

**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
TRIBUNAL DE JUSTIÇA DO ESTADO DO ACRE
GERÊNCIA DE INSTALAÇÃO - GEINS**

**PROJETO DE ENGENHARIA
PARA CONSTRUÇÃO
DO FÓRUM CÍVEL
NA CIDADE DA JUSTIÇA**

**VOLUME 06
PROJETO DE INSTALAÇÕES
HIDRÁULICAS**

ABRIL / 2024

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Construção do Fórum Cível na Cidade da Justiça: Volume 06 - Projeto de Instalações Hidráulicas

A construção do Terceiro Prédio na Cidade da Justiça em Rio Branco destina-se a acomodar as Varas Judiciais recém-criadas e as demais que serão brevemente transferidas do Fórum Barão, o qual será desafetado para o Governo do Estado do Acre.

O Tribunal de Justiça do Acre (TJAC), em seu Plano de Obras vigente, prevê a necessidade de mais uma edificação nas dependências da Cidade da Justiça. Essa demanda é prioritária devido à devolução do prédio antigo no centro da cidade, que necessita de significativos reparos e intervenções estruturais, inviabilizando seu uso devido aos custos robustos envolvidos.

A crescente demanda de ações judiciais, juntamente com as novas contratações planejadas em todos os níveis de servidores, aliadas à restrição de espaço existente na área atual, tornam essencial a construção desta nova edificação para atender às necessidades do judiciário acreano.

Em consonância com a Resolução nº 67, de 05 de dezembro de 2013, informamos que este projeto arquitetônico atende na íntegra esta resolução respeitando a arquitetura do projeto original sem alterações na sua compleição física e respeitando a locação na implantação original.

Para a implantação do prédio e do estacionamento, foi necessário realizar o projeto de terraplenagem do terreno, com segmentos de corte e aterro. O material resultante do corte será destinado a uma área de descarte (bota-fora), enquanto o material de aterro será proveniente da caixa de empréstimo indicada no projeto.

O pavimento do estacionamento será composto por três camadas: 5 cm de revestimento em concreto asfáltico, 20 cm de base e 20 cm de sub-base, provenientes da jazida indicada no projeto e estabilizadas granulometricamente sem mistura.

A estrutura em concreto armado, com exceção das vigas, que serão em concreto protendido, foi concebida para proporcionar um ambiente interno na edificação completamente livre de pilares, com vãos amplos que permitem flexibilidade para alterações de layout.

As características geológicas obtidas a partir do estudo do solo indicaram uma boa capacidade de carga nas primeiras camadas do solo. Portanto, foi escolhida a fundação do tipo sapata, devido ao baixo custo de produção e à facilidade de execução, não exigindo equipamentos especiais de escavação.

O projeto de instalação de água fria apresenta elementos gráficos, memoriais, desenhos e especificações técnicas que definem a instalação do sistema de recebimento, alimentação, reservação e distribuição de água fria na edificação.

O sistema foi dimensionado para um consumo diário e contará com um reservatório superior (reservatório elevado) com capacidade para 34,36 m³ e um reservatório inferior com capacidade para 95 m³, a ser compartilhado com o sistema de prevenção de incêndio.

Ambos os reservatórios serão de concreto armado, conforme o projeto estrutural. Além da tubulação de distribuição de água fria interna, também será prevista uma tubulação para limpeza e outra para extravasor, ligadas posteriormente a uma única ligação até a saída.

O projeto das instalações sanitárias também é composto pelos mesmos elementos gráficos e etc., e define a coleta, condução e destino final do esgoto na edificação. As tubulações de esgoto sanitário serão de PVC, incluindo as conexões, de primeira qualidade e executadas conforme o projeto sanitário.

Todo o esgoto da edificação será encaminhado por caixas de inspeção. O esgoto proveniente da pia da cozinha será lançado previamente em uma caixa de gordura e ambos serão direcionados para os sistemas de tratamento de esgoto, conforme localizado em planta.

O projeto das instalações prediais para captação de águas pluviais foi desenvolvido totalmente independente do sistema predial de esgoto sanitário do edifício, não havendo qualquer possibilidade de conexão entre eles.

A água pluvial será captada por meio de ralo seco protegido por grelhas hemisféricas metálicas. O dimensionamento do sistema de drenagem levou em consideração o índice pluviométrico da cidade de Rio Branco e o volume de água que cai sobre a laje de cobertura, conforme NBR 10844/1989.

A água drenada desce da cobertura, passa por shafts até o nível térreo e é encaminhada, juntamente com as águas pluviais coletadas do estacionamento, para a rede pública de drenagem, sendo despejada em boca de lobo existente.

A elaboração do projeto de instalações elétricas foi precedido pela etapa inicial de levantamento completo das necessidades de energia elétrica, incluindo demanda de energia para iluminação, equipamentos de escritório, sistemas de climatização, equipamentos de segurança, entre outros.

De posse dessas informações submetemos a análise da equipe responsável do tribunal de justiça o projeto luminotécnico e o posicionamento das tomadas e interruptores.

Com base nos requisitos levantados e aprovados, foi dimensionada a carga elétrica total, considerando a demanda máxima de energia em diferentes áreas e horários de pico.

Com a carga elétrica determinada, foram selecionados os equipamentos e dispositivos elétricos adequados, como transformadores, disjuntores, quadros de distribuição, cabos elétricos, luminárias, tomadas, entre outros.

Isso definido, projetamos o layout das instalações elétricas, determinando a localização dos equipamentos e dispositivos elétricos, bem como a rota dos cabos elétricos para garantir uma distribuição eficiente e segura da energia elétrica por todo o edifício.

Adicionalmente foram implementadas medidas de proteção e segurança, como disjuntores de proteção contra sobrecargas e curto-circuitos, dispositivos de aterramento, sistemas de proteção contra surtos, iluminação de emergência, entre outros, para garantir a segurança das instalações e dos ocupantes.

Por fim, adotamos medidas para promover a eficiência energética, como o uso de equipamentos e dispositivos de baixo consumo energético, sistemas de automação para controle e gerenciamento da energia, e a implementação de práticas de conservação de energia.

Devido a carga instalada ser de 540 kW, há a necessidade de instalação de uma subestação, o que segue as recomendações das normas da Energisa/Aneel (NDU 01 e NDU 02) que exige subestações em unidades consumidoras com carga instalada superior a 75 kVA.

O projeto de cabeamento estruturado foi concebido para garantir uma rede de computadores organizada, funcional e segura. Ele visa estabelecer uma infraestrutura de cabos padronizada e eficiente, que suporte as necessidades atuais de conectividade da edificação.

Ao seguir as melhores práticas de projeto, entregamos o cabeamento estruturado com uma distribuição ordenada e otimizada dos cabos de rede, telefonia, vídeo e outros serviços de comunicação. Isso facilita a identificação, o gerenciamento e a manutenção dos cabos, reduzindo a confusão e o tempo de inatividade na rede.

Além disso, um cabeamento estruturado bem projetado contribui para a segurança da rede, minimizando interferências eletromagnéticas, reduzindo o risco de falhas de transmissão de dados e protegendo contra ameaças externas, como intrusões e interceptações de dados.

O Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA) é fundamental para garantir a segurança de pessoas e edificações durante tempestades elétricas. Nesse projeto, em tela foi escolhido o tipo misto com gaiola de Faraday e esfera rolante oferece uma abordagem robusta para proteger contra descargas atmosféricas.

A Gaiola de Faraday, composta por um emalhado de condutores que envolvem toda a estrutura a proteger, oferece uma proteção eficaz ao criar um campo elétrico uniforme ao redor da edificação. Os captos e baixadas interligados à rede de terra ajudam a direcionar e dissipar as descargas atmosféricas com segurança.

Por outro lado, o método da esfera rolante complementa a proteção, garantindo que as descargas atmosféricas sejam desviadas antes mesmo de atingirem a estrutura. Fazendo a esfera fictícia girar sobre o topo e as fachadas da edificação, os captos lançados impedem que a esfera toque na superfície da edificação, proporcionando uma camada adicional de segurança.

Ao combinar esses dois métodos, o sistema misto oferece uma proteção abrangente contra descargas atmosféricas, garantindo a segurança de pessoas, edificações, tubulações e outros elementos vulneráveis durante tempestades elétricas.

Para monitoramento e vigilância, foi desenvolvido o projeto de CFTV, que visa captar e registrar incidentes de segurança, bem como casos de vandalismo, comportamento indevido, assaltos, dentre outros.

A aprovação do posicionamento das câmeras e do sistema pelo setor responsável do TJAC foi fundamental para garantir uma cobertura adequada e uma vigilância eficaz de todas as áreas relevantes. O monitoramento em tempo real e remoto possibilita que a equipe de segurança esteja ciente do que está ocorrendo em cada ambiente a qualquer momento, permitindo ações imediatas em caso de necessidade.

Além disso, a presença visível do sistema de CFTV tem um efeito dissuasor sobre atividades criminosas, pois os potenciais infratores sabem que estão sendo observados e que suas ações estão sendo registradas. Isso ajuda a criar um ambiente mais seguro e protegido para todos os envolvidos no Tribunal de Justiça do Acre.

Para as instalações mecânicas optamos pelo sistema em VRF (Fluxo de Refrigerante Variável) essencialmente pela padronização e consistência, uma vez que ao optar por esse sistema permitiria manter a padronização com outras edificações tanto da cidade da Justiça quanto da Sede do Tribunal, facilitando a manutenção e o gerenciamento. Isso é especialmente importante em ambientes onde a consistência é necessária para garantir eficiência operacional e facilidade de manutenção.

Além disso, a eficiência energética do sistema VRF é um grande benefício, pois permite uma adaptação precisa

da capacidade de refrigeração ou aquecimento de acordo com as necessidades de cada área ou zona da edificação. Isso não apenas reduz os custos operacionais, mas também contribui para a sustentabilidade ambiental, minimizando o consumo desnecessário de energia.

O controle independente da temperatura em diferentes áreas proporciona um conforto personalizado para os ocupantes, ao mesmo tempo em que permite uma gestão mais eficiente dos recursos energéticos. Essa flexibilidade é especialmente valiosa em ambientes onde as demandas de climatização podem variar significativamente de uma área para outra.

Por fim, elaboramos o projeto de sinalização de estacionamento para garantir a segurança, a organização e a eficiência do fluxo de veículos dentro da área de estacionamento no subsolo e o estacionamento externo.

2. MEMORIAL DESCRITIVO

Construção do Fórum Cível na Cidade da Justiça: Volume 06 - Projeto de Instalações Hidráulicas

2.1 Apresentação

A empresa Vetor Engenharia Ltda, apresenta à Gerência de Instalação, GEINS, para fins de apreciação, o memorial descritivo do projeto de Instalações Hidráulicas, relativas ao Projeto de Engenharia para Implantação do Fórum Cível na Cidade da Justiça, no município de Rio Branco.

Os volumes constituintes deste projeto foram assim definidos:

- Volume 01 - Projeto de Arquitetura
- Volume 02 - Projeto Luminotécnico
- Volume 03 - Projeto de Terraplanagem
- Volume 04 - Projeto de Pavimentação
- Volume 05 - Projeto de Estruturas de Concreto
- Volume 06 - Projeto de Instalações Hidráulicas
- Volume 07 - Projeto de Instalações Sanitárias
- Volume 08 - Projeto de Instalações de Drenagem
- Volume 09 - Projeto de Prevenção Contra Incêndio e Pânico
- Volume 10 - Projeto de Instalações Elétricas
- Volume 11 - Projeto de Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA)
- Volume 12 - Projeto de Instalações de Cabeamento Estruturado
- Volume 13 - Projeto de Instalações de Circuito Fechado de TV
- Volume 14 - Projeto de Instalações Mecânicas
- Volume 15 - Projeto de Sinalização
- Volume 16 - Orçamento e Planejamento da Obra

Estes volumes, se conveniente, são divididos por Tomos. Cada Volume ou Tomo contém a metodologia que orienta a condução de cada etapa específica, discriminando os resultados obtidos, os quais são completados com tabelas, gráficos e desenhos referentes aos seus conteúdos.

Este é o Volume 06, que contém o memorial descritivo dos elementos que o compõem discriminando as soluções adotadas, os elementos que compõem os sistemas, a memória de cálculo, com conceito e síntese, onde justificamos as escolhas indicadas, as normas utilizadas e os materiais empregados.

E ainda juntado, as especificações técnicas que norteará a fiscalização nos procedimentos a serem tomados à execução, controle, medição e pagamentos dos serviços, além do detalhamento gráfico.

2.2 Generalidades

A obra será executada integral e rigorosamente em obediência às normas e especificações contidas neste Memorial, bem como ao projeto completo apresentado, quanto à distribuição e dimensões, e ainda os detalhes técnicos e arquitetônicos, em geral.

Deverão ser empregados na obra materiais de primeira qualidade e, quando citado neste Memorial, de procedência ligada às marcas comerciais aqui apontadas, entendendo-se como material "equivalente" um mesmo material de outra marca comercial que apresente - a critério da Fiscalização - as mesmas características de forma, textura, cor, peso, etc.

A mão-de-obra será competente e capaz de proporcionar serviços tecnicamente bem feitos e de acabamento esmerado.

O número de operários, encarregados, almoxarifes, apontadores, mestres e outros funcionários deverá ser compatível com o ritmo de progresso da obra, expresso através de cronograma físico.

A obra será executada de acordo com a boa técnica, as Normas Brasileiras da ABNT, as posturas federais, estaduais, municipais e condições locais.

As cotas, níveis e detalhes dos desenhos serão obedecidos rigorosamente.

Não serão toleradas modificações nos projetos, nos Memoriais Descritivos e nas especificações de materiais sem a autorização, por escrito, dos respectivos autores.

Deve ser fornecido projeto completo à Construtora, a quem caberá a total responsabilidade pela estabilidade, segurança da construção, acerto e esmero na execução de todos os detalhes, tanto arquitetônicos como estruturais, de instalações e equipamentos, bem como, funcionamento, pelo que deverá, obrigatoriamente, examinar, profunda e cuidadosamente, todas as peças gráficas e escritas, apontando, por escrito, com a devida antecedência, bem antes da aquisição de materiais e equipamentos ou do início de trabalhos gerais, ou mesmo parciais, as partes não suficientemente claras, em discordância ou imprecisas.

Qualquer obra, de qualquer natureza, deverá ser cercada de toda segurança e garantia. Nenhum trabalho será iniciado sem prévio e profundo estudo e análise das condições do solo, das construções vizinhas e da própria área; o mesmo com relação aos projetos a serem executados.

Divergências entre obra e desenho, entre um desenho e outro, entre especificações, memorial e desenho ou entre desenho e detalhe serão comunicadas aos autores dos projetos respectivos e ao arquiteto, por escrito, com a necessária antecedência, para efeito de interpretação ou compatibilização.

Todos os casos omissos, dúbios ou carentes de complementação, serão resolvidos pela Fiscalização, em comum acordo com o autor do projeto arquitetônico e com profissionais responsáveis pela elaboração dos demais projetos complementares.

2.3 Água potável

Neste item discorreremos sobre a infra-estrutura do abastecimento de água potável, incluindo captação, reservação e a distribuição para os pontos de consumo.

2.3.1 Abastecimento

A edificação será abastecida pela rede interna de abastecimento de água potável da cidade da justiça. A ligação do ramal predial será em tubulação 25mm com vazão de 3 m³/h.

2.3.2 Reservação

Para determinação do consumo diário e conseqüente dimensionamento do volume de reservação de água necessário para atender a edificação, será considerado o consumo total obtidos através da somatória dos consumos parciais das diversas demandas que constituem o estabelecimento, a população foi quantificada através do layout do projeto arquitetônico.

- Quantidade de Usuários Permanentes

- 274 usuários;

Consumo previsto = 50 l/dia

Logo, o consumo diário previsto é:

- $274 \times 50 = \mathbf{13700 \text{ litros}}$

- Quantidade de Visitantes

- 586 usuários;

Consumo previsto = 10 l/dia

Logo, o consumo diário previsto é:

- $586 \times 10 = \mathbf{5860 \text{ litros}}$

- Quantidade para a limpeza

- Quantidade reservada para a limpeza será de 1000 litros por dia;

Sendo assim, a estimativa do consumo diário é dada por:

$$CD = 13700 + 5860 + 1000 = 20560 \text{ litros}$$

O volume total mínimo de reservação para atender o empreendimento deve ser de 30840 litros.

Será utilizado dois reservatórios superiores em concreto com capacidade igual ou superior para atender à demanda prevista.

2.3.3 Generalidades

a) Rede de água fria

As canalizações da edificação deverão ser executadas com tubos e conexões em PVC rígido soldáveis.

Os conectores onde serão instaladas as torneiras de lavatório, pia de cozinha e tanque deverão ser do tipo PVC soldável azul com bucha de latão.

b) Reservatório

Serão utilizados dois reservatórios em concreto armado com capacidade combinada de 34,36 m³.

c) Barriletes e colunas de distribuição

As colunas de distribuição a partir do reservatório, em PVC marrom, possuirão um registro de gaveta soldável no diâmetro de Ø50mm, junto ao barrilete, de forma a permitir a sua manutenção isoladamente.

As tubulações deverão caminhar sobre a laje e os trechos das colunas que eventualmente ficarem expostas à radiação solar deverão ser pintadas.

Todas as tubulações deverão ter caimento, de forma a evitar o sifonamento da tubulação, e impedindo o acúmulo de bolhas de ar na tubulação.

d) Ramais de distribuição

Todos os ramais, em PVC marrom, serão protegidos por registros de gaveta cromados, colocados em pontos estratégicos (ver detalhamento do projeto). As conexões deverão ser em PVC marrom.

As conexões roscáveis para registros e pontos de aparelhos deverão ser com roscas metálicas.

2.3.4 Generalidades

a) Rede de água fria

As canalizações da edificação deverão ser executadas com tubos e conexões em PVC rígido soldáveis.

Os conectores onde serão instaladas as torneiras de lavatório, pia de cozinha e tanque deverão ser do tipo PVC soldável azul com bucha de latão.

c) Barriletes e colunas de distribuição

As colunas de distribuição a partir do reservatório, em PVC marrom, possuirão um registro de gaveta soldável no diâmetro de Ø50mm, junto ao barrilete, de forma a permitir a sua manutenção isoladamente.

As tubulações deverão caminhar sobre a laje e os trechos das colunas que eventualmente ficarem expostas à radiação solar deverão ser pintadas.

Todas as tubulações deverão ter caimento, de forma a evitar o sifonamento da tubulação, e impedindo o acúmulo de bolhas de ar na tubulação.

d) Ramais de distribuição

Todos os ramais, em PVC marrom, serão protegidos por registros de gaveta cromados, colocados em pontos estratégicos (ver detalhamento do projeto). As conexões deverão ser em PVC marrom.

As conexões roscáveis para registros e pontos de aparelhos deverão ser com roscas metálicas.

3. MEMÓRIAS DE CÁLCULO

Construção do Fórum Cível na Cidade da Justiça: Volume 06 - Projeto de Instalações Hidráulicas

Os cálculos e a distribuição dos equipamentos e peças foram feitos de acordo com as Normas Brasileiras (ABNT). Fica estabelecido que as regras apresentadas devam ser seguidas como se fosse parte integrante do presente documento.

O sistema de distribuição de água fria parte do reservatório elevado, que é abastecido pelo poço que atenderá a edificação. A distribuição se dará por gravidade atendendo as diversas dependências a serem servidas.

O sistema foi calculado com a utilização do software QiBuilder Hidrossanitário da Empresa AltoQi Tecnologia Aplicada à Engenharia de propriedade desta empresa.

O método utilizado é o do método da Norma Brasileira que consiste em atribuir “Pesos” (diferente dos Métodos de Hunter) aos diversos aparelhos e relacioná-los com as vazões através da expressão:

$$Q = C \cdot \sqrt{\sum P}$$

Onde:

Q = vazão, l/s

C = coeficiente de descarga (0,3)

P = soma dos pesos de todos os aparelhos

A memória de cálculo das instalações prediais de água fria encontra-se a seguir.

Conexão Detalhe H58 (LV) (Pavimento 3 (tipo))

Conexão analisada

Lavatório com joelho de 90° - 25 mm - 1/2" (PVC rígido soldável)

Pavimento Pavimento 3 (tipo), Detalhe H61

Nível geométrico: 15.70 m

Processo de cálculo: Universal

Tomada d'água:

Nível da conexão extrema: 23.95 m

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (mm)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Condut.	Equiv.	Total					Disp.	Jusante
1-2	2.40	44	1.58	11.07	11.71	22.78	0.0697	1.59	23.95	5.85	5.85	4.26
2-3	2.40	35	2.46	0.05	0.03	0.08	0.2171	0.01	18.10	0.05	4.31	4.30
3-4	2.19	35	2.25	0.05	1.50	1.55	0.1833	0.28	18.05	0.05	4.35	4.06
4-5	0.52	22	1.42	7.11	5.10	12.21	0.1097	0.88	18.00	0.00	4.06	3.18
5-6	0.46	22	1.27	0.45	0.80	1.25	0.0902	0.11	18.00	0.00	3.18	3.07
6-7	0.40	22	1.10	11.55	0.80	12.35	0.0700	0.86	18.00	0.00	3.07	2.20
7-8	0.33	22	0.90	0.45	0.80	1.25	0.0491	0.06	18.00	0.00	2.20	2.14
8-9	0.23	22	0.63	14.40	1.50	15.90	0.0268	0.43	18.00	2.70	4.84	4.41
9-10	0.16	22	0.45	3.02	1.80	4.82	0.0147	0.07	15.30	-0.40	4.01	3.94
10-11	0.16	22	0.45	0.00	1.20	1.20	0.0147	0.02	15.70	0.00	3.94	3.93

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
8.25	4.32	3.93	1.00

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
PVC	Adapt sold c/ flange fixo p cx. d'água	50 mm - 1.1/2"	1	0.11	0.11
PVC	Curva 90 soldável	50 mm	3	1.20	3.60
PVC	Registro esfera VS compacto soldável	1.1/2"	1	0.70	0.70
PVC	Te 90 soldável	50 mm	1	7.30	7.30
PVC	Luva + Bucha de redução sold. curta - Vertical	50 mm - 40 mm	1	0.03	0.03
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	40 mm- 32mm	1	1.50	1.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	40 mm- 25mm	1	4.60	4.60
PVC	Curva 90 soldável	25 mm	4	0.50	2.00
PVC	Te 90 soldável	25 mm	5	0.80	4.00
PVC	Registro de gaveta c/canopla cromada c/PVC soldável	3/4"	1	0.20	0.20
PVC	Lavatório com joelho de 90°	25 mm - 1/2"	1	1.20	1.20

Conexão Detalhe H59 (LV) (Pavimento 3 (tipo))

Conexão analisada

Lavatório com joelho de 90° - 25 mm - 1/2" (PVC rígido soldável)

Pavimento Pavimento 3 (tipo)

Nível geométrico: 15.70 m

Processo de cálculo: Universal

Tomada d'água:

Nível da conexão extrema: 23.95 m

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (mm)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equiv.	Total					Disp.	Jusante
1-2	2.40	44	1.58	11.07	11.71	22.78	0.0697	1.59	23.95	5.85	5.85	4.26
2-3	2.40	35	2.46	0.05	0.03	0.08	0.2171	0.01	18.10	0.05	4.31	4.30
3-4	0.96	28	1.59	9.72	5.00	14.72	0.1264	1.42	18.05	0.00	4.30	2.87
4-5	0.86	28	1.42	3.87	0.90	4.77	0.0810	0.39	18.05	0.00	2.87	2.49

Construção do Fórum Cível na Cidade da Justiça: Volume 06 - Projeto de Instalações Hidráulicas

5-6	0.80	28	1.32	0.45	0.90	1.35	0.070 5	0.10	18.05	0.00	2.49	2.39
6-7	0.75	28	1.23	3.87	0.90	4.77	0.062 6	0.30	18.05	0.00	2.39	2.09
7-8	0.40	28	0.66	11.46	0.90	12.3 6	0.021 1	0.26	18.05	0.00	2.09	1.83
8-9	0.33	28	0.54	0.45	0.90	1.35	0.014 8	0.02	18.05	0.00	1.83	1.81
9-10	0.23	22	0.63	15.04	2.60	17.6 4	0.026 8	0.46	18.05	2.75	4.56	4.11
10-11	0.16	22	0.45	2.49	2.10	4.59	0.014 7	0.07	15.30	-0.40	3.71	3.64
11-12	0.16	22	0.45	0.00	1.20	1.20	0.014 7	0.02	15.70	0.00	3.64	3.62

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
8.25	4.63	3.62	1.00

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
PVC	Adapt sold c/ flange fixo p cx. d'água	50 mm - 1.1/2"	1	0.11	0.11
PVC	Curva 90 soldável	50 mm	3	1.20	3.60
PVC	Registro esfera VS compacto soldável	1.1/2"	1	0.70	0.70
PVC	Te 90 soldável	50 mm	1	7.30	7.30
PVC	Luva + Bucha de redução sold. curta - Vertical	50 mm - 40 mm	1	0.03	0.03
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	40 mm- 32mm	1	4.60	4.60
PVC	Curva 45 soldável	32 mm	1	0.40	0.40
PVC	Te de redução 90 soldável	32 mm - 25 mm	5	0.90	4.50
PVC	Te de redução 90 soldável c/ redução lateral	32 mm - 25 mm- 25mm	1	0.90	0.90
PVC	Curva 90 soldável	25 mm	5	0.50	2.50
PVC	Registro de gaveta c/canopla cromada c/PVC soldável	3/4"	1	0.20	0.20
PVC	Vaso sanitário com caixa acoplada com Te de 90°	1/2"	1	0.80	0.80
PVC	Curva 45 soldável	25 mm	1	0.30	0.30
PVC	Lavatório com joelho de 90°	25 mm - 1/2"	1	1.20	1.20

Conexão Detalhe H26 (VS) (Pavimento Térreo)

Conexão analisada

Vaso sanitário com caixa acoplada - 1/2" (PVC rígido soldável)

Pavimento Pavimento Térreo

Nível geométrico: 3.85 m

Processo de cálculo: Universal

Tomada d'água:

Nível da conexão extrema: 23.95 m

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (mm)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Condut.	Equiv.	Total					Disp.	Jusante
1-2	2.40	44	1.58	11.07	11.71	22.78	0.0697	1.59	23.95	5.85	5.85	4.26
2-3	2.40	35	2.46	0.05	0.03	0.08	0.2171	0.01	18.10	0.05	4.31	4.30
3-4	2.19	35	2.25	0.05	1.50	1.55	0.1833	0.28	18.05	0.05	4.35	4.06
4-5	2.13	35	2.19	3.60	1.51	5.11	0.1734	0.89	18.00	3.60	7.66	6.78
5-6	1.90	35	1.95	0.05	1.50	1.55	0.1394	0.22	14.40	0.05	6.83	6.61
6-7	1.83	35	1.88	3.65	1.51	5.16	0.1294	0.67	14.35	3.65	10.26	9.59
7-8	1.59	35	1.63	3.85	1.50	5.35	0.0991	0.53	10.70	3.85	13.44	12.91
8-9	1.45	28	2.40	9.82	5.00	14.82	0.2779	3.14	6.85	0.00	12.91	9.77
9-10	1.43	28	2.36	3.95	0.90	4.85	0.2700	1.31	6.85	0.00	9.77	8.46
10-11	1.28	28	2.10	0.45	0.90	1.35	0.2164	0.29	6.85	0.00	8.46	8.17
11-12	1.23	28	2.03	3.44	0.90	4.34	0.2026	0.88	6.85	0.00	8.17	7.29
12-13	1.14	28	1.88	5.65	0.90	6.55	0.1739	1.14	6.85	0.00	7.29	6.15
13-14	1.02	28	1.68	7.50	0.90	8.40	0.1415	1.19	6.85	0.00	6.15	4.96
14-15	0.96	28	1.58	3.64	3.10	6.74	0.1252	0.84	6.85	0.00	4.96	4.12

15-16	0.89	28	1.47	2.20	0.90	3.10	0.085 3	0.26	6.85	0.00	4.12	3.85
16-17	0.81	22	2.21	3.12	3.10	6.22	0.329 2	1.25	6.85	0.00	3.85	2.60
17-18	0.68	22	1.85	2.35	0.80	3.15	0.233 7	0.74	6.85	0.00	2.60	1.86
18-19	0.37	22	1.00	7.62	3.60	11.2 2	0.059 7	0.67	6.85	3.00	4.86	4.19
19-20	0.33	22	0.90	1.08	0.80	1.88	0.049 1	0.09	3.85	0.00	4.19	4.10
20-21	0.28	22	0.78	1.06	0.80	1.86	0.038 2	0.07	3.85	0.00	4.10	4.03
21-22	0.23	22	0.63	1.06	0.80	1.86	0.026 8	0.05	3.85	0.00	4.03	3.98
22-23	0.16	22	0.45	1.08	0.80	1.88	0.014 7	0.03	3.85	0.00	3.98	3.95
23-24	0.16	22	0.45	0.00	1.20	1.20	0.014 7	0.02	3.85	0.00	3.95	3.94

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
20.10	16.16	3.94	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
PVC	Adapt sold c/ flange fixo p cx. d'água	50 mm - 1.1/2"	1	0.11	0.11
PVC	Curva 90 soldável	50 mm	3	1.20	3.60
PVC	Registro esfera VS compacto soldável	1.1/2"	1	0.70	0.70
PVC	Te 90 soldável	50 mm	1	7.30	7.30
PVC	Luva + Bucha de redução sold. curta - Vertical	50 mm - 40 mm	1	0.03	0.03
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	40 mm- 32mm	1	1.50	1.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	40 mm- 25mm	1	1.50	1.50
PVC	Luva soldável	40 mm	2	0.01	0.02
PVC	Te de redução 90 soldável	40 mm - 32 mm	1	1.50	1.50
PVC	Te de redução 90 soldável	40 mm - 25 mm	2	1.50	3.00
PVC	Te de redução 90 soldável c/ redução lateral	40 mm - 32 mm- 25mm	1	4.60	4.60
PVC	Curva 45 soldável	32 mm	1	0.40	0.40

PVC	Te de redução 90 soldável	32 mm - 25 mm	6	0.90	5.40
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	32 mm- 25mm	1	3.10	3.10
PVC	Te de redução 90 soldável c/ redução lateral	32 mm - 25 mm- 25mm	1	3.10	3.10
PVC	Te 90 soldável	25 mm	1	0.80	0.80
PVC	Te 90 soldável	25 mm	1	2.40	2.40
PVC	Curva 90 soldável	25 mm	2	0.50	1.00
PVC	Registro de gaveta c/canopla cromada c/PVC soldável	3/4"	1	0.20	0.20
PVC	Vaso sanitário com caixa acoplada com Te de 90°	1/2"	4	0.80	3.20
PVC	Vaso sanitário com caixa acoplada	1/2"	1	1.20	1.20

Conexão Detalhe H4 (CH) (Pavimento Sub-solo)

Conexão analisada

Chuveiro - 25mm x 1/2" (PVC rígido soldável)

Pavimento Pavimento Sub-solo, Detalhe H4

Nível geométrico: 2.10 m

Processo de cálculo: Universal

Tomada d'água:

Nível da conexão extrema: 23.95 m

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (mm)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equip.	Total					Disp.	Jusante
1-2	2.40	44	1.58	11.07	11.71	22.78	0.0697	1.59	23.95	5.85	5.85	4.26
2-3	2.40	35	2.46	0.05	0.03	0.08	0.2171	0.01	18.10	0.05	4.31	4.30
3-4	2.19	35	2.25	0.05	1.50	1.55	0.1833	0.28	18.05	0.05	4.35	4.06
4-5	2.13	35	2.19	3.60	1.51	5.11	0.1734	0.89	18.00	3.60	7.66	6.78
5-6	1.90	35	1.95	0.05	1.50	1.55	0.1394	0.22	14.40	0.05	6.83	6.61
6-7	1.83	35	1.88	3.65	1.51	5.16	0.1294	0.67	14.35	3.65	10.26	9.59

7-8	1.59	35	1.63	3.85	1.50	5.35	0.099 1	0.53	10.70	3.85	13.4 4	12.91
8-9	0.64	22	1.76	4.52	2.00	6.52	0.211 8	1.09	6.85	3.80	16.7 1	15.63
9-10	0.54	22	1.46	3.01	0.80	3.81	0.150 1	0.57	3.05	0.00	15.6 3	15.06
10-11	0.35	22	0.97	4.90	1.30	6.20	0.056 2	0.35	3.05	0.00	15.0 6	14.71
11-12	0.25	22	0.68	2.46	3.60	6.06	0.030 7	0.19	3.05	2.05	16.7 6	16.57
12-13	0.19	22	0.52	1.03	0.80	1.83	0.018 9	0.03	1.00	0.00	16.5 7	16.54
13-14	0.10	22	0.27	2.49	12.70	15.1 9	0.006 3	0.10	1.00	-1.10	15.4 4	15.34
14-15	0.10	22	0.27	0.00	1.20	1.20	0.006 3	0.01	2.10	0.00	15.3 4	15.33

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
21.85	6.52	15.33	1.00

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
PVC	Adapt sold c/ flange fixo p cx. d'água	50 mm - 1.1/2"	1	0.11	0.11
PVC	Curva 90 soldável	50 mm	3	1.20	3.60
PVC	Registro esfera VS compacto soldável	1.1/2"	1	0.70	0.70
PVC	Te 90 soldável	50 mm	1	7.30	7.30
PVC	Luva + Bucha de redução sold. curta - Vertical	50 mm - 40 mm	1	0.03	0.03
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	40 mm- 32mm	1	1.50	1.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	40 mm- 25mm	1	1.50	1.50
PVC	Luva soldável	40 mm	2	0.01	0.02
PVC	Te de redução 90 soldável	40 mm - 32 mm	1	1.50	1.50
PVC	Te de redução 90 soldável	40 mm - 25 mm	2	1.50	3.00
PVC	Te de redução 90 soldável c/ redução lateral	40 mm - 32 mm- 25mm	1	1.50	1.50
PVC	Curva 90 soldável	25 mm	5	0.50	2.50
PVC	Te 90 soldável	25 mm	4	0.80	3.20
PVC	Te 90 soldável	25 mm	1	2.40	2.40

PVC	Registro de gaveta c/canopla cromada c/PVC soldável	3/4"	1	0.20	0.20
PVC	Registro de pressão c/ canopla cromada	3/4"	1	11.40	11.40
PVC	Chuveiro	25mm x 1/2"	1	1.20	1.20

CÁLCULO DA BOMBA DE RECALQUE DE ÁGUA POTÁVEL

1) Perda de carga na tubulação de recalque	
Q (m³/h) =	13,75
C =	140
Φ interno (mm) =	32
L (m) =	48,87
Hf (m) =	44,16

2) Perda de carga na tubulação de sucção	
Q (m³/h) =	13,75
C =	140
Φ interno (mm) =	40
L (m) =	0,00
Hf (m) =	0,00









A Fórmula utilizada para o cálculo de perda de carga foi Hazen Williams:







$$H_f = 10,643 \times \left(\frac{Q}{60000}\right)^{1,85} \times C^{-1,85} \times D^{-4,87} \times L$$

1.1) Comprimento da tubulação de recalque		
Perda de carga localizada		
Quant.	Peça	Equiv.
0	Joelho 90°	0,00
3	Curva 90°	1,80
1	Curva 45°	1,30
0	Tê saída lateral	0,00
1	Tê saída bilateral	3,10
1	Registro de gaveta aberto	0,30
1	Válvula de retenção leve	3,80
1	Saída livre	1,30
Comprimento Equivalente		11,60
Comprimento Real		48,87
Comprimento Total		60,47

2.1) Comprimento da tubulação de sucção		
Perda de carga localizada		
Quant.	Peça	Equiv.
0	Curva 90°	0,00
0	Tê passagem direta	0,00
0	Tê saída lateral	0,00
0	Tê saída bilateral	0,00
0	Registro de gaveta aberto	0,00
0	Válvula de retenção leve	0,00
0	Válvula de pé e crivo	0,00
0	Entrada normal	0,00
Comprimento Equivalente		0,00
Comprimento Real		0,00
Comprimento Total		0,00

* Os comprimentos reais foram obtidos conforme projeto hidráulico

PERDAS DE CARGAS LOCALIZADAS - SUA EQUIVALÊNCIA EM METROS DE CANALIZAÇÃO DE PVC RÍGIDO											
BITOLAS		SOLDÁVEIS	ROSCÁVEIS	JOELHO 90°	JOELHO 45°	CURVA 90°	CURVA 45°	TÊ 90° PASSAGEM DIRETA	TÊ 90° SAÍDA DE LADO	TÊ 90° SAÍDA BILATERAL	ENTRADA NORMAL
DN	D Ref.	DE mm	DE mm								
15	1/2	20	21,0	1,1	0,4	0,4	0,2	0,7	2,3	2,3	0,3
20	3/4	25	26,5	1,2	0,5	0,5	0,3	0,8	2,4	2,4	0,4
25	1	32	33,2	1,5	0,7	0,6	0,4	0,9	3,1	3,1	0,5
32	1,1/4	40	42,0	2,0	1,0	0,7	0,5	1,5	4,8	4,8	0,8
40	1,1/2	50	48,0	3,2	1,3	1,2	0,6	2,2	7,3	7,3	1,0
50	2	60	60,0	3,4	1,5	1,3	0,7	2,3	7,8	7,8	1,5
60	2,1/2	75	75,5	3,7	1,7	1,4	0,8	2,4	7,8	7,8	1,8
75	3	85	88,3	3,9	1,8	1,5	0,9	2,5	8,0	8,0	2,0
100	4	110	113,1	4,3	1,9	1,6	1,0	2,6	8,3	8,3	2,2
125	5	140	139,3	4,9	2,4	1,9	1,1	3,3	10,0	10,0	2,5
150	6	160	164,4	5,6	2,6	2,1	1,2	3,8	11,1	11,1	2,8

BITOLAS		SOLDÁVEIS	ROSCÁVEIS	ENTRADA DE BORDA	SAÍDA DE CANALIZAÇÃO	VÁLVULA DE PÉ E CRIVO	VÁLV. DE RETENÇÃO		REGISTRO DE GAVETA ABERTO	REGISTRO DE GAVETA ABERTO	REGISTRO DE ÂNGULO ABERTO
DN	D Ref.	DE mm	DE mm				TIPO LEVE	TIPO PESADO			
15	1/2	20	21,0	0,9	0,8	8,1	2,5	3,6	11,1	0,1	5,9
20	3/4	25	26,5	1,0	0,9	9,5	2,7	4,1	11,4	0,2	6,1
25	1	32	33,2	1,2	1,3	13,3	3,8	5,8	15,0	0,3	8,4
32	1,1/4	40	42,0	1,6	1,4	15,5	4,9	7,4	22,0	0,4	10,5
40	1,1/2	50	48,0	2,3	3,2	18,3	6,8	9,1	35,8	0,7	17,0
50	2	60	60,0	2,8	3,3	23,7	7,1	10,8	37,9	0,8	18,5
60	2,1/2	75	75,5	3,3	3,5	25,0	8,2	12,5	38,0	0,9	19,0
75	3	85	88,3	3,7	3,7	28,8	9,3	14,2	40,0	0,9	20,0
100	4	110	113,1	4,0	3,9	28,8	10,4	16,0	42,3	1,0	22,1
125	5	140	139,3	5,0	4,9	37,4	12,5	19,2	50,8	1,1	25,2
150	6	160	164,4	5,8	5,5	43,4	13,9	21,4	56,7	1,2	28,9

* Fonte: Manual De Hidraulica Azevedo Neto 8ª edição

3) Desnível geométrico	
Altura (m) =	29,55

4) Altura manométrica	
Hm (m) =	73,71

Módulo	Anel de	Anel de	Módulo	Height (ft)	Elevation (ft)	Pressure (psi)	Flow Rate (GPM)	Flow Rate (LPM)	CURVA DE PERFORMANCE DA BOMBA (LPM)																							
									Módulo Manométrico Total (m.c.a.)																							
									1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
BC-92 S/T	1	2	3	111	1	28	9	11	7,8	8,1	8,4	8,7	9,0	9,3	9,6	9,9	10,2	10,5	10,8	11,1	11,4	11,7	12,0	12,3								
	2	3	110	1	28	9	11	7,8	8,1	8,4	8,7	9,0	9,3	9,6	9,9	10,2	10,5	10,8	11,1	11,4	11,7	12,0	12,3									
	3	4	110	1	28	9	11	7,8	8,1	8,4	8,7	9,0	9,3	9,6	9,9	10,2	10,5	10,8	11,1	11,4	11,7	12,0	12,3									
BC-92 S/T	1	2	111	1	28	9	11	7,8	8,1	8,4	8,7	9,0	9,3	9,6	9,9	10,2	10,5	10,8	11,1	11,4	11,7	12,0	12,3									
	2	3	110	1	28	9	11	7,8	8,1	8,4	8,7	9,0	9,3	9,6	9,9	10,2	10,5	10,8	11,1	11,4	11,7	12,0	12,3									
	3	4	110	1	28	9	11	7,8	8,1	8,4	8,7	9,0	9,3	9,6	9,9	10,2	10,5	10,8	11,1	11,4	11,7	12,0	12,3									
BC-92 S/T	1	2	111	1	28	9	11	7,8	8,1	8,4	8,7	9,0	9,3	9,6	9,9	10,2	10,5	10,8	11,1	11,4	11,7	12,0	12,3									
	2	3	110	1	28	9	11	7,8	8,1	8,4	8,7	9,0	9,3	9,6	9,9	10,2	10,5	10,8	11,1	11,4	11,7	12,0	12,3									
	3	4	110	1	28	9	11	7,8	8,1	8,4	8,7	9,0	9,3	9,6	9,9	10,2	10,5	10,8	11,1	11,4	11,7	12,0	12,3									

* Fonte: https://schneidermotobombas.blob.core.windows.net/media/309005/schneider_tabela_selecao_2022_09_web.pdf

Bomba escolhida: Schneider BC-92 S/T 1C de 3 cv

4. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Construção do Fórum Cível na Cidade da Justiça: Volume 06 - Projeto de Instalações Hidráulicas

4.1.1 Objetivo

Este caderno de encargo tem como objetivo estabelecer as diretrizes gerais para a execução de serviços de instalações hidráulicas de água fria, em respeito às prescrições contidas na NBR-5626 – “Instalação predial de água fria” da ABNT.

4.1.2 Metodologia de execução

A instalação será executada rigorosamente de acordo com o projeto hidráulico e sanitário, as normas da ABNT e com exigência e/ou recomendações da Contratante, e com as prescrições citadas neste caderno de Encargos.

Para execução das tubulações em PVC (água e esgoto), deverão ser utilizados tubos, conexões e acessórios sempre da mesma marca, Tigre, Fortilit ou similar.

O ônus da ligação provisória de rede de água é de responsabilidade da Contratada que deverá lançá-lo em custos indiretos.

Quando houver necessidade de extensão de rede, a mesma deverá ser comunicada pela fiscalização.

a) Materiais e equipamentos

Para o recebimento dos materiais e equipamentos, a Fiscalização deve basear-se na descrição constante na nota fiscal ou guia de remessa, pedido de compra e respectivas especificações de materiais e serviços, além de processo visual, a ser realizado no canteiro de obras ou no local de entrega.

A Fiscalização visual para recebimento dos materiais e equipamentos constitui-se, basicamente, no atendimento às 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.

Verificação de compatibilização entre os elementos componentes de um determinado material (Por exemplo: Deverão ser utilizados tubos e conexões de um mesmo fabricante, exceto quando especificado em projeto).

Quando necessário e justificável, a Fiscalização poderá exigir a certificação da qualidade dos materiais e componentes de acordo com as prescrições das normas brasileiras vigentes. Tal certificação deverá ser recente e fornecida por laboratório qualificado para tal.

Todos os materiais e equipamentos empregados nas instalações deverão ser manuseados de forma cuidadosa, com vista a evitar danos. As recomendações dos fabricantes quanto ao carregamento, transporte, descarregamento e armazenamento, deverão ser rigorosamente seguidas.

Os materiais e equipamentos que não atenderem às condições exigidas serão rejeitados.

b) Processo executivo

Antes do início da concretagem das estruturas, a Contratada deverá examinar cuidadosamente o projeto hidrossanitário e verificar a existência de todas as passagens e aberturas nas estruturas.

Todas as passagens de redes hidráulicas em geral, através de peças de concreto armado da edificação, serão realizadas antes da concretagem das mesmas, respeitando-se as locações anotadas no projeto hidráulico com autorização do calculista estrutural.

A passagem será feita através de esperas com um diâmetro comercial acima do apresentado em projeto.

As tubulações de água fria deverão ser instaladas com ligeira declividade, para se evitar a indesejável presença de ar aprisionado na rede.

b.1) Tubulações embutidas

Para as tubulações embutidas em alvenaria de tijolos cerâmicos, o corte deve ser iniciado com serra elétrica portátil e cuidadosamente concluído com talhadeira, conforme marcação prévia dos limites de corte.

No caso de bloco de concreto, deverão ser utilizados apenas a serras elétricas portáteis, apropriadas para essa finalidade.

As tubulações embutidas em paredes de alvenaria serão fixadas pelo enchimento do vazio restante nos rasgos com argamassa de cimento e areia. Deverá ser eliminado qualquer agente que mantenha ou provoque tensões nos tubos e conexões. É desejável que a tubulação permaneça livre e com folga dentro dos rasgos executados na alvenaria.

Quando indicado em projeto, as tubulações, além do referido enchimento, levarão grapas de ferro redondo, em números e espaçamento adequados, para manter inalterada a posição do tubo (permitindo-se somente, conforme descrito no parágrafo anterior, o deslocamento longitudinal).

As passagens previstas para as tubulações, através de elementos estruturais, deverão ser executadas, conforme indicação no projeto.

b.2) Tubulações aéreas

As tubulações aparentes serão sempre fixadas nas alvenarias ou estrutura por meio de braçadeira ou suportes. Todas as linhas verticais deverão estar no prumo e as horizontais correrão paralelas às paredes dos prédios, devendo estar alinhadas. As tubulações serão contínuas entre as conexões, sendo os desvios de elementos estruturais e de outras instalações executados por conexões.

Na medida do possível, deverão ser evitadas tubulações sobre equipamentos elétricos.

Para os apoios das tubulações horizontais observarem o seguinte:

- Os apoios (braçadeiras e/ou suportes) deverão ter um comprimento de contato mínimo de 5cm e um ângulo de abraçamento de 180°, isto é, envolvendo a metade inferior do tubo (inclusive acompanhando a sua forma) e deverão estar espaçados de acordo com as especificações do projeto;
- Os apoios deverão estar sempre o mais perto possível das mudanças de direção;
- Em um sistema de diversos apoios apenas um poderá ser fixo, os demais deverão estar livres, permitindo o deslocamento longitudinal dos tubos, causado pelo efeito da dilatação térmica;
- Quando houverem pesos concentrados, devido à presença de registros, estes deverão ser apoiados independentemente do sistema de tubos.

As travessias de tubos em paredes deverão ser efetuadas, de preferência, perpendicularmente às mesmas.

Para tubulações de PVC soldável o espaçamento mínimo deverá ser de acordo com a tabela a seguir.

Diâmetro (mm)	Espaçamento (m)
20	0,9
25	1,0
32	1,1
40	1,3
50	1,5
60	1,7
75	1,9
85	2,1
110	2,5

Espaçamento máximo recomendado para apoios de tubos de água fria PVC soldável

b.3) Tubulações enterradas

Todos os tubos serão assentados de acordo com o alinhamento e a elevação indicada no projeto. Para o assentamento de tubulações em valas, observar o seguinte:

- Nenhuma tubulação deve ser instalada enterrada em solos contaminados. Na impossibilidade de atendimento, medidas eficazes de proteção devem ser adotadas;
- As tubulações não devem ser instaladas dentro ou através de: caixa de Fiscalização, poços de visita, fossas, sumidouros, valas de infiltração, coletores de esgoto sanitário ou pluvial, tanque séptico, filtro anaeróbio, leito de secagem de lodo, aterro sanitário, depósito de lixo, etc.;
- A largura das valas deve ser de 15 cm para cada lado da canalização, ou seja, suficiente para permitir o assentamento, a montagem e o preenchimento das tubulações sob condições adequadas de trabalho;
- O fundo das valas deve ser cuidadosamente preparado de forma a criar uma superfície firme e contínua para suporte das tubulações. O leito deve ser constituído de material granulado fino livre de discontinuidades, como ponta de rochas ou outros materiais perfurantes. No reaterro das valas, o material que envolve a tubulação também deve ser granulado fino e a espessura das camadas de compactação deve ser definida segundo o tipo de material de reaterro e o tipo de tubulação;
- As tubulações devem ser mantidas limpas, devendo-se limpar cada componente internamente antes do seu assentamento, mantendo-se a extremidade tampada até que a montagem seja realizada;
- Todos os tubos serão assentados com uma cobertura mínima possível de 30 cm;
- Para os casos de tubulações assentadas sob leito de ruas (ou onde haja tráfego de veículos), recomenda-se como profundidade mínima de assentamento, $h = 120$ cm e, quando em passeios, $h = 60$ cm. Caso não seja possível adotar essas medidas, deve-se prever um sistema de proteção especial dos tubos conforme detalhado em projeto.

b.4) Instalação de equipamento

Todos os equipamentos com base ou fundações próprias deverão ser instalados antes de iniciada a montagem das tubulações diretamente conectadas aos mesmos. Os demais equipamentos poderão ser instalados durante a montagem das tubulações.

Durante a instalação dos equipamentos deverão ser tomados cuidados especiais para o perfeito alinhamento e nivelamento.

b.5) Sistema de condicionamento de água

O sistema de condicionamento de água (reservatório) deverá ser executado de acordo com o projeto e deverá obedecer às prescrições da NBR-5626.

Deverão ser obedecidas as seguintes recomendações quando da execução e montagem hidráulica dos reservatórios de água potável:

- O reservatório deve ser um recipiente estanque que possua tampa ou porta de acesso opaca, firmemente presa na sua posição, com vedação que impeça a entrada de líquidos, poeiras, insetos e outros animais no seu interior;
- Qualquer abertura na parede do reservatório situada no espaço compreendida entre a superfície livre da água no seu interior e a sua cobertura e que se comunique com o meio externo direta ou indiretamente (através de tubulações), deve ser protegida de forma a impedir a entrada de líquidos, poeiras, insetos e outros animais no seu interior;
- A extremidade da tomada de água no reservatório deve ser elevada em relação ao fundo desde para evitar a entrada de resíduos eventualmente existentes na rede predial de distribuição. No caso de haver a necessidade de reserva de incêndio, a tomada de água para distribuição se fará pela lateral do reservatório, na altura que garanta o volume de água para combate a incêndio aprovado no Corpo de Bombeiros;
- A superfície do fundo do reservatório deve ter uma ligeira declividade no sentido da entrada da tubulação de limpeza, de modo a facilitar o escoamento da água e a remoção de detritos remanescente;
- Os registros do barrilete de água potável deverão estar identificados de modo a permitir a sua operação e manutenção. Tal identificação deve estar definida no projeto hidráulico e transcrita para o barrilete pela contratada;
- A impermeabilização do reservatório de concreto deverá obedecer às prescrições contidas em – Impermeabilizações e a norma NBR-9574;
- As ligações hidráulicas dos reservatórios fabricados em material plástico ou executados em concreto deverão ser executadas com o emprego de adaptador flangeado do tipo dotado de junta adequada a tubulação a que estará ligado. Atenção especial deverá ser dada à estanqueidade da ligação hidráulica e, para tanto se

recomenda o emprego de vedação constituída por anéis de material plástico ou elástico ou massa de calafetar na face externa do reservatório;

- O reservatório pré-fabricado deve ser instalado sobre uma base estável, capaz de resistir aos esforços sobre ela atuantes.

b.6) Meios de ligação

b.6.1) Tubulações de PVC soldadas

Para a execução das juntas soldadas de canalizações de PVC rígido, observar o seguinte procedimento:

- Limpar a bolsa da conexão e a ponta do tubo e retirar o brilho das superfícies a serem soldadas com o auxílio de lixa nº 100;
- Limpar as superfícies lixadas com solução apropriada, eliminando as impurezas e gorduras;
- Distribuir adequadamente, em quantidade uniforme, com um pincel ou com a própria bisnaga, o adesivo: primeiro na bolsa e, depois, na ponta;
- Encaixar as extremidades e remover o excesso de adesivo;

Obs.:

1. O adesivo não deve ser aplicado com excesso;
2. Certificar que o encaixe seja bastante justo (quase impraticável sem o adesivo), pois sem pressão não se estabelece a soldagem;
3. Aguardar o tempo de soldagem de 12 horas, no mínimo, para colocar a rede em carga (pressão).

c) Recebimento

Após a conclusão dos trabalhos e antes de ser revestida, a instalação deverá ser testada pela Contratada, com o acompanhamento da fiscalização a fim de verificar possíveis pontos de vazamento ou falhas nas juntas.

A verificação da estanqueidade poderá ser executada por partes e deverá ser complementada por uma verificação global, de maneira que a Contratada possa garantir, ao final, que a instalação predial de água esteja integralmente estanque.

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

c.1) Equipamento necessário para verificação de estanqueidade

- Bomba de água: elétrica ou manual, capaz de fornecer pressão de água de até 8 Kgf/cm², dotada, quando necessário, de uma câmara hidropneumática acoplada, para evitar golpes de aríete ou oscilações de pressão;
- Manômetro: Para pressão máxima de 10 Kgf/cm² com precisão de $\pm 0,2$ Kgf/cm², dotado de registro de macho de 03 vias para purga de ar, suficientemente aferido e com as respectivas conexões para ligação dos pontos da instalação predial.

c.2) Teste de estanqueidade

c.2.1) Verificação da estanqueidade da tubulação

Procedimento:

- A tubulação a ser ensaiada deverá estar convenientemente limpa, cheia de água fria ($\pm 20^{\circ}\text{C}$) e sem nenhum bolsão de ar no seu interior;
- Instalar a bomba no ponto de utilização e injetar água sob pressão, lentamente;
- A pressão máxima a ser alcançada deve ter um valor correspondente a 1.5 vezes a máxima pressão estática prevista em projeto para a respectiva seção em teste
- Atingindo esse valor as tubulações devem ser inspecionadas visualmente, bem como deve ser observada eventual queda de pressão no manômetro. Se após o período de 1 hora não for detectado nenhum ponto de vazamento, a tubulação poderá ser considerada estanque;
- Caso ocorram pontos de vazamento, os mesmos deverão ser assinalados, corrigidos e novamente testados conforme descrito nos itens anteriores.

Obs.:

1. Para o teste de estanqueidade das peças de utilização e dos reservatórios domiciliares;
2. Para as tubulações com abastecimento direto da concessionária, o valor da pressão em condições estáticas em certa seção, dependerá da faixa de variação da pressão da rede pública, devendo ser adotado o maior valor fornecido pela concessionária, considerando-se eventuais perdas devidas à diferença de cota entre a rede e o ponto de suprimento ou de utilização.

c.2.2) Verificação da estanqueidade de reservatório e peças de utilização

Após a execução da instalação predial de água fria e com a instalação totalmente cheia de água, ou seja, com as peças de utilização sob condições normais de uso, adotar o seguinte procedimento para a verificação da estanqueidade:

Todas as peças de utilização devem estar fechadas e mantidas sob carga, durante o período de 1h. Os registros de fechamento devem ser todos abertos. Os reservatórios domiciliares devem estar preenchidos até o nível operacional;

Deve-se observar se ocorreram vazamentos nas juntas das peças de utilização e dos registros de fechamento. Da mesma forma, deve-se observar as ligações hidráulicas e os reservatórios;

Deve-se observar se ocorreram vazamentos nas peças de utilização, quando estas são manobradas, a fim de se obter o escoamento próprio da condição de uso;

As peças de utilização e reservatórios domiciliares podem ser consideradas estanques se não for detectado vazamento. No caso de ser detectado vazamento, este deve ser reparado e o procedimento repetido.

Os testes deverão ser executados na presença da fiscalização. Durante a fase de testes, a Contratada deverá tomar todas as providências para que a água proveniente de eventuais vazamentos não cause danos aos serviços já executados.

Concluídos os ensaios e antes de entrarem em serviços, as tubulações de água potável deverão ser lavadas e desinfetadas de acordo com o que está descrito na NBR-5626. Tal procedimento será acompanhado pela fiscalização e será considerado como concluído quando todos os passos do processo, descrito na norma, forem concluídos satisfatoriamente.

A Contratada deverá atualizar os desenhos do projeto na medida em que os serviços forem executados, devendo entregar, no final dos serviços e obras, um jogo completo de desenhos e detalhes conforme executado (projeto "As built").

d) Fiscalização

A FISCALIZAÇÃO deverá realizar, ainda, as seguintes atividades especificadas:

- Liberar a utilização dos materiais e equipamentos entregues na obra, após comprovar que as características e qualidade satisfazem às recomendações contidas nas especificações técnicas e no projeto;
- Acompanhar a instalação das diversas redes de água fria, seus componentes e equipamentos, conferindo se as posições e os diâmetros correspondem aos determinados em projeto;
- Permitir a alteração do traçado das redes, quando for necessário, devido à modificação na posição das alvenarias ou na estrutura, desde que não interfiram nos cálculos já aprovados. Caso haja dúvida, a fiscalização deverá solicitar parecer do Supervisor de Projetos de instalações hidrossanitárias;
- Fica sob a responsabilidade de a fiscalização requerer junto à Contratada o "As built" referente às modificações do projeto;
- A fiscalização deverá solicitar parecer do Supervisor de Projetos estrutural para execução de furos não prevista em projeto, para travessia de elementos estruturais por tubulações;
- A fiscalização deverá inspecionar cuidadosamente a casa de bomba, comprovando com os fornecedores de equipamentos e/ou Supervisor de Projetos de instalação hidro-sanitária, o seu funcionamento;
- A fiscalização deverá exigir que todas as tubulações embutidas sejam devidamente testadas sob pressão, antes da execução do revestimento;
- A fiscalização deverá acompanhar a realização de todos os testes previstos nas instalações de água fria, analisando, se necessário, com o auxílio do Supervisor de Projetos de instalações hidro-sanitária, os seus resultados;

-
- Observar se durante a execução dos serviços é obedecida às instruções contidas no projeto;
 - A fiscalização deverá acompanhar a execução dos testes dos conjuntos moto-bombas.

4.1.3 Critérios de medição

No caso das tubulações, e em função do material e diâmetro da mesma, o serviço será levantado por metro linear (m) de tubulação a ser instalada, incluindo conexões, mão-de-obra e procedimento anteriormente listados.

As louças, peças sanitárias, trituradores, acessórios, caixas, válvulas especiais (de descarga ou de retenção) serão levantadas por unidade a ser instalada.

A medição será efetuada aplicando-se o mesmo critério do levantamento.

O pagamento dos serviços será conforme preços unitários contratuais contemplando o fornecimento e instalação das peças, acessórios, conexões, válvulas e registros necessários à execução dos serviços, de acordo com as prescrições construtivas de projeto.

5. DETALHAMENTO GRÁFICO

Construção do Fórum Cível na Cidade da Justiça: Volume 06 - Projeto de Instalações Hidráulicas

O detalhamento gráfico do projeto de instalações hidráulicas é apresentado em 11 pranchas com o seguinte conteúdo:

- Folha 01: Planta Baixa Subsolo e Térreo e Detalhes Construtivos;
- Folha 02: Plantas Baixas 1º e 2º Pavimentos;
- Folha 03: Planta Baixa 3º Pavimento e Planta de Cobertura;
- Folha 04: Detalhes H1 e H7;
- Folha 05: Detalhes H8 a H18;
- Folha 06: Detalhes H19 a H28;
- Folha 07: Detalhes H29 a H39;
- Folha 08: Detalhes H40 a H49;
- Folha 09: Detalhes H50 a H60;
- Folha 10: Detalhes H61 a H71;
- Folha 11: Detalhe H72 e Corte C1.

As pranchas que fazem parte deste volume, são apresentadas na sequência.

Rio Branco-AC, 19 de abril de 2024.



Ricardo Curado
Engº Civil
CREA: 5060903792/D-SP