alguns segundos, aguardando uma nova demanda de água, caso não ocorra, o equipamento desliga-se.

O equipamento deverá ser instalado de modo que o eixo da eletrobomba fique obrigatoriamente na posição horizontal.

3.3.2. Tratamento de água de reuso

Os locais onde será reutilizada a água de chuva não necessitam necessariamente que a água tenha condições de potabilidade, mas devem ser garantidas as condições sanitárias mínimas de abastecimento onde não ocorra turbidez, odor ou coloração da água e que seja garantida a inexistência de coliformes fecais que possam prejudicar as condições sanitárias dos ambientes. Para tanto foi previsto a utilização dos seguintes sistemas de tratamento:

- Filtros: a serem instalados na entrada do reservatório de águas pluviais e que permitirão a retirada dos elementos carreados pela água como folhas vegetais, papel ou plástico, além de boa parte da poeira acumulada nas coberturas;
- Sucção flutuante: a ser instalado na sucção da bomba de recalque. E que permite que a sucção seja feita nos níveis superiores do reservatório, evitando a retirada da água do fundo o que inevitavelmente acarretaria na retirada de elementos decantados depositados no fundo;
- Dreno de fundo: a ser instalado no fundo do reservatório de águas pluviais e que permitirá a drenagem de limpeza do reservatório;
- Cloração: a ser instalado no sistema de recalque entre o reservatório de água bruta e o reservatório de água de reuso. Este sistema é automático e a dosagem será definida em função da qualidade da água a ser utilizada. Para tanto deverá ser feita análise da água estocada no reservatório superior de água de reuso. A dosagem deverá permitir que a taxa de cloro residual deverá ficar entre 1,0 e 1,5 ppm;
- Filtro de areia: a ser instalado também na linha de recalque e que permitirá a retirada de sólidos em suspensão na água. Este filtro será instalado no espaço existente sob o reservatório elevado de água de reuso, onde a pressão da linha de recalque é bem menor.

Não é recomendável, em instalações de água potável, que o tempo de estocagem da água ultrapasse a quatro dias devido à possibilidade da proliferação de algas ou outros elementos que possam prejudicar as condições sanitárias do volume estocado. Neste projeto, o tempo previsto para a reserva de água de chuva é de oito dias, porém não haverá comprometimento da qualidade do sistema, pois, além dos sistemas de filtragem, estão previstas condições que permitem que a água estocada atenda às condições de reuso, pois o reservatório é fechado e coberto e não permite a incidência de luz solar impedindo a proliferação de algas.

3.4. Rede de esgoto sanitário

As instalações de esgoto sanitário foram projetadas de modo a:

- Permitir rápido escoamento dos despejos e fáceis desobstruções;
- Vedar a passagem de gases, insetos ou pequenos animais das canalizações para o interior das edificações;
- Não permitir vazamentos, escapamentos de gases e formação de depósitos no interior das canalizações;
- Impedir a contaminação e poluição da água potável;
- Absorver os esforços provocados pelas variações térmicas a que estão submetidas as canalizações;
- Não provocar ruídos excessivos.

Para a rede de esgoto sanitário é adotado o sistema dual, onde as canalizações de esgoto primário e esgoto secundário são separadas por desconector. Todo aparelho sanitário, na sua ligação ao ramal de descarga ou ao ramal de esgoto, deverá ser protegido por um desconector (sifão, ralo sifonado ou caixa sifonada) obedecendo às determinações da NBR 8160.

A disposição final do efluente do coletor predial do sistema de esgoto sanitário é realizada na rede pública de coleta de esgoto sanitário localizada na Rua Visconde de Pelotas, em frente ao lote. A rede predial de esgoto sanitário deverá chegar ao passeio público, no máximo, 1,0 (um) metro de profundidade.

É previsto um sistema de ventilação para os trechos de esgoto primário, a fim de evitar a ruptura dos fechos hídricos por aspiração ou compressão e também para que os gases emanados dos coletores sejam encaminhados para a atmosfera.

Os esgotos provenientes de copas e cozinhas, antes de serem lançados nos coletores, deverão passar por uma caixa separadora de gordura localizada na área externa, a qual reterá grande parte da matéria sólida, proveniente dos processos de lavagem e outros.

3.4.1. Descrição do sistema

É previsto sistema de coleta de efluentes, de todos os aparelhos sanitários por gravidade, através de tubulações. Os efluentes são coletados através de ramais principais até os tubos de queda, que são responsáveis pela condução do efluente sanitário até a rede de coletores e caixas

de inspeção que, por sua vez, são conectados à rede pública.

Na porção inferior dos tubos de queda são instaladas caixas de inspeção, cujas distâncias dos tubos não será superior a 2,0 m.

Para todo o sistema de esgoto são previstas prumadas de ventilação. A canalização da ventilação deve ser instalada de forma que não tenha acesso a ela qualquer despejo de esgoto, assim como qualquer líquido que nela ingresse possa escoar por gravidade, até o tubo de queda, ramal de descarga ou conector em que o ventilador tenha origem. Assim, a tubulação de ventilação será instalada com aclive mínimo de 1%.

A tubulação de ventilação será estendida até acima da cobertura, mantendo a extremidade aberta do tubo ventilador primário ou da coluna de ventilação a uma distância mínima para impossibilitar o encaminhamento à mesma das águas pluviais provenientes dos telhados ou lajes impermeabilizadas. As extremidades abertas dos tubos ventiladores primários ou das colunas de ventilação estão projetadas respeitando os seguintes critérios:

- Que não estejam situadas a menos de 4,00 m de qualquer janela, porta ou vão de ventilação, salvo se elevada pelo menos 1,00 m das vergas dos respectivos vãos;
- Situadas a uma altura mínima igual a 2,00 m acima da cobertura, no caso de laje utilizada para outros fins além de cobertura. Do contrário, esta altura deve ser, no mínimo, igual a 0,30 m;
- São devidamente protegidas, nos trechos aparentes, contra choques ou acidentes que possam danificá-las;
- São providas de terminais tipo chaminé, que impede a entrada das águas pluviais diretamente ao tubo de ventilação.

A ligação de um tubo ventilador a uma canalização horizontal deverá ser feita, sempre que possível, acima do eixo da tubulação, elevando-se o tubo ventilador verticalmente, ou com o desvio máximo de 45° da vertical, até 0,15 m acima do nível máximo da água no mais alto dos aparelhos servidos, antes de desenvolver-se horizontalmente ou ligar-se a outro tubo ventilador.

Não será permitido o emprego de conexões em cruzetas ou “tês” retos, exceto na tubulação de ventilação.

Para evitar problemas de infiltrações entre o rejunte do piso e a parede externa do tubo prolongador das caixas sifonadas e ralos, devem ser utilizados dispositivo anti-infiltração, aplicados juntamente com os sistemas de impermeabilização em contrapisos de banheiros, lavabos, varandas, terraços, garagens e áreas de serviço.

3.4.2. Dimensionamento do sistema

Para o cálculo das tubulações primárias, secundárias e coletores principais será observado o descrito na norma NBR 8160, bem como os dados dos fabricantes de materiais e equipamentos.

O dimensionamento é baseado num fator probabilístico numérico que representa a frequência

habitual de utilização, associada à vazão típica de cada uma das diferentes peças e aparelhos sanitários da instalação em funcionamento simultâneo na hora de contribuição máxima no hidrograma diário, conhecido como "unidade de descarga" (UHC – Unidade Hunter de Contribuição).

A vazão nos tubos de queda foi limitada de modo a evitar ruídos provenientes de afogamentos. O dimensionamento desenvolveu-se de forma que os diâmetros não sejam descendentes no sentido do escoamento, adotando-se 100 mm como diâmetro mínimo nos trechos que receberão lançamentos provenientes de vasos sanitários.

A declividade mínima dos coletores é de 1,0%. Quanto à declividade das tubulações primárias e secundárias, adotar-se-á o seguinte:

Tabela: declividades mínimas para redes de esgoto sanitário

Ø tubulações internas	Declividade mínima
40 mm	2,0%
50 mm	2,0%
75 mm	2,0%
100 mm	1,0%
150 mm	1,0%

3.4.3. Dispositivos de inspeção

Em toda a rede de esgoto sanitário, estão previstos dispositivos para permitir a acessibilidade aos elementos da mesma, respeitando-se as seguintes condições:

- Para os coletores e subcoletores enterrados, a inspeção é realizada através de caixas de passagem, cujo espaçamento não deve ser superior a 25,00 m;
- Para os trechos dos ramais de descarga, das caixas de gordura e das caixas sifonadas, é necessária a utilização de tês de inspeção, instalados a, no máximo, 10,0 m do respectivo ponto;
- Para as bacias sanitárias, na saída destas, é previsto o uso de Joelhos 90º Série R com visita.

3.5. Sistema de reaproveitamento de águas cinzas

O reaproveitamento de águas cinzas consiste na separação dos esgotos de bacias sanitária (esgoto negro) dos de lavatórios, chuveiros e condensados de ar condicionado (águas cinzas). Após separação do esgoto, a rede de água cinza, antes do descarte na rede pública, passará pela ETAC – Estação de Tratamento de Águas Cinzas.

O tratamento visa o aproveitamento das águas cinzas para abastecer vasos sanitários e mictórios das edificações. Será realizado por uma ETE compacta de processo aeróbio, cujo

processo possui as seguintes etapas:

- Inicialmente a água a ser tratada passará por um rotâmetro para determinar a quantidade de efluente que será tratado e pelo misturador hidráulico onde receberá uma dosagem, automática, de produtos químicos necessários para a floculação e acerto de pH;
- Após a adição destes produtos a água ingressará na câmara de floculação, onde ocorrerá a formação dos flocos (resíduos/sólidos), e posteriormente na câmara de decantação, onde por diferença de gravidade, a água irá se separar dos flocos que se depositarão no fundo do decantador;
- Na sequência, a água passará pelo filtro formado por três camadas de elementos (cascalho, areia e carvão antracito) com a finalidade de reter os resíduos ainda existentes, dando o polimento final à água;
- Finalizando o tratamento, será feita dosagem de um bactericida, usualmente utiliza-se o hipoclorito de sódio, para manter a qualidade da água. Esta última etapa, cloração, tem a função de eliminar os microrganismos presentes de modo a atingir a qualidade de reuso requerida

O sistema é composto, além da ETAC, pelo conjunto elevatório de recalque e pelos reservatórios superiores e inferiores. O sistema de reservação é formado pelos seguintes elementos:

- Reservatório inferior para água cinza bruta, em polietileno:
 - Reservatório com volume útil de 7.500 litros;
 - Localização: Subsolo 2 do Prédio Administrativo;
 - Abastecimento: proveniente da rede coletora de águas cinzas (lavatórios, tanques e drenagem da climatização) do Prédio Administrativo, que escoam para o tanque por gravidade;
- Reservatório inferior para água cinza tratada, em polietileno:
 - Reservatório com volume útil de 7.500 litros;
 - Localização: Subsolo 2 do Prédio Administrativo;
 - Abastecimento: proveniente da ETAC;
 - Controle da entrada de água: sistema de sensores de níveis automáticos, que são responsáveis pela operação do sistema de bombas da ETAC.
- Reservatórios superiores em polietileno:
 - Reservatório compartimentado em duas unidades com volume mínimo de 10.000 litros cada

- Volume útil total: 20.000 litros;
- Localização: Cobertura do Prédio Administrativo;
- Abastecimento: ocorre mediante sistema de bombas hidráulicas de recalque localizadas junto aos reservatórios inferiores;
- Controle da entrada de água: sistema de sensores de níveis automáticos, que são responsáveis pela operação do sistema de bombas de recalque.

Dos reservatórios elevados será feito o abastecimento para as bacias sanitárias por gravidade.

Caso consumo de águas cinzas não potáveis seja superior ao abastecimento, a boia de nível do sistema de realimentação acionará uma válvula solenoide que permitirá que os reservatórios superiores sejam abastecidos por água potável de modo semelhante ao reservatórios superiores de água potável. Esta entrada também é controlada por boia de nível, de modo que o tanque encha somente 50 cm com água potável. Para evitar qualquer possibilidade de contaminação, um bocal separador evita o contato de água cinza e água potável. É vedada qualquer interligação entre tubulação que conduza água potável e tubulação que conduza água proveniente do sistema de reuso de águas cinzas.

O controle de nível dos reservatórios é realizado através de sensores de nível tipo “pera”. São instalados sensores internamente a cada célula do reservatório, de modo que o sistema opere de seguinte forma:

- Reservatório inferior de água cinza tratada:
 - Altura útil: 1,70 m (nível de operação);
 - Nível mínimo: 0,30 m (alerta no painel);
 - Nível máximo: 1,75 m (extravasamento – alerta no painel).
- Reservatórios superiores de água cinza tratada:
 - Altura útil: 2,00 m (nível de operação – nível para desligamento do conjunto de recalque);
 - Nível para acionamento do conjunto de recalque: 1,00 m (50% da altura útil – o painel deve indicar que a bomba está operando);
 - Nível mínimo: 0,30 m (alerta no painel);
 - Nível máximo: 2,05 m (extravasamento – alerta no painel).

O reservatório inferior de água cinza bruta é dotado de extravasores responsáveis pela condução do excedente de efluente que chega ao tanque. Eles são responsáveis pelo encaminhamento do esgoto para a rede coletora da edificação, evitando o transbordamento dos reservatórios.

3.6. Rede de esgoto pluvial

As instalações foram projetadas de maneira a permitir rápido escoamento das águas pluviais coletadas, garantir a facilidade de limpeza e desobstruções em qualquer ponto da rede, não sendo tolerados empoçamentos ou extravasamentos de qualquer espécie para chuvas de intensidade e duração fixadas pela NBR 10844.

O sistema de coleta e destino das águas pluviais é totalmente independente do sistema predial de esgotos sanitários, não havendo qualquer possibilidade de conexão entre eles, o que acarretaria em risco de contaminação para os usuários.

3.6.1. Descrição do sistema

A captação de águas pluviais é realizada através de calhas e canaletas para recolhimento do efluente proveniente das coberturas, assim como grelhas de piso e ralos para drenagem das áreas impermeabilizadas.

Através dos tubos de queda, as contribuições de águas pluviais são conduzidas à rede coletora, composta pelas tubulações horizontais e pelas caixas inspeção. Esta rede tem como função encaminhar o efluente pluvial para o tanque de retenção, localizado na área externa das edificações. Este dispositivo de controle de cheias amorteceria o pico do escoamento pluvial, decorrente de grandes precipitações, evitando uma sobrecarga na rede pública. A bacia de retenção tem as seguintes características:

- Volume útil mínimo: 32,0 m³;
- Localização: área externa, ao lado do Prédio Operacional;
- Captação: o tanque recebe o efluente pluvial oriundo dos prédios e das áreas de estacionamento do entorno;
- Saída do tanque: condução, por gravidade, do efluente pluvial até a rede de caixas de inspeção para ligação à rede pública.

Todo o sistema deverá escoar por gravidade e os condutores deverão trabalhar livremente. Os coletores horizontais de águas pluviais deverão, preferencialmente, ter declividade de 0,5% a 2,0%.

Todos os pisos, lajes impermeabilizadas e canaletas deverão ter uma declividade mínima de 0,5% para permitir o escoamento sendo, no entanto, recomendável uma declividade de 1,0%.

A captação de águas pluviais das lajes impermeabilizadas, das áreas externas pavimentadas, assim como o piso dos subsolos é realizada através de canaletas de drenagem, em concreto, com revestimento impermeabilizante, cobertas com grades em ferro fundido. Nas áreas externas estão previstos ralos e canaletas com grelhas de concreto pré-moldado

Em áreas de paisagismo são usadas tubulações enterradas, perfuradas, instaladas em valas preenchidas com brita ou argila expandida.

3.6.2. Dimensionamento do sistema

Para o dimensionamento das calhas, condutores e galerias, utilizou-se a precipitação de 151,4 mm/h, considerando-se $T_r = 5$ anos e duração de 5 minutos, conforme estabelecido na NBR 10844.

3.6.3. Dispositivos de inspeção

Em toda a rede de esgoto pluvial, estão previstos dispositivos para permitir a acessibilidade aos elementos da mesma, respeitando-se as seguintes condições:

- Para tubulações enterradas, a inspeção é realizada através de caixas de passagem, cujo espaçamento não deve ser superior a 20,0 m;
- Nas tubulações aparentes, devem ser previstas inspeções sempre que houver mudança de declividade, mudança de direção e ainda a cada trecho de 20,0 m nos percursos retilíneos.

4. DESCRIÇÃO DE SERVIÇOS

Caberá à Contratada, com base nas informações constantes neste memorial de serviços, na especificação técnica e no projeto em anexo responsabilizar-se pelos itens abaixo:

- a) Mobilização da equipe e preparação para intervenções de serviços de levantamentos em campo das instalações existentes;
- b) Treinamento e instruções de segurança do trabalho e das peculiaridades das instalações, disponibilização dos EPI's para os funcionários, demais obrigações e responsabilidades inerente à Contratada;
- c) Organização e separação dos materiais que serão utilizados para a montagem das instalações;
- d) Executar acabamentos, verificações em todos os trabalhos realizados, recolhimento de sobras de materiais e limpeza da área onde serão executadas as intervenções de trabalho. Os materiais eventualmente não utilizados serão de propriedade do Contratante.

A Contratada deverá considerar o fornecimento de todos os instrumentos e equipamentos necessários aos testes de rotina dos equipamentos. A Contratada será responsável por todos os testes dos equipamentos e componentes das instalações hidrossanitárias.

A Contratada deverá considerar o fornecimento de todos os materiais necessários à montagem, tais como: cantoneiras, chapas, fitas isolantes, massa de vedação, parafusos para fixações, abraçadeiras, etc.

4.1. Execução dos serviços

Os serviços serão executados de acordo com os desenhos de projeto e as indicações e especificações do presente memorial e demais documentos componentes do projeto.

A Contratada deverá, se necessário, manter contato com as repartições competentes, a fim de obter as necessárias aprovações dos serviços a serem executados, bem como fazer os pedidos de ligações e inspeções.

Os serviços deverão ser executados de acordo com o andamento da obra, devendo ser observadas as seguintes disposições:

- e) Os serviços serão executados por operários especializados;
- f) Deverão ser empregados nos serviços, somente ferramentas apropriadas a cada tipo de trabalho.

Todas as tubulações e equipamentos deverão ser perfeitamente locados e alinhados. Os pontos de referência para locações deverão ser fixados de acordo com a Fiscalização, devendo ser firmemente locados e protegidos para evitar diferenças de medidas e permitir perfeita visibilidade e verificação. Não deverão ser aceitos erros superiores a 5 cm para locações (planta) e 2 cm para elevações.

Serão executados pela Contratada todos os serviços complementares de instalações hidrossanitárias, tais como: fechamento e recomposição de rasgos para canalizações, concordância das pavimentações com as tampas das caixas de esgoto e pequenos trabalhos de arremate.

4.1.1. Considerações gerais

As instalações deverão permitir fácil acesso para eventual execução de reparos e não deverão interferir nas condições de estabilidade da construção. A tubulação não deverá ficar solidária à estrutura da construção, devendo existir folga ao redor do tubo nas travessias de estruturas ou paredes, para se evitar danos à tubulação na ocorrência de eventuais recalques (rebaixamento de terra ou parede após a construção da obra).

As furações, rasgos e aberturas necessárias em elementos da estrutura de concreto armado para passagem de tubulações, serão locados previamente antes da concretagem. Medidas deverão ser tomadas para que as tubulações não venham a sofrer esforços não previstos, decorrentes de recalque ou deformações estruturais.

Passagens para embutir tubulações de diâmetro maior que 2" inclusive, deverão ser deixadas nas estruturas e alvenarias, quando de sua execução. Tubulações embutidas até o diâmetro de 1.1/2", inclusive, deverão ser fixadas pelo enchimento total do vazio restante dos rasgos com argamassa de cimento e areia 1:5. As de diâmetro superior, além do referido enchimento levarão grapas de ferro redondo \varnothing 3/16" em números e espaçamentos adequados para manter inalterada a posição do tubo.

O assentamento de tubos de ponta e bolsa será feito de jusante para montante, com as bolsas voltadas para o ponto mais alto, ou seja, cada tubo assentado terá, como extremidade livre, uma bolsa onde será encaixada a ponta do tubo subsequente.

Todas as conexões e registros constantes do projeto devem ser rigorosamente observados e

instalados. No caso de válvulas de retenção instaladas numa canalização vertical, o sentido de escoamento será de baixo para cima.

Durante a construção e montagem dos aparelhos, as extremidades livres das tubulações de utilidades serão vedadas com bujões rosqueados ou *plugs*, convenientemente apertados, não sendo permitido o uso de madeira ou papel para tal fim.

Com exceção dos elementos niquelados, cromados, de latão polido ou tubulações e conexões de cobre, todas as demais partes aparentes da instalação, tais como canalizações de aço galvanizado, conexões, acessórios, braçadeiras, suportes, tampas, etc., deverão ser pintadas, depois de prévia limpeza das superfícies.

Não será permitido amassar ou cortar canoplas, caso sejam necessários ajustes. Estes, deverão ser feitos com peças apropriadas.

Os suportes não deverão ser ancorados em outros sistemas (dutos de ar condicionado, forros, eletrodutos, etc.), mas sim diretamente nos elementos estruturais (laje, vigas, pilares e paredes de alvenaria).

As conexões serão com roscas, luvas, etc. As roscas deverão receber aplicação de fita teflon e serão usadas conexões, obrigatoriamente, nas deflexões da canalização.

Serão feitas as juntas elásticas necessárias e a regulagem perfeita dos aparelhos de modo que as vazões se façam silenciosamente, eliminando-se os ruídos anormais.

Deverão ser colocadas uniões nos pontos adequados, de modo a facilitar eventuais desmontagens. Junto a cada registro (que não comanda diretamente peça de utilização) será obrigatoriamente instalada uma união.

Todos os ramais horizontais das tubulações que trabalharem com escoamento livre, serão assentados sobre apoio a saber:

- g) Ramais sob a terra: serão apoiados sobre lastro de concreto, com um traço de 150 kg de cimento por m³ de concreto;
- h) Ramais sob lajes: serão apoiados por braçadeiras, que serão fixadas nas lajes, espaçadas de tal forma a se obter uma boa fixação das tubulações.

As tubulações, quando não embutidas, serão apoiadas entre duas conexões consecutivas, em pilaretes de alvenaria, apoios metálicos, suspensas por suportes metálicos especiais, conforme indicado e detalhado no projeto. As abraçadeiras serão isoladas das respectivas canalizações por juntas de qualquer material adequado, nomeadamente juntas de borracha, etc., evitando-se assim a transmissão de ruídos às paredes.

4.1.2. Serviços externos

A tubulação deverá ser locada de acordo com o projeto respectivo, admitindo-se certa flexibilidade na escolha definitiva de sua posição, em função das peculiaridades da obra.

A vala deve ser escavada de modo a resultar uma seção retangular. Caso o solo não possua coesão suficiente para permitir a estabilidade das paredes, admitem-se taludes a partir do dorso do tubo. Ao iniciar-se a escavação da vala, por processo manual ou mecânico, será indispensável afastar-se o entulho resultante da quebra da pavimentação ou do capeamento do solo, acaso existentes, para longe da borda da vala, evitando-se, com isso, seu uso indevido no envolvimento da canalização.

Durante o assentamento do tubo, serão adotadas precauções para evitar, tanto quanto possível, a entrada de água na vala aberta, o que eliminará os riscos de solapamento do envolvimento. Em casos excepcionais, recomenda-se encher a vala (zonas correspondentes aos reaterros lateral e superior) com brita de diâmetro inferior a 2 cm.

A largura da vala deverá ser tão reduzida quanto possível, respeitando o limite mínimo de $D + 30$ cm, onde D = diâmetro externo do tubo a assentar em cm.

As valas para receberem as tubulações serão escavadas segundo a linha de eixo, obedecendo ao projeto. A escavação será feita pelo processo mecânico ou manual, julgado mais eficiente. No caso de solos de baixa resistência, profundidades elevadas ou com problemas de lençol freático alto, deverá ser providenciado um perfeito escoramento das paredes da vala e equipamento para esgotamento da mesma. O material escavado será colocado de um lado da vala, de tal modo que, entre a borda da escavação e o pé do monte de terra, fique pelo menos um espaço de 30 cm.

No caso em que o fundo da vala apresente solo rochoso, entre este e os tubos deverá ser interposta uma camada terrosa, isenta de corpos estranhos e que tenha uma espessura não inferior a 10 cm. No caso do fundo da vala se apresentar em rocha decomposta, deverá ser interposta uma camada terrosa, isenta de pedras ou corpos estranhos e que tenha uma espessura não inferior a 15 cm.

Quando o fundo da vala for constituído de argila saturada ou lodo, sem condições mecânicas mínimas para o assentamento da canalização, deverá ser executado um lastro, que poderá ser de brita, cascalho ou de concreto convenientemente estaqueado.

O fundo da vala para tubulações enterradas deverá ser bem apiloado antes do assentamento. A tubulação deverá ser assente sempre sobre embasamento contínuo ("berço") constituído por camada de concreto simples de 150 kg/m^3 com espessura média de 6 cm. A juízo da Fiscalização, poderá ser dispensado este embasamento, desde que as condições de resistência e qualidade do terreno assim o permitirem.

Antes do assentamento, os tubos devem ser dispostos linearmente ao longo da vala, bem como as conexões e peças especiais.

Para a montagem das tubulações deverão ser obedecidas, rigorosamente, as instruções dos fabricantes respectivos.

Serão utilizadas, exclusivamente, conexões correspondentes aos fabricantes dos tubos. Será proibido o aquecimento dos tubos com a finalidade de obter-se curvas, execução de bolsas ou furos. As extremidades ou pedaços de tubos serão aproveitados através do uso de luvas.

Sempre que houver paralização dos trabalhos de assentamento, a extremidade do último tubo deverá ser fechada para impedir a introdução de corpos estranhos.

A imobilização dos tubos durante a montagem deverá ser conseguida por meio de terra colocada ao lado da tubulação e adensada cuidadosamente, não sendo permitido a introdução de pedras e outros corpos duros. Esta prescrição é válida somente para os locais previstos em projeto que a comporem.

No caso de assentamento de tubulações de materiais diferentes, deverão ser utilizadas peças especiais (adaptadores) apropriadas.

Após a colocação definitiva dos tubos e peças especiais na base de assentamento, as partes laterais da vala serão reenchidas com material absolutamente isento de pedras, em camadas não superiores a 10 cm, até uma cota de 30 cm acima da geratriz superior do tubo.

Na primeira camada, esse material será forçado a ocupar a parte inferior da tubulação, por meio da movimentação adequada de pás.

O adensamento deverá ser feito cuidadosamente com soquetes manuais, evitando choque com os tubos já assentados de maneira que a estabilidade transversal da canalização fique perfeitamente garantida.

Em seguida, o reenchimento continuará em camadas de 10 cm de espessura, com material ainda isento de pedras, até cerca de 30 cm acima da geratriz superior da canalização. Em cada camada será feito um adensamento manual somente nas partes laterais, fora da zona ocupada pelos tubos.

Na camada seguinte, além da compactação rigorosa nas laterais, será feita uma compactação cuidadosa da zona central da vala, a fim de garantir a perfeita estabilidade longitudinal da tubulação.

O reaterro descrito nos itens acima, numa primeira fase, não será aplicado nas regiões das juntas. Estas serão reenchidas após os ensaios da linha. Após os ensaios de pressão e estanqueidade das canalizações, deverá ser completado o aterro das valas.

As conexões de junta elástica devem ser ancoradas, devendo-se utilizar para tal, blocos de concreto, convenientemente dimensionados para resistir aos eventuais esforços longitudinais da tubulação, esforços estes que não são absorvidos pela junta elástica.

As zonas descobertas nas proximidades das juntas serão aterradas com os mesmos cuidados apontados anteriormente até a altura de 30 cm acima da geratriz superior da tubulação.

O restante do aterro, até a superfície do terreno será preenchido, sempre que possível, com material da própria escavação, mas não contendo pedras com dimensões superiores a 5 cm. Este material será adensado em camadas de 20 ou 30 cm, até atingir densidade e compactação comparável à do terreno natural adjacente.

Os tampões dos poços de visita, das caixas de inspeção e demais acessórios das redes serão ancorados no sentido do peso próprio e dos esforços longitudinais e transversais, bem como com respeito às vibrações a que podem ficar sujeitos, sendo que a canalização de PVC rígido e as peças de ligação devem trabalhar livres desses esforços ou deformações.

4.2. Rede de água potável

Antes de se executar qualquer tipo de solda às extremidades do tubo de PVC, as mesmas deverão ter sido cortadas em seção reta (esquadro) ter suas rebarbas removidas com lixa fina em meia cana e ter os furos escareados corretamente. As superfícies a serem soldadas deverão ser previamente lixadas, removendo totalmente sujeiras, gorduras e óxidos existentes, que poderiam impedir a boa aderência da solda.

As conexões da rede em polipropileno (PPR) são instaladas pelo processo de termofusão. As partes a serem conectadas devem estar sempre limpas. Tanto durante, como após a soldagem, deve-se evitar submeter às partes unidas a torções. As recomendações para se obter uma soldagem adequada são:

- i) Limpar cuidadosamente com álcool gel os bocais do termofusor;
- j) Verificar periodicamente o estado de uso do revestimento antiaderente dos bocais m/f;
- k) Evitar o contato com materiais abrasivos que possam danificar o revestimento antiaderente;
- l) Aguardar o tempo necessário previsto para o resfriamento, antes de submeter a solda a esforços mecânicos;
- m) Certificar-se de que a solda apresenta um cordão uniforme e contínuo ao longo de toda a circunferência de junção.

Os testes de estanqueidade, conforme a NBR 5626 deverão ser efetuados antes do revestimento da alvenaria e pelo menos 24 horas depois do término do serviço.

A conexão das bombas hidráulicas aos motores elétricos deverá ser cuidadosamente executada, por meios de uniões flangeadas, estando as partes rigorosamente alinhadas, de modo a se evitar quaisquer excentricidades na coincidência dos eixos respectivos, o que acarretaria em redução do rendimento do conjunto e comprometimento da vida útil das partes móveis.

4.3. Rede de esgoto sanitário

A colocação dos aparelhos sanitários deverá ser feita com o máximo de esmero, de modo a se obter uma vedação perfeita nas ligações de água e esgoto e um acabamento de qualidade. Todos os aparelhos deverão ser instalados de modo a permitir fácil limpeza, bem como evitar a possibilidade de contaminação da água potável.

A instalação de ralos sifonados, caixas sifonadas, caixas de gordura e sifões se fará de maneira a observar nivelamento e prumo perfeitos, além de estanqueidade perfeita nas ligações aparelho-sifão e sifão-ramal de descarga ou de esgoto.

A execução da abertura de entradas em caixas sifonadas em PVC deverá ser feita com furadeira elétrica com broca de 6 mm, fazendo-se furo ao lado de furo ao longo de todo o contorno interno da entrada e, rasgando as rebarbas.

Todos os ralos sifonados terão porta grelhas e grelhas redondas em aço inox, com dispositivo

anti-inseto.

Antes de se executar qualquer junta soldada, as extremidades dos tubos em PVC deverão ter sido cortadas em seção reta (esquadro) em morsa apropriada e apresentarem extremidades perfeitamente chanfradas em 15 graus numa extensão de 5 mm com uma lima, para facilitar o encaixe das partes removendo-se todas as rebarbas remanescentes dessa operação.

As superfícies a serem soldadas deverão ser previamente limpas com estopa branca, lixadas com lixa número 100 até tirar todo o brilho original para aumentar a área de ataque do adesivo e receber um banho de solução limpadora para eliminação das impurezas e gorduras que poderiam impedir a ação do adesivo.

As profundidades das bolsas deverão ter sido marcadas nas pontas dos tubos e o adesivo deverá ser aplicado, sem excesso, primeiro na bolsa e depois na ponta do tubo, perdendo-se imediatamente a montagem da junta pela introdução da ponta do tubo até o fundo da bolsa observando a posição da marca feita na ponta como guia.

Antes de se executar qualquer junta elástica (ponta e bolsa com anel de borracha) as extremidades dos tubos em PVC deverão ter sido cortadas em seção reta (esquadro) em morsa apropriada e terem extremidades perfeitas chanfradas em 15 graus numa extensão de 5 mm com lima, para facilitar o encaixe, removendo-se todas as rebarbas existentes.

As superfícies deverão ser previamente limpas com estopa branca, com especial cuidado na virola da bolsa, onde irá se alojar o anel de borracha. As profundidades das bolsas deverão ter sido marcadas nas pontas dos tubos, procedendo-se a imediata acomodação do anel de borracha na virola e aplicação de pasta lubrificante adequado, sendo vedada a utilização de óleos ou graxas que poderão atacar o anel.

Nas conexões, as pontas deverão ser introduzidas até o fundo das bolsas. No caso de canalizações expostas, deve-se recuar 5 mm com a ponta após a introdução total e no caso de canalizações embutidas, o recuo deverá ser de 2 mm, tendo como referência a marca previamente feita na ponta do tubo. Esta folga se faz necessária para possibilitar a dilatação e movimentação da junta.

Na rede de PVC rígido, da série infraestrutura, a profundidade mínima de assentamento dos tubos não deverá ser inferior a 1,0 m. Nos trechos em que o recobrimento da tubulação for inferior a 1,0 m e/ou quando a tubulação for assentada em áreas com pesadas cargas móveis, deve-se providenciar canaletas ou lajes de concreto e material granular ou pó de pedra envolvendo a tubulação, que deverá estar desvinculada dos elementos de proteção.

As tubulações deverão passar a pelo menos 10 cm de qualquer baldrame ou fundação, a fim de evitar a ação de recalques.

O espaçamento máximo dos apoios, suportes ou braçadeiras em tubulações de esgotos horizontais nos trechos aparentes ou dentro de forros falsos deverá ser igual a 10 vezes o diâmetro da canalização, para tubos de queda essa distância é constante e igual a 2,0 m.

Os tubos de queda em deverão ser executados exclusivamente com juntas elásticas, dada a considerável dilatação térmica a que estão sujeitos tendo em vista a sua extensão, de modo que não sofram danos causados pela movimentação da estrutura do prédio ou por outras solicitações

mecânicas, com o devido ancoramento.

Nos pés de colunas, deverão ser instaladas curvas apoiadas, quando possível, em berço de concreto de f_{ck} igual a 15 MPa.

Nas mudanças de direção dos tubos de queda tais como deslocamentos de colunas e desvios, só deverão ser empregadas curvas de raio curto. É vedada a prática de se curvar a tubulação a força ou por meio de maçarico.

Não será permitida a substituição de junções simples, ligadas a joelhos de 45° graus, por “tês” sanitários e nem junções duplas, ligadas a joelhos 45 graus, por cruzetas sanitárias, na interconexão de ramais de esgoto com tubos de queda, devido à perturbação no fluxo anular que seria introduzida, provocando o afogamento na seção.

Os tubos horizontais da rede de esgoto deverão ser executados com declividade indicada em projeto.

Não serão permitidas conexões em bolsas instaladas no sentido inverso ao fluxo, exceto nas conexões tipo bolsa/bolsa explicitados no projeto.

Todas as tampas de inspeção (caixas de inspeção para esgotos sanitário ou pluvial, poços de recalque, caixas separadoras de gordura, etc.) terão isolamento/vedação em elastômero de polietileno/polipropileno, contra saída de gases ou mau cheiro e com resistência conforme tipo de tráfego. Na ligação das tubulações de PVC com caixa de inspeção em alvenaria, deverá ser aplicado plástico adequado à superfície, iniciando em seguida a vedação da ligação com a caixa de inspeção.

O fundo das caixas deve ser construído de modo a assegurar rápido escoamento e evitar a formação de depósitos, conforme detalhes de projeto. A laje de fundo será em concreto armado devendo ser nela moldada a meia-seção do coletor que for ali passar, obedecendo-se a declividade do subcoletor.

Não se permitirá a formação de depósito no fundo da caixa. As tampas deverão ficar no nível do terreno ou pouco acima. Na caixa executada em área edificada, a face superior da tampa deverá estar ao nível do piso acabado e ter o mesmo revestimento que este.

4.4. Rede de esgoto pluvial

Nos trechos horizontais ou verticais sujeitos a esforços devido à ação da passagem das águas pluviais, deverão ser executados suportes fixos, para travamento da rede, impedindo que a mesma venha sofrer ruptura.

Nos pés de colunas, deverão ser instaladas curvas apoiadas, quando possível, em berço de concreto de f_{ck} igual a 15 MPa.

As tubulações deverão ser suportadas adequadamente, através de suportes exclusivos para essa finalidade.

4.5. Recebimento e armazenamento de materiais

A inspeção para recebimento de materiais e equipamentos será realizada no canteiro de serviço ou local de entrega, através de processo visual. Para o recebimento dos materiais e equipamentos, a inspeção deverá basear-se na descrição constante da nota fiscal ou guia de remessa, pedido de compra e respectivas especificações de materiais e serviços.

A inspeção visual para recebimento dos materiais e equipamentos constituir-se-á, basicamente, no atendimento as observações descritas a seguir, quando procedentes:

- Verificação da marcação existente, conforme solicitada na especificação de materiais;
- Verificação da quantidade da remessa;
- Verificação do aspecto visual, constatando a inexistência de amassaduras, deformações, lascas, trincas, ferrugens e outros defeitos possíveis.

Os materiais ou equipamentos que não atenderem as condições exigidas serão rejeitados. Os materiais sujeitos a oxidação e outros danos provocados pela ação do tempo deverão ser acondicionados em local seco e coberto. Os tubos de PVC e Polipropileno deverão ser estocados em prateleiras ou leitos, separados por diâmetro e tipos característicos, sustentados por tantos apoios quantos forem necessários para evitar deformações causadas pelo peso próprio.

As pilhas com tubos com bolsas ou flanges deverão ser formadas de modo a alternar em cada camada a orientação das extremidades. Deverão ser tomados cuidados especiais quando os materiais forem empilhados, de modo a verificar se o material localizado em camadas inferiores suportara o peso nele apoiado.

5. ENSAIOS, TESTES E AVERIGUAÇÕES

A Contratada deverá executar tanto em campo como em fábrica as inspeções, testes, ensaios e averiguações dos equipamentos e materiais.

A aceitação final dependerá das características de desempenho determinadas por estes testes, além de testes operacionais para indicar que o equipamento e a instalação executarão as funções para as quais foram projetados.

A empresa Contratada para execução será responsável por todos os testes e inspeções. Deverão ser executados somente por pessoas qualificadas e com experiência no tipo de teste e inspeção. Os procedimentos deverão ser apresentados junto com o projeto de fabricação e de instalação para análise e aprovação da Fiscalização.

Todos os materiais de testes de inspeção, com completa informação de todas as leituras tomadas, deverão ser incluídos num relatório para cada equipamento e sistema testado. Todos os relatórios de testes devem ser preparados pela Contratada e aprovado pelo engenheiro responsável pela execução.

A Contratada deverá fornecer todos os equipamentos de testes necessários e, será responsável pela inspeção desses equipamentos e qualquer outro trabalho preliminar, na

preparação para os testes de aceitação.

A Contratada será responsável pela limpeza, aspecto e facilidade de acesso ou manuseio do equipamento antes do teste.

5.1. Ensaios de verificação da rede de água potável

As tubulações devem ser submetidas a ensaio para verificação da estanqueidade durante o processo de sua montagem, quando elas ainda estão totalmente expostas e, portanto, sujeitas a inspeção visual e a eventuais reparos. A viabilização do ensaio nas condições citadas só ocorre, para os tipos usuais de construção de edifício, se for realizado por partes, o que implica, necessariamente, a inclusão desta atividade no planejamento geral de construção do edifício. No entanto, as verificações da estanqueidade por partes devem ser complementadas por verificações globais, de maneira que o instalador possa garantir ao final que a instalação predial de água fria esteja integralmente estanque.

Tanto no ensaio de estanqueidade executado por partes como no ensaio global, os pontos de utilização podem contar com as respectivas peças de utilização já instaladas ou, caso isto não seja possível, podem ser vedados com bujões ou tampões.

O ensaio de estanqueidade deve ser realizado de modo a submeter as tubulações a uma pressão hidráulica superior àquela que se verificará durante o uso. O valor da pressão de ensaio, em cada seção da tubulação, deve ser no mínimo 1,5 vezes o valor da pressão prevista em projeto para ocorrer nessa mesma seção em condições estáticas (sem escoamento).

No caso de tubulações em instalação com tipo de abastecimento indireto, o valor da pressão em condições estáticas em certa seção é definido diretamente no projeto.

No caso de tubulações em instalação com tipo de abastecimento direto, o valor da pressão em condições estáticas em certa seção depende da faixa de variação da pressão da rede pública, devendo ser adotado o maior valor fornecido pela concessionária, considerando-se eventuais parcelas devidas a diferenças de cota entre a rede e o ponto de suprimento ou de utilização.

O procedimento para execução do ensaio em determinada parte da instalação predial de água fria é apresentado a seguir:

- As tubulações a serem ensaiadas devem ser preenchidas com água, cuidando-se para que o ar seja expelido completamente do seu interior;
- Um equipamento que permita elevar gradativamente a pressão da água deve ser conectado às tubulações. Este equipamento deve possuir manômetro, adequado e aferido, para leitura das pressões nas tubulações;
- O valor da pressão de ensaio deve ser de 1,5 vezes o valor da pressão em condições estáticas, previsto em projeto para a seção crítica, ou seja, naquela seção que em uso estará submetida ao maior valor de pressão em condições estáticas;
- Alcançado o valor da pressão de ensaio, as tubulações devem ser inspecionadas visualmente, bem como deve ser observada eventual queda de pressão no manômetro. Após um período de pressurização de 1 hora, a parte da instalação ensaiada pode ser

considerada estanque, se não for detectado vazamento e não ocorrer queda de pressão. No caso de ser detectado vazamento, este deve ser reparado e o procedimento repetido.

A pressão de ensaio em qualquer seção da tubulação deve ser superior a 100 kPa (10 m.c.a.), qualquer que seja a parte da instalação sob ensaio considerada.

Para a rede de água quente, a verificação da estanqueidade deve ser feita com água quente a 80 °C, com pressão hidrostática interna de 1,5 vezes a pressão estática de serviço. O ensaio que deve ser executado, sempre que possível, em trechos da tubulação antes de estes trechos receberem eventual isolamento térmico e acústico ou serem recobertos.

5.2. Ensaio de verificação da rede de esgoto sanitário

5.2.1. Ensaio com água

O ensaio com água deve ser aplicado à instalação como um todo, onde as aberturas devem ser conveniente tamponadas, exceto a mais alta, por onde deve ser introduzida água até o transbordamento da mesma por essa abertura e mantida por um mínimo de 15 minutos, observando-se se a carga hidrostática não ultrapassa 60 kPa (6 m.c.a.).

5.2.2. Ensaio com ar

No ensaio com ar, toda entrada ou saída da tubulação deve ser convenientemente tamponada à exceção daquela pela qual o ar será introduzido. O ar deve ser introduzido no interior da tubulação até que atinja uma pressão uniforme de 35 kPa, a qual deve ser mantida pelo período de 15 min sem a introdução de ar adicional.

5.2.3. Ensaio final com fumaça

Para a realização do ensaio final com fumaça, todos os fechos hídricos dos aparelhos sanitários devem ser completamente preenchidos com água, devendo as demais aberturas ser convenientemente tamponadas, com exceção das aberturas dos ventiladores primários e da abertura pela qual a fumaça será introduzida.

A fumaça deve ser introduzida no sistema através da abertura previamente preparada. Quando for notada a saída de fumaça pelos ventiladores primários, a abertura respectiva de cada ventilador deve ser convenientemente tamponada.

A fumaça deve ser continuamente introduzida, até que se atinja uma pressão de 0,25 kPa. Esta pressão deve se manter pelo período de 15 min sem que seja introduzida fumaça adicional.

5.3. Ensaio de verificação da rede de esgoto pluvial

O ensaio deve ser aplicado à instalação como um todo ou por seções. No ensaio da instalação por completo, toda abertura deve ser convenientemente tamponada, exceto a mais alta, por onde deve ser introduzida água até o transbordamento da mesma por essa abertura e mantida por um

período mínimo de 6 horas, devendo ser observado por várias vezes o trecho em teste, observando-se possíveis vazamentos ou infiltrações através de lajes.

Este ensaio pode ser realizado desde que a pressão estática resultante no ponto mais baixo da tubulação não exceda a 60 kPa (6 m.c.a.).

No ensaio por seções, cada uma com uma altura mínima de 3 metros e incluindo no mínimo 1,5 metros da seção abaixo, deverá ser, enchida com água pela abertura mais alta do conjunto, devendo as demais aberturas, serem convenientemente tamponadas. A pressão deve ser mantida por um período mínimo de 2 horas.

No ensaio por seções a pressão resultante no ponto mais baixo da tubulação não deve exceder a 60 kPa (6 m.c.a.).

O limite máximo de 60 kPa (6 m.c.a.) deve ser ultrapassado sempre que for verificado pela análise do projeto, que um entupimento em um trecho da tubulação pode ocasionar uma pressão superior a esta.

6. MANUTENÇÃO PREVENTIVA

6.1. Manutenção geral das redes hidráulicas

Os equipamentos que compõem os sistemas hidráulicos da edificação requerem cuidados para garantir o seu funcionamento de maneira segura e econômica. Para tanto, o serviço de manutenção e operação dos sistemas deve seguir alguns critérios conforme descritos a seguir:

- Testar a abertura e vazamentos dos registros e válvulas a cada 6 meses;
- Manter válvulas e registros identificados com etiqueta adequada;
- Verificar a condição dos suportes dos tubos a cada 12 meses;
- Testar o funcionamento das bombas a cada 15 dias;
- Inspeccionar o funcionamento dos sistemas de bombeamento. Testar sistemas de automação e superaquecimento das bombas.
- Verificar os sistemas de alimentação elétrica a cada 6 meses, inclusive gerador de emergência;
- A pintura das tubulações deverá ser programada de acordo com o sistema de manutenção preventiva;
- Verificar a condição dos engates a cada 12 meses;
- Manter o cadastro dos sistemas sempre atualizado.

A manutenção preventiva dos sistemas de bombas hidráulicas deve ser realizada anualmente, abrangendo, no mínimo:

- Tirar o conjunto giratório da bomba, examinando-o cuidadosamente para anotar os eventuais desgastes;
- Fazer uma limpeza completa no rotor e nas partes internas da bomba;
- Examinar as distâncias ou intervalos entre os anéis de desgastes;
- Limpar a tubulação de passagem de água para lubrificação das gaxetas;
- Verificar o estado do acoplamento, medindo a folga;
- Substituir as gaxetas;
- Substituir o óleo ou graxa de lubrificação dos mancais;
- Limpar a válvula de retenção e inspecionar e limpar a válvula de pé;
- Fazer teste de capacidade da bomba e medir altura dinâmica total da aspiração e da descarga, para verificar o estado da tubulação;
- Anotar os resultados e compará-los com os ensaios anteriores.

6.2. Rede de água potável

Além das recomendações do item 6.1, a rotina de manutenção deverá seguir à seguinte orientação:

- Avaliar gráficos de consumo para identificar possíveis vazamentos – mensalmente;
- A qualidade da água dos reservatórios deve ser controlada, de modo ao manter o padrão de potabilidade. No caso de reservatórios de maior porte (capacidade superior a 2000 litros), recomenda-se análise físico-química-bacteriológica periódica de amostras da água distribuída pela instalação. O controle em reservatórios de menor capacidade pode ser considerado indiretamente realizado, observando-se as atividades de limpeza e desinfecção do item 7.6.2 da NBR 5626;
- Os reservatórios devem ser inspecionados periodicamente, para se assegurar que as tubulações de aviso e de extravasão estão desobstruídas, que as tampas estão posicionadas nos locais corretos e fixadas adequadamente e que não há ocorrência de vazamentos ou sinais de deterioração provocada por vazamentos. Recomenda-se que esta inspeção seja feita pelo menos uma vez por ano.

6.3. Sistema de drenagem pluvial

Além das recomendações do item 6.1, as instalações de águas pluviais deverão receber ainda mais alguns cuidados quanto à manutenção preventiva para prevenir a possibilidade de extravasamento, principalmente das calhas e condutores. A rotina de manutenção deverá seguir à seguinte orientação:

- Verificação de calhas: mensal;

- Limpeza das calhas: sempre que for constatado qualquer tipo de obstrução através da inspeção visual;
- Galerias horizontais: inspeção anual através da abertura das caixas de inspeção e poços de visita;
- Ralos: mensal;
- Pintura de calhas e condutores: a cada 5 anos.

6.4. Sistemas de reaproveitamento

Além das recomendações do item 6.1, a rotina de manutenção deverá seguir ainda às seguintes orientações:

- Filtro do sistema de reuso: mensal ou após a ocorrência de cada chuva de média intensidade;
- Limpeza do reservatório de reuso: anual;
- Manter o sistema de tratamento da água de reuso sempre abastecido;
- Manter três tambores de 50 litros de Hipoclorito de Sódio a 10% em estoque no sistema de tratamento, sendo que um ficará em uso e os outros dois como estoque reserva;
- O abastecimento de hipoclorito será diário para preenchimento do reservatório de aplicação
- A verificação do cloro residual será feita diariamente, em duas medições, sendo a primeira entre 10 e 11 horas e a segunda entre 17 e 18 horas. A medição do cloro residual deverá ficar acima de 0,5 mg/l.

6.5. Rede de esgoto sanitário

Além das recomendações do item 6, os equipamentos que compõem os sistemas de esgotamento sanitário requerem mais alguns cuidados para garantir o seu funcionamento de maneira segura e econômica. Para tanto, o serviço de manutenção e operação deve seguir também alguns critérios conforme descritos a seguir:

- Inspeccionar as redes coletoras e ralos a cada seis meses, com abertura das caixas de inspeção e poços de visita.