

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL**

Fernando Morais Neves

**ESTUDO DO SISTEMA HIDROSSANITÁRIO APARENTE
COM RELAÇÃO À NORMA DE DESEMPENHO 15575-6/2008**

Porto Alegre
junho 2010

FERNANDO MORAIS NEVES

**ESTUDO DO SISTEMA HIDROSSANITÁRIO APARENTE
COM RELAÇÃO À NORMA DE DESEMPENHO 15575-6/2008**

Trabalho de Diplomação apresentado ao Departamento de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Civil

Orientador: Dieter Wartchow

Porto Alegre
junho 2010

FERNANDO MORAIS NEVES

**ESTUDO DO SISTEMA HIDROSSANITÁRIO APARENTE
COM RELAÇÃO À NORMA DE DESEMPENHO 15575-6/2008**

Este Trabalho de Diplomação foi julgado adequado como pré-requisito para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL e aprovado em sua forma final pelo Professor Orientador e pela Coordenadora da disciplina Trabalho de Diplomação Engenharia Civil II (ENG01040) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, 21 de junho de 2010

Prof. Dieter Wartchow
Doutor em Engenharia pela Univ. Stuttgart – Alemanha
Orientador

Profa. Carin Maria Schmitt
Coordenadora

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dieter Wartchow (UFRGS)
Doutor em Engenharia pela Univ. Stuttgart – Alemanha

Eng. Diego Altieri da Silveira
Mestre pelo IPH/UFRGS

Eng. Felipe Krüger Leal
Mestre pelo IPH/UFRGS

Dedico este trabalho a minha mãe Ieda.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Prof. Dieter Wartchow pelo apoio e motivação durante o desenvolvimento e conclusão do trabalho.

Agradeço, também, ao Prof. Luis Carlos Bonin pela orientação necessária para início do trabalho.

Agradeço a Prof. Carin Schmitt pelos diversos esclarecimentos prestados durante as duas etapas deste trabalho.

Agradeço a minha mãe Ieda por tudo, sem ela nada disso seria possível.

Agradeço a minha namorada, Camila Pedro, pela paciência, compreensão e colaboração durante todo trabalho.

Espaço nós recuperamos; o tempo, jamais.
Napoleão

RESUMO

NEVES, F. M. **Estudo do sistema hidrossanitário aparente com relação à norma de desempenho 15575-6/2008**. 2010. 66 f. Trabalho de diplomação (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

O presente estudo tem como objetivo verificar o desempenho de um sistema hidrossanitário aparente executado em um edifício de cinco pavimentos em alvenaria estrutural do tipo PAR (Programa de Arrendamento Residencial), localizado em Porto Alegre. Através de revisão bibliográfica, foi realizado um embasamento teórico sobre assunto. Dentre as obras consultadas, as Normas Técnicas foram de grande importância para estabelecer critérios para desenvolver a avaliação. Além do desempenho do sistema, também foram avaliadas as exigências dos usuários. Para tanto foram realizadas visitas ao edifício com o objetivo de coletar informações que contribuíssem para o desenvolvimento do trabalho. A primeira visita teve como objetivo coletar informações através da entrega de um questionário respondido por alguns moradores do edifício, analisando quais são seus posicionamentos com relação ao uso do sistema. A visita seguinte teve o objetivo de coletar informações técnicas que contribuíssem para a avaliação do sistema. Também foi desenvolvida uma análise de desempenho técnico entre os resultados obtidos com o uso de sistema hidrossanitário aparente comparado com o sistema hidrossanitário embutido em *shafts* no interior da edificação, conforme utilizado até o momento neste tipo de obra. Por fim constatou-se que o sistema do edifício não atende aos critérios da NBR 15575-parte 6 em sua plenitude. Dessa forma, o sistema hidrossanitário aparente é tecnicamente viável de ser executado em um edifício PAR mediante adoção de procedimentos específicos para garantir o desempenho.

Palavras-chave: instalações hidrossanitárias aparentes; instalações prediais de esgoto; sistema de ventilação; norma de desempenho.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: forma de organização das etapas da pesquisa	17
Figura 2: válvula de admissão de ar	30
Figura 3: fachada do edifício em estudo com as tubulações fixadas na fachada	40
Figura 4: tubos fixados na fachada por braçadeiras metálicas	43
Figura 5: reservatórios inferiores	47
Figura 6: extremidade do tubo de queda	50
Figura 7: proteções das tubulações amassadas	52
Figura 8: distância entre a caixa de inspeção e o tubo de queda	55
Figura 9: caixa de inspeção quebrada no estacionamento	56
Figura 10: PVC exposto em função da movimentação da junta elástica	58

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: planilha com os critérios da NBR-parte 6 e as respectivas verificações	39
Quadro 2: quadro comparativo do sistema hidrossanitário em <i>shaft</i> e aparente	60

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 MÉTODO DE PESQUISA	14
2.1 QUESTÃO DE PESQUISA	14
2.2 OBJETIVOS DO TRABALHO	14
2.2.1 Objetivo principal	14
2.2.2 Objetivos secundários	14
2.3 DELIMITAÇÃO	15
2.4 LIMITAÇÕES	15
2.5 DELINEAMENTO	15
2.5.1 Pesquisa bibliográfica	15
2.5.2 Preparo do questionário	16
2.5.3 Visita ao edifício – entrega do questionário	16
2.5.4 Preparo da planilha para levantamento técnico	16
2.5.5 Visita ao edifício – levantamento de dados técnicos	16
3 INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ÁGUA FRIA	18
3.1 SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO	18
3.1.1 Sistemas de distribuição direto	18
3.1.2 Sistemas de distribuição indireto sem bombeamento	18
3.1.3 Sistemas de distribuição indireto com bombeamento	19
3.1.4 Sistemas de distribuição misto	19
3.2 COMPONENTES E CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA PREDIAL DE ÁGUA FRIA	19
3.2.1 Ramal predial	19
3.2.2 Alimentador predial	20
3.2.3 Reservatório	20
3.2.4 Barrilete	21
3.2.5 Coluna de distribuição	22
3.2.6 Ramais e subramais	22
3.2.7 Peças de utilização	22
4 INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ESGOTO SANITÁRIO	24
4.1 COMPONENTES E CARACTERÍSTICAS DO SUBSISTEMA DE COLETA E TRANSPORTE DE ESGOTO.....	24
4.1.1 Instalação primária de esgoto	25
4.1.2 Instalação secundária de esgoto	25
4.1.3 Desconectores e caixas	25
4.1.3.1 Sifão	26
4.1.3.2 Caixa sifonada	27
4.1.3.3 Caixa de passagem	27

4.1.3.4 Caixa de inspeção	27
4.1.3.5 Caixa retentora de gordura	27
4.1.4 Ramal de descarga	28
4.1.5 Ramal de esgoto	28
4.1.6 Tubo de queda	28
4.2 COMPONENTES E CARACTERÍSTICAS DO SUBSISTEMA DE VENTILAÇÃO	28
5 ARQUITETURA E MANUTENÇÃO DOS SISTEMAS HIDRÁULICOS	31
5.1 ARQUITETURA E OS SISTEMAS HIDRÁULICOS	31
5.1.1 Tubulações aparentes	31
5.1.2 Tubulações embutidas	32
5.2 MANUTENÇÃO DOS SISTEMAS HIDRÁULICOS	33
5.2.1 Manutenção preventiva	34
5.2.2 Manutenção corretiva	34
6 AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE SISTEMA HIDROSSANITÁRIO	35
6.1 NORMA DE DESEMPENHO	35
6.2 QUESTIONÁRIO	37
6.3 LEVANTAMENTO TÉCNICO DO SISTEMA HIDROSSANITÁRIO	38
6.4 AVALIAÇÃO DOS REQUISITOS E CRITÉRIOS DA NBR 15575	40
6.4.1 Requisito – Segurança na utilização da peças e aparelhos	40
6.4.2 Requisito – Estanqueidade das instalações	41
6.4.3 Requisito – Limitação de ruídos	41
6.4.3.1 Critério – Velocidade do escoamento da água	42
6.4.3.2 Critério – Ruídos gerados por vibrações	42
6.4.4 Requisito – Contaminação da água a partir de componentes das instalações	44
6.4.4.1 Critério – Independência do sistema de água	44
6.4.4.2 Critério – Seleção de vedantes	45
6.4.5 Requisito – Contaminação biológica da água	45
6.4.5.1 Critério – Risco de contaminação biológica das tubulações	45
6.4.5.2 Critério – Risco de estagnação da água	45
6.4.6 Requisito – Contaminação da água por agentes externos	46
6.4.6.1 Critério – Tubulações de água potável enterradas	46
6.4.6.2 Critério – Inspeção e limpeza dos reservatórios de água potável	47
6.4.6.3 Critério – Dispositivos necessários nos reservatórios de água potável	48
6.4.7 Requisito – Funcionamento das instalações de esgoto	48
6.4.8 Requisito – Ausência de odores provenientes das instalações de esgoto	49
6.4.9 Requisito – Resistência mecânica das instalações	51
6.4.10 Requisito – Vida útil das instalações hidrossanitárias	52
6.4.11 Requisito – Manutenibilidade das instalações e dos seus componentes	53
6.4.11.1 Critério – Inspeção em tubulações de esgoto	53

6.4.11.2 Critério – Manual de operação, uso e manutenção das instalações hidrossanitárias	56
6.4.12 Requisito – Uso racional da água	58
6.4.12.1 Critério – Consumo de água em bacias sanitárias	58
6.4.12.2 Critério – Fluxo da água nas torneiras	59
6.4.12.3 Critério – Vazão de serviço de chuveiros	59
6.5 ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE O SISTEMA HIDROSSANITÁRIO APARENTE E O EMBTIDO EM <i>SHAFTS</i>	59
7 CONCLUSÕES	61
7.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	62
REFERÊNCIAS	63
APÊNDICE A	64

1 INTRODUÇÃO

As instalações hidrossanitárias estão diretamente ligadas às questões de saúde e higiene do projeto de uma habitação, além de apoiarem todas as funções humanas nela desenvolvidas (limpeza de alimentos, higiene pessoal, condução de dejetos, etc.). As instalações devem ser projetadas e executadas na edificação de forma a garantir segurança aos usuários, mantendo sua capacidade funcional durante toda vida útil projetada para a edificação, sendo submetidas às intervenções periódicas de manutenção e conservação.

A construção de obras PAR (Programa de Arrendamento Residencial da Caixa Econômica Federal) já é comum na região de Porto Alegre. São edificações de cinco pavimentos, construídas com o sistema de alvenaria estrutural de blocos cerâmicos vazados, com apartamentos com aproximadamente 37m² de área útil, executadas por empresas terceirizadas de Engenharia. As famílias são atraídas para estas obras pelo baixo custo da moradia e pelas facilidades proporcionadas pela Caixa Econômica Federal nas condições de pagamento do arrendamento. Nas construções tipo PAR normalmente as tubulações hidráulicas são alocadas na parte interna da obra em *shafts* hidráulicos preparados exclusivamente para este fim. Entretanto no PAR em estudo, o construtor optou por tubos em PVC na parte externa da obra, fixados na fachada e não em *shafts*, tornando essa obra diferenciada das outras. Este procedimento deixou as tubulações expostas às intempéries, gerando questionamentos de alguns profissionais que trabalharam na construção do edifício quanto a seu futuro desempenho.

Através do uso dos critérios e métodos de avaliação estabelecidos pela Norma de Desempenho de Edifícios de até Cinco Pavimentos – parte 6: Instalações Hidrossanitárias, foi verificado o desempenho do sistema hidrossanitário do edifício em questão. Além disso, foi feito um levantamento com os moradores a respeito das exigências dos usuários com relação ao sistema através da aplicação de questionário.

Também foi desenvolvida análise comparativa de desempenho técnico entre o sistema aparente e o sistema de uso de *shafts*, observando detalhes como facilidade de manutenção, exposição ao vandalismo, efeitos na edificação relacionados a problemas nas instalações.

Este trabalho é estruturado sete capítulos. O primeiro capítulo introduz o assunto. O segundo capítulo apresenta método de pesquisa, ou seja, a questão de pesquisa, o objetivo principal, os objetivos secundários, a delimitação, as limitações e o delineamento.

O terceiro capítulo traz uma revisão bibliográfica sobre as instalações prediais de água fria de um edifício residencial e o quarto capítulo traz uma revisão bibliográfica sobre as instalações prediais de esgoto sanitário.

O quinto capítulo apresenta as interferências que o sistema hidrossanitário possui com os outros projetos da edificação e, também, uma análise sobre as atividades de manutenção necessárias deste sistema. No sexto capítulo são apresentados os resultados das avaliações obtidas com a fixação dos requisitos e critérios da Norma de Desempenho 15575/2008 no sistema hidrossanitário em estudo. São apresentados, também, os métodos utilizados para desenvolver essas avaliações. E o capítulo sete traz as conclusões.

2 MÉTODO DE PESQUISA

2.1 QUESTÃO DE PESQUISA

A questão de pesquisa deste trabalho é: considerando a execução de sistema hidrossanitário aparente em edifício PAR, qual a avaliação deste procedimento com relação à viabilidade técnica e às exigências dos usuários?

2.2 OBJETIVOS DO TRABALHO

Os objetivos do trabalho estão classificados em principal e secundário e são apresentados nos próximos itens.

2.2.1 Objetivo principal

O objetivo principal deste trabalho é avaliação técnica relativa ao desempenho das instalações hidrossanitárias aparentes em edifício PAR e verificação do atendimento ou não às exigências dos usuários.

2.2.2 Objetivos secundários

Os objetivos secundários deste trabalho são:

- a) indicação de diretrizes para a avaliação do desempenho das instalações hidrossanitárias aparentes através dos requisitos e critérios da NBR 15575/2008-parte 6 – instalações hidrossanitárias;

- b) análise comparativa de desempenho técnico entre o sistema hidrossanitário aparente e o sistema hidrossanitário embutido em shafts.

2.3 DELIMITAÇÃO

O trabalho delimita-se ao estudo das instalações hidrossanitárias aparentes de um edifício PAR. Este edifício foi executado em alvenaria estrutural, com cinco pavimentos, na cidade de Porto Alegre.

2.4 LIMITAÇÕES

O trabalho foi baseado em visitas ao edifício para coletar dados técnicos e aplicação de questionário com os usuários do sistema, não se tendo acesso aos projetos. Do ponto de vista da durabilidade dos componentes do sistema hidrossanitário, as avaliações de campo serão realizadas com cuidado de não extrapolar resultados, levando em conta o fato de a edificação ter um pequeno tempo de uso, menos de cinco anos.

2.5 DELINEAMENTO

O delineamento deste trabalho abrange diversas etapas. Primeiramente foram definidas a questão de pesquisa, o objetivo principal, os objetivos secundários, a delimitação e as limitações para realização do trabalho. As etapas estão descritas a seguir e a figura 1 apresenta estas etapas num diagrama.

2.5.1 Pesquisa bibliográfica

A pesquisa bibliográfica foi realizada durante todas as etapas do trabalho. Foram consultados livros relacionados aos sistemas hidrossanitários, normas técnicas, consultas na internet e revistas técnicas.

2.5.2 Preparo do questionário

Foi preparado um questionário a ser aplicado aos usuários do sistema de água e esgoto do edifício, com o objetivo de verificar o comportamento do sistema a partir do ponto de vista do usuário. Este questionário foi pautado em perguntas simples, que não interfiram na qualidade das respostas dos moradores, fazendo com que eles apresentem o sistema como ele é para um usuário e não para um profissional.

2.5.3 Visita ao edifício – entrega do questionário

Foi realizada uma visita ao edifício para entrega do questionário. Ele foi entregue ao zelador para colocá-los nas caixas do correio dos moradores. Depois de preencher o questionário, o morador o depositou em uma urna que se encontrava na portaria. O preenchimento foi facultativo e a análise do questionário não teve enfoque estatístico, apenas qualitativo.

2.5.4 Preparação da planilha para levantamento técnico

Foi elaborada uma planilha para levantamento de dados técnicos do sistema hidrossanitário do edifício. Ela foi elaborada baseando-se na necessidade de coletar dados que tornem possível a avaliação através dos critérios estabelecidos pelas Normas Técnicas.

2.5.5 Visita ao edifício – levantamento de dados técnicos

Foi realizada uma visita ao edifício com o objetivo identificar e localizar os componentes e equipamentos do sistema hidrossanitário do edifício. Nesta ocasião foi feita a caracterização de todo o sistema através do preenchimento da planilha de levantamento elaborada.

A forma de desenvolvimento do trabalho está representada na figura 1.

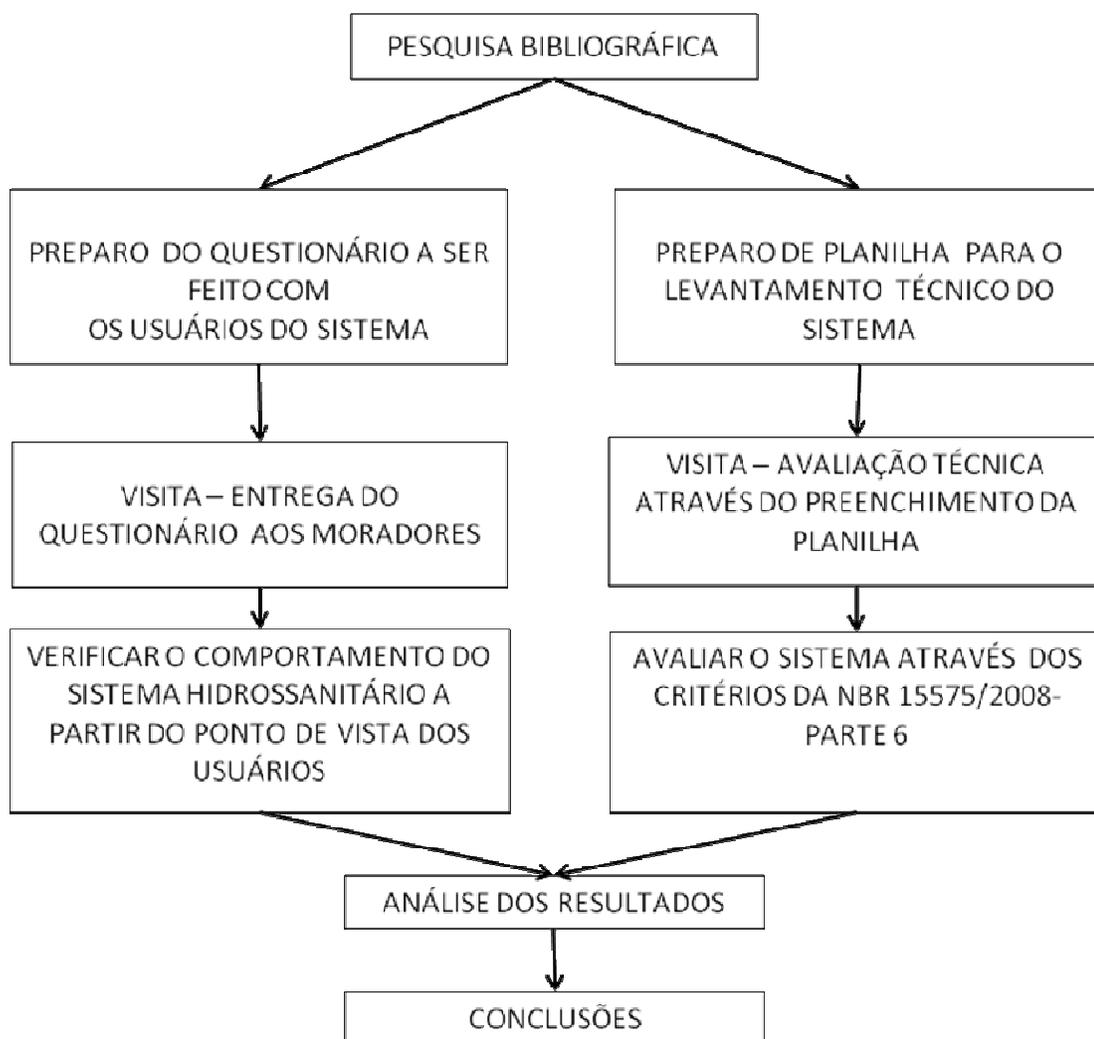


Figura 1: forma de organização das etapas da pesquisa

3 INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ÁGUA FRIA

O conhecimento sobre as instalações prediais de água fria é indispensável para o atendimento das mais básicas condições de habitabilidade, higiene e conforto de qualquer projeto de edificação. Este capítulo descreve o percurso que a água faz, desde o abastecimento até consumo, através dos diversos equipamentos necessários para o cumprimento dessa função.

3.1 SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO

Existem diversos tipos de alimentação do sistema de distribuição que podem ser projetados para uma edificação. Neste trabalho serão analisados os sistemas de distribuição, conforme apresentado a seguir.

3.1.1 Sistema de distribuição direto

O sistema de distribuição direto faz alimentação do edifício diretamente da rede pública de abastecimento. Neste sistema não é usado reservatório, dessa forma deve ser usado somente quando houver garantia de sua regularidade de abastecimento pela rede pública com vazão e pressão aceitáveis. O sistema dessa forma torna-se mais econômico, mas fica exposto às deficiências da rede pública e comprometendo o fornecimento da instalação em caso de falta de água. O sistema direto deve ser evitado em edifícios (BOTELHO; RIBEIRO, 1998, p. 10).

3.1.2 Sistema de distribuição indireto sem bombeamento

Neste sistema a pressão de rede pública é suficiente e pode-se adotar somente reservatório superior interno para garantir o abastecimento. Este sistema é mais utilizado em residências com um ou dois pavimentos (BOTELHO; RIBEIRO, 1998, p. 11).

3.1.3 Sistema de distribuição indireto com bombeamento

Botelho e Ribeiro (1998, p. 12) afirmam que no sistema indireto com bombeamento não há pressão suficiente da rede pública para abastecer o reservatório superior interno. Dessa forma, deve-se adotar reservatório inferior abastecido pela rede pública e, também, um reservatório superior que será abastecido pelo inferior através de bombeamento da água. A utilização deste sistema em edifícios residenciais e industriais é a mais frequente. Além disso, a NBR 5626 indica que é sempre desejável a utilização de reservatórios tanto sob aspectos técnicos como econômicos (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1998, p. 9).

3.1.4 Sistema de distribuição misto

O sistema de distribuição misto é capaz de utilizar mais de um dos sistemas, o indireto por gravidade e o direto. Sendo a pressão da rede pública superior a que se obtém do reservatório superior, os pontos de utilização ligados à rede pública, geralmente os do andar térreo, terão maior pressão no abastecimento. Outra vantagem é a redução do volume de água no reservatório superior e também a garantia de consumo nas situações de baixa pressão ou descontinuidade do abastecimento. Em função de conveniências técnicas e econômicas este sistema é mais utilizado em residências (BOTELHO; RIBEIRO, 1998, p. 13).

3.2 COMPONENTES E CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA PREDIAL DE ÁGUA FRIA

A instalação predial de água fria é composta de tubulações e equipamentos específicos utilizados para abastecer os apartamentos do edifício com água potável para consumo.

3.2.1 Ramal predial

O ramal predial é executado pela concessionária pública que liga a rede pública e a instalação predial mediante solicitação do proprietário da edificação, com a instalação de um hidrômetro

para medir o consumo de água. A concessionária pode colocar um registro de passeio na calçada externa para eventualmente interromper o abastecimento à edificação (BOTELHO; RIBEIRO, 1998, p. 16).

3.2.2 Alimentador predial

O alimentador predial é o ramal interno da edificação. Ele é o trecho de tubulação existente entre o ramal predial e a entrada de água no respectivo reservatório de acumulação, inferior ou superior. O local exato do final do ramal predial, início do alimentador predial, é definido pela concessionária e ele possui uma torneira de bóia com um registro de fechamento localizado fora de reservatório, utilizado para facilitar sua operação e manutenção. O ramal pode ser enterrado, aparente ou embutido, ficando afastado de fontes poluidoras e acima de lençóis freáticos próximos (BOTELHO; RIBEIRO, 1998, p. 18).

Segundo a NBR 5626 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1998, p. 9), “[...] recomenda-se que o alimentador predial seja 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.”.

3.2.3 Reservatório

O reservatório é necessário para garantir a regularidade do abastecimento pelo sistema indireto, com ou sem bombeamento. Em residências sem bombeamento, o que é mais frequente, é necessário apenas reservatório superior (BOTELHO; RIBEIRO, 1998, p. 18).

A NBR 15575-parte 6 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008b, p. 6) define reservatório domiciliar de água como “[...] componente do sistema predial de água onde fica armazenada a água a ser consumida pelos usuários e, em alguns casos, também a água a ser utilizada no combate a incêndio.”. A NBR 5626 ressalta que a localização dos reservatórios e das bombas hidráulicas deve considerar o uso mais eficaz da pressão

disponível para levar em conta a conservação de energia (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1998, p. 11).

A mesma Norma determina que o volume de água reservado deva atender o consumo doméstico residencial por um período de, no mínimo, 24 horas sem contar o volume de água reservado para combater incêndios. A capacidade dos reservatórios deve ser dimensionada levando em consideração o padrão de consumo de água do edifício obtido com informações de frequência e duração de interrupções do abastecimento. Segundo Macintyre (1996, p. 21) “A reservação total, a ser acumulada nos reservatórios inferiores e superiores, não pode ser inferior ao consumo diário, recomendando-se que não ultrapasse a três vezes o mesmo.”.

Botelho e Ribeiro (1998, p. 20) destacam elementos complementares referentes aos reservatórios:

- a) extravasor: tubulação com a função de escoar excessos de água do reservatório originados por problemas na torneira de bóia ou no dispositivo de interrupção do abastecimento. Esta água deve escoar em local que seja visível pelos moradores, alertando para o problema;
- b) automático de bóia: é o comando automático utilizado quando se tem recalque em todos reservatórios. Ele liga o motor da bomba quando a água atinge o nível mínimo determinado no reservatório superior e desliga quando atingir o nível máximo do reservatório. Dessa forma o sistema funciona sem a intervenção humana;
- c) torneira de bóia: é o comando utilizado quando o abastecimento ocorre por gravidade. Ele interrompe a entrada de água quando o nível máximo é atingido;
- d) tomada de água: para não ocorrer a estagnação da água, a saída deve localizar-se na parede oposta da alimentação;
- e) limpeza: o reservatório deve ter uma tubulação destinada para a limpeza e, também, para esvaziamento do reservatório em caso de manutenção periódica. Ela deve estar em um dos cantos do reservatório, com declividade para este, e possuir, também, registro de fechamento.

3.2.4 Barrilete

O barrilete é formado pelas tubulações de saída do reservatório superior destinadas a alimentar as colunas de distribuição. Elas estão situadas acima da laje do último pavimento e abaixo do reservatório superior. O barrilete é de grande importância para a distribuição de

água, pois sem ele ocorreriam problemas como: excesso de perfurações no reservatório e seria antieconômico em função do excesso de registros, tubulações e serviços. Dessa forma, para eliminar esse inconveniente utilizam-se os barriletes concentrados e os ramificados (BOTELHO; RIBEIRO, 1998, p. 21).

3.2.5 Coluna de distribuição

A coluna de distribuição é a canalização vertical que parte do barrilete e abastece os ramais de distribuição de água. Todas as colunas de distribuição devem conter um registro de fechamento posicionado a montante do primeiro ramal (BOTELHO; RIBEIRO, 1998, p. 21).

3.2.6 Ramais e subramais

O ramal é a tubulação que deriva da coluna de distribuição tem a função de alimentar os subramais. O subramal é a canalização que conecta os ramais aos aparelhos de utilização (BOTELHO; RIBEIRO, 1998, p. 24).

3.2.7 Peças de utilização

O uso da água nas residências se faz através de dispositivos conectados aos subramais. Estes aparelhos devem atender as exigências dos usuários com conforto e segurança, além de atenderem aos padrões ergonômicos e de segurança (BOTELHO; RIBEIRO, 1998, p. 25).

A NBR 15575-parte 6 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008b, p. 15) também destaca como critério de desempenho os equipamentos mínimos necessários que uma residência unifamiliar deve possuir:

- a) uma bacia sanitária;
- b) um lavatório;
- c) um chuveiro;

- d) uma pia de cozinha;
- e) um tanque para lavagem de roupa.

4 INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ESGOTO SANITÁRIO

Neste capítulo serão abordados detalhes do sistema de esgoto sanitário convencional. Esta instalação é composta por dois subsistemas distintos interligados e que possuem funções diferentes: o de coleta e transporte do esgoto gerado na edificação para um sistema de tratamento, como uma fossa séptica, ou para a rede pública de esgoto, e o de ventilação.

4.1 COMPONENTES E CARACTERÍSTICAS DO SUBSISTEMA DE COLETA E TRANSPORTE DE ESGOTO

A NBR 8160 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1999, p. 3) especifica que as instalações prediais de esgoto sanitários devem ser projetadas e executadas de modo a:

- a) permitir rápido escoamento dos esgotos e facilitar desobstruções;
- b) vedar a passagem de gases e animais das tubulações para o interior das edificações;
- c) não permitir vazamentos, escape de gases e formação de depósitos no interior das tubulações;
- d) impedir a poluição da água potável.

O subsistema de coleta e transporte do esgoto tem um trajeto que pode ser simplificado como um processo que se inicia num aparelho sanitário, lavatório e chuveiro, a partir daí a água servida passa para a tubulação do ramal de descarga, que sai numa caixa sifonada. Esta pode receber outros ramais de descarga e depois de recebido este esgoto é desaguado em outra tubulação chamada ramal de esgoto, que deságua numa caixa de inspeção. O coletor público se desenvolve a partir desta tubulação (BOTELHO; RIBEIRO, 1998, p.79).

Ao longo desse trajeto, existem dispositivos e conexões apropriadas, que, juntamente com as recomendações das normas, constituem o sistema predial de esgotos como será visto a seguir.

4.1.1 Instalação primária de esgoto

Macintyre (1996, p. 147) afirma que a canalização primária de esgoto “É a canalização onde tem acesso gases provenientes do coletor público ou de canalizações onde escoam matéria fecal.”.

4.1.2 Instalação secundária de esgoto

Macintyre (1996, p. 147) afirma que a canalização secundária de esgoto “É a canalização protegida por desconector contra acesso de gases provenientes do coletor público ou canalizações onde escoam matéria fecal.”.

4.1.3 Desconectores e caixas

Botelho e Ribeiro (1998, p. 80) especificam os desconectores, sifão e caixa sifonada, com destinados a vedar a passagem de gases e insetos através do fecho hídrico. A proteção dos fechos hídricos dos desconectores é feita com o sistema de ventilação, que evita grandes variações de pressão no interior da tubulação.

A NBR 15575-parte 1 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008a, p. 27) destaca algumas observações sobre os desconectores:

No projeto e execução das instalações, particularmente nas instalações de esgoto, especial atenção deve ser dedicada aos fechos hídricos, à possibilidade de retrossifonagem, retorno de espuma, rejuntamento de tampas de caixas de passagem e caixas de gordura, rejuntamentos nas ligações entre aparelhos sanitários e pontos de esgoto, altura/posicionamento dos respiros das tubulações de ventilação do esgoto, etc.

Masini e Gonçalves (1999, p. 3) afirmam que desconectores “[...] são dispositivos que por sua geometria estabelecem barreiras hídricas, denominadas fechos hídricos, que tem a finalidade de impedir o retorno de gases existentes nas tubulações de esgoto sanitário para o interior dos ambientes da edificação.”.

Segundo Masini e Gonçalves (1999, p. 3), para se manter assegurada a integridade dos fechos hídricos deve-se limitar as variações das pressões pneumáticas no interior do sistema. O rompimento dos fechos hídricos dos sistemas pode ser produzido por fenômenos originados pelas condições ambientais e pela utilização do sistema. Os fenômenos atuantes sobre os fechos hídricos são classificados conforme a natureza das ações que os produzem e são divididos em dois grupos distintos, ou seja, fenômenos das ações:

- a) independentes do escoamento dos aparelhos: dependem somente das condições ambientais. Dentre os principais destacam-se a evaporação, a tiragem térmica, a ação do vento, as variações de pressão ambiente e a capilaridade;
- b) dependentes da utilização dos aparelhos: estes estão relacionados às oscilações excessivas das pressões pneumáticas no interior deste e dependem do escoamento da água produzido pelo uso dos equipamentos integrantes do sistema. Estes fenômenos são a autossifonagem, a sifonagem induzida e a sobrepressão.

O fecho hídrico dos desconectores pode ser alterado e ter sua função comprometida. Isso ocorre se sua altura for reduzida em função da periodicidade do uso dos respectivos aparelhos sanitários e da velocidade de evaporação da água do sifão. Caixas sifonadas com pouco uso podem ter a água evaporada em poucas semanas, acarretando no rompimento do fecho hídrico da tubulação secundária. O procedimento necessário para que este inconveniente não ocorra é colocar água periodicamente na caixa sifonada (BOTELHO; RIBEIRO, 1998, p. 80).

4.1.3.1 Sifão

Sifão é um desconector que recebe efluentes da instalação de esgoto sanitário e impede o retorno de gases, pois possui fecho hídrico. Ele é um dispositivo instalado em tanques, pias de cozinha, lavatórios e mictórios. As pias de cozinha devem possuir sifões mesmo quando ligadas a caixas retentoras de gorduras. As bacias sanitárias possuem este desconector a partir de sua própria constituição, não sendo necessária a instalação (BOTELHO; RIBEIRO, 1998, p. 80).

4.1.3.2 Caixa sifonada

Caixa sifonada é um desconector que recebe efluentes dos ramais de descarga e de lavagem de pisos e os direciona ao ramal de esgoto. Ela é caracterizada por possuir fecho hídrico e conter várias entradas de diferentes dimensões para atender os diferentes aparelhos (BOTELHO; RIBEIRO, 1998, p. 80).

4.1.3.3 Caixa de passagem

A NBR 8160 define que “Caixa de passagem destina a permitir a junção de tubulações do subsistema de esgoto sanitário.” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1999, p. 2). E Botelho e Ribeiro (1998, p. 81) ressaltam que a caixa de passagem não é um desconector, pois não possui fecho hídrico.

4.1.3.4 Caixa de inspeção

Segundo a NBR 8160, a caixa de inspeção é uma “Caixa destinada a permitir a inspeção, limpeza, desobstrução, junção, mudanças de declividade e/ou direção das tubulações. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1999, p. 2)

4.1.3.5 Caixa retentora de gordura

A caixa de gordura impede que graxas e óleos sejam encaminhados para as tubulações. Ela proporciona uma zona tranquila na entrada do esgoto, onde a matéria graxa fica retida por flutuação. Esta matéria se solidifica nas paredes da caixa e, periodicamente, deve ser retirada e descartada no lixo ou enterrada em locais afastados dos lençóis freáticos. Este dispositivo, além de facilitar a manutenção, tem a utilidade de evitar entupimentos da rede predial de esgotos por matérias graxas aderidas nas paredes internas da tubulação, reduzindo o diâmetro interno. Em restaurantes e postos, a presença da caixa de gordura é indispensável, em razão da grande quantidade de gordura despejada na tubulação (BOTELHO; RIBEIRO, 1998, p. 82).

4.1.4 Ramal de descarga

Botelho e Ribeiro (1998, p. 82) definem ramal de descarga como “Tubulação que recebe efluentes diretamente dos aparelhos sanitários, sendo, portanto, uma tubulação secundária de esgoto, [...]”.

4.1.5 Ramal de esgoto

Botelho e Ribeiro (1998, p. 82) definem ramal de esgoto como “Tubulação destinada a receber efluentes dos ramais de descarga, a partir das caixas sifonadas, portanto uma tubulação primária de esgoto.”.

4.1.6 Tubo de queda

Botelho e Ribeiro (1998, p. 82) definem tubo de queda como “Tubulação vertical que recebe efluentes do ramal de esgoto, ramal de descarga (como vasos sanitários) e subcoletores, devendo ser instalada num único alinhamento reto, preferencialmente, evitando desvios.”.

4.2 COMPONENTES E CARACTERÍSTICAS DO SUBSISTEMA DE VENTILAÇÃO

O subsistema de ventilação tem a função de permitir a saída dos gases para a atmosfera, impedir o retorno dos gases do esgoto para o ambiente interno e garantir a integridade dos fechos hídricos. O tubo ventilador e o ramal de ventilação são as tubulações responsáveis para cumprir esta função. São tubulações interligadas entre si e ao subsistema de coleta e transporte, garantindo a admissão de ar ao sistema e equilibrando as pressões pneumáticas atuantes (MASINI; GONÇALVES, 1999, p. 3).

A NBR 8160 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1999, p. 3) define:

Subsistema de ventilação: conjunto de tubulações ou dispositivos destinados a encaminhar os gases para a atmosfera e evitar que os mesmos se encaminhem para os ambientes sanitários.

Tubo ventilador: tubo destinado a possibilitar o escoamento de ar da atmosfera para a instalação de esgoto e vice-versa ou a circulação de ar no interior da instalação, com a finalidade de proteger o fecho hídrico dos desconectores de ruptura por aspiração ou compressão e encaminhar os gases emanados do coletor público para a atmosfera.

Ramal de ventilação: Tubo ventilador que interliga o desconector, ou ramal de descarga, ou ramal de esgoto de um ou mais aparelhos sanitários a uma coluna de ventilação ou a um tubo ventilador primário.

Os subsistemas de ventilação podem ser executados de diferentes maneiras. Ele pode ter apenas ventilação primária, ou seja, um prolongamento do tubo de queda acima da cobertura do edifício, ou apresentar adicionalmente a ventilação secundária, tubos de ventilação ligados ao subsistema de coleta e transporte com o objetivo de permitir o ingresso de ar necessário para o funcionamento correto do sistema. (MASINI; GONÇALVES, 1999, p. 2).

A NBR 15575-parte 6 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008b, p. 15) apresenta como requisito para a ausência de odores provenientes da instalação de esgoto que “Os ambientes sanitários não devem apresentar, durante os períodos de não utilização, odores desagradáveis. Os gases liberados pelas tubulações de ventilação não devem retornar ao interior da edificação.”.

Dessa forma, a ventilação é um item obrigatório em qualquer instalação de esgoto sanitário, pois é um precioso componente de proteção da instalação. Nas edificações com mais de dois pavimentos, os tubos de queda devem ser prolongados até acima da cobertura, ficando o último trecho funcionando como tubo ventilador. Além disso, os desconectores devem possuir tubos ventiladores individuais conectados à coluna de ventilação (BOTELHO; RIBEIRO, 1998, p. 84).

O desenvolvimento do sistema predial de esgoto sanitário é obtido através de pesquisas de novas tecnologias. As válvulas de admissão de ar são dispositivos do sistema de ventilação alternativo. Elas têm a finalidade de minimizar as variações das pressões pneumáticas atuantes em um sistema predial de esgotos sanitários, devidas ao escoamento gerado pelo uso dos aparelhos nele instalados. As válvulas de admissão de ar são dispositivos que em presença

de pressões negativas (depressões), se abrem permitindo o ingresso de ar no sistema e conduzindo a redução destas pressões pneumáticas (MASINI; GONÇALVES, 1999, p. 4).

Masini e Gonçalves (1999, p. 4) definem:

Basicamente as válvulas de admissão de ar (VAA) atuam abrindo e fechando um diafragma, sempre que as pressões negativas aumentam em função do escoamento dos aparelhos, permitindo a entrada de ar exterior para o interior do sistema até que as pressões sejam reduzidas, de modo a impedir o rompimento dos fechos hídricos quando então retorna à posição fechada impedindo que o ar interior alcance o meio ambiente.

O sistema de ventilação alternativo com válvulas de admissão de ar, ver figura 2, consiste em reduzir as quantidades de mão de obra, material e acessórios de fixação na execução do sistema. Isso acarreta em economia em torno de 20% nesta etapa da obra. As principais vantagens do uso de válvulas de admissão de ar são expostas a seguir (MUNDOTEC COMÉRCIO E IMPORTAÇÃO DE MATERIAIS HIDRÁULICOS E ELÉTRICOS, 2009):

- a) as colunas e ramais de ventilação são eliminados, assim como, as suas respectivas conexões para a montagem. Tem-se também uma sensível redução nos materiais acessórios como lixa, lâmina de serra e adesivo. Isso tudo acarretará em redução no custo global da obra;
- b) serão dispensadas, também, as fixações da coluna e do ramal de ventilação na alvenaria (braçadeiras, buchas e parafusos);
- c) redução aproximada de 25% por banheiro nos custos de mão de obra com encanador e auxiliar de encanador;
- d) como o processo de montagem das válvulas de admissão de ar é industrial e não artesanal, como no sistema tradicional, ocorre uma redução na quantidade de insumos e desperdício de materiais.



Figura 2: válvula de admissão de ar (MUNDOTEC COMÉRCIO E IMPORTAÇÃO DE MATERIAIS HIDRÁULICOS E ELÉTRICOS, 2009)

5 ARQUITETURA E MANUTENÇÃO DOS SISTEMAS HIDRÁULICOS

5.1 ARQUITETURA E OS SISTEMAS HIDRÁULICOS

Os projetos dos sistemas hidráulicos possuem maior interferência no projeto arquitetônico e no projeto estrutural. Com o objetivo de atender as melhores soluções de interesses econômicos e necessidades técnicas, torna-se importante a interação prévia entre os profissionais envolvidos no desenvolvimento e planejamento da edificação, tais como, arquiteto, calculista e projetista hidráulico. Entretanto, os resultados desta interação nem sempre chegam a resultados ideais. A prática mostra que adaptações e correções na fase da construção ou na fase da obra pronta geram custos desnecessários e limitações ao uso da edificação quando pronta (BOTELHO; RIBEIRO, 1998, p. 177).

As tubulações podem ser instaladas de maneira aparente ou embutidas, conforme apresentado a seguir.

5.1.1 Tubulações aparentes

Segundo a NBR 5626 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1998, p. 18), “Qualquer tubulação aparente deve ser posicionada de forma a minimizar o risco de impactos danosos à sua integridade. Situações de maior risco requerem a adoção de medidas complementares de proteção contra impactos.”.

Independentemente das estruturas e das alvenarias, a maneira ideal é que as tubulações fiquem aparentes, ou seja, perfeitamente inspecionáveis. Por razões arquitetônicas ou funcionais, em edifícios comerciais ou residenciais, nem sempre é possível manter as tubulações aparentes, mas essa é uma prática comum em instalações industriais (BOTELHO; RIBEIRO, 1998, p. 177).

A grande vantagem das tubulações aparentes é que elas são facilmente inspecionáveis. Dessa forma, problemas no sistema hidráulico, como vazamentos, são evidenciados de imediato. Além disso, a manutenção será bastante facilitada e ocorrerá de maneira confortável para os

usuários em função de não haver necessidade de demolições para acesso ao sistema danificado (BOTELHO; RIBEIRO, 1998, p. 177).

A NBR 5626 indica que, quando a tubulação atravessa paredes ou piso através de sua espessura, é necessário permitir a movimentação da tubulação pelas paredes ou pisos através do uso de camisas. Esta deve garantir a integridade da tubulação que contém apresentando a necessária resistência aos esforços a que está submetida. Entre a camisa e a tubulação é preciso selar o espaço vazio para garantir estanqueidade à água, evitar a passagem de insetos e impedir a passagem de fumaça (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1998, p. 18).

A NBR 15575-parte 6 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008b, p. 13) destaca como critério de prevenção contra contaminação biológica das tubulações que “Todo componente de instalação aparente deve ser fabricado de material lavável e impermeável para evitar a impregnação de sujeira ou desenvolvimento de bactérias ou atividades biológicas.”. Essa Norma também afirma que devem ser previstos dispositivos de inspeção que possibilitem atingir qualquer ponto da tubulação aparente de esgoto com uma haste flexível.

5.1.2 Tubulações embutidas

As tubulações podem ser embutidas total ou parcialmente, em alvenaria ou concreto. Caso haja uma grande necessidade de embutir as tubulações hidráulicas em elementos estruturais, esta passagem deve ser prevista pelo calculista de estruturas. Esta situação deve se restringir a trechos da tubulação, de maneira adequada às normas de concreto armado e jamais a tubulação deve ser totalmente embutida em concreto. Quando embutidas em alguns trechos, deve ser dimensionada e executada a devida folga, evitando a fixação à estrutura, pois ela está submetida a esforços, podendo danificar as tubulações. Além disso, é preciso haver acesso nesta passagem para uma possível montagem e desmontagem decorrente de problemas nas tubulações. Em pilares, é absolutamente desaconselhável o embutimento, pois a manutenção não tem possibilidade de acessar a tubulação sem danificar o pilar e comprometer a integridade da estrutura (BOTELHO; RIBEIRO, 1998, p. 178).

Os *shafts* ou dutos são espaços livres convenientemente localizados, no sentido vertical ou horizontal, destinados à passagem das tubulações e evitar a passagem destas entre as vigas ou elementos estruturais. Eles facilitam tanto a execução, quanto a operação e manutenção dos sistemas hidráulicos. Verticalmente podem ser utilizadas as paredes falsas ou paredes com uma janela para inspeção, para esconder as tubulações e peças. Já em construções em alvenaria estrutural, pela função portante da parede, as passagens verticais para as tubulações são obrigatórias, pois não é permitido rasgos na alvenaria com o objetivo de alocar as tubulações (BOTELHO; RIBEIRO, 1998, p. 177).

Os forros de gesso são importantes para eliminar os antigos rebaixos em lajes, simplificar a execução, diminuir a carga na estrutura, reduzir custos, facilitar posterior manutenção e dispensar rasgos na alvenaria. Eles permitem, ainda, a adoção de **kits hidráulicos**, soluções padronizadas que facilitam a montagem, execução, fiscalização e manutenção dos sistemas hidráulicos (BOTELHO; RIBEIRO, 1998, p. 178).

5.2 MANUTENÇÃO DOS SISTEMAS HIDRÁULICOS

O sistema hidráulico é uma parte dinâmica do edifício com operação permanente e devem receber manutenção periódica. Estatísticas de manutenção referente a residências indicam que a maioria dos problemas está na área de instalações hidráulicas, o que torna este assunto de grande importância para o conforto da residência (BOTELHO; RIBEIRO, 1998, p. 199).

A NBR 5626 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1998, p. 24) afirma que o planejamento da manutenção da instalação predial de água fria junto com os procedimentos correspondentes deve ser fornecido pelo construtor ao usuário em documento específico. Gonçalves et alli (2000, p. 135) afirmam que a manutenção de sistemas hidráulicos prediais abrange um conjunto de atividades necessárias com o objetivo de garantir o desempenho no nível pré-estabelecido para o sistema e assegurar o seu perfeito funcionamento. A manutenção pode ser preventiva e corretiva.

5.2.1 Manutenção preventiva

Segundo Botelho e Ribeiro (1998, p. 200), a manutenção preventiva é realizada de forma programada com intervalos regulares em função das dimensões, tipo e complexidade das instalações. Em geral, ela sempre fica em segundo plano, mas, quando realizada, compensa em função de seu baixo custo e dos transtornos e despesas evitados com reparos posteriores. Os principais procedimentos de manutenção preventiva para sistemas de água fria e esgoto abrangem ações como limpar a caixa de inspeção de esgoto, limpar a caixa de gordura, limpar os ralos e verificar os fechos hídricos dos ralos sifonados.

A NBR 8160 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1999, p. 21) recomenda a verificação periódica do sistema de esgoto sanitário, a fim de identificar os pontos passíveis de manutenção. Isso para garantir que o sistema seja mantido estanque ao ar (exceto o subsistema de ventilação) e à água. Dessa forma se garante um longo tempo de uso e o máximo de eficiência.

Gonçalves et alli (2000, p. 135) destacam como objetivo da manutenção preventiva a redução da probabilidade de ocorrência de desempenho inferior ao pré-estabelecido nas fases de projeto e construção do sistema hidráulico. A atividade rotineira de inspeção física ao sistema, em busca de sinais de deterioração, evita anormalidade no seu funcionamento.

5.2.2 Manutenção corretiva

A manutenção corretiva é efetuada de imediato para corrigir anomalias no sistema. Ela deve ser realizada por pessoas treinadas e preparadas para realizar procedimentos específicos em emergências. As intervenções nos equipamentos devem ser controladas com registros periódicos das ocorrências (BOTELHO; RIBEIRO, 1998, p. 201). Segundo Gonçalves et alli (2000, p. 135) a manutenção corretiva não é programada como a preventiva, porém pode ser evitada quando se tem uma manutenção preventiva eficiente.

6 AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE SISTEMA HIDROSSANITÁRIO

6.1 NORMA DE DESEMPENHO

Entrou em vigor recentemente, 12 de maio de 2010, a Norma Brasileira de Desempenho de Edifícios, NBR 15575 Desempenho de Edifícios Habitacionais de Até Cinco Pavimentos – partes 1 a 6. Ela apresenta o conceito:

Norma de desempenho: Conjunto de requisitos e critérios estabelecidos para um produto, independentemente da sua forma ou dos materiais constituintes, com base em exigências do usuário segundo as Normas Técnicas vigentes. A norma de desempenho inclui ainda os métodos de avaliação do atendimento ou não às exigências estabelecidas.

Essa Norma difere das demais normas prescritivas pelo fato de apresentar condições qualitativas que devem ser cumpridas pela edificação e não estabelecer exigências como dimensões, formato ou material constituinte do produto. As exigências dos usuários, antes subjetivas, passaram a ser requisitos técnicos, com parâmetros bem definidos. Neste trabalho serão utilizados esses requisitos para avaliar o sistema hidrossanitário do edifício em estudo. A NBR 15575 compõe um conjunto normativo integrado pelas seguintes partes:

- a) parte 1 – requisitos gerais;
- b) parte 2 – estrutura;
- c) parte 3 – pisos internos;
- d) parte 4 – fachadas e paredes internas;
- e) parte 5 – coberturas;
- f) parte 6 – sistemas hidrossanitários.

A NBR 15575-parte 1 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008a, p. 8) define:

Desempenho: comportamento em uso de um produto.

Usuário: pessoa que ocupa a edificação.

Exigências do usuário: exigências de caráter humano expressas de forma qualitativa em relação ao comportamento em uso da edificação habitacional. Para todos os efeitos, considera-se que o atendimento aos requisitos e critérios desta norma satisfaz as exigências do usuário.

Condições de exposição: Conjunto de ações atuantes sobre a edificação habitacional durante a vida útil de projeto, incluindo cargas gravitacionais, ações externas (clima, solo, ventos etc) e as próprias ações resultantes da ocupação (solicitações mecânicas, geração de vapor, utilização controlada do fogo etc).

Requisitos de desempenho: Condições qualitativas que devem ser cumpridas pela habitação, a fim de que sejam satisfeitas as exigências do usuário.

Crerios de desempenho: Conjunto de especificações e procedimentos que visam representar tecnicamente as exigências do usuário segundo as Normas Técnicas vigentes. São expressos de forma a possibilitar a análise objetiva do atendimento ou não às exigências estabelecidas.

A NBR 15575-parte 1 apresenta uma lista geral de exigências dos usuários, sendo que o sistema hidrossanitário predial deve atender às exigências desta lista. Dentre elas estão:

- a) segurança de uso e operação;
- b) segurança estrutural;
- c) estanqueidade;
- d) conforto acústico;
- e) saúde e higiene;
- f) funcionalidade,
- g) conforto tátil e antropodinâmico,
- h) durabilidade e manutenibilidade;

Essas exigências da norma serviram como critérios para elaboração do questionário feito com os usuários do sistema hidrossanitário em estudo e, também, para elaboração da planilha para levantamento técnico do sistema.

Conforme recomendações da NBR 15575-parte 1, neste trabalho a avaliação do sistema hidrossanitário foi elaborada através dos requisitos de desempenho mais fundamentais, ou seja, aqueles que são considerados em um contexto de uso bem definido, pois os requisitos necessários para avaliar todas as exigências dos usuários podem resultar em uma lista muito extensa. Se restringido, também, a requisitos para os quais existem critérios de avaliação de resultados de eficácia comprovada. Essa Norma estabelece uma lista de verificações para todas as fases de projeto e execução dos sistemas hidrossanitários, desde a concepção do produto até o pós-entrega da obra. A abordagem deste trabalho foi do desempenho da edificação na fase do pós-entrega da obra. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008a, p. 12).

Considerando as diferentes possibilidades de agregação de qualidade aos produtos, a NBR 15575-parte 1 estabelece níveis de desempenho mínimo, intermediário e superior. Não havendo nenhuma indicação, subentende-se o nível mínimo e é para este nível que foram avaliadas as instalações de água e esgoto do edifício. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008a, p. 11)

6.2 QUESTIONÁRIO

Neste trabalho foi usado o questionário como um instrumento de pesquisa para verificar o comportamento do sistema hidrossanitário do edifício do ponto de vista do usuário. Dessa forma verificaram-se os requisitos e critérios estabelecidos pela NBR 15575-parte 1 para o atendimento às exigências do usuário. Foram escolhidos para elaboração das questões os requisitos capazes de serem compreendidos pelo usuário do sistema, ou seja, tornando possível de ser respondido por pessoas sem conhecimento técnico sobre o assunto. Os requisitos são listados a seguir:

- a) resistência mecânica das instalações;
- b) estanqueidade das instalações;
- c) limitação de ruídos;
- d) contaminação da água;
- e) ausência de odores provenientes das instalações de esgoto;

- f) funcionamento das instalações;
- g) continuidade do fornecimento de água;
- h) conforto na operação dos sistemas prediais.

A elaboração do questionário foi desenvolvida tendo o cuidado em manter uma redação simples, de fácil compreensão, e número de questões não muito grande para evitar desinteresse do pesquisado e evitar, também, resposta vagas, o que viria a prejudicar os trabalhos de interpretação do pesquisador. Para isso, foram adotadas oito questões fechadas e uma questão aberta (APÊNDICE A).

Dentre os cento e oitenta apartamentos, doze moradores responderam o questionário e o depositaram na urna. Os principais problemas destacados pelos usuários foram o elevado ruído vindo dos tubos de queda fixados na fachada e do sistema de recalque e, também, com relação a presença de fortes odores vindos das extremidades abertas dos tubos de queda no telhado. Os resultados obtidos com o questionário foram abordados durante a avaliação dos requisitos e critérios.

6.3 LEVANTAMENTO TÉCNICO DO SISTEMA HIDROSSANITÁRIO

O levantamento de dados técnicos foi realizado com o objetivo de caracterizar tecnicamente o sistema hidrossanitário do edifício para verificar o atendimento aos critérios de desempenho da NBR 15575-parte 6 que foram utilizados para avaliar o sistema. Para isto foi preparada uma planilha com os critérios utilizados e as respectivas verificações que foram realizadas no local. A planilha é apresentada a seguir.

Crítérios da NBR 15575-parte 6 e respectivas verificações	
Prevenção de ferimentos	
	> Verificar se as peças de utilização e os demais componentes possuem cantos vivos ou superfícies ásperas.
Estanqueidade à água das peças de utilização	
	> Verificar se ocorrem vazamentos quando as tubulações estão nas condições normais de uso.
Velocidade do escoamento da água	
	> Verificar diâmetros das tubulações e os tipos de aparelhos para definir os pesos e velocidade da água.
Ruídos gerados por vibrações	
	> Verificar se ocorrem ruídos nas tubulações.
	> Verificar se existem dispositivos para isolamento acústico das tubulações.
	> Verificar se há aumento abrupto ou estrangulamento da dimensão da tubulação.
Independência do sistema de água	
	> Observar todo o trajeto realizado pela água potável e verificar se está separada de agentes contaminantes.
Seleção de vedantes	
	> Verificar a presença de vedantes contaminantes.
Risco de contaminação biológica das tubulações	
	> Verificar a instalação aparente é lavável e impermeável de modo que evite a impregnação de sujeira.
Risco de estagnação da água	
	> Verificar se os componentes da instalação hidráulica permitem o empoçamento de água.
Tubulações de água enterradas	
	> Verificar se a tubulação de água potável enterrada está a 3 m de distância ou 0,30 m acima da fonte poluidora.
Inspecção e limpeza de reservatórios de água potável	
	> Verificar se os reservatórios possuem tampas com declividade acima de 1:300 e acima do piso mais de 10 cm.
Dispositivos necessários nos reservatórios de água potável	
	> Verificar se os reservatórios possuem dispositivo de extravasão, limpeza e ventilação com tela na extremidade.
Equipamentos mínimos necessários	
	> Verificar se cada residência possui uma bacia sanitária, um lavatório, um chuveiro, uma pia de cozinha e um tanque para lavagem de roupa.
Liberação de gases a partir do sistema de ventilação	
	> Verificar se a saída do tubo de queda está elevada acima de 1 m da verga do último apartamento.
	> Verificar se a extremidade do tubo de queda está 0,30 m da cobertura, telhado.
	> Verificar se os tubos de queda estão protegidos nos trechos aparentes.
	> Verificar qual dispositivo instalado na extremidade do tubo de queda .
Resistência a impacto das tubulações aparentes	
	> Verificar se as tubulações aparentes possuem proteção e fixação a 1,5 m de altura do piso acabado.
Inspecção das tubulações aparentes e enterradas de esgoto	
	> Verificar se existem dispositivos de inspecção para qualquer ponto da tubulação ser atingido por uma haste flexível.
	> Verificar o posicionamento das caixas de inspecção e ver se pode ser introduzido uma haste flexível.
	> Verificar se o Manual de Operação, Uso e Manutenção do edifício é utilizado.
Manual de Operação, Uso e Manutenção das instalações hidrossanitárias	
	> Verificar se as inspeções e manutenções são realizadas conforme o Manual de Operação, Uso e Manutenção.
Consumo de água em bacias sanitárias	
	> Verificar o tipo e o volume da descarga das bacias sanitárias.
Fluxo de água em torneiras	
	> Verificar se as torneiras são dotadas de arejadores.
Vazão de serviço de chuveiros	
	> Verificar a vazão de serviço dos chuveiros

Quadro 1: planilha com os critérios da NBR-parte 6 e as respectivas verificações

6.4 AVALIAÇÃO DOS REQUISITOS E CRITÉRIOS DA NBR 15575

A seguir são apresentados os requisitos com os respectivos critérios a eles associados da NBR 15575. Dessa forma é avaliado e comentado o desempenho do sistema hidrossanitário aparente do edifício em estudo, ver figura 3.



Figura 3: fachada do edifício em estudo com as tubulações fixadas na fachada

6.4.1 Requisito – Segurança na utilização de peças e aparelhos

O sistema hidrossanitários deve oferecer segurança aos usuários durante a utilização.

Conforme o critério referente a prevenção de ferimentos da NBR 15575-parte 6 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008b, p. 11), o sistema hidrossanitário deve ser composto de peças de utilização e demais componentes sem cantos vivos ou superfícies ásperas.

Observou-se através da inspeção visual que os componentes possuem características adequadas para uma utilização segura e sem risco de o usuário se machucar. O tampo da pia

da cozinha é retangular e possui os cantos arredondados. O tanque é de plástico e está fixado na parede por parafusos, sem cantos vivos. O lavatório é composto de uma cuba oval sem coluna e uma torneira, fixado por parafusos na parede. E a última peça de utilização é uma bacia sanitária com caixa acoplada. Todas as torneiras apresentam canoplas e manoplas metálicas cromadas. Dessa forma o critério foi atendido.

6.4.2 Requisito – Estanqueidade das instalações

O sistema hidrossanitário deve ser estanque quando sujeito às pressões normais de uso.

No critério referente a estanqueidade à água das peças de utilização a NRB 15575-parte 6 apresenta como critério de desempenho uma prescrição da NBR 5626. Esta Norma indica que a condição de ensaio da instalação de água é que ela esteja totalmente cheia de água para que as peças de utilização estejam sob condições normais de uso. Após isto, deve-se observar se as juntas da tubulação, as peças de utilização e os reservatórios apresentam vazamentos (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1998, p. 22).

Os usuários do sistema informaram no questionário que as peças de utilização não apresentam vazamentos quando estas são manobradas. Esse comportamento estanque também é observado nas juntas da tubulação e nos reservatórios através da inspeção no local quando a tubulação de água estava totalmente cheia de água. Dessa forma estes componentes podem ser considerados estanques e o sistema atende a este critério de desempenho.

6.4.3 Requisito – Limitação de ruídos

Para atender este requisito, o sistema hidrossanitário não deve produzir ruídos desagradáveis para os usuários.

6.4.3.1 Critério – Velocidade de escoamento da água

A NRB 15575-parte 6 apresenta como critério de desempenho uma prescrição da NBR 5626 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1998, p. 12) que especifica a velocidade da água como critério no dimensionamento da tubulação, onde a velocidade deve ser inferior a 3 m/s em qualquer parte da tubulação.

A tubulação de água fria é em PVC e tem diâmetro de 32 mm, conforme inspeção no local. Com esses dados e com a identificação dos pontos de utilização existentes em cada apartamento foi possível calcular a velocidade que a água escoava nos tubos de distribuição de água fria para os apartamentos. Dentre os valores obtidos, nenhum ultrapassou 2,5 m/s, portanto, o critério de desempenho foi atendido.

Segundo as respostas colhidas através dos questionários, ocorre um ruído desagradável percebido pelos moradores do condomínio mesmo com a água escoando com valores de velocidades dentro dos limites estabelecidos pela NBR 5626. Isso ocorre em função de os tubos de água e esgoto do edifício estarem aparentes, muito próximos das janelas dos apartamentos e sem nenhum material de revestimento específico para isolamento acústico. No sistema de tubulações embutidas em *shaft*, a análise comparativa apresenta a parede de alvenaria ou outro material como um obstáculo para a propagação do ruído pelo ar, permitindo um melhor desempenho nesse critério.

6.4.3.2 Critério – Ruídos gerados por vibrações

Conforme a NBR 15575-parte 6 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008b, p. 12), “As tubulações, equipamentos e demais componentes sujeitos a esforços dinâmicos, devem ser devidamente isolados para que não propaguem vibrações às estruturas de sustentação.”.

O ruído ocasionado pela vibração das tubulações é gerado pelas turbulências durante o escoamento do fluido. Elas ocorrem quando a velocidade do escoamento é elevada, quando existem aumentos abruptos da dimensão da tubulação, estrangulamentos e cavitações ocasionadas pelo fechamento de válvulas (LEAL, 2003, p. 48).

Os usuários do sistema hidrossanitário do edifício informaram no questionário que se sentem incomodados pelos ruídos ocasionados pela vibração das tubulações.

As tubulações estão fixadas na fachada do edifício através de braçadeiras metálicas parafusadas na estrutura, ver figura 4. O tubo rígido está em contato direto com a braçadeira também rígida, dessa forma, quando o fluido escoar gerando turbulência, a vibração é transmitida do tubo para a braçadeira, da braçadeira para o parafuso e do parafuso para a parede, levando o ruído para dentro do apartamento. Uma solução para este problema seria a utilização de materiais ou peças que absorvam tais vibrações e evitem a propagação do ruído, como um isolante de neoprene ou borracha entre o tubo de PVC e a braçadeira metálica.

A ligação tubo parede também transmite ruídos para interior do apartamento. A solução para este problema é de difícil intervenção, pois envolveria a substituição de toda a ligação tubo parede, encamisando a tubulação com neoprene, argamassa e uma luva metálica. (LEAL, 2003, p. 50)

No sistema embutido em *shaft* este problema não ocorre, pois a tubulação não atravessa o fechamento de alvenaria nem elementos estruturais.



Figura 4: tubos fixados na fachada por braçadeiras metálicas

Os equipamentos da estação de recalque de água do edifício também geram ruídos ocasionados pelo barulho e vibração da bomba em funcionamento, sendo esses percebidos por alguns moradores. Isso se deve à ausência de isolamento nas paredes da sala onde se encontram as bombas ou, também, pelo local desta sala ser no corredor do pavimento térreo,

em frente à porta de entrada dos apartamentos, que também não possui nenhum tratamento para isolamento acústico.

A solução para evitar a propagação do ruído originado pela vibração da bomba é a colocação de um mangote de borracha, entre a bomba e o tubo que recalca a água, para absorver as vibrações da bomba e evitar a transmissão do ruído através do tubo rígido, o assentamento da bomba em algum material a base de borracha ou a troca da estação de recalque para um lugar afastado dos apartamentos.

6.4.4 Requisito – Contaminação da água a partir de componentes das instalações

Devem ser utilizados materiais ou componentes que não transmitam substâncias tóxicas ou impurezas à água potável que é distribuída para o consumo.

6.4.4.1 Critério – Independência do sistema de água

A NBR 15575-parte 6 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008b, p. 13) especifica a necessidade de o sistema de água estar separado de qualquer outra instalação de água não potável ou outro fluido desconhecido ou de qualidade questionável.

O sistema de água do edifício é composto por um sistema de distribuição indireto por gravidade. A água é fornecida pela concessionária pública de Porto Alegre, Departamento Municipal de Água e Esgotos (DMAE), enchendo os reservatórios inferiores, que estão entre os blocos do condomínio. Após esta etapa, a bomba recalca a água para os reservatórios superiores, localizados embaixo do telhado, que distribuem, através do barrilete, água para os apartamentos. No decorrer deste trajeto as tubulações de água permanecem isoladas de fonte poluidora, portanto o critério é satisfeito.

6.4.4.2 Critério – Seleção de vedantes

A NBR 15575-parte 6 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008b, p. 13) afirma que “Nas juntas das tubulações de água não devem ser utilizados zarcão, chumbo ou outro material de vedação que possa contaminar a água.

As tubulações de água de PVC rígido foram soldadas com soluções limpadoras e adesivos de PVC adequados para soldagem das juntas, evitando materiais contaminantes. Assim, o critério foi atendido.

6.4.5 Requisito – Contaminação biológica da água

Para evitar a contaminação da água fornecida pela instalação de água fria do edifício, deve-se escolher materiais ou componentes que não permitam o desenvolvimento de atividades biológicas que provoquem doenças nos usuários do sistema.

6.4.5.1 Critério – Risco de contaminação biológica das tubulações

A NBR 15575-parte 6 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008b, p. 13) especifica que o material escolhido para fabricação das tubulações ou componentes que fiquem aparentes deve ser lavável e impermeável para não ocorrer impregnação de sujeira ou desenvolvimento de bactérias.

Tanto a tubulação quanto os componentes do sistema de água do condomínio que estão aparentes são de materiais impermeáveis e passíveis de serem lavados, logo o critério da Norma é atendido.

6.4.5.2 Critério – Risco de estagnação da água

A NBR 15575-parte 6 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008b, p. 13) afirma que para evitar o desenvolvimento de atividades biológicas, os componentes da instalação hidráulica não devem permitir o empoçamento de água.

Durante a visita de levantamento técnico do sistema não foi encontrado nenhum empoçamento de água em nenhuma parte dos pontos de utilização do sistema hidráulico do edifício. Entretanto, foi observado que a tomada de água nos reservatórios está na mesma parede da alimentação. Esta configuração apresenta risco de estagnação da água e desenvolvimento de atividade biológica dentro do reservatório, logo o critério está em desconformidade com a norma.

6.4.6 Requisito – Contaminação da água por agentes externos

Tanto as tubulações de água potável, quanto os reservatórios devem ser protegidos de qualquer fonte de poluição para evitar a contaminação por agentes externos. Ficando impedida a entrada de animais ou corpos estranhos e, também, a entrada de líquidos que possam contaminar a água potável.

6.4.6.1 Critério – Tubulações de água potável enterradas

A NBR 15575-parte 6 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008b, p. 14) especifica que as tubulações enterradas de água potável devem distar horizontalmente 3,0 m das fontes poluidoras ou estar a 0,30 m acima da tubulação de esgoto, quando houver necessidade de cruzamento com esta tubulação.

Conforme inspeção no local, as tubulações enterradas de água não estão a uma distância horizontal maior que 3 m de fontes poluidoras. Na entrada de água do edifício, o cavalete, com o hidrômetro e o registro, está muito próximo da posição em que o coletor predial se conecta com o coletor público. Esta informação é de fácil determinação através de inspeção visual, entretanto não se pode afirmar a partir deste procedimento qual a distância que a tubulação de água está acima do coletor predial. Dessa forma este critério da norma não pode ser determinado com precisão nas análises na fase do pós-entrega da obra, mas sim na fase de execução. Mesmo assim é interessante ressaltar que não houve queixas dos moradores com relação a qualidade da água fornecida pelo sistema.

6.4.6.2 Critério – Inspeção e limpeza de reservatórios de água potável

A NBR 15575-parte 6 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008b, p. 14) especifica que os reservatórios de água devem possuir tampas para impedir a entrada de animais ou corpos estranhos e, também, impedir a entrada de qualquer líquido que não água potável. Ainda deve ser permitida a inspeção e limpeza do reservatório.

Foi utilizado, no sistema de água, reservatório de fibra-de-vidro, material adequado para o armazenamento de água sem risco de contaminação por liberação de substâncias tóxicas, ver figura 5. Eles possuem uma superfície lisa interna e externamente, evitando a aderência de sujeira e facilitando a limpeza. Os reservatórios inferiores do edifício possuem tampas fixadas com parafusos que impedem a entrada de animais ou corpos estranhos e estão localizados em locais limpos e cercados, impedindo a entrada de pessoas não autorizadas. Da mesma forma estão tampados os reservatórios superiores que se localizam abaixo do telhado, acima da laje do último pavimento, que são acessados apenas por pessoas autorizadas através de alçapões metálicos localizados no teto da circulação do quinto pavimento. As tampas dos reservatórios possuem inclinação adequada para evitar acúmulo de água e estão acima do piso acabado na mesma altura do reservatório, que está com sua base no mesmo nível do piso acabado. Dessa forma, os reservatórios foram executados de forma que a inspeção e a limpeza possam ser realizadas de maneira correta, então atendem a este critério de desempenho.



Figura 5: reservatórios inferiores

6.4.6.3 Critério – Dispositivos necessários nos reservatórios de água potável

Conforme especificação da NBR 15575-parte 6 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008b, p. 14) “Os reservatórios devem possuir dispositivos de extravasão, limpeza e ventilação. As extremidades dessas tubulações devem ser dotadas de um crivo de tela com malha fina.”.

Através de inspeção no local foram verificados os dispositivos existentes nos reservatórios. Constatou-se que os reservatórios possuem dispositivos de extravasamento e ventilação na parte superior com crivo de tela de malha fina na extremidade do cano. Além disso, foi verificado que há uma tubulação específica para limpeza de cada reservatório dotada de um registro sem crivo de tela em sua extremidade para facilitar a limpeza. Assim, o critério de desempenho foi atendido.

6.4.7 Requisito – Funcionamento das instalações de esgoto

As instalações de esgoto devem coletar e afastar da edificação os despejos provenientes da utilização da água para fins higiênicos nas vazões que descarregam os aparelhos, sem que haja transbordamento, acúmulo ou retorno nos aparelhos não utilizados.

Conforme o critério relacionado a equipamentos mínimos necessários a NBR 15575-parte 6 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008b, p. 15) exige que “Cada residência unifamiliar deve possuir pelo menos uma bacia sanitária, um lavatório, um chuveiro, uma pia de cozinha e um tanque para lavagem de roupa.”.

Através de inspeção no local constatou-se a presença de todos os equipamentos especificados e, também, que não ocorre transbordamento, acúmulo ou retorno nas tubulações de esgoto. Dessa forma, o critério foi atendido.

6.4.8 Requisito – Ausência de odores provenientes das instalações de esgoto

O banheiro e a área de serviço do apartamento não devem apresentar odores desagradáveis durante os períodos de não utilização. Os gases liberados pelo sistema de esgoto para atmosfera não devem entrar no interior dos apartamentos.

O item relacionado a liberação de gases a partir do sistema de ventilação da NRB 15575-parte 6 apresenta como critério de desempenho uma prescrição da NBR 8160 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1999, p. 7) que especifica quatro características que a extremidade do tubo ventilador primário deve atender:

Não deve estar situada 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;

Deve situar-se a uma altura mínima igual a 2,00 m acima da cobertura, no caso de laje utilizada para outros fins além de cobertura; caso contrário, esta altura deve ser no mínimo igual a 0,30 m;

Deve ser devidamente protegida nos trechos aparentes contra choques ou acidentes que possam danificá-la;

Deve ser provida de terminal tipo chaminé, tê ou outro dispositivo que impeça a entrada das águas pluviais diretamente ao tubo de ventilação.

O edifício possui apenas tubo ventilador primário como sistema de ventilação, ou seja, um prolongamento do tubo de queda acima do ramal mais alto a ele ligado e com extremidade superior aberta à atmosfera acima da cobertura. Isso significa ausência da tubulação secundária, responsável pela entrada de ar na tubulação para o funcionamento correto do sistema quando em presença de pressões negativas. Na análise do primeiro item pode-se constatar uma desconformidade com relação às prescrições da NBR 8160/1999. A extremidade do tubo ventilador primário está a uma distância menor que 1 metro da verga das janelas do último pavimento. Isso se deve em função de a tubulação ser aparente, o que obriga o posicionamento da prumada no perímetro do edifício, assim a tubulação passa através do telhado na sua parte mais baixa e com distância da verga das janelas inferior a 1 m. Além disso, a extremidade do tubo está a uma distância menor que 0,30 metro do telhado, ver figura 6, configurando outra desconformidade relacionada ao segundo item da NBR 8160/1999.

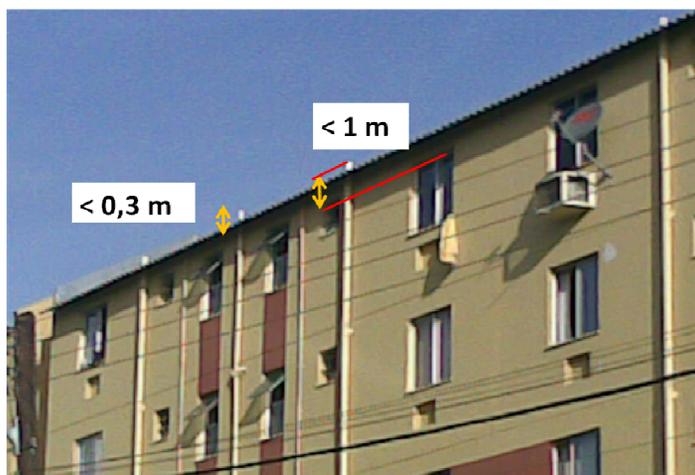


Figura 6: extremidade do tubo de queda

O terceiro item está em conformidade, pois a extremidade do tubo está em local inacessível aos condôminos, sem perigo de impactos que possam danificá-la.

O principal desconforto informado pelos moradores foi a presença de odores vindos da parte externa do edifício para a parte interna do apartamento. Foi destacado também que esses odores são mais acentuados no verão, em dias quentes, e em dias chuvosos e úmidos.

A disposição do esgoto coletado pelo coletor predial do edifício é efetuada diretamente no coletor da rede pública de esgoto, sem sistema individual de tratamento. Nessa rede pública ocorrem ligações clandestinas de coletores de águas pluviais. Durante a chuva a vazão de água aumenta bastante, dessa forma ela escoar junto com o esgoto no coletor de esgoto, sobrecarregando o sistema. Com isso a tubulação fica com sua seção interna praticamente cheia de líquido, sem espaços vazios e os gases que estavam dentro do tubo são expelidos para o ambiente externo através das ventilações dos sistemas hidrossanitários. Isso explica a presença de fortes odores em dias chuvosos.

A causa dos odores retornarem para a parte interna dos apartamentos é a ausência de um dispositivo que impeça que o ar do interior do tubo de esgoto alcance o meio externo. Uma solução para este problema seria a adoção de válvulas de admissão de ar, que permitem a entrada de ar exterior para o interior do sistema até que as pressões sejam equalizadas, de modo a impedir o rompimento do fecho hídrico, e quando o sistema está em repouso a válvula fica selada, impedindo a saída de qualquer odor para atmosfera.

Dessa forma, destaca-se que o quarto item também está em desconformidade com a NBR 8160/1999, pois o tubo de queda não possui dispositivo instalado na sua extremidade. Logo, não há o que impeça a saída de odores e, também, a entrada de águas pluviais pela extremidade superior. Isso seria resolvido com a instalação, na extremidade do tubo, de um terminal tipo chaminé, tê ou a própria válvula de admissão de ar.

Outra alternativa de solução para impedir que os gases retornem ao ambiente interno seria afastar a extremidade do tubo ventilador primário da verga da janela do último pavimento para a parte mais alta do telhado. Isso seria possível com a execução de um prolongamento da tubulação que acompanharia a inclinação do telhado levando a extremidade do tubo para próximo da cumeeira, local com um afastamento aceitável das janelas dos apartamentos e com melhor circulação de ar. No sistema embutido em *shafts* este problema não iria ocorrer, pois a prumada do tubo de queda já está em uma posição favorável, ou seja, próximo à cumeeira.

6.4 9 Requisito – Resistência mecânica das instalações

As instalações de água e esgoto devem ser resistentes às solicitações mecânicas durante a utilização.

No critério relacionado a resistência a impactos de tubulações aparentes a NBR 15575-parte 6 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008b, p. 15) especifica que as tubulações aparentes com fixação até 1,5 m de altura do piso devem resistir a impactos ocasionados pela utilização.

Os tubos de queda do banheiro, tubos de queda da cozinha e os tubos de distribuição de água estão aparentes e tem proteções contra choques nas partes inferiores. Elas são peças metálicas com 1,5 m de altura, partindo do piso, parafusadas na estrutura do edifício. Mesmo havendo proteção, o sistema aparente é mais suscetível a danos graves nas tubulações que o sistema em *shafts*, pois foi observado que esta proteção executada já está com amassados causados por impactos dos automóveis, ver figura 7, sendo esses sem nenhum dano grave até o momento. Uma alternativa para evitar um grave dano nas tubulações seria a instalação de um corrimão ou um peitoril na frente das baias do estacionamento. Isso impediria que os automóveis

avançassem além do espaço determinado para eles e delimitaria uma área de circulação segura para os moradores.



Figura 7: proteções das tubulações amassadas

6.4.10 Requisito – Vida útil das instalações hidrossanitárias

A NBR 15575-parte 1 define vida útil de projeto como o período estimado de tempo que as instalações hidrossanitária atendem aos critérios de desempenho previstos nesta norma, desde que executadas as manutenções programadas. Esse período é difícil de ser determinado com precisão a partir do atual estado da arte. A mesma Norma indica para instalações hidráulicas, colunas de água fria e tubos de queda uma vida útil de projeto maior ou igual a 10 anos, isso no menor nível de desempenho. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008a, p. 8)

A NBR 15575-parte 1 estabelece ainda que o prazo de garantia das instalações hidrossanitárias é um intervalo de tempo durante o qual, caso algum defeito venha a se manifestar, presume-se que a falha foi do construtor, que deve responder pela reparação dos danos causados. A Norma indica para instalações hidráulicas, colunas de água fria e tubos de queda um prazo de garantia mínimo de integridade e vedação igual a 5 anos. Esse prazo deve constar no manual do imóvel. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008a, p. 9)

Para que esses prazos de vida útil e de garantia das instalações hidrossanitárias sejam atendidos, a NBR 15575-parte 6 afirma que devem ser realizadas as intervenções periódicas de manutenção e conservação indicadas no Manual de Operação, Uso e Manutenção da edificação, fornecido pelo construtor. Entretanto, no edifício em estudo este manual não está sendo utilizado. O responsável pela conservação e manutenção do edifício é o zelador, que nunca foi informado da existência desse documento. Dessa forma, esta desconformidade com relação à Norma pode ser um fator decisivo para que o construtor não responda por problemas nas instalações durante os prazos estipulados, resguardando-se nas condições estabelecidas pela Norma. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008b, p. 17)

6.4.11 Requisito – Manutenibilidade das instalações e dos seus componentes

O sistema de esgoto sanitário é passível de entupimento quando nele são lançados materiais tais como toalhas de papel ou absorventes higiênicos. Dessa forma, as tubulações que transportam este esgoto devem ser inspecionáveis, sem que para isto seja preciso desmontar qualquer parte da instalação.

6.4.11.1 Critério – Inspeção em tubulações de esgoto

A NRB 15575-parte 6 apresenta como critério de desempenho as prescrições da NBR 8160 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1999, p. 6). Esta Norma afirma que as tubulações enterradas ou aparentes devem ter seu interior acessível através de dispositivos de inspeção. Ela ainda indica que a distância entre as caixas de inspeção contíguas não deve ser maior que 25 m e a distância do coletor público à caixa de inspeção mais próxima deve ser inferior a 15 m. Através dessas exigências foram analisadas as tubulações de esgoto enterradas do edifício e observou-se que as caixas de inspeção contíguas estão separadas por uma distância de 7 m. A localização do coletor público foi feita por uma análise subjetiva, pois ele está totalmente enterrado. Dessa forma, pelo posicionamento da caixa de inspeção mais próxima da rua estar cerca de 7 m desta, conclui-se que a distância entre a caixa e a ligação com o coletor público não pode ser maior que 15 m. Assim, as duas condições da NBR 8160/1999 são satisfeitas.

Também foram analisadas as tubulações aparentes, ou seja, os tubos de queda fixados na fachada, que não possuem dispositivos de inspeção instalados a montante das curvas a eles conectadas, conforme orientação da NBR 8160. Entretanto o interior dos tubos é atingível através das caixas de inspeção posicionadas no térreo, dessa forma a inspeção dos tubos de queda é possível e o critério da norma é satisfeito. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1999, p. 7)

Estas prescrições da NBR 8160 têm como objetivo estabelecer condições para que uma haste flexível possa atingir qualquer parte da tubulação e permitir o desentupimento. Estas hastes devem ser bastante flexíveis para passar pelas tubulações sem danificar suas superfícies internas ou qualquer outra peça do sistema de esgoto. Elas possuem grande variedade de pontas, podendo ser em formato de lâminas, tampões ou escovas, dependendo do tipo de entupimento. Este serviço pode ser executado manual ou mecanicamente. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1999, p. 64)

Além deste tipo de desentupimento de ramais de descarga ou de esgoto através de hastes flexíveis, a NBR 8160 apresenta a bomba de borracha como meio mais simples e eficaz no desentupimento de bacias sanitárias. Esta bomba pressuriza o sifão da bacia e promove a desobstrução. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1999, p. 65)

A mesma NBR 8160 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1999, p. 6) menciona que “Em prédios com mais de dois pavimentos, as caixas de inspeção não devem ser instaladas a menos de 2,00 m de distância dos tubos de queda que contribuem para elas.”. Isso tendo em vista as interferências estruturais. Neste caso o sistema do edifício está em desconformidade com a Norma, pois essa distância é de 1 m, conforme inspeção no local, ver figura 8.



Figura 8: distância entre a caixa de inspeção e o tubo de queda

Outra desconformidade com relação às caixas de inspeção é que elas foram posicionadas no estacionamento do edifício ficando sob os automóveis, ver figura 9. Isto promove a freqüente quebra das tampas de concreto das caixas, fazendo com que os gases do coletor predial tenham acesso à circulação externa do edifício e também ao interior dos apartamentos do pavimento térreo. Este problema foi mencionado pelos moradores do edifício no questionário e confirmado através de inspeção no local. Foi informado pelo zelador do edifício que algumas tampas já foram trocadas, mas no dia da visita de levantamento técnico do sistema foi observado que uma das tampas foi quebrada e consertada de maneira inadequada, sem a vedação correta. Foi utilizada uma tampa de concreto nova, mas sem alça, e um pedaço de compensado abaixo desta para vedar, configurando desconformidade com relação ao procedimento correto de vedação.



Figura 9: caixa de inspeção quebrada no estacionamento

Conforme Botelho e Ribeiro (1998, p. 96) a perfeita vedação da caixa de inspeção é “[...] obtida com a correta execução da tampa e da borda de apoio e aplicação de mastiche elástico no friso entre a tampa e essa borda de apoio.”. Dessa forma, este critério da norma não é satisfeito.

6.4.11.2 Critério – Manual de operação, uso e manutenção das instalações hidrossanitárias

A NBR 15575-parte 6 especifica o Manual de Operação, Uso e Manutenção das instalações hidrossanitárias como um documento que apresenta a periodicidade, forma de realização e forma de registro tanto da inspeção quanto da manutenção da instalação hidrossanitária. Ele também apresenta recomendações para a utilização correta e os materiais necessários para serem utilizados nas diferentes modalidades de manutenção. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008b, p. 18)

Tanto este problema relacionado à manutenção das caixas de inspeção, quanto aquele mencionado anteriormente das proteções das tubulações amassadas configuram a ausência de procedimentos de manutenção preventiva e corretiva nas instalações da edificação. Isso ocorre pelo fato de o Manual de operação, Uso e Manutenção da edificação não estar sendo utilizado. Dessa forma, a edificação permanece apenas com manutenções emergenciais executadas de maneira incorreta, prejudicando o desempenho do sistema hidrossanitário.

Esta ausência de um planejamento das manutenções impede que a durabilidade dos materiais, equipamentos e peças seja atendida. Outro problema relacionado à manutenção preventiva observado durante a visita ao edifício foi a não realização da repintura da tubulação aparente.

Os tubos em PVC foram lixados com lixa d'água e pintados com a mesma tinta que foi usada na fachada do edifício. Essa pintura foi adotada tanto para melhorar a aparência da fachada do edifício, como uma estratégia utilizada pelo construtor para proteger a tubulação da radiação solar. A NBR 5626 destaca que o PVC é um polímero fotossensível, ou seja, a radiação ultravioleta degrada a resina deste material. E ainda informa que “As tubulações instaladas permanentemente expostas à radiação ultravioleta devem ser devidamente protegidas dessas ações.”. A estratégia de pintura das tubulações comprova a intenção de construtor em realizar esta proteção. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1998, p. 40)

As tubulações foram protegidas da radiação ultravioleta, mas, em função de elas serem aparentes, não estão protegidas das grandes variações de temperatura ocasionadas por esta mesma incidência solar. A junta elástica do tubo de esgoto se movimentou em função da dilatação térmica, esta devido ao aumento da temperatura ocasionado pela incidência solar. Assim, a movimentação da junta expôs parte do tubo que não está pintada, ver figura 10, fazendo com que o PVC seja degradado pela radiação ultravioleta. Este problema deveria ser solucionado através dos agendamentos das manutenções preventivas determinadas pelo Manual de Operação, Uso e Manutenção da edificação, o que não é realizado no condomínio. Dessa forma, o sistema de manutenção está em desconformidade com a Norma.



Figura 10: PVC exposto em função da movimentação da justa elástica

6.4.12 Requisito – Uso racional da água

O uso racional da água representa adequação ambiental. Esse procedimento deve ser realizado sem reduzir a satisfação do usuário representada pelas condições estabelecidas pela NBR 15575-parte 6.

6.4.12.1 Critério – Consumo de água em bacias sanitárias

A NBR 15575-parte 6 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008b, p. 19) afirma que “As bacias sanitárias utilizadas devem ser de volume reduzido, [...]”.

Através de inspeção no banheiro de um dos apartamentos do edifício foi observado que a bacia sanitária usa água da caixa acoplada para a descarga. Dessa forma, configura-se um sistema de consumo reduzido de água comparado com as válvulas de descarga. Este critério da Norma foi atendido.

6.4.12.2 Critério – Fluxo da água nas torneiras

Segundo a NBR 15575-parte 6 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008b, p. 19) “As torneiras do lavatório e da pia devem ser dotadas de arejadores.”.

Através da visita ao apartamento do zelador do edifício, verificou-se que este critério da norma não foi atendido. Nenhuma torneira do apartamento possuía arejador. Dessa forma a vazão pela torneira é maior e aumenta os desperdícios de água potável.

6.4.12.3 Critério – Vazão de serviço de chuveiros

A NBR 15575-parte 6 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008b, p. 19) define que “A vazão nos chuveiros de uso residencial deve apresentar valor máximo de 9 litros por minuto.”.

Este teste do volume de água que sai dos chuveiros não foi realizado, mas é muito provável que esta vazão não seja atingida nos chuveiros do edifício, pois houve reclamações por parte de alguns moradores que a água está chegando muito fraca nos apartamentos do último pavimento. Este problema ocorre em função de os reservatórios estarem logo acima da última laje do edifício, sem nenhuma elevação. Dessa forma, os ramais de distribuição de água do último pavimento ficam com um pequeno comprimento de coluna de água acima deles, o que resulta em uma pequena pressão e vazão na alimentação de água.

Uma solução para este problema seria a elevação dos reservatórios superiores, isso como uma alteração do projeto antes da construção do edifício, ou, também a instalação de pressurizadores nas tubulações que alimentam os chuveiros dos apartamentos do último pavimento, como uma alteração possível de ser executada em qualquer momento.

6.5 ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE O SISTEMA HIDROSSANITÁRIO APARENTE E O EMBUTIDO EM *SHAFTS*

Através da análise dos dados coletados no levantamento técnico do sistema hidrossanitário do edifício e dos critérios de desempenho estabelecidos pela NBR 15575-parte 6 foi possível

constatar algumas comparações entre o sistema hidrossanitário embutido em *shafts* no interior da edificação e o aparente. A seguir é apresentado o quadro comparativo dos dois sistemas.

QUADRO COMPARATIVO DO SISTEMA HIDROSSANITÁRIO EM SHAFT E APARENTE		
REQUISITO	EM SHAFT	APARENTE
DESEMPENHO ACÚSTICO		
	A parede do <i>shaft</i> oferece proteção contra propagação do ruído pelo ar.	Sem proteção para a propagação do ruído pelo ar.
	A tubulação não atravessa o fechamento de alvenaria, não propagando ruídos transmitidos pela ligação tubo parede.	Ocorre transmissão de ruídos por vibração na ligação tubo parede onde os tubos entram no apartamento.
	Pode ser executado isolamento com lã de vidro, pois não está exposto à chuva.	Não pode ser protegido com lã de vidro, pois será degradada pela umidade.
SEGURANÇA MECÂNICA DAS INSTALAÇÕES		
	Tubulação protegida contra choques acidentais ou por vandalismo.	Com proteção limitada contra choque, conforme verificado no local que a proteção dos tubos já foi danificada pelo impacto dos automóveis.
SAÚDE E HIGIENE		
	Tubo ventilador primário no meio da edificação, assim extremidade superior do tubo de saída dos gases para a atmosfera fica distante das janelas da edificação, sem risco de odores retornarem para o ambiente interno.	Como a tubulação está fixada no perímetro da edificação, a extremidade do tubo ventilador primário fica na parte mais baixa do telhado, a menos de 1 m da verga da janela do último pavimento, permitindo que os odores retornem para o ambiente interno.
DEGRADAÇÃO		
	A tubulação não precisa ser pintada.	A tubulação precisa de pintura para evitar a degradação através da radiação ultravioleta.
DURABILIDADE E MANUTENIBILIDADE		
	Necessidade de quebrar ou desmontar parte da edificação para ter acesso a algumas partes do sistema.	Necessidade de montagem de torres de andaimes para ter acesso a determinadas partes do sistema.
	Exige manutenção preventiva com menor frequência.	Exige manutenção preventiva com maior frequência, por exemplo, na repintura da tubulação e na recuperação da proteções danificadas.

Quadro 2: quadro comparativo do sistema hidrossanitário em *shaft* e aparente

7 CONCLUSÕES

O sistema hidrossanitário do edifício estudado não atende aos critérios de desempenho da NBR 15575-parte 6 em sua plenitude. Ele apresenta conformidade com essa Norma em relação a critérios como:

- a) funcionalidade;
- b) coleta e transporte de esgoto;
- c) estanqueidade das tubulações e pontos de utilização;
- d) qualidade da água;
- e) resistência mecânica das tubulações e pontos de utilização;
- f) conforto na operação.

Entretanto, apresenta desconformidade com essa Norma nos itens:

- a) limitação de ruídos;
- b) ausência de odores;
- c) manutenção preventiva e corretiva;
- d) pressão nos pontos de utilização.

O sistema hidrossanitário aparente é tecnicamente viável de ser executado em uma edificação residencial do tipo PAR mediante adoção de procedimentos específicos para garantir o desempenho. Através das avaliações técnicas realizadas, conclui-se que estes procedimentos podem ser representados por:

- a) soluções na limitação de ruídos propagados por vibração ou transmitidos pelo ar;
- b) soluções na forma de liberação dos gases do sistema de ventilação para a atmosfera;

- c) realização das inspeções e manutenções conforme o Manual de Operação, Uso e Manutenção da edificação;
- d) alocação dos reservatórios superiores em lugares que ofereçam pressão adequada aos pontos de utilização do sistema hidrossanitário.

A norma de desempenho causará impacto em toda a cadeia produtiva da construção civil estabelecendo condições básicas de desempenho para qualquer tipo de construção. Isso significa um avanço para este setor, nivelando as empresas e fornecedores pela qualidade e criando barreiras técnicas para construtoras desqualificadas, não sendo mais possível oferecer uma edificação desconforme para o consumidor, independente do padrão. Itens antes nem avaliados como pureza do ar e controle dos ruídos agora são condições qualitativas que devem ser cumpridas pela edificação e o construtor deve construir de forma que garanta este desempenho para a edificação. O consumidor está cada dia mais bem informado e vai usar a norma de desempenho para fazer garantir seus direitos.

7.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Para trabalhos futuros recomenda-se estudos aprofundados com relação à degradação da tubulação em PVC pela radiação ultravioleta e como isto interfere nos prazos de vida útil desse componente. Em função de a tubulação da edificação em estudo apresentar um período de exposição pequeno, cerca de três anos, não foi possível obter dados significativos sobre o assunto.

Recomenda-se, também, a utilização da NBR 15575/2008 para avaliar o sistema hidrossanitário em outras etapas da obra, como desenvolvimento dos projetos e execução.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5626**: instalações prediais de água fria. Rio de Janeiro, 1998.
- _____. **NBR 8160**: instalação predial de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, 1999.
- _____. **NBR 15575**: desempenho de edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – parte 1: requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2008a.
- _____. **NBR 15575**: desempenho de edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – parte 6: instalações hidrossanitárias. Rio de Janeiro, 2008b.
- BOTELHO, M. H. C; RIBEIRO, G. A. **Instalações hidráulicas prediais feitas para durar**: usando tubos de PVC. São Paulo: Proeditores, 1998. 238 p.
- GONÇALVES, O. M; PRADO, R. T. A; ILHA, M. S. O; AMORIM, S; OLIVEIRA, L. H; PETRUCCI, A. L; MARTIS, G. A; PULICI, C. **Execução e manutenção de sistemas hidráulicos prediais**. São Paulo: Pini, 2000. 191 p.
- MACINTYRE, A. J. **Instalações hidráulicas prediais e industriais**. 3. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1996. 739 p.
- MASINI, H; GONÇALVES, O. M. **Avaliação do uso de válvulas de admissão de ar em substituição ao sistema de ventilação convencional em sistemas prediais de esgotos sanitários**. São Paulo: Departamento de Engenharia de Construção Civil / Escola Politécnica da USP, 1999, 12 p. Boletim técnico n. 244.
- MUNDOTEC COMÉRCIO E IMPORTAÇÃO DE MATERIAIS HIDRÁULICOS E ELÉTRICOS LTDA. **Tecnologia em sistemas prediais**. Disponível em: <http://www.mundotecbrasil.com.br/docs/EstudodeviabilidadeVAA.pdf>. Acesso em: 20/11/2009.
- FACHIN, O. **Fundamentos de Metodologia**. 5. ed. São Paulo: Saraiva, 2006. 210 p.
- LEAL, U. Ruídos em tubulações podem ter várias causas. **Revista Técnica**, São Paulo: PINI, ano 11, n. 72, p. 48-49, mar. 2003.

APÊNDICE A – Questionário entregue aos usuários do sistema

Prezado (a) condômino (a)

Este questionário tem o objetivo de coletar informações a respeito do comportamento do sistema de água e esgoto do edifício. Isso servirá como base para meu trabalho de diplomação na faculdade. Meu nome é Fernando Neves, estou cursando Engenharia Civil na UFRGS e sua contribuição com o preenchimento deste questionário será de grande importância para meu trabalho. Meu email é fernando.neves@ufrgs.br.

Depois de respondido, por favor, colocar o questionário na urna que está na Portaria. Ele será recolhido dia 06 de maio. Não é necessária a identificação do morador.

Obrigado.

1. Como é o comportamento do sistema de água e esgoto deste edifício com relação a vazamentos quando sujeito às pressões de uso normal?

Ótimo ()	Bom ()	Regular ()	Mau ()	Péssimo ()
-----------	---------	-------------	---------	-------------

2. O sistema hidrossanitário do seu edifício resiste às solicitações mecânicas durante o uso?

Ótimo ()	Bom ()	Regular ()	Mau ()	Péssimo ()
-----------	---------	-------------	---------	-------------

3. Como é o comportamento do sistema hidrossanitário com relação a ruídos desagradáveis durante o uso normal?

Ótimo ()	Bom ()	Regular ()	Mau ()	Péssimo ()
-----------	---------	-------------	---------	-------------

4. As manobras realizadas para a utilização das instalações hidrossanitárias podem ser feitas de maneira confortável?

Ótimo ()	Bom ()	Regular ()	Mau ()	Péssimo ()
-----------	---------	-------------	---------	-------------

5. Como é a qualidade da água fornecida pelas instalações de água deste edifício?

Ótimo ()	Bom ()	Regular ()	Mau ()	Péssimo ()
-----------	---------	-------------	---------	-------------

6. Como é o comportamento do sistema de água deste edifício com relação ao fornecimento de água, quanto à pressão e vazão, quando são utilizados vários pontos ao mesmo tempo?

Ótimo ()	Bom ()	Regular ()	Mau ()	Péssimo ()
-----------	---------	-------------	---------	-------------

7. Há interrupções no fornecimento de água por problemas nas instalações, mesmo havendo água disponível pelo DMAE?

Sim ()	Não ()
---------	---------

8. Como é o comportamento do sistema de esgoto deste edifício com relação à presença de odores desagradáveis?

Ótimo ()	Bom ()	Regular ()	Mau ()	Péssimo ()
-----------	---------	-------------	---------	-------------

9. O que se pode salientar, positiva ou negativamente, sobre as instalações de água e esgoto de seu edifício?
