

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Construção Civil

**ESTUDO DA INCIDÊNCIA DE FALHAS VISANDO A MELHORIA DA
QUALIDADE DOS SISTEMAS PREDIAIS HIDRÁULICOS E
SANITÁRIOS**

ALESSANDRO PUCCI DA CONCEIÇÃO

SÃO CARLOS

2007

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Construção Civil

**ESTUDO DA INCIDÊNCIA DE FALHAS VISANDO A MELHORIA DA
QUALIDADE DOS SISTEMAS PREDIAIS HIDRÁULICOS E
SANITÁRIOS**

ALESSANDRO PUCCI DA CONCEÇÃO

**Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Construção Civil da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Construção Civil. Área de concentração: Sistemas Construtivos de Edificações
Orientador: Prof. Dr. Simar Vieira de Amorim**

SÃO CARLOS

2007

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

C744ei

Conceição, Alessandro Pucci da

Estudo da incidência de falhas visando a melhoria da
qualidade dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários /
Alessandro Pucci da Conceição. -- São Carlos : UFSCar,
2008.

128 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São
Carlos, 2007.

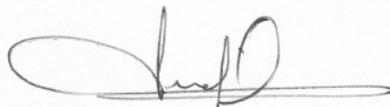
1. Construção civil. 2. Instalações hidráulicas e sanitárias.
3. Controle de qualidade - inspeção. 4. Construção civil -
qualidade. 5. Desempenho - construção. I. Título.

CDD: 690 (20^a)

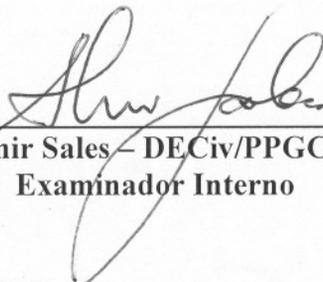
**“ESTUDO DA INCIDÊNCIA DE FALHAS VISANDO A MELHORIA DA
QUALIDADE DOS SISTEMAS PREDIAIS HIDRÁULICOS E SANITÁRIOS”**

ALESSANDRO PUCCI DA CONCEIÇÃO

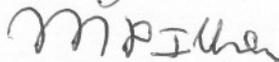
**Dissertação de Mestrado defendida e aprovada em 30 de janeiro de 2007,
pela Banca Examinadora constituída pelos professores:**



**Prof. Dr. Simar Vieira de Amorim – DECiv/PPGCIV/UFSCar
Orientador**



**Prof. Dr. Almir Sales – DECiv/PPGCIV/UFSCar
Examinador Interno**



**Profª Drª Marina Sangoi de Oliveira Ilha – UNICAMP
Examinadora Externa**

Dedicatória

À minha Mãe, Regina, meu irmão ,Rodrigo, e em memória
de meu pai, Evandro, e meu irmão, Erik;
Dedico este trabalho.

Agradecimentos

Ao Prof. Dr. Simar Vieira de Amorim, pelo apoio, amizade, confiança e orientação desde o curso de graduação.

Ao coordenador e colaborador Prof. Dr. Almir Sales e demais professores do Programa de Pós-Graduação do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de São Carlos pelo incentivo, oportunidade e confiança durante todo o período deste trabalho.

À Prof^a. Dra. Marina Sangoi de Oliveira Ilha pelas orientações e valiosas contribuições no exame de qualificação.

Às colegas Livia e Rafaela, cujas contribuições foram inestimáveis para a realização deste trabalho.

À minha mãe Regina e irmão Rodrigo, pelo carinho, apoio e incentivo para a conclusão de mais uma etapa em minha vida.

Conceição, Alessandro Pucci. Estudo da incidência de falhas visando a melhoria da qualidade dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários. São Carlos – SP. Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de São Carlos, 2007. 128 páginas. Dissertação (Mestrado).

RESUMO

Diversos fatores têm exigido das empresas construtoras a busca por melhorias de qualidade em sua organização gerencial, métodos e técnicas construtivas adotadas, tais como a redução de custos para sua permanência no mercado, através da racionalização dos seus processos, e os aspectos legais do Código de Defesa do Consumidor, entre outros. Para que uma edificação cumpra os requisitos relativos aos aspectos de desempenho de suas funções durante sua utilização, é preciso que, durante sua vida útil, seja utilizado um plano de manutenção pré-determinado, que deve ser encarado como uma outra etapa do processo de construção, além das etapas de concepção, projeto e execução do empreendimento. O estudo das patologias da construção civil é a ferramenta fundamental para que sejam possíveis a identificação e compreensão das incidências de falhas de desempenho durante a utilização dos componentes da edificação. O presente trabalho buscou avaliar os requisitos de desempenho em dois edifícios residenciais em altura de médio a alto padrão, de empresa construtora que possui normas e procedimentos de controle da qualidade. Foram utilizadas informações desde a fase de projeto até a execução e pós-ocupação do empreendimento, a fim de mapear as possíveis patologias na fase de utilização e rastrear-las com base em seu histórico de projetos ou sistemas e procedimentos construtivos. Com os dados obtidos no estudo de caso foram realizadas as análises dos resultados, com o objetivo de sistematizar as informações para, então, elaborar os gráficos e outras ferramentas que possibilitem a melhor compreensão dos problemas detectados. Por meio dos resultados alcançados, juntamente com o estudo dos projetos e métodos construtivos adotados pela empresa construtora, foram realizadas a identificação e caracterização das principais patologias detectadas. O objetivo do trabalho é o de fornecer dados para os pesquisadores da área de patologias nos Sistema Prediais Hidráulicos e Sanitários e empresas construtoras, visando auxiliá-las no controle e sistematização das manutenções necessárias, de forma a prevenir os mesmos problemas em futuras obras realizadas pela empresa e projetistas desses sistemas.

Palavras chaves: sistemas prediais hidráulicos e sanitários, incidências patológicas nas edificações, melhoria da qualidade

Conceição, Alessandro Pucci. Study of the incidence of failure viewing the quality improvement of the hydraulics and sanitary building systems. São Carlos – SP. Department of Civil Engineer, Universidade Federal de São Carlos, 2007. 128 pages. Dissertation (Master Degree).

ABSTRACT

Several factors have been demanding from the building enterprises to search for better quality in their gerencial organization, methods and constructive techniques have been used, like the cost reductions for their permanency in the market, through the rationalize of their process and the legal aspects of the Consumer Defense Code, among others. For that a building execute the requisits related to the aspects of performance from their functions during their utilization, is necessary during their life, to use a pre-determined plan of maintenance, that must be seen as another stage of the constructions process, as well as the conception stage, project and building execution. The construction building pathology study, is a fundamental instrument to be possible to identify and to understand the failure incident on performance during the utilization of the buildings components. The present production tried to show the performance requirements in two medium to high standard enterprise buildings, that has norms and procedure of quality control. Information were utilized from the project stage until the execution and post-occupancy stage of the enterprise, with purpose to localize possible pathologies in fase of utilization, and track them with their history of projects or with system and constructive procedure. Based on information obtained in this study, the results were realized with the purpose of systemize the information to elaborate the graphics and other tools to enable a better comprehension of problems detected. Through the results obtained, together with the project studied and constructive methods adopted through the building enterprise, were realized the Identification and the characterization of the main pathology. The objective of this production is to provide information to searches in this pathologies in the Hydraulics and Sanitary buildings Systems and buildings enterprises to aim to aid on control and systematizing the necessary maintenance, to prevent the same problems in future buildings executed by the enterprises and the executor of these systems.

Keywords: hydraulics and sanitary building systems, pathologic incident on the buildings, improvement of quality

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	01
2 JUSTIFICATIVA	04
3 OBJETIVOS	
3.1 Gerais.....	09
3.2 Específicos	09
4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	
4.1 Breve Histórico da Evolução da Racionalização dos SPHS.....	10
4.2 Avaliação do Desempenho das Edificações.....	17
4.3 Estudos Relacionados	19
4.4 Patologias.....	44
5 – METODOLOGIA	
5.1 Seleção da Construtora e dos Edifícios para o Estudo de Caso.....	53
5.2 Levantamento Documental.....	54
5.3 Levantamento Cadastral.....	54
5.4 Estruturação das Entrevistas.....	55
5.5 Aplicação das Entrevistas.....	57
5.6 Caracterização das Patologias Detectadas.....	57
5.7 Análise Estatística.....	57
6 – DADOS OBTIDOS NO ESTUDO DE CASO	
6.1. Caracterização Geral: Edifício Residencial Villagio di Napoli.....	58
6.2. Caracterização dos Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários.....	59
6.2.1 Sistema Predial de Água Fria.....	59

6.2.2 Sistema Predial de Esgoto Sanitário.....	62
6.2.3 Sistema Predial de Água Pluvial.....	64
6.3. Caracterização das Patologias Detectadas.....	65
6.3.1 Conforto Acústico.....	66
6.3.2 Pureza do Ar.....	67
6.3.3 Higiene.....	73
6.3.4 Estanqueidade.....	77
6.3.5 Adequabilidade de Espaços Para Usos Específicos.....	80
6.4. Análise Estatística.....	82
7 – CONCLUSÃO.....	97
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	98
ANEXOS	
ANEXO A: Entrevista com Síndico/Zelador.....	102
ANEXO B: Entrevista com Engenheiro.....	103
ANEXO C: Planilhas para Vistorias da Área Privativa.....	105
ANEXO D: Planilhas para Vistorias da Área comum.....	110
ANEXO E: Caracterização dos Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários.....	114

LISTA DE FIGURAS

FIGURA	TÍTULO	PÁGINA
FIGURA 01	Fluxograma referente ao desempenho	4
FIGURA 02	Incidência de patologias nos edifícios por sistema predial	7
FIGURA 03	Lei da evolução de custos	11
FIGURA 04	(a) Solução convencional para tubulações; e (b) com “shaft” horizontal	13
FIGURA 05	Acessórios utilizados no banheiro racional: (a) bacia de saída horizontal; (b) painel de fechamento para <i>shaft</i> visitável; e (c) piso box elevado pré-fabricado	13
FIGURA 06	Detalhe de instalações utilizando o PPR: (a) corte da tubulação; (b) introdução do tubo e conexão no termofusor; (c) ligação de tubulação à conexão	14
FIGURA 07	Detalhe de instalações utilizando o PEX	14
FIGURA 08	Tipos de instalações com polietileno reticulado	15
FIGURA 09	Detalhes interno e externo do banheiro pronto	15
FIGURA 10	Seqüência de montagem do banheiro pronto	16
FIGURA 11	Fatores da procura da satisfação familiar	20
FIGURA 12	Gráfico da insatisfação dos usuários – porcentagens dos requisitos com desempenho insatisfatório	23
FIGURA 13	Mapa do Conjunto Primeiro de Maio	29
FIGURA 14	Mapa do Conjunto Planalto II	29
FIGURA 15	Perspectiva isométrica do módulo de edifícios	35
FIGURA 16	Gráfico do índice de patologias (IPat) nos edifícios em estudo	42
FIGURA 17	Índice de ocorrência pela idade do edifício	43
FIGURA 18	Vistas gerais da área comum do condomínio	58
FIGURA 19	Detalhe do reservatório inferior	60
FIGURA 20	Corte do reservatório superior	60
FIGURA 21	Detalhe da válvula redutora de pressão	61
FIGURA 22	Vista da válvula redutora de pressão	61
FIGURA 23	Detalhe da instalação de esgoto sanitário dos banheiros	63
FIGURA 24	Planta do apartamento tipo	64
FIGURA 25	Corte da caixa coletora de água servida	65
FIGURA 26	Soluções utilizadas pelos usuários: (a) vedação com “saquinhos plástico”; (b) vedação com fita adesiva larga; (c) vedação com meia de seda.	68
FIGURA 27	Vedações realizadas com cap: (a) Pela não utilização da MLR; (b) esgoto da MLR lançado no tanque	68
FIGURA 28	Soluções aplicadas com a utilização da MLR: (a) vedação com massa epóxi, com o embutimento da tubulação de esgoto da MLR; (b) vedação com cap e embutimento da tubulação de esgoto da MLR; (c) vedação com borracha envolta da tubulação	69
FIGURA 29	Adaptador par máquina de lavar roupa	69
FIGURA 30	(a) e (b) adaptadores instalados paralelos à parede	70
FIGURA 31	Adaptador instalado acompanhando a saída de 45°	70
FIGURA 32	Ralo da Área de Serviço: (a) em bom funcionamento; (b) obstruído com materiais de construção; (c) com retorno de odores pela ausência da tampa de manutenção	71
FIGURA 33	Ralo geral do banheiro: (a) em bom funcionamento; (b) obstruído com materiais de construção; (c) com retorno de odores pela ausência da tampa de manutenção	71
FIGURA 34	Soluções adotadas pelos moradores	72
FIGURA 35	Ralo geral de banheiro social entupido por material de construção	74
FIGURA 36	Fechamento do ralo com pano para evitar o retorno de espuma durante o uso da máquina de lavar roupas	76
FIGURA 37	Dispositivo antiespuma para ralo	76

FIGURA 38	Empoçamento de água na varanda	77
FIGURA 39	(a) Vazamento na ligação sifão válvula da pia da cozinha; (b) vazamento na ligação do prolongamento do sifão com a parede; (c) vazamento na ligação sifão/válvula do tanque	78
FIGURA 40	(a) Utilização de pano para conter o vazamento enquanto a manutenção não é realizada; (b) balde para coletar a água enquanto o problema não é reparado	79
FIGURA 41	(a) Vazamento na ligação engate flexível e metal sanitário da pia da cozinha; (b) vazamento na ligação do engate flexível na bacia sanitária	79
FIGURA 42	Dificuldade de acesso ao reservatório superior	81
FIGURA 43	Esquema da divisão das faixas de pavimentos	82
FIGURA 44	Gráfico da distribuição geral dos índices de patologias por grupo	84

LISTA DE TABELAS

TABELA	TÍTULO	PÁGINA
TABELA 01	Evolução no número de pesquisadores em RAC	5
TABELA 02	Índice de patologias (IPat) por aparelhos por indivíduos expostos	41
TABELA 03	Análise da patologia de categoria A “Vazamento em Sifões”	43
TABELA 04	Índices de patologias por faixas de pavimentos	83
TABELA 05	Resumo dos índices de patologias por grupo	83
TABELA 06	Índices de patologias por grupos, por faixas de pavimentos	85
TABELA 07	Índices de patologias por ambientes sanitários	88
TABELA 08	Índices de patologias por aparelhos/componentes	89
TABELA 09	Índices de patologias por locais dos aparelhos/componentes do Banheiro Social	91
TABELA 10	Índices de patologias por locais dos aparelhos/componentes do Banheiro Suíte	92
TABELA 11	Índices de patologias por locais dos aparelhos/componentes da Cozinha	93
TABELA 12	Índices de patologias por locais dos aparelhos/componentes da Área de Serviço	94
TABELA 13	Índices de patologias por locais dos aparelhos/componentes da Varanda	95

LISTA DE QUADROS

QUADRO	TÍTULO	PÁGINA
QUADRO 01	Níveis e objetivos da inovação	2
QUADRO 02	Origens dos problemas patológicos	6
QUADRO 03	Processo para tratamento das patologias	6
QUADRO 04	Evolução da avaliação do desempenho das edificações	18
QUADRO 05	Requisitos de desempenho com exemplos	22
QUADRO 06	Avaliação do desempenho: Edificação – requisitos do usuário segundo a ISO 6241, principais deficiências observadas, recursos e prazos	24
QUADRO 07	Padrão dos empreendimentos	25
QUADRO 08	Características da amostra	26
QUADRO 09	Percentuais de insatisfação: SPHS, materiais e/ou acabamentos, esquadrias	27
QUADRO 10	Identificação dos problemas nos ambientes por prédios	31
QUADRO 11	Cronograma básico de intervenções	32
QUADRO 12	Tabela ABC das patologias detectadas	42
QUADRO 13	Identificação e subdivisão das patologias por locais de incidência	56

SIGLAS E ABREVIATURAS

ADO	Avaliação Durante Operação
ANTAC	Associação Nacional de Tecnologia e Ambiente Construído
APO	Avaliação Pós-Ocupação
ASTIC	Associação de Tecnologia Integrada na Construção
CDHU	Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo
ISSO	<i>International Organization for Standardization</i>
MCA	Unidade de pressão: metro de coluna d'água
NUTAU	Núcleo de Pesquisa em Tecnologia da Arquitetura e Urbanismo
PBQP-H	Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade no Habitat
QUALIHAB	Programa da Qualidade na Construção Habitacional
SPHS	Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários
TCPO	Tabela de Composição de Preços para Orçamentos

1 INTRODUÇÃO

Após a entrega da edificação, os diversos sistemas que a compõe passam a entrar em equilíbrio com os usuários. Entre esses, os Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários são os que mais estão em contato com os usuários, e o seu mau funcionamento gera problemas sérios ao bem-estar físico e psicológico do ser humano. Porém, poucas pesquisas têm sido realizadas para identificar as causas desses problemas.

Para efeito deste trabalho, entendem-se Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários (SPHS) como os sistemas prediais de água fria, água quente, esgoto sanitário e água pluvial.

Vários autores concordam que dados sobre os problemas que ocorrem com esses sistemas durante sua utilização seriam fundamentais à melhoria da qualidade do projeto e da execução. Dados brasileiros na área de análise das patologias dos Sistemas Prediais podem ser encontrados em Lichtenstein (1985), Amorim (1993), Almeida (1994), Dias (2002), Júnior (2002) e Araújo (2004).

A grande mudança pela qual passa a construção civil, principalmente no setor de edificações, com a grande concorrência existente no mercado, a melhoria no padrão de qualidade exigido pelos consumidores, as exigências e garantias impostas por lei e a necessidade de custos menores, têm levado um grande avanço às técnicas gerenciais e de produção adotadas no setor.

A indústria da construção civil tem avançado profundamente na área de planejamento, com a aplicação e o desenvolvimento de softwares específicos; na área da qualidade, com a aplicação de conceitos antes só vistos na indústria de manufatura, podendo-se destacar nessa área a busca por certificações de sistemas de qualidade, como exemplo os sistemas ISO, PBQP-H e Qualihab, e na área de sistemas construtivos, com a aplicação de novos materiais, padronização de peças e processos de fabricação, treinamento e qualificação da mão de obra.

À partir do conceito de desempenho dos sistemas de uma edificação foi possível o desenvolvimento de parâmetros e métodos para a análise comportamental dos mesmos. Graça (1985) apud Barros (2004) afirma que a aplicação dos conceitos de desempenho aos Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários representa uma importante ferramenta para a análise e compreensão desses sistemas, para a elaboração de critérios que permitam a realização de projetos e instalações adequadas. Ainda, segundo o mesmo autor, através do conceito de

desempenho, é possível obter critérios adequados das finalidades, requisitos ou propriedades do sistema, sendo que esta abordagem conceitual é útil para:

- desenvolvimento de metodologia de projeto;
- desenvolvimento de novos produtos;
- controle de desempenho de sistemas;
- estabelecimento de regulamentos e normas.

Sales (2004) afirma que os requisitos de desempenho correspondem à formulação qualitativa das propriedades a serem alcançadas de maneira a atender determinadas exigências do usuário. Já os critérios de desempenho podem ser definidos como o conjunto de valores numéricos para se determinar propriedades físicas, químicas ou mecânicas.

Com os dados obtidos através das análises de desempenho dos sistemas, é possível determinar parâmetros para o desenvolvimento de normas de desempenho, que permitam assegurar que os requisitos básicos dos subsistemas tenham um comportamento satisfatório durante sua vida útil. Tais parâmetros podem ser utilizados, então, no desenvolvimento de novos critérios para a elaboração de projeto, no desenvolvimento de novos materiais, através da compreensão do comportamento dos mesmos, e no aprimoramento de novas técnicas e tecnologias construtivas.

Existem vários fatores que influenciam o desenvolvimento e a aplicação de inovações tecnológicas. Segundo Amorim (1999), as inovações estão distribuídas em três níveis: nos produtos acabados da construção, nos produtos fornecidos para a construção e na organização interna das empresas do setor, conforme citado no Quadro 01.

QUADRO 01: Níveis e objetivos da inovação
(Fonte: Adaptado de Amorim, 1999)

NÍVEL DA INOVAÇÃO:	OBJETIVOS ASSOCIADOS PRINCIPAIS:
Produto: (Um novo tipo de imóvel como edifícios automatizados)	Competitividade: prazos e variedade dos produtos
Processo: (Insumos e equipamentos como novo tipo de revestimento ou novo equipamento de transporte)	Produtividade: controle e intensificação do trabalho
Organizacionais: (Novo modelo de gerência do trabalho e do projeto)	Flexibilidade: capacidade de adaptação a um mercado "mutante"

A rápida transformação da construção civil, porém, está, de certa forma, deixando de lado fatores importantes que deveriam ser considerados nessa questão.

A construção de uma edificação não pode ser entendida apenas pelas etapas de concepção, projeto e execução da obra. Estas etapas compõem apenas uma pequena parte do que seria na verdade a vida de uma edificação, pois ela só começa a cumprir o seu objetivo depois de concluída. Então, têm-se as etapas de operação e manutenção.

A edificação só pode cumprir seu objetivo, durante sua vida útil, desempenhando plenamente suas funções, se existir um plano de conservação / manutenção adequado.

Infelizmente, a cultura da manutenção ainda é muito deficiente no Brasil. Existem poucas pesquisas relacionadas ao tema e, na prática, ainda muitos fatores precisam ser reavaliados e aplicados, para que a etapa manutenção seja inserida durante toda a vida útil da edificação, obras de arte, etc. Uma das áreas que recentemente começaram a utilizar efetivamente a manutenção como parte fundamental para a existência e desempenho de um sistema, é o sistema rodoviário que, após as privatizações, que passaram o controle, operação e manutenção do poder público para o privado, implantou um sistema de manutenção periódica, de forma a manter contínuo o sistema em condições de uso e operação. É claro que este suporte tem um preço, porém, existem pesquisas que comprovam que, o custo de manutenção preventiva é menor que o de manutenção corretiva.

Tendo como base esses fatos, torna-se importante avaliar os sistemas construtivos conhecidos e seus desempenhos em relação à conservação / manutenção, a fim de que seja certificado o cumprimento de todas as etapas da construção de uma edificação e que seja garantido que ela irá cumprir as funções para as quais foi planejada e executada.

Para tanto, o estudo das patologias da construção civil é a peça chave para que sejam adquiridas as bases necessárias para se atingir este objetivo.

No trabalho em questão são estudadas as principais incidências patológicas relativas aos SPHS, com análise dos índices de ocorrências, principais tipos e ambientes onde ocorrem. Foi efetuado um estudo de caso para mapear tais incidências e, posteriormente, buscar entender suas causas, procurando saber se as mesmas têm origem em projetos mal elaborados, problemas de execução, materiais de baixa qualidade, problemas de utilização ou falta de manutenção.

Dessa forma, busca-se contribuir para o processo de melhoria da qualidade dos SPHS, buscando enquadrá-lo na nova realidade da construção civil brasileira.

2 JUSTIFICATIVA

Em determinados países, estudos sobre a avaliação do desempenho de edificações já vem sendo realizados há alguns anos.

Sales (2004) apresenta um fluxograma representando as interações referentes aos critérios de desempenho, conforme Figura 01.

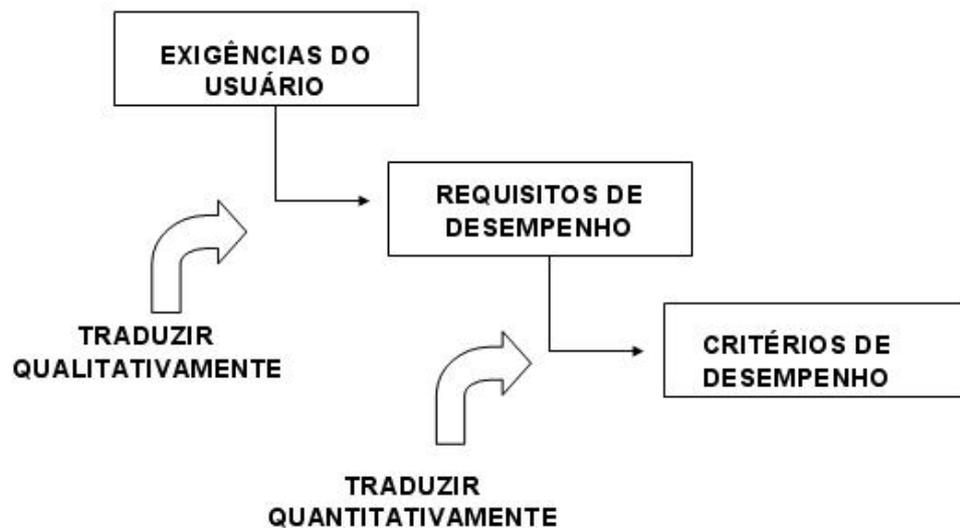


FIGURA 01: Fluxograma referente ao desempenho
(Fonte: Sales, 2004)

Segundo Ornstein (1989), para se entender os conceitos da avaliação do desempenho dos sistemas, é preciso entender a evolução das pesquisas na área de Relações Ambiente-Comportamento (RAC), em países como os EUA, a Grã-Bretanha e mesmo os da América Latina. De acordo com a Tabela 01, é possível notar que existia uma predominância de países anglo-americanos nesta área naquela época, seguidos de países da Europa Ocidental. Nota-se também, que nos países latino-americanos a atuação era pouco expressiva, sendo que a maior concentração de pesquisas ocorria no México.

TABELA 01: Evolução no número de pesquisadores em RAC
(Fonte: International Directory of E-B Design Researchers, 1987, apud Ornstein, 1989)

REGIÕES	1974	%	1985	%
África	02	0,2	66	2,2
EUA / Canadá	801	84,9	1432	48,5
Ásia	0	0,0	281	9,5
Austrália	13	1,4	137	4,6
Europa Oriental	01	0,1	74	2,5
Europa Ocidental	114	12,1	896	30,4
América Latina	12	1,3	65	2,2
TOTAIS	949	100,0	2951	100,0

Na área específica dos SPHS, pesquisas foram realizadas junto a construtoras (AMORIM, 1997) relativas à existência de registros de gastos em manutenção e re-serviços após a ocupação dos edifícios por elas executados. Como resultado obteve-se que apenas uma coletava sistematicamente esses dados.

Ainda segundo o referido autor, nas outras empresas pesquisadas a resposta foi quase sempre a mesma quando perguntadas sobre os custos e a incidência de problemas após a entrega dos edifícios: que a quantidade de problemas era muito pequena, quase insignificante; que os custos não eram significativos, etc. Segundo Picchi (1993) apud Amorim (1997), os custos de manutenção pós-ocupação são estimados em torno de 5% do custo total da obra.

Com relação às origens dos problemas patológicos, Lichtenstein (1985) os apresenta como descrito no Quadro 02 abaixo.

QUADRO 02: Origens dos problemas patológicos

(Fonte: Lichtenstein, 1985)

ORIGENS DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS		
1. FALHAS DE PROJETO	1.1. Falhas de compatibilização entre os diversos projetos da obra	
	1.2. Falhas nos projetos propriamente ditos	1.2.1. Qualidade dos materiais
		1.2.2. Especificação de materiais
		1.2.3. Detalhamento insuficiente,
		1.2.4. Detalhe construtivo
		1.2.5. Falta de clareza da
	1.2.6. Erro de dimensionamento	
2. FALHAS DE GERENCIAMENTO E EXECUÇÃO	2.1. Falta de procedimentos de trabalho	
	2.2. Falta de treinamento de mão-de-obra	
	2.3. Processos de aquisição de materiais e serviços deficientes	
	2.4. Processo de controle de qualidade ineficiente o inexistente para	
	2.5. Falhas ou falta de planejamento de execução	
3. FALHAS DE UTILIZAÇÃO	3.1. Utilização errônea de componentes dos SPHS por falta de	
	3.2. Vandalismo	
	3.3. Mudança de uso dos SPHS devido a novas necessidades impostas à	
4. DETERIORAÇÃO NATURAL DE PARTES DOS SISTEMAS	4.1. Desgastes naturais dos mecanismos de vedação dos componentes de	
	4.2. Desgastes devido ao uso	
	4.3. Deterioração dos materiais	

Um processo eficiente para o tratamento dessas patologias foi citado pelo mesmo autor (Quadro 03).

QUADRO 03: Processo para tratamento das patologias

(Fonte: Lichtenstein, 1985)

PROCESSO PARA TRATAMENTO DAS PATOLOGIAS		
1. LEVANTAMENTO DE SUBSÍDIOS	1.1. Vistoria do local	1.1.1. Determinação da existência e
		1.1.2. Definição da extensão e do
		1.1.3. Caracterização dos materiais
		1.1.4. Registro dos resultados
		1.2. Levantamento da história do problema e do edifício (a anamnese do
	1.3. Resultado de análises e ensaios complementares	
2. DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO		
3. DEFINIÇÃO DA CONDUTA		
4. AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO		

Em pesquisa realizada por Amorim (1997) em 29 edifícios habitacionais multifamiliares em altura (acima de 4 pavimentos), após estarem ocupados, na cidade de São Carlos, constatou-se um elevado índice de patologias nos sistemas prediais de água fria e esgoto sanitário, totalizando estes dois 83% das patologias detectadas (Figura 02).

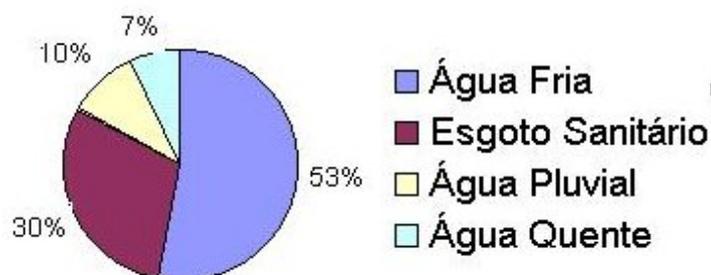


FIGURA 02: Incidência de patologias nos edifícios por sistema predial
(Fonte: Amorim, 1997)

Araújo (2004) efetuou pesquisa em uma amostra de 83 edifícios escolares da rede municipal da cidade de Campinas, São Paulo, na qual foi aplicado o conceito de Avaliação Durante Operação (ADO) dos SPHS, que será discutido no item 4.2. A pesquisa teve o intuito de formular diretrizes para a melhoria da qualidade desses sistemas para essa tipologia de edificação. Dentre os principais problemas detectados na pesquisa está a presença de improvisos em todas as etapas, sejam concepção, projeto, execução e utilização; a falta de registro/arquivos das intervenções nos SPHS, de forma a permitir o mapeamento e rastreamento das patologias e a falta de critérios para a seleção da qualidade dos materiais utilizados nas edificações, sendo que o que sempre vale é a política do menor preço.

É importante ressaltar que, em todos os trabalhos pesquisados, um dos principais problemas detectados é a falta da política de manutenção das edificações, seja qual for a destinação do uso, desde edifícios públicos até os condomínios residenciais. Nota-se que, no Brasil, o ciclo de um empreendimento se encerra na entrega do mesmo, como se um empreendimento fosse composto apenas das fases de concepção, projeto e execução dos edifícios.

Os empreendedores devem ter noção não apenas da qualidade e do desempenho exigidos pelos usuários, mas da importância da manutenção destes empreendimentos durante sua vida útil. Seria útil o incremento de um sistema de seguros para a qualidade dos produtos finais que beneficiasse o usuário, o que distribuiria a responsabilidade por reparos e indenizações, não adicionando custos de manutenção pós-ocupação aos orçamentos da empresa.

Dessa forma, esse trabalho tem o intuito de detectar e estudar a incidência de falhas nos SPHS, de forma a aumentar a compreensão do comportamento desses sistemas, visando a racionalização do processo construtivo e disponibilizar informações para auxiliar pesquisadores, projetistas e empresas da construção civil.

3 – OBJETIVOS

3.1 GERAIS

Este trabalho tem como objetivo geral estudar a incidência de falhas nos Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários a partir de um estudo de caso desenvolvido em edificação residencial em altura localizada na cidade de São Carlos, de modo a fornecer informações para a melhoria da qualidade do projeto, execução e manutenção desses sistemas.

3.2 ESPECÍFICOS

- Levantamento das incidências de falhas dos SPHS em edifícios de múltiplos pavimentos de uma construtora na cidade de São Carlos.
- Estudo das maiores incidências patológicas e resultados alcançados.
- Registro dos problemas e das causas inferidas.
- Proposição de recomendações para a melhoria na racionalização do projeto dos sistemas prediais.
- Desenvolvimento de modelo de entrevista para usuários e executores dos SPHS.
- Desenvolvimento de modelo de planilhas para vistorias dos SPHS nas dependências comuns e privativas da edificação.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesse capítulo é apresentada a evolução da racionalização dos SPHS no Brasil, relatando os motivos que levaram o mercado a buscar esta evolução e quais as implicações para as empresas.

Posteriormente são citadas e descritas as principais metodologias de avaliação pós-ocupação das edificações, procurando associá-las às pesquisas existentes relacionadas aos SPHS.

Finalmente, são caracterizadas algumas patologias levando-se em consideração os requisitos do usuário segundo a ISO 6241, para que no capítulo 6 seja realizada a caracterização destas patologias, de acordo com o detectado durante as vistorias aos apartamentos pesquisados.

4.1 Breve histórico da evolução da racionalização dos SPHS

Com as mudanças sócio-econômicas ocorridas no país a partir da década de 80, as empresas construtoras tiveram que se adequar à nova realidade, levando em consideração diversos fatores, como o aumento do número de empresas e conseqüente aumento da concorrência, a entrada em vigor do Código de Defesa do Consumidor, o que implicou no aumento do nível de exigência dos clientes com relação aos quesitos de qualidade e preço e a entrada de novos produtos e tecnologias no mercado devido à abertura econômica.

Diante dessa nova realidade, as empresas, para poderem-se manter no mercado, tiveram que reduzir seus custos de produção, mantendo os preços de venda de seus produtos. Dessa forma, as empresas tiveram que “enxugar” os custos repensando sua forma de produção, racionalizando seus processos construtivos, adotando novas técnicas e tecnologias construtivas e adequando suas estratégias gerenciais.

Todos os segmentos da cadeia do processo de construção tiveram que se adequar à nova realidade do mercado após a abertura econômica, desde as empresas fabricantes, adequando suas linhas de produção, os fornecedores de materiais, buscando novas estratégias para ampliar e estabelecer parcerias com seus compradores, os projetistas, engenheiros e

arquitetos, buscando aprender a utilizar novos *softwares* e conhecer as novas técnicas existentes no mundo e, agora, também no mercado nacional.

As empresas construtoras começam, então, a busca pela racionalização de seus processos, no intuito de reduzir custos e perdas na construção, aumentando a produtividade da mão-de-obra, através do aumento da qualificação da mesma, com treinamentos, uso de novos equipamentos e ferramentas. Também o setor começa a dar maior atenção para os projetos, sejam eles estruturais, arquitetônicos, de sistemas prediais, etc., de forma a aperfeiçoar a utilização de materiais, máquinas e equipamentos, mão-de-obra necessária, *layout* de canteiros de obras e edificações.

Uma das questões mais abordadas nessa nova realidade da construção civil no Brasil é a busca pela compatibilização dos projetos, de forma a reduzir a interferência entre os mesmos na etapa da construção e a tomada de decisões nos canteiros de obras. Percebe-se, então, que a quantidade de tempo e dinheiro investidos na etapa de projeto é inversamente proporcional aos custos de manutenção pós-ocupação, que custam muito mais do que os investimentos necessários na etapa de projeto. De acordo com Sitter (1984) apud Helene (1992), o custo da intervenção apresenta uma progressão geométrica, conforme está elucidado na Lei da Evolução de Custos, ou Lei de Sitter, conforme diagrama da Figura 03.

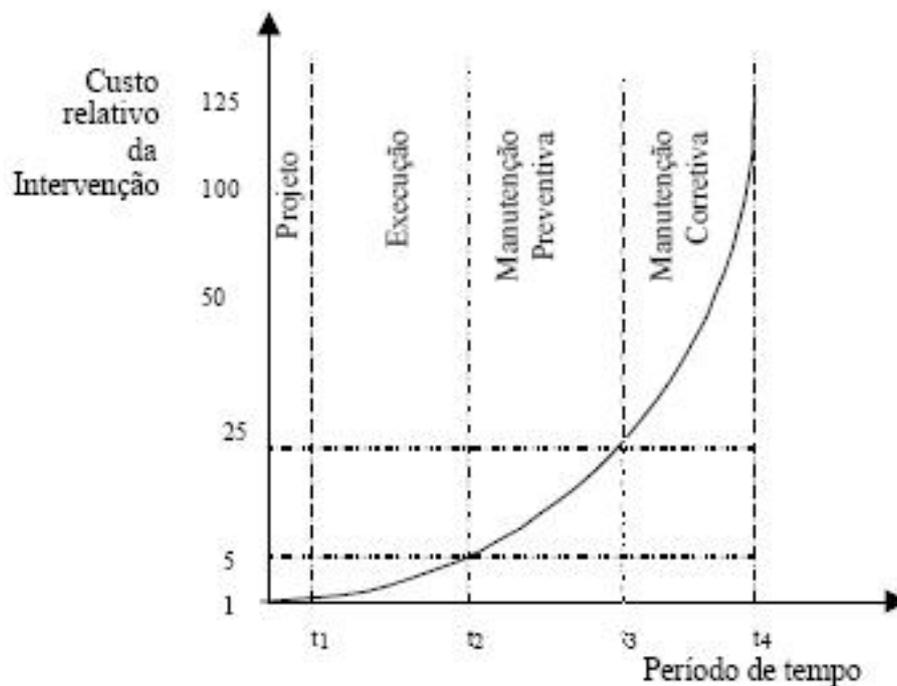


FIGURA 03: Lei de evolução de custos
(Fonte: Helene, 1992)

Os SPHS têm, via de regra, seus custos diluídos em várias etapas da obra, desde o início da execução da estrutura até a fase de acabamento. A busca pela redução de custos e de perdas na construção, aliados à minimização das interferências entre os diversos subsistemas, resultam na racionalização dos projetos, processos e produtos.

Dentro de uma edificação, pode-se dizer que o banheiro é o ambiente de maior complexidade de execução. Na década de 80, na Europa (ASTIC, 2005) surgiu o conceito do banheiro racional, que utiliza diversas inovações tecnológicas para sua execução, como o uso de lajes de pequena espessura, nervuradas ou protendidas, paredes leves de gesso acartonado ou *dry wall*, bacias sanitárias com menores consumos de água por descarga e com saídas horizontais, ao invés de saídas verticais (que torna necessária a furação das lajes).

No Brasil, porém, na década de 80, o mercado ainda não dispunha dessa tecnologia, sendo que a única inovação disponível naquele momento era a concentração de prumadas de água e esgoto em dutos verticais que passariam, mais tarde, a serem conhecidos como *shafts* verticais.

A adoção de novas tecnologias, como as paredes de gesso acartonado, ou *dry wall*, permitiram a adoção dos *shafts* horizontais e todas suas inovações nos ambientes onde são utilizados os SPHS, como banheiros, cozinhas e áreas de serviços. O conceito do *shaft* horizontal consiste na instalação de todo o sistema hidráulico dentro das paredes *dry wall* ou em bancadas técnicas, que consistem em ressaltos nas alvenarias, que servem tanto para a passagem de tubulações quanto para a utilização de suporte para aparelhos como cubas, por exemplo. Dessa forma, as tubulações possuem seu traçado de forma a estarem inseridas dentro destas paredes, horizontalmente, até que alcancem as prumadas ou *shafts* verticais, nas quais são interligadas até o pavimento térreo, como ilustrado na Figura 04.

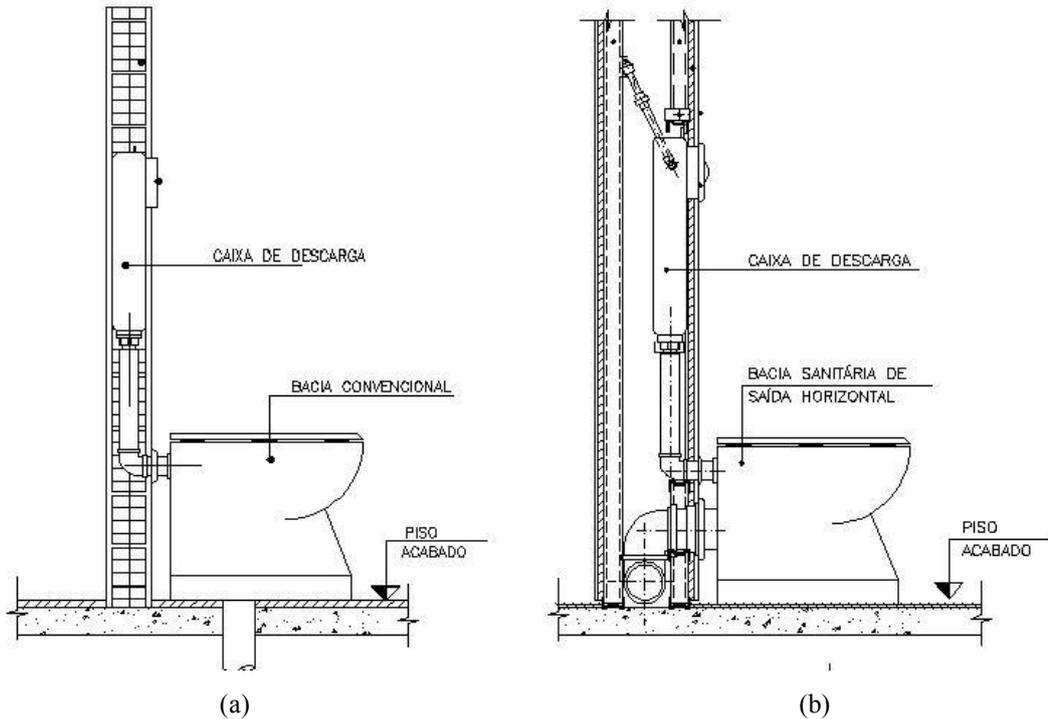


FIGURA 04: (a) Solução convencional para tubulações; e (b) com *shaft* horizontal
(Fonte: Astic, 2005)

O conceito do banheiro racional tornou-se viável através da utilização de diversos produtos desenvolvidos para essa nova tendência, como as bacias sanitárias de saída horizontal, os painéis de fechamento de *shaft* visitáveis, os pisos-box elevados pré-fabricados (Figura 05).

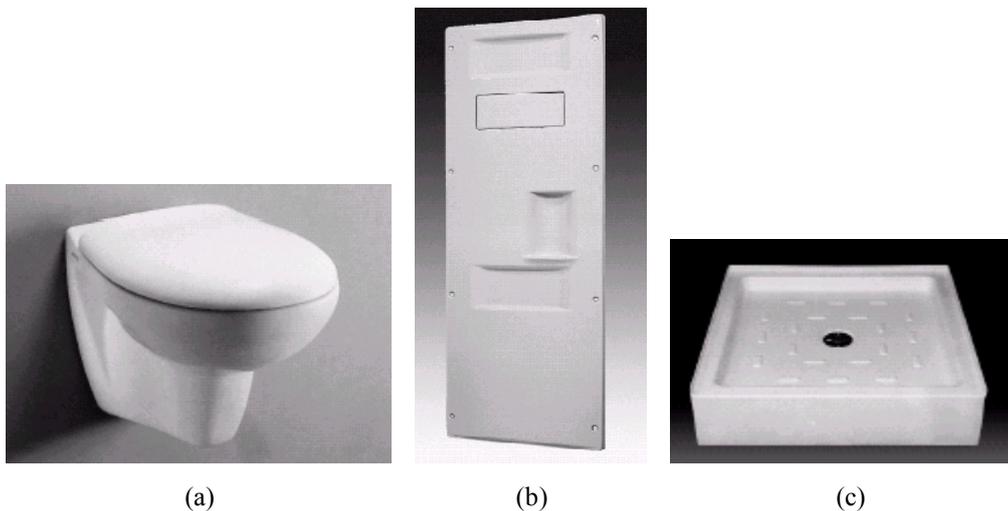


FIGURA 05: Acessórios utilizados no banheiro racional: (a) bacia sanitária de saída horizontal; (b) painel de fechamento para *shaft* visitável; e (c) piso box elevado pré-fabricado
(Fonte: Astic 2005)

Outro grande avanço foi a evolução da tecnologia da fabricação dos materiais da construção civil, como os tubos dos SPHS (Aro, 2004). Os antigos tubos de ferro foram

substituídos na década de 50 por tubos de plástico, o PVC (cloroeto de polivinila), aumentando a durabilidade do sistema e minimizando a necessidade de manutenção.

Com a contínua evolução das novas tecnologias surge o CPVC (Policloreto de Vinila Clorado), que além de possuir as propriedades do PVC, também é capaz de conduzir água quente. Outra tecnologia para a condução de água quente em instalações hidráulicas é o PPR (Polipropileno Copolímero Random tipo 3). Com relação à forma de união entre os tubos e conexões, não ocorre uma união entre os mesmos, mas sim uma termofusão. Desta forma ocorre uma fusão molecular entre os materiais a 260°C, passando a formar uma tubulação contínua, proporcionando uma maior segurança para o sistema (Figura 06).

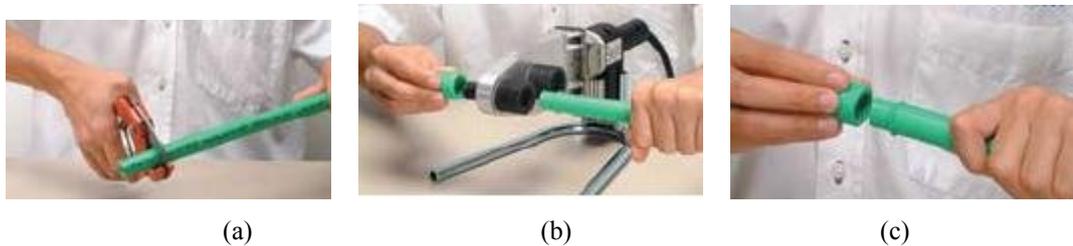


FIGURA 06: Detalhe de instalações utilizando o PPR: (a) corte da tubulação; (b) introdução do tubo e conexão no termofusor; (c) ligação de tubulação à conexão
(Fonte: Catálogo Amanco)

Na busca para obter tubulações mais flexíveis e sistemas de montagens mais rápidas das conexões, surgiu o PEX (polietileno reticulado), garantindo maior flexibilidade e facilidade de manutenção dos SPHS (Figura 07).

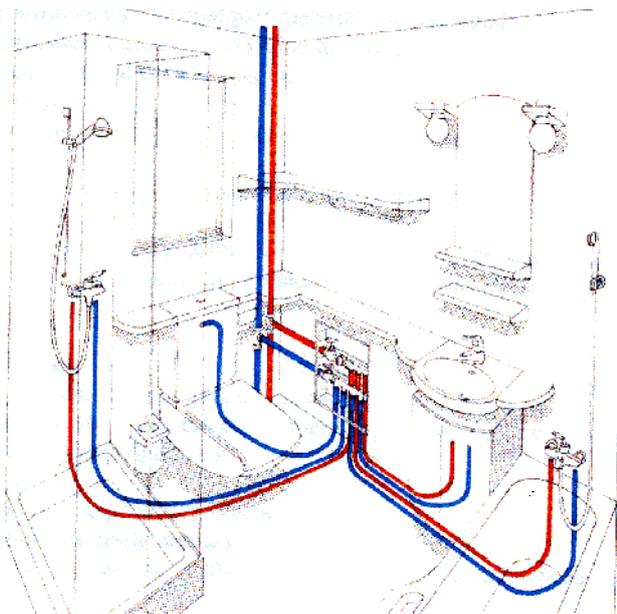


FIGURA 07: Detalhe de instalações utilizando o PEX
(Fonte: Catálogo Pexgol)

O funcionamento do sistema consiste em, a partir das colunas de alimentação de água fria e água quente, que chegam através dos *shafts* verticais, fazer derivações nos pavimentos, alimentando uma caixa principal de registros (*manifold*), da qual cada registro alimenta diretamente um ponto de utilização.

O PEX também pode ser utilizado sem o sistema de distribuição (*manifold*), com apenas um sistema convencional com derivações, conforme Figura 08.

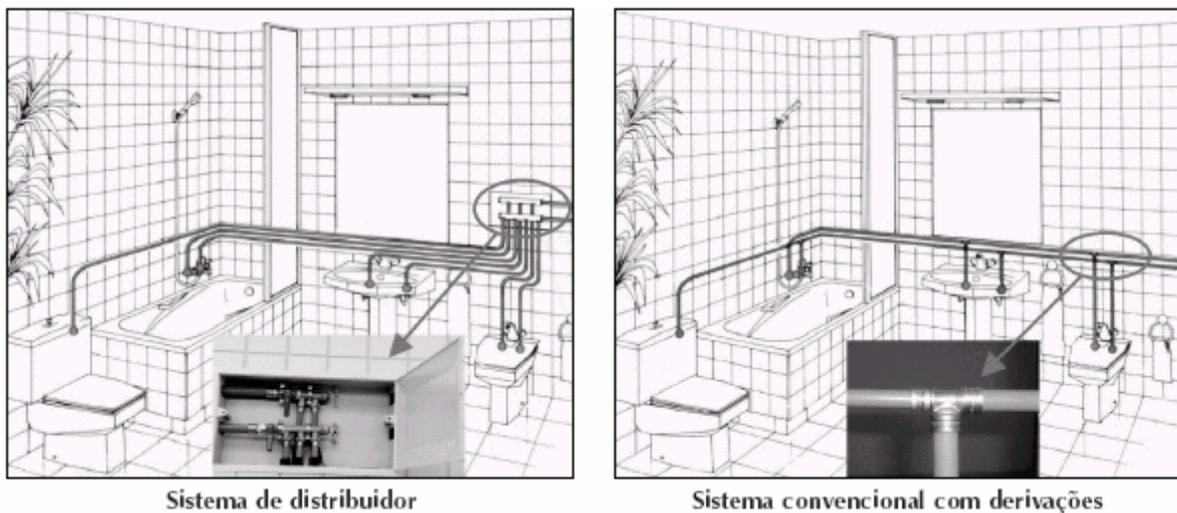


FIGURA 08: Tipos de instalações com polietileno reticulado
(Fonte: Astic, 2005)

Dentro da perspectiva de evolução dos sistemas, surge a pré-fabricação dos componentes, na qual está inserido o chamado banheiro pronto. Os banheiros prontos são fabricados, na maioria das vezes, em concreto armado ou concreto reforçado com fibra de vidro, como ilustrado na Figura 09.



FIGURA 09: Detalhes interno e externo do banheiro pronto
(Fonte: Astic, 2005)

O banheiro pronto é transportado da fábrica até o canteiro de obras em carretas. Já na obra, o transporte vertical é por meio de guindastes ou gruas, colocando as células em plataformas na altura de cada pavimento ou em elevadores de cremalheira. O transporte horizontal é feito por meio de carrinhos que o levam até o ponto de instalação final. Depois de colocado em sua posição final, são interligados os sistemas prediais elétrico, hidráulico e sanitário, de exaustão e condicionamento de ar, do edifício ao banheiro que, então, está pronto para o uso, de acordo com a Figura 10.

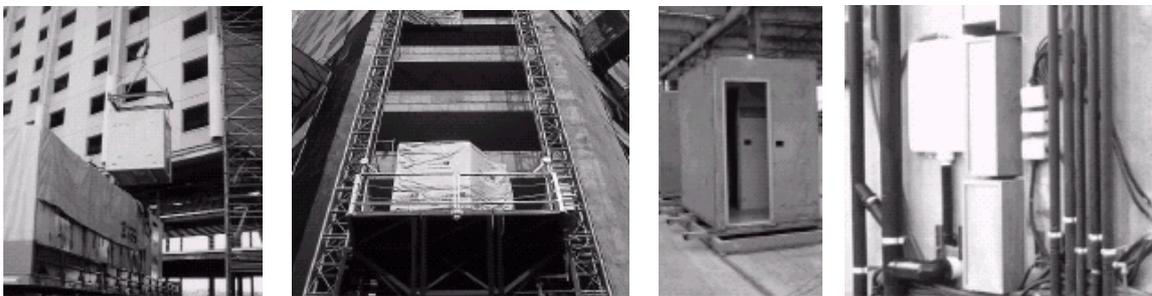


FIGURA 10: Seqüência de montagem do banheiro pronto
(Fonte: Astic, 2005)

Percebe-se, através deste breve histórico da evolução da racionalização dos componentes dos SPHS, que com a abertura econômica ocorrida na década de 90, passa a ser mais fácil o acesso a novas técnicas gerenciais, tecnologias construtivas e novos produtos.

A necessidade de adequação das empresas construtoras para sua permanência no mercado, aliada à difusão de tais processos e produtos, levaram à adoção de produtos e/ou sistemas nem sempre adequados à realidade brasileira e nem sempre corretamente implantados pelas empresas construtoras ou, ainda, implantados sem a mão-de-obra qualificada necessária.

Desta forma, começam a surgir diversas patologias nos novos procedimentos e produtos fornecidos para o mercado brasileiro, resultando no preconceito e na desconfiança na aquisição dos imóveis construídos com estes produtos, criando uma barreira cultural para o aumento da difusão dos mesmos.

4.2 Avaliação do desempenho das edificações

Preiser (1998) apud Araújo (2004) define a Avaliação Pós Ocupação (APO) como o processo de avaliação de edifícios de forma sistemática e rigorosa, após o edifício ter sido construído e ocupado por algum tempo.

A mesma autora ainda afirma que a APO surgiu da psicologia ambiental, tendo em vista o estabelecimento da influência do ambiente no comportamento do indivíduo. Assim, no final da década de 40, com a construção em larga escala de conjuntos habitacionais que não satisfaziam às expectativas dos usuários, iniciam-se nos Estados Unidos, por iniciativa de psicólogos e geógrafos, pesquisas em APO do ambiente construído, de caráter exploratório.

Na década de 70, ocorreu o aperfeiçoamento da metodologia da APO, aumentando o escopo, número e tamanho dos estudos. Nos Estados Unidos, é grande a aplicação desta metodologia em prédios públicos (ALMEIDA, 1994). Também na década de 70 é que se inicia o interesse acadêmico pela APO, destacando –se o México e a Venezuela, seguidos do Brasil e da Colômbia. No final desta década têm início as pesquisas nesta área, no Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), em São Paulo (ORNSTEIN, 1993).

Segundo Araújo (2004), em 1994 surge no Brasil a primeira disciplina de pós-graduação na área, “Avaliação Pós Ocupação de Edifícios”, ministrada na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAU-USP). Inicialmente, o enfoque se relacionava muito mais com as características técnicas e funcionais, o espaço físico e o conforto ambiental, do que com os aspectos comportamentais dos usuários.

Ao longo dos anos, percebe-se que os objetos de estudo da APO no Brasil foram se diversificando, conforme trabalhos apresentados nos eventos da Associação Nacional de Tecnologia e Ambiente Construído (ANTAC) e do Núcleo de Pesquisa em Tecnologia da Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (NUTAU-USP).

Um histórico da evolução da avaliação do desempenho das edificações no Brasil e no mundo foi desenvolvido por Barros (2004), elaborado a partir de Araújo (2004), e está apresentado no Quadro 04.

QUADRO 04: Evolução da avaliação do desempenho das edificações
(Fonte: Barros, 2004)

TIPOLOGIA E LOCAL	DESCRIÇÃO, MEDIDA DE IMPLEMENTAÇÃO	RESULTADO	FONTE
Conjuntos habitacionais, Estados Unidos	Na década de 40, surge a psicologia ambiental, visando à análise da influência do ambiente no comportamento do indivíduo em função da construção, em larga escala, de conjuntos habitacionais que não satisfaziam as expectativas dos usuários.	Surgem, nos Estados Unidos, por iniciativa de psicólogos e geógrafos, pesquisas em APO do ambiente construído, de caráter exploratório.	Ornstein, 1992
Conjunto habitacional Pruitt-Igoe, St. Louis, Estados Unidos	Não satisfaz aos usuários por ser desprovido de quaisquer elementos de humanização.	Implosão do conjunto habitacional.	Kowaltowski, 1989
Alojamentos para estudantes da Universidade de Indiana	Publicação de "The Silent Language", 1959, do antropólogo Edward T. Hall, e a associação do arquiteto Miller e do psicólogo Wheeler para o desenvolvimento do projeto dos alojamentos.	APO chega à França com um enfoque sóciopolítico-cultural, e à Grã-Bretanha, com caráter psicológico ambiental.	Ornstein, 1993
Dormitórios de estudantes em Berkeley	Aplicação da APO, por Van der Ryn, em 1967, nos dormitórios de estudantes.	Melhoria significativa dos ambientes	Preiser, 1989
Japão	Chega a Psicologia ambiental, Com um enfoque filosóficocultural.	Minimização dos problemas das grandes metrópoles	Almeida, 1994
Prédios Públicos - Estados Unidos	Década de 70 - aperfeiçoamento da metodologia da APO .	Grande aplicação em prédios públicos.	-
Conjunto de edifícios residenciais, Estados Unidos	Primeiro estudo de APO em conjunto de edifícios de 100 residências, relacionando a disposição das mesmas e seus projetos com a incidência de crimes.	A pesquisa foi utilizada para a implantação de mudanças no policiamento em âmbito nacional.	Preiser, 1989
Agências governamentais, Companhias privadas – Estados Unidos	APO se torna rotineira nos Estados Unidos na década de 80	Utilizada como ferramenta para a padronização de operações no gerenciamento de sistemas prediais.	Preiser, 1989
América Latina (destacando-se, México, Venezuela, Brasil e Colômbia)	Iniciou-se interesse acadêmico pela APO na década de 70.	Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), inicia a pesquisa de APO.	Ornstein, 1993
Brasil, São Paulo	Na FAU-USP, em 1984, surge a primeira disciplina de pós-graduação na área "Avaliação Pós-Ocupação de Edifícios"	Na FAU-USP, em 1984, surge a primeira disciplina de pós-graduação na área "Avaliação Pós-Ocupação de Edifícios"	-
Brasil	Em meados da década de 90, várias instituições destacam-se nesta área: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Universidade Federal de Pernambuco, Universidade de Brasília e Universidade Estadual de Campinas, entre outras.	Resultados acadêmicos	-

Uma adaptação da APO, dedicada exclusivamente aos sistemas prediais em edificações existentes, foi proposta por Almeida (1994). A análise proposta é denominada Avaliação Durante Operação (ADO), já que os mesmos são “operados e mantidos” e não “ocupados”. O autor utiliza a divisão da APO em três níveis distintos, proposta por Preiser (1989) apud Araújo (2004), para adaptar a metodologia aos sistemas prediais:

- Indicativa ou de curto prazo: consiste em visitas tipo *walk-through* e entrevistas com usuários-chaves, indicando os pontos positivos e negativos do desempenho do edifício;
- Investigativa ou de médio prazo: consiste em visitas tipo *walk-through* e entrevistas com usuários-chaves, indicando os pontos positivos e negativos do desempenho do edifício em nível mais profundo, com o acréscimo da explicitação de critérios de desempenho;
- Diagnóstico ou de longo prazo: idem à anterior, fazendo uso de tecnologia para as medições físicas, e relacionando o resultado destas medições com a resposta subjetiva dos usuários, fornecendo resultados com um alto nível de credibilidade.

O referido autor, com o propósito de avaliar, analisar e propor soluções para as patologias dos sistemas prediais em operação, propõe uma metodologia dividida em seis etapas, para a retro-alimentação dos projetos:

1. Levantamento Documental;
2. Levantamento Cadastral;
3. Levantamento das necessidades dos usuários dos sistemas prediais;
4. Análise e Diagnóstico;
5. Plano de recuperação;
6. Avaliação dos resultados e retroalimentação do processo.

4.3. Estudos Relacionados

Neste item são descritos os estudos existentes relacionados às metodologias de avaliação pós-ocupação, de forma a relacioná-las às duas metodologias descritas no item anterior.

Dentre as metodologias utilizadas para as Avaliações Pós-Ocupação, Oliveira (1998) publicou um artigo de sua dissertação de mestrado, na qual buscou identificar os principais fatores que influenciam a satisfação de usuários de ambientes construídos, considerando a avaliação de elementos de desempenho e demais fatores que influenciam o comportamento e caracterizam a habitabilidade. O trabalho foi aplicado em duas etapas: a primeira, de uma amostra de clientes potenciais que buscavam um novo imóvel, caracterizando as necessidades não satisfeitas motivadoras da mudança de moradia, e numa segunda etapa, um estudo de caso

com moradores de uma edificação residencial multifamiliar, os quais não apresentavam o desejo de mudança, permitindo a análise dos fatores que influenciam a satisfação residencial.

Dentre os resultados obtidos foi possível identificar a correlação de diversos fatores com a satisfação familiar, tais como: o estágio do ciclo de vida familiar; a experiência adquirida com imóveis anteriores; localização, área e padrão do imóvel (Figura 11).

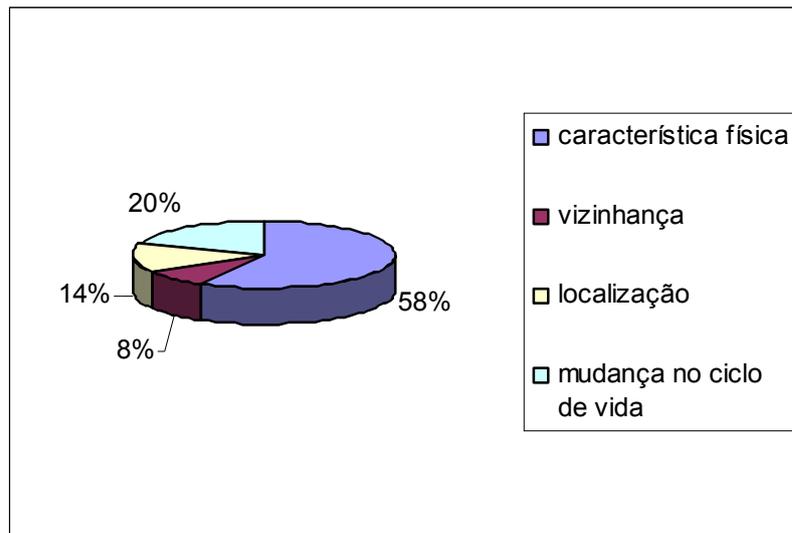


FIGURA 11: Fatores da procura da satisfação familiar
(Fonte: Oliveira, 1998)

A ISO 6241, Avaliação de Desempenho em Edifícios, adaptada por Amorim (1989), cita os critérios a serem considerados nos critérios de avaliação pós-ocupação, para que possam ser atendidas as exigências mínimas dos usuários.

- Adequabilidade de espaços para usos específicos;
- Conforto acústico;
- Conforto antropodinâmico;
- Conforto higrotérmico;
- Conforto tátil;
- Conforto visual;
- Conservação da natureza;
- Durabilidade;
- Economia;

- Estabilidade;
- Estanqueidade;
- Higiene;
- Pureza do ar;
- Segurança ao fogo;
- Segurança em uso.

Cintra e Souza (2001) relatam um estudo de caso aplicado nas escolas municipais de ensino médio da cidade de Mogi das Cruzes – SP, no qual aplicam os conceitos e metodologias da qualidade na construção civil apresentados pela ISO 6241. No Quadro 05 abaixo são apresentados os requisitos da referida norma a serem analisados, com exemplos para cada requisito.

QUADRO 05: Requisitos de desempenho com exemplos
(Fonte: parte da ISO 6241)

CATEGORIA DE REQUISITOS	EXEMPLOS
1. Adequabilidade de Espaços para Usos Específicos	Número, dimensões, geometria, subdivisão e inter-relação de espaços. Facilidade de mobiliar, flexibilidade.
2. Conforto Acústico	Controle de ruídos internos e externos (contínuos e ou intermitentes). Intelegibilidade do som. Tempo de reverberação.
3. Conforto Antropodinâmico	Limitação de aceleração ou vibração de objetos (transitório e contínuo). Conforto de uso em áreas com vento intenso. Facilidade de movimentos (inclinação de rampas e escadas). Habilidade manual (operação com portas, janelas, controle de equipamentos, etc.).
4. Conforto Higrotérmico	Controle da temperatura do ar, radiação térmica, velocidade e umidade relativa do ar (limitação da variação no tempo e no espaço, através de controladores). Controle da condensação.
5. Conforto Táctil	Propriedade de superfícies, aspereza, lisura, calor, maciez, flexibilidade. Possibilidade de dissipação de eletricidade estática
6. Conforto Visual	Iluminação natural e artificial (requisitos de luminescência, ofuscamento, contraste e estabilidade da luz). Luz solar (insolação). Possibilidade de escuridão. Aspectos dos espaços e superfícies (cor, textura, regularidade, homogeneidade, verticabilidade, horizontabilidade, perpendicularidade, etc). Contato visual com o mundo interno e externo (conexões e barreiras para privacidade, liberdade de distorção ótica).
7. Durabilidade	Conservação da performance para requisitos de vida útil, para uma manutenção regular.
8. Economia	Capital, manutenção e andamento dos custos. Custos de demolição.
9. Estabilidade	Resistência mecânica p/ ações estáticas e dinâmicas, ambas em combinação ou individuais. Resistência ao impacto, de causa intencional ou acidentária. Efeitos de fadiga.
10. Estanqueidade	Água (chuva, terreno encharcado, água potável; água servida, etc.). Ar e gases. Fumaça e poeira.
11. Higiene	Facilidade de cuidado e limpeza. Abastecimento de água. Purificação Evacuação de água servida, lixo e fumaça Limitação de emissão de contaminantes.
12. Pureza do Ar	Ventilação. Controle de odores.
13. Segurança ao Fogo	Riscos de eclosão de fogo e propagação de chamas. Efeitos fisiológicos da fumaça e calor. Tempo de alarme (detecção e sistemas de alarme). Tempo de evacuação (rotas de fuga). Tempo de sobrevivência (compartimentação do fogo).
14. Segurança em Uso	Segurança com respeito a agentes agressivos (proteção contra explosões, combustão, pontos e arestas cortantes, mecanismos móveis, eletrocussão, radioatividade, inalação ou contato com substâncias tóxicas, infecção). Segurança durante movimentações e circulações (limitação de pisos escorregadios, passagens desobstruídas, guarda corpos, etc).

O estudo de caso foi dividido em quatro etapas:

1. as técnicas de registro: elaborando questionários com blocos de perguntas que abrangiam a caracterização do entrevistado, caracterização da escola, tipologia construtiva do prédio e outros;
2. pesquisa de campo (pesquisa exploratória): aplicação de visitas exploratórias a três escolas, com o acompanhamento de dirigentes e registros fotográficos dos prédios;
3. aplicação de questionários e roteiros técnicos: para cada uma das três escolas pesquisadas, foram feitas duas visitas exploratórias e duas visitas para entrevistas e aplicação dos questionários;
4. elaboração de gráficos e tabelas com os valores tabulados.

Dentre os produtos finais obtidos, foi elaborado um gráfico com os itens e respectivas porcentagens dentre os problemas detectados. Conforme é possível verificar na Figura 12, entre os diversos requisitos pesquisados, o que apresentou o maior índice foi o item relacionado à falta de pavimentação nas vias públicas. Na seqüência, os principais índices de insatisfação apontados pelos usuários foram relativos aos itens segurança, lazer e limpeza.

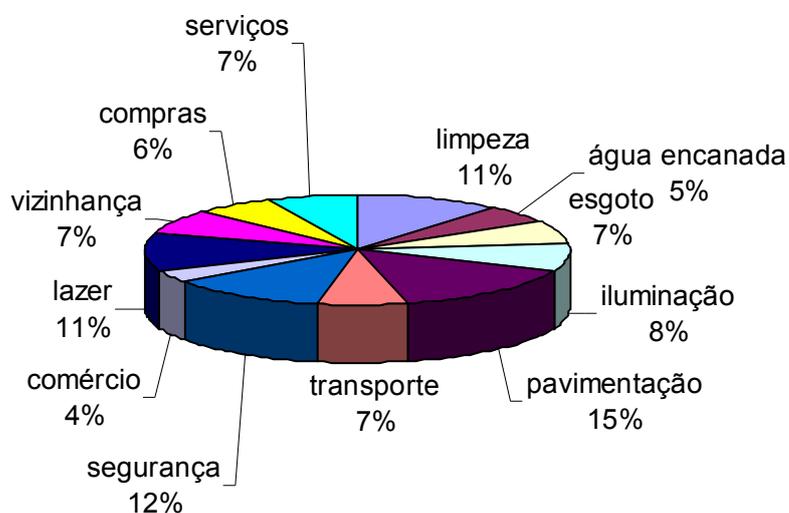


FIGURA 12: Gráfico da insatisfação dos usuários - porcentagens dos requisitos com desempenho insatisfatório (Itens apontados com grau péssimo ou insatisfatório em % de entrevistados)
(Fonte: Cintra e Souza, 2001)

Nas visitas exploratórias foram relacionados, na forma de tabelas, os requisitos de desempenho, as deficiências apontadas, a instância de recurso, os níveis de recursos financeiros e prazos previstos para solução dos problemas.

QUADRO 06: Avaliação do desempenho: Edificação – requisitos do usuário segundo a ISO 6241, principais deficiências observadas, recursos e prazos
(Fonte: Cintra e Souza, 2001)

CLASSIFICAÇÃO DOS RECURSOS FINANCEIROS E PRAZOS

Recursos Financeiros (sal. Mín)	Pequeno (P)	< 10 SM	PRAZO (meses)	Pequeno (P)	< 1 m	OBS: P/ fins de comparação
	Médio (M)	10 – 100 SM		Médio (M)	1 a 2 m	
	Grande (G)	> 100 SM		Grande (G)	> 12 m	

REQUISITO	DEFICIÊNCIA	INSTÂNCIA DE RECURSO	RECURSO FINANCEIRO ESTIMADO	PRAZO PREVISTO
Segurança contra fogo	Concentração de botijões/equip. de proteção	Dir	P	P
	Inexistência de equipes de emergência	Dir	-	M
	Falta de alarmes ou detector de incêndios	FDE	M	M
	Extintores fora ação de vandalismo	Dir	-	P
Segurança em uso	Invasões / inexistência de muros	FDE	G	L
	Falta alambrados, muros, guardas	FDE	G	M
	Falta de pavimentação nas ruas laterais	Pref	G	L
	Corrimões de escadas soltos	Dir	P	P
	Falta de acesso p/ deficientes físicos	FDE	M	M
	Maior policiamento nos portões da escola	PolMil	-	P
Pureza do ar	Falta de sifonamento/ ventilação p/ esgoto	FDE	M	M
Visual	Fachadas/ jardins/ muros em mau estado	Dir	M	M
	Falta de iluminação artificial p/ salas de aula	FDE	M	M
	Falta de sinalização visual	Dir	P	P
	Má aparência nos fundos da escola	Dir	G	G
Táctil	Problemas com circulação em vários níveis	FDE	G	G
	Falta de pavimentação na quadra de esporte	Dir	G	G
Higiene	Falta canalização de córrego poluído	Pref	G	G
	Falta de remoção de lixo freqüente nas ruas	Pref	P	P
	Invasão de animais	Dir	P	P
Fins específicos	Falta de espaços para apresentações (teatro)	FDE	M	M
Durabilidade	Falta de reposição de vidros quebrados	Dir	P	P

LEGENDA: **Dir:** direção da escola; **Pref:** Prefeitura; **FDE:** Fundação Para o Desenvolvimento da Educação;

PolMil: Polícia Militar; **m:** meses; **sm:** salário(s) mínimo(s)

Jobim (2003) elaborou um procedimento para abordar, de forma genérica, uma pesquisa de avaliação de satisfação realizada em diferentes edifícios de empresas distintas em vários estados do país. A análise identifica os principais problemas apontados pelos clientes, de forma a orientar em novas pesquisas e mapear as principais não conformidades pesquisadas. A metodologia adotada foi a da aplicação de questionários, que foram entregues para a totalidade dos moradores de cada edifício, que apresentavam as idades de uso inferior a cinco anos, por ocasião da pesquisa.

Após a obtenção dos dados, os mesmos foram analisados e dispostos na forma de tabelas, a fim de facilitar sua compreensão. O Quadro 07 procura identificar o nível do padrão dos empreendimentos pesquisados.

QUADRO 07: Padrão dos empreendimentos
(Fonte: Jobim, 2002)

ESTADO	EMPRESA	EMPREENDIMENTO	PADRÃO	OBSERVAÇÕES
A	1	A1-1	luxo	Localização privilegiada – alta renda – A>250m ²
		A1-2	alto	Localização privilegiada e acabamento em padrão luxo – média / alta renda – A>250m ²
		A1-3	normal	Média renda – A>60m ² e <80m ²
		A1-4	normal	Média renda – A>60m ² e <80m ² . Ampla área de lazer
		A1-5		
A	2	A2-1	alto	Média / alta renda – com dependência
		A2-2	luxo	Acabamento em padrão luxo – alta renda – A>250m ²
		A2-3	normal	Média renda
		A2-4		
		A2-5		
		A2-6		
		A2-7		
		A2-8		
		A2-9		
		A2-10		
		A2-11		
		A2-12		
		A2-13	baixo	Média / baixa renda. A _{útil} <80m ²
		A2-14		
		A2-15		
		A2-16		
		A2-17		
		A2-18		
		A2-19		
		A2-20		
		A2-21		
		A2-22		
		A2-23		
B	3	B3-1	alto	Média / alta renda – localização privilegiada, ampla área de lazer. A _{útil} <150m ² e <200m ²
		B3-2		
		B3-3		
C	3	C3-1		
		C3-2		
D	3	D3-1		
Total de edifícios		34		

Os Quadros 08 e 09 ilustram os itens comuns considerados insatisfatórios para cada empreendimento estudado. No Quadro 09 estão relacionados os itens de insatisfação relacionados aos SPHS. A análise das tabelas mostra que os itens que apresentaram maiores percentuais de insatisfação são os que estão relacionados aos níveis de ruídos.

QUADRO 08: Características da amostra
(Fonte: Jobim, 2002)

Empresa / edifício	Apartamento – principais itens de insatisfação, conforme os usuários (percentual)														
	Adequação do espaço ao mobiliário e atividades					Conforto		Nível de ruído					Instalações elétricas		
	Estar / jantar	Cozinha	Área serviço	Dormitórios	Banheiros	Temperatura verão	Iluminação natural	Exerno (rua)	Áreas uso comum	Corredor / vizinhos	Vizinhos pav. Sup/inf	Tubulações hidrosanit.	Funcionamento	Quantidade pontos	Localização pontos
A1-1	0	33	33	0	33	11	0	0	11	0	22	56	22	11	22
A1-2	17	9	35	22	39	13	4	48	9	9	57	48	0	4	9
A1-3	0	0	0	0	0	17	0	42	17	25	64	42	0	8	17
A1-4	21	4	13	9	21	0	4	35	14	23	25	14	4	32	32
A1-5	26	3	8	25	20	10	13	28	18	40	44	32	10	33	35
A2-1	14	28	42	28	29	28	0	71	14	-	43	71	29	28	0
A2-2	14	14	32	17	20	0	0	24	3	25	36	39	11	11	11
A2-3	18	18	36	36	40	9	0	27	45	82	82	55	9	55	64
A2-4	0	36	55	0	10	9	0	36	45	73	73	70	18	9	27
A2-5	8	17	42	8	25	8	0	25	17	50	67	17	0	8	8
A2-6	10	0	20	20	10	10	0	20	20	40	50	20	0	10	20
A2-7	40	0	20	0	0	0	0	0	0	20	40	60	0	60	40
A2-8	38	11	56	22	33	0	0	0	22	22	67	22	0	11	11
A2-9	25	0	0	25	0	0	0	100	0	0	25	0	0	0	25
A2-10	33	0	17	33	0	16	0	0	0	33	67	33	0	33	50
A2-11	0	0	0	0	0	33	0	33	0	0	33	33	0	0	0
A2-12	25	0	24	24	25	0	0	37	12	24	63	37	0	25	12
A2-13	0	0	11	22	11	11	11	22	0	11	11	33	0	0	11
A2-14	0	25	25	25	25	0	0	75	50	50	75	50	0	25	25
A2-15	0	75	75	25	0	25	0	50	100	50	50	0	0	0	0
A2-16	67	67	67	33	33	33	0	100	100	100	100	100	50	50	50
A2-17	0	50	50	50	0	25	0	25	75	75	100	50	25	25	0
A2-18	25	50	50	0	25	25	0	75	50	100	75	75	0	0	0
A2-19	0	0	0	0	33	0	0	0	0	67	67	0	0	0	0
A2-20	8	25	33	17	8	0	0	54	46	31	31	25	15	8	8
A2-21	8	14	14	8	0	8	0	33	42	33	36	16	8	0	8
A2-22	0	25	24	13	13	0	0	38	50	12	12	12	12	25	12
A2-23	0	29	43	14	14	0	0	57	57	57	57	29	14	14	14
B3-1	13	9	0	4	9	13	0	39	4	4	26	26	0	20	20
B3-2	4	9	0	4	9	13	0	39	4	4	26	26	9	17	17
B3-3	10	7	14	24	28	19	3	33	19	5	43	21	14	10	17
C3-1	0	6	6	14	8	11	0	36	14	19	47	50	3	19	28
C3-2	15	8	8	15	15	0	0	58	23	15	39	30	8	23	23
D3-1	3	0	28	6	17	3	0	33	19	8	31	56	8	11	23
% de insatisfação <30%															
% de insatisfação entre 30 e 50%															
% de insatisfação >50%															

QUADRO 09: Percentuais de insatisfação: SPHS, materiais e/ou acabamentos, esquadrias
(Fonte: Jobim, 2002)

Empresa / edifício	Apartamento – principais itens de insatisfação, conforme os usuários (percentual)											
	Instalações hidros.				Materiais / acabamentos				Janelas e portas			
	Funcionamento	Localização pontos	Qualidade metais sanitários	Qualidade louças sanitárias	Pisos banheiros, cozinha, serviço	Paredes banheiros, cozinha, serviço	Tetos banheiros, cozinha, serviço	Paredes e tetos dormitórios, estar e jantar	Material portas	Material janelas	Funcionamento janelas	Fechaduras portas
A1-1	56	22	33	22	43	0	0	0	44	33	33	38
A1-2	9	0	9	13	14	9	9	9	18	17	13	17
A1-3	25	0	17	17	8	17	33	42	17	8	0	0
A1-4	22	0	9	9	63	33	8	25	4	21	13	9
A1-5	28	13	25	33	58	53	25	43	53	18	18	25
A2-1	57	0	28	29	43	0	0	29	71	29	57	57
A2-2	31	3	26	14	34	20	40	40	37	20	23	34
A2-3	36	27	27	18	55	36	45	50	90	40	20	30
A2-4	29	9	36	27	55	40	64	64	82	45	18	64
A2-5	25	16	25	25	41	33	17	41	75	16	8	33
A2-6	10	0	0	0	20	10	10	20	10	0	0	0
A2-7	20	0	20	20	0	0	0	0	20	0	20	0
A2-8	22	0	11	0	44	11	0	11	50	11	0	56
A2-9	0	0	0	0	25	0	25	0	50	25	0	25
A2-10	17	0	0	0	33	0	17	33	50	0	17	0
A2-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33
A2-12	25	0	37	12	37	37	0	12	50	0	0	25
A2-13	11	0	0	0	11	0	22	22	33	0	0	11
A2-14	0	0	0	0	0	0	25	0	75	25	0	25
A2-15	25	0	25	25	25	25	50	50	50	25	25	50
A2-16	67	0	50	33	33	0	33	33	100	100	67	100
A2-17	0	0	50	50	100	25	50	0	75	25	25	50
A2-18	25	0	25	0	75	25	25	25	100	0	0	25
A2-19	0	0	0	0	33	33	67	33	67	0	0	0
A2-20	15	8	8	8	62	23	8	8	62	23	8	44
A2-21	8	0	0	8	25	8	8	8	42	17	8	33
A2-22	12	0	12	12	25	12	12	12	24	12	12	12
A2-23	14	0	14	0	29	14	43	43	57	14	0	43
B3-1	10	-	10	0	0	0	0	30	40	10	0	20
B3-2	22	9	13	17	13	4	4	22	30	9	30	18
B3-3	19	2	17	21	29	2	2	17	34	7	17	14
C3-1	11	3	25	17	39	11	34	12	19	8	6	25
C3-2	23	0	0	0	15	0	0	0	8	0	8	8
D3-1	11	6	0	3	29	6	8	14	3	6	8	3
% de insatisfação <30%												
% de insatisfação entre 30 e 50%												
% de insatisfação >50%												

Analisando a última tabela, é possível verificar que nos edifícios número 1 das empresas A1 e A2, o item “Funcionamento” dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários atingem índices elevados de 56% e 57%, respectivamente. Já os itens “Qualidade dos Metais

Sanitários” e “Qualidade das Louças Sanitárias” apresentam níveis de 50% de insatisfação nos edifícios 16 e 17 da empresa A2.

Malard et al (2002) desenvolveram uma abordagem fenomenológica para avaliação do uso do espaço em unidades e assentamentos residenciais populares, visando a obtenção de parâmetros para futuros projetos arquitetônicos e urbanísticos. O trabalho da pesquisa baseou-se em duas questões: como conhecer as necessidades dos usuários; e como viabilizar a participação dos usuários nos projetos para o coletivo.

Spiegelberg apud Malard et al (2002) sugere que não há um sistema filosófico, com um sólido corpo teórico, chamado “fenomenologia”, mas sim um método fenomenológico. Segundo o autor, o método procura analisar o fenômeno holisticamente, desvinculando-o de crenças cristalizadas ou teorias que perpetuam os preconceitos e os prejulgamentos.

O mesmo autor define a abordagem fenomenológica como um procedimento que utiliza os seguintes passos:

- a. investigar um fenômeno específico;
- b. investigar as essências gerais;
- c. compreender as relações entre as essências;
- d. observar a constituição do fenômeno na consciência;
- e. duvidar da existência do fenômeno;
- f. interpretar o significado do fenômeno.

O trabalho de campo foi desenvolvido em três experiências significativas:

- i. dois conjuntos habitacionais construídos em mutirões autogeridos, em Ipatinga/MG;
- ii. o *campus* experimental em Nandiba, em Salvador/BA, construído pelo Banco Nacional da Habitação (BNH), em 1978, com a parceria de empresas de construção.

Porém, no presente estudo foi tratado apenas o caso de Ipatinga.

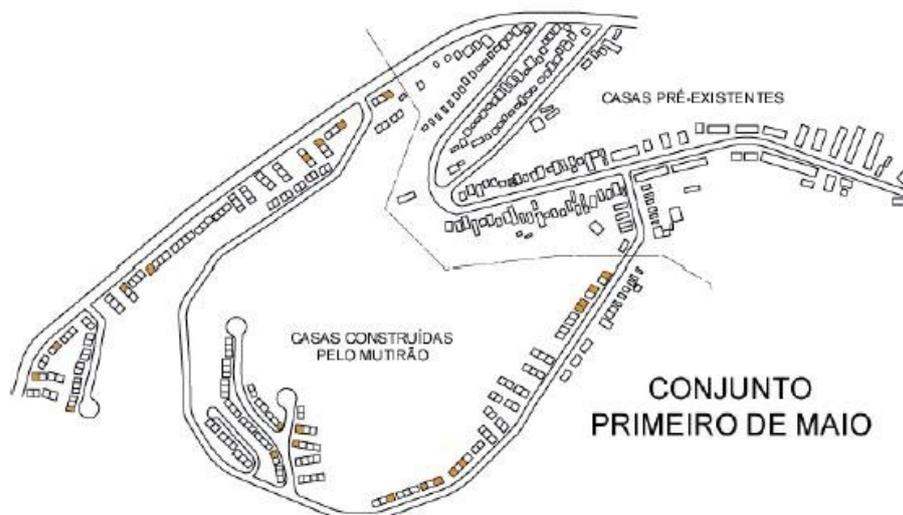


FIGURA 13: Mapa do Conjunto Primeiro de Maio
(Fonte: Malard et al, 2002)

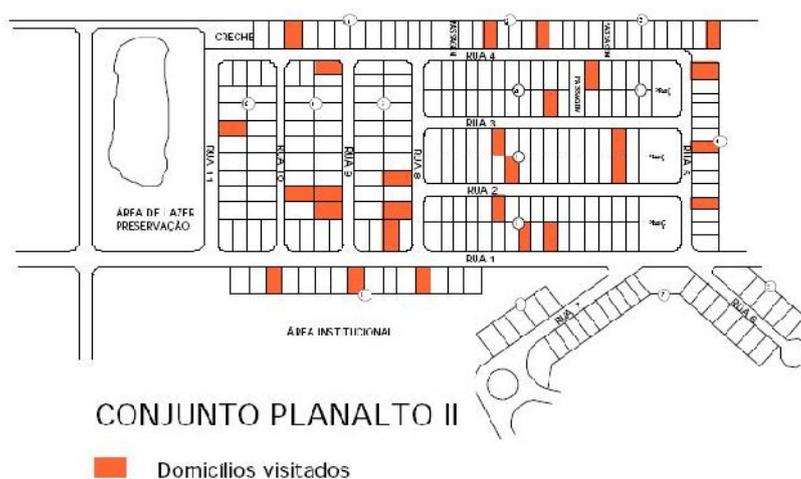


FIGURA 14: Mapa do Conjunto Planalto II
(Fonte: Malard et al, 2002)

Os conflitos identificados foram divididos em cinco grupos:

1. conflitos com a falta ou a precariedade da urbanização adjacente à habitação;
2. conflitos decorrentes de expansão não programada em projeto;
3. conflitos decorrentes da insuficiência ou falta de equipamentos e instalações domiciliares;
4. conflitos decorrentes da inadequação dos acabamentos internos;
5. conflitos decorrentes da inadequação dos elementos determinantes da aparência externa da edificação.

Dentre as conclusões obtidas, os autores afirmam que a abordagem fenomenológica é complementar aos procedimentos consagrados nas metodologias de Avaliação Pós-Ocupação, pois, tratando-se de uma avaliação exclusivamente interpretativa, pode oferecer perspectivas avaliativas que as demais metodologias não proporcionam.

Ainda segundo os autores, o estudo demonstra que os moradores dos dois conjuntos habitacionais investiram uma quantia considerável de recursos financeiros na melhoria de suas habitações. Porém, devido à falta de orientação técnica, muitas vezes estas intervenções chegaram a piorar as condições da habitabilidade das moradias. Desta forma, os autores concluem a necessidade da criação, com urgência, de uma assistência técnica permanente para os assentamentos habitacionais populares. Esta assistência técnica poderia vir da organização de mutirões ou da compra coletiva de materiais, no intuito de reduzir os custos das edificações.

Outro aspecto apontado é o de que quando a privacidade e identidade dos moradores são afetadas, os moradores rejeitam as soluções fornecidas. Este fato demonstra a necessidade do aumento da participação dos moradores no processo de decisão do projeto.

Pinhal (2002) desenvolveu um trabalho aplicado em edifícios de uma universidade privada, com o intuito de se avaliar sistematicamente ambientes construídos e criar procedimentos para estimular o desenvolvimento de propostas visando o bem-estar do usuário.

De acordo com o autor a ênfase com relação às adequações nas instituições de ensino superior é dada para questões políticas e pedagógicas, não levando em consideração, muitas vezes, a observação da eficiência e adequação das instalações e infra-estrutura dos locais de trabalho. Ainda, uma das recomendações mais enfatizadas no ambiente universitário, são os critérios de ergonomia, ou seja, a adequação do ambiente aos usuários, de forma a proporcionar ambientes de trabalho seguros, confortáveis e eficientes.

O estudo de caso escolhido pelo autor foi a Universidade de Mogi das Cruzes que, na ocasião da pesquisa, estava em processo de implantação da ISO 9002, de forma a melhorar o aproveitamento dos ambientes construídos. Os problemas que o trabalho buscou identificar foram os inerentes ao uso dos edifícios como: segurança, conforto ambiental, temperatura, ruído, acessibilidade, ergonomia e comportamentais. Os critérios pesquisados visaram a busca da redução do consumo de energia, o uso racional dos espaços e o aumento da qualidade nos ambientes.

A identificação de problemas ambientais nos prédios I, II, III e IV do campus foi o fator que levou a universidade a elaborar uma APO. Os edifícios mencionados referem-se aos centros CCET (Centro de Ciências Exatas e Tecnologia), CCB (Centro de Ciências Biomédicas) e CCH (Centro de Ciências Humanas), de acordo com o Quadro 10.

QUADRO 10: Identificação dos problemas nos ambientes por prédios
(Fonte: Universidade de Mogi das Cruzes, 2001)

PRÉDIO	CENTRO	CURSOS
Prédio I	CCET	Arquitetura, Ciência da Computação, Engenharias: Civil, Elétrica, Elétrica (Telecomunicações), da Computação, Mecânica, Mecatrônica, Design, Matemática, Química, Tecnologia em Processamento de Dados, Tecnólogo em Produção Industrial, Licenciatura em Química.
Prédio II	CCB	Odontologia, Biologia, Biomedicina, Nutrição, Enfermagem, Educação Física, Fisioterapia, Farmácia, Psicologia.
Prédio III	CCH	Ciências Contábeis, Letras, Direito, Administração de Empresas, Turismo, Comunicação Social, Jornalismo, Publicidade e Propaganda, Radialismo, Pedagogia.
Prédio IV	CCET CCB	Arquitetura Nutrição

Para a elaboração da APO na UMC o autor utilizou os seguintes procedimentos:

a. Levantamento de dados:

Informações através de projetos *as built*, levantamento dos pontos elétricos, visitas exploratórias, pesquisas com os usuários, entrevistas com responsáveis pela manutenção e segurança;

b. Análise dos dados:

Registro de todas as informações levantadas, de forma a sintetizar os resultados e gerar diagnósticos;

c. Diagnóstico:

Identificação das ações corretivas, utilizando os resultados e comparando-os com as normas e legislação existentes;

d. Recomendações:

Divididas em 6 partes: construtivas, funcionais, econômicas, estéticas e simbólicas, comportamentais e organizacionais.

As recomendações foram apresentadas na forma de cronograma, especificando os períodos para as intervenções na instituição. Este cronograma divide as intervenções em três prazos: curto prazo, de 6 a 12 meses; médio prazo, de 13 a 24 meses; e longo prazo, de 25 a 48 meses (Quadro 11).

QUADRO 11: Cronograma básico de intervenções
(Fonte: Pinhal, 2002)

INTERVENÇÕES	CURTO PRAZO 6 A 12 MESES	MÉDIO PRAZO 13 A 24 MESES	LONGO PRAZO 25 A 48 MESES
CONSTRUTIVAS			
Plano diretor			
<i>Lay-out</i> das salas			
Praça de alimentação			
Estacionamento			
FUNCIONAIS			
Acesso controlado ao <i>Campus</i>			
Aplicação dos 5S em todos os espaços			
Sala de áudio visuais			
ECONÔMICAS			
Viabilidade técnica econômica			
Programa de conservação de energia			
ESTÉTICA E SIMBÓLICA			
Projeto de renovação visual dos edifícios			
Projeto de integração dos prédios			
Programa de humanização dos prédios			
COMPORTAMENTAIS			
Cursos para funcionários			
Disciplinar os alunos com campanha			
Disciplinar os funcionários			
ORGANIZACIONAIS			
APO permanente			
Atualização no inventários do patrimônio			
Lista única de prioridades			
Atualizar os mobiliários à ergonomia			
<i>Software</i> de controle de salas vazias			

O autor conclui que é necessário que a própria instituição deva possuir um processo de gestão, de forma que as atualizações de edificações ou novos projetos passem por uma Avaliação Pós-Ocupação, buscando adequá-las aos seus usuários, proporcionando um aumento na qualidade ambiental e correções de aspectos que se mostraram deficientes.

Martucci e Basso (2002) realizaram um trabalho de análise e avaliação de desempenho e pós-ocupação da Vila Tecnológica de Ribeirão Preto (SP). A metodologia do trabalho foi subdividida em três partes.

A Primeira Parte do trabalho foi destinada à reflexão teórica e prática, elaborada de conteúdos retirados de revisões bibliográficas relativas aos Processos de Análise e Avaliação de Desempenho e Pós-Ocupação. A primeira parte foi subdividida em duas etapas:

- primeira etapa: relativa à análise de avaliação das tecnologias nas unidades habitacionais nas fases de projeto e execução;
- segunda etapa: analisa os processos e sistemas construtivos sob o ponto de vista socioeconômico e cultural dos usuários.

Na Segunda Parte do trabalho foi elaborada a análise e síntese dos conteúdos dos elementos específicos que irão compor os resultados das análises teóricas e práticas. Nesta parte foi dada ênfase no estudo de questões relativas às tecnologias para edificações, tipologias habitacionais e atendimento aos requisitos de habitabilidade do usuário.

A Terceira Parte do trabalho foi destinada à integração metodológica dos trabalhos de Análise e Avaliação de Desempenho e Análise e Avaliação Pós-Ocupação. Foram analisadas tanto os conceitos de desempenho da habitação propriamente dita quanto à estrutura da rede de serviços urbanos instalados no entorno para o uso da população. A terceira parte ainda foi dividida em três etapas:

- construção dos princípios da integração metodológica: processo interativo entre os aspectos projetuais e produtivos das unidades habitacionais (materiais de construção, componentes, sistemas construtivos, etc) e fatores urbanísticos (políticas sociais de habitação educação, saúde, lazer, cultura, transporte coletivo, etc).

A. Conjunto Projetual Tecnológico:

Com relação à Avaliação da Unidade Habitacional, os autores apresentam dois critérios a serem analisados: Avaliação do Produto; e Condições de Habitabilidade.

Para a Avaliação do Produto deve ser analisado: estudo da compatibilização e harmonia construtiva; estudo de novas possibilidades construtivas; estudo do atendimento das necessidades funcionais e ambientais; atendimento aos princípios de racionalização do produto quanto à sua produção; estudo das características de habitabilidade.

Para a análise das Condições de Habitabilidade, foram considerados: conforto ambiental; conforto luminoso; conforto térmico; conforto acústico.

Com relação à Avaliação da Produção, os autores analisaram: Canteiro de Obras e Usinas.

Para a análise do Canteiro de Obras foram verificados: caracterização dos processos de trabalho; definição da trajetória da obra; programação da obra; projeto do canteiro de obras.

Para a análise das Usinas: caracterização das usinas, dimensionamento e projeto; estudo tecnológico dos componentes e subsistemas; definição e caracterização dos processos de trabalho; definição da trajetória e fluxo de produção; projeto das usinas.

B. Conjunto Habitação e Rede de Serviços Públicos:

A infra-estrutura urbana está ligada diretamente à habitação. Esta infra-estrutura pode ser definida pelas redes de: água potável, esgoto sanitário, eletricidade, comunicações, etc.

De acordo com os autores três módulos merecem atenção no processo de integração metodológica da Análise e Avaliação de Desempenho e Pós-Ocupação de infra-estrutura urbana:

- identificar a existência e forma de gestão de estrutura organizacional e operacional do serviço público;
- verificar quais instrumentos operacionais e indicadores sociais, culturais, econômicos e tecnológicos os órgãos públicos se estruturaram;
- identificação, análise e avaliação dos fatores urbanísticos indutores da qualidade de vida e desenvolvimento social.

C. Gerenciamento e Controle de Informações:

Feito através de trabalhos individuais e coletivos, na sua grade maioria informatizados. Para o gerenciamento é necessário organizar, estudar e selecionar as informações junto às empresas fornecedoras de materiais, componentes e subsistemas construtivos e junto aos órgãos públicos e privados.

Neste sentido existem três etapas a serem vencidas:

- Análise e seleção de processos informatizados de gerenciamento da informação: domínio de softwares e equipamentos adequados para o processamento de dados.
- Definição da estrutura de bancos de informações e de dados através da informática: montagem de sistema de classificação e estrutura do banco de informações, operacionalização dos instrumentos de informações, informatização de protótipo do banco de informações, uso do protótipo e implantação e manutenção das informações.
- Estudo de processos de difusão e transferência de informações: disponibilização do banco de informações aos usuários e empresas através de página específica na internet.

Romero e Vianna (2002) desenvolveram um estudo de caso no Conjunto Habitacional Jardim São Luís, ocupado desde 1993, na região sudoeste do município de São Paulo, executada pelo CDHU (Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo).

O trabalho desenvolveu uma pesquisa com a aplicação dos conceitos e procedimentos metodológicos de APO, com o objetivo de avançar no aprimoramento e utilizando técnicas pouco utilizadas já desenvolvidas.

Os edifícios são compostos por dois módulos agrupados, cada um constituído de quatro pavimentos (Figura 15). Os apartamentos tem uma área útil de 37,69m² possuindo 2 dormitórios, sala, cozinha, área de serviço e banheiro.

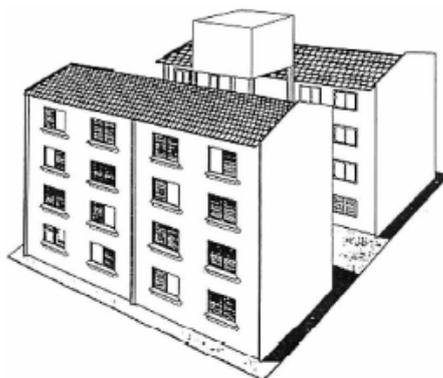


FIGURA 15: Perspectiva isométrica do módulo de edifícios
(Fonte: Romero e Vianna, 2002)

Com relação aos procedimentos estatísticos adotados na pesquisa, foi utilizada uma amostra para a avaliação comportamental de 81 unidades do total de 416 unidades, o que representou uma amostragem de 19,47%. Os usuários foram classificados em dois grupos, de acordo com sua procedência: OF (oriundos de favelas) e IR (inscrições regulares). Para a avaliação técnica detalhada adotou-se uma subamostra de 27 unidades do universo de 81 unidades.

A estrutura da pesquisa foi organizada em 5 subáreas de avaliação:

1. avaliação dos aspectos funcionais e das áreas livres;
2. avaliação dos aspectos construtivos;
3. avaliação do conforto ambiental;
4. avaliação econômica; e
5. avaliação de equipamento comunitário (escola).

Na etapa de avaliação funcional, foi utilizado o seguinte roteiro metodológico:

- contato com técnicos do CDHU para seleção do conjunto habitacional a ser utilizado no estudo de caso;
- obtenção de dados sócio-econômicos e dos projetos executivos do conjunto habitacional;
- visitas de reconhecimento da área e registros fotográficos;
- apresentação da área de estudo para os pós-graduandos participantes do trabalho;
- formulação e aplicação do questionário pré-teste para aferição dos níveis de satisfação dos moradores;
- definição das amostras;
- formulação e aplicação dos questionários definitivos (81, sendo 33 em moradias de OF e 48 em moradias de IR);
- leitura dos projetos executivos e de especificações técnicas;
- pré-teste das vistorias técnico-funcionais;
- aplicação definitiva das vistorias técnico-funcionais em 27 apartamentos;
- reuniões dos pesquisadores com técnicos do CDHU para discussão de resultados;
- diagnóstico final; e
- recomendações e diretrizes para futuros projetos semelhantes.

Com a análise dos resultados obtidos, foi gerada uma série de recomendações, visando melhorias imediatas e, quando não fosse possível a intervenção, recomendações para outros projetos.

Na etapa de avaliação construtiva, foram realizadas avaliações técnicas vinculadas às patologias construtivas existentes nos edifícios. Foi adotado como metodologia de abordagem a avaliação dos dez órgãos básicos constituintes do edifício: terrapleno, fundação, estrutura, cobertura, vedos, vãos, paramentos, pavimentos, instalações hidráulicas e sanitárias e instalações elétricas e mecânicas, complementados pela infra-estrutura urbana e equipamentos complementares.

Com base nas pesquisas, análises, diagnósticos, observações e informações obtidas *in loco*, foram elaboradas as recomendações necessárias. Para sanar as patologias enfatizadas

durante o trabalho houve a necessidade de adota terapias preventivas e corretivas. As preventivas dizem respeito ao projeto, e as corretivas à execução da obra, uso e manutenção dos edifícios.

Na etapa de avaliação do conforto ambiental, foram contempladas medições *in loco* de iluminação natural, artificial, térmica e acústica, bem como análises gráficas dos diagramas de insolação e avaliações de desempenho térmico e luminoso feitas por meio de programas computacionais como o ESO-r, o Arquitrop, o DN (Disponibilidade de Luz Natural) e o *Day-lighting*.

À partir dos resultados obtidos foram elaboradas recomendações visando o aumento da qualidade dos usuários. Também houveram recomendações para intervenções imediatas e recomendações que dizem respeito à melhoria da qualidade nos aspectos de projetos, para futuros projetos.

Na etapa de avaliação econômica foram utilizados detalhamentos de desenhos e orçamentos.

Primeiramente foi tratada a questão de atualização dos custos, transformando-se de Cruzeiros para o Real. Foi utilizada a TCPO 10 (Tabela de Composição de Preços para Orçamentos) da Pini Sistemas, atualizando os custos para julho de 1997, o que não apresentou utilidade, pois o mesmo poderia induzir a interpretações imprecisas quando da comparação das duas bases. Desta forma foi decidido manter a análise dentro da mesma base de dados da CDHU para aquela data. Quando fosse necessária a inserção de novos elementos, os seus custos seriam corrigidos através dos índices setoriais das “Edificações” da FIPE-SP (Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas).

Posteriormente foi dado início a uma análise econômico-funcional levando-se em consideração vários aspectos relativos à disposição do imóvel: o original, um com intervenções básicas sugeridas pelos usuários, um otimizando os arranjos funcionais e outro ampliando a planta com a locação do mobiliário. Desta análise resultou em várias intervenções, onde as “variáveis ativas” (as objetivadas) foram itens como dimensão dos compartimentos, circulação interna, posição de portas e janelas, especificação de acabamentos, etc, e as “variáveis passivas” (as coadjuvantes) foram itens como dimensão das lajes, cobertura, alvenarias e fundações.

Foram detectados vários aspectos relacionados à insatisfação dos usuários, como dimensões dos cômodos, insatisfação com o tipo de acabamento, aumentos no número de pontos elétricos e outros.

Finalmente foi elaborada uma simulação de custo agregado pelas intervenções propostas, de forma a estimar os custos com os aumentos de dimensões dos ambientes e melhoria das especificações de materiais e componentes utilizados nos edifícios.

Na etapa de avaliação de equipamento comunitário (escola) foi pretendido complementar a avaliação do conjunto habitacional acrescentando dados provenientes da verificação da satisfação e do desempenho do equipamento urbano, a escola de primeiro grau próxima do conjunto habitacional. Todos os levantamentos físicos incluindo usos bem como a quantidade de professores, funcionários e alunos teve como base o ano de 1998.

Os aspectos principais analisados foram: APO – Aspectos técnico-construtivos; APO – Aspectos funcionais; APO – Conforto ambiental. Os procedimentos adotados foram: entrevistas com diretora e vice-diretos; aplicação de questionários junto aos professores, funcionários administrativos e de serviços gerais, grupos focais e visitas guiadas com as crianças; vistorias técnicas para aferição dos aspectos construtivos e medições *in loco* de aspectos referentes ao conforto ambiental.

Como principais problemas foram apontados: a ausência de manutenção periódica da edificação, necessidade de revisão de aspectos de segurança contra crimes, necessidade de novo *layout* das dependências, necessidade de inclusão de biblioteca e sala para leitura, ampliação da sala de informática e melhoria das condições de conforto ambiental.

Machado (2003) e Pereira (2005) também realizaram estudos de avaliação pós-ocupação, porém mais voltados para aspectos sociais e de satisfação do cliente, fato pelo qual serão apenas citados, por não terem as mesmas linhas de pesquisa do presente trabalho.

Araújo (2004) aplicou uma ADO dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários em uma amostra de 83 edifícios escolares da rede municipal de Campinas, São Paulo. As atividades realizadas foram divididas em três etapas: seleção da amostra, levantamento documental, cadastral e de patologias e aplicação de questionário.

A população foi composta por todas as unidades escolares construídas até 2001 que possuíam hidrômetros para medição do consumo e com prestação de contas das despesas administradas pela prefeitura, o que apresentou uma amostra de 156 edifícios escolares. À partir da amostragem em tipologias por faixas etárias dos alunos e através do cálculo do

Indicador do Consumo (IC), sem considerar os meses de férias, chegou-se à amostragem de 83 unidades (53% da população).

Foram elaboradas planilhas específicas para cada um dos seis sistemas prediais contemplados no trabalho: sistemas prediais de água fria, água quente, água pluvial, esgoto sanitário, combate a incêndios e aparelhos sanitários.

Dentre os principais aspectos levantados em campo, pode-se destacar:

- o valor médio do índice de patologias (IP) no estado de conservação dos componentes dos aparelhos sanitários, por tipologia, variaram de 27 a 45%;
- os índices de patologias na condição de operação, por tipologia, variaram de 25 a 38%;
- os altos valores dos índices de perdas por vazamentos encontrados puderam ser atribuídos a problemas no ramal direto e/ou hábito de consumo de água;
- dentre os principais problemas nos sistemas prediais de esgoto sanitário encontrados, destacaram-se o subdimensionamento das caixas de gordura (77% das unidades vistoriadas) e inexistência de sifão nesse componente (88,5% das unidades vistoriadas);
- cerca de 45% das torneiras apresentavam vazamento na haste quando abertas.

Com a análise dos dados coletados em campo, foram elaboradas propostas para a correção dos problemas detectados, destacando-se:

- adequação das tampas dos reservatórios de água;
- substituição das caixas de gordura subdimensionadas;
- adequação do sistema predial de combate à incêndios ao decreto 46.07/01 (CORPO DE BOMBEIROS, 2001);
- reparo dos vazamentos, de forma a priorizar onde ocorrem os maiores valores estimados de perda.

O trabalho também identificou a ausência de planos de manutenção preventiva nas edificações, que, como dito anteriormente, praticamente ainda não faz parte da cultura do ciclo de vida das edificações no Brasil. Outro fator de deficiência encontrado foi a existência precária ou mesmo a inexistência de projetos dos edifícios, bem como a falta de registros das patologias e procedimentos adotados para reparos dos problemas detectados.

Pinto Junior (2002) realizou uma pesquisa em construtora de edifícios residenciais na cidade de São Carlos / SP, na qual buscou identificar as ocorrências patológicas nos SPHS.

Inicialmente foram elaborados questionários para entrevistar o engenheiro residente da empresa construtora e para a empresa responsável pela execução dos SPHS dos edifícios.

Posteriormente, foi iniciada a etapa de entrevistas aos moradores dos edifícios. Com os dados obtidos nas entrevistas, foi aplicado um trabalho estatístico com especialista, objetivando identificar as prováveis causas das falhas e possíveis prognósticos.

Foram detectadas duzentas e seis patologias nos SPHS do residencial em estudo. A análise estatística foi relacionada às quantidades de apartamentos entrevistados e ocupados.

Os índices de patologias, ou IPat, podem ser definidos como o número de ocorrências de patologias de um determinado aparelho/componente dividido pelo número total de indivíduos, ou aparelhos, expostos, sujeitos à incidências da falha em questão. Dessa forma o IPat pode ser definido por:

$$\text{IPat} = \left[\frac{\text{n}^\circ \text{ ocorr}}{\text{n}^\circ \text{ ind. exp}} \right] \times 100,$$

onde:

IPat: índice de patologia de um determinado aparelho/componente;

n° ocorr: número de aparelhos/componentes que apresentam patologia;

n° ind. exp: número total de indivíduos expostos

Um exemplo de tabela desenvolvida para cada patologia pode ser visualizado na Tabela 02.

• PATOLOGIA: Vazamento nos aparelhos sanitários

TABELA 02: Índice de patologias (IPat) por aparelhos por indivíduos expostos
(Fonte: Pinto Júnior, 2002)

	BLOCO 1			BLOCO 2		
APARELHOS	OCORRÊNCIAS	IND. EXP.	IPAT	OCORRÊNCIAS	IND. EXP.	IPAT
Chuveiro	0	10	0	0	7	0
Caixa de descarga	1	10	10	2	7	28,57
Bacia sanitária	0	10	0	0	7	0
Torneiras	2	30	6,67	3	21	14,29
Pia	0	10	0	0	7	0
Tanque	0	10	0	0	7	0
TOTAL	3	80	3,75	5	56	8,93
	BLOCO 4			BLOCO 5		
APARELHOS	OCORRÊNCIAS	IND. EXP.	IPAT	OCORRÊNCIAS	IND. EXP.	IPAT
Chuveiro	0	12	0	0	8	0
Caixa de descarga	3	12	25	1	8	12,5
Baica sanitária	0	12	0	0	8	0
Torneiras	5	36	13,89	1	24	4,17
Pia	0	12	0	0	8	0
Tanque	0	12	0	0	8	0
TOTAL	8	96	8,33	2	64	3,13
	BLOCO 6			TODO RESIDENCIAL		
APARELHOS	OCORRÊNCIAS	IND. EXP.	IPAT	OCORRÊNCIAS	IND. EXP.	IPAT
Chuveiro	0	13	0	0	50	0
Caixa de descarga	1	13	7,69	8	50	16
Bacia sanitária	0	13	0	0	50	0
Torneiras	6	39	15,38	17	150	11,33
Pia	0	13	0	0	50	0
Tanque	0	13	0	0	50	0
TOTAL	7	104	6,73	25	400	6,25

LEGENDA: IND. EXP.: Indivíduos expostos

Com os dados estatísticos de cada patologia, as mesmas foram classificadas de acordo com sua incidência, se levado em consideração o número de indivíduos expostos à patologia em questão, de acordo com a Figura 16.

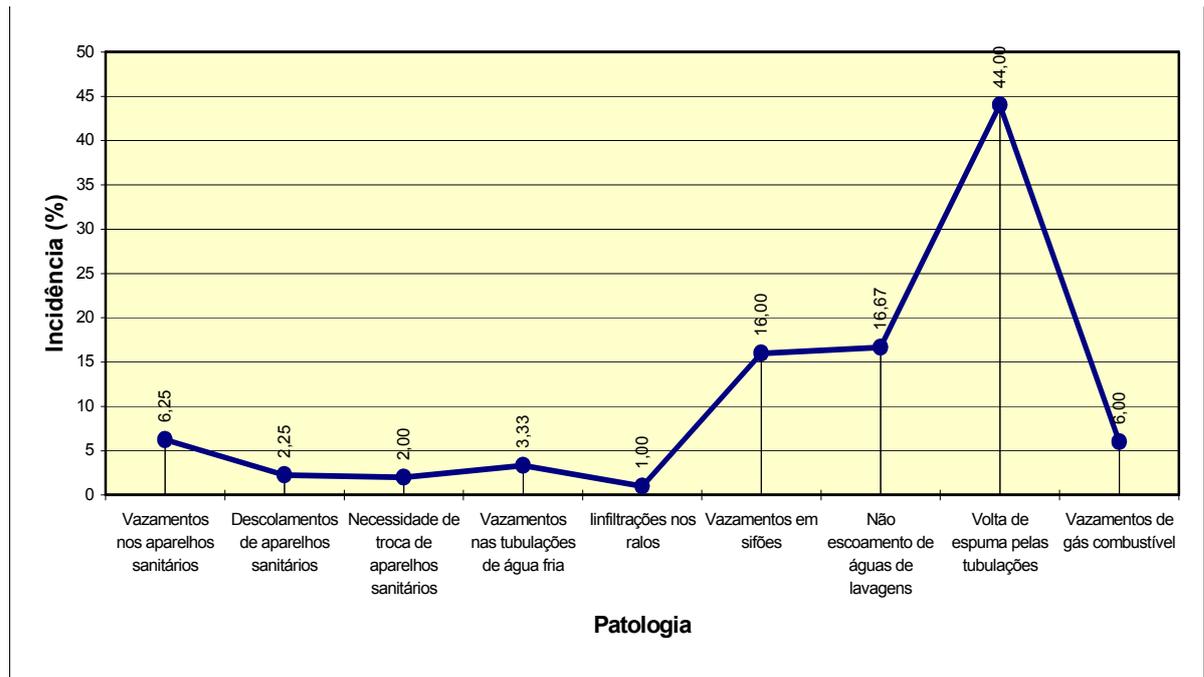


FIGURA 16: Gráfico do índice de patologias (IPat) nos edifícios em estudo
(Fonte: Pinto Júnior, 2002)

À partir do desenvolvimento do gráfico, foi possível classificar as patologias de acordo com as categorias A, B e C, onde A são as patologias de maior incidência, B são as patologias de número médio de incidência e C são as patologias de menor incidência (Quadro 12).

QUADRO 12: Tabela ABC das patologias detectadas
(Fonte: Pinto Júnior, 2002)

CLASSIFICAÇÃO	PATOLOGIA
PATOLOGIAS TIPO A	Volta de espuma pelas tubulações de esgoto sanitário
	Não escoamento de águas de lavagens
	Vazamentos em sifões
PATOLOGIAS TIPO B	Vazamentos de gás combustível
	Vazamentos nas tubulações de água fria
	Vazamentos nos aparelhos sanitários
PATOLOGIAS TIPO C	Descolamentos de aparelhos sanitários
	Necessidade de troca de aparelhos sanitários
	Infiltrações nos ralos

Com a obtenção da curva ABC das patologias detectadas, as patologias enquadradas na categoria A, isto é, as falhas de maior incidência, foram analisadas a fim de verificar suas prováveis causas. Como exemplo, a patologia “Vazamento em Sifões” foi analisada obtendo-se a seguinte percentagem:

TABELA 03: Análise da patologia de categoria A “Vazamento em Sifões”
(Fonte: Adaptado de Pinto Júnior, 2002)

VAZAMENTO EM SIFÕES			
LOCAL	OCORRENCIAS	IND. EXP	IPAT
EDIFÍCIO 1			
Banheiro	0	10	0,0
Pia da cozinha	1	10	10,0
Área de serviço	1	10	10,0
Total	2	30	6,7
EDIFÍCIO 2			
Banheiro	0	7	0,0
Pia da cozinha	3	7	42,9
Área de serviço	0	7	0,0
Total	3	21	14,3
EDIFÍCIO 4			
Banheiro	2	12	16,7
Pia da cozinha	4	12	11,1
Área de serviço	0	12	33,3
Total	6	36	16,7
EDIFÍCIO 5			
Banheiro	0	8	0,0
Pia da cozinha	2	8	25,0
Área de serviço	0	8	0,0
Total	2	24	8,3
EDIFÍCIO 6			
Banheiro	1	13	7,7
Pia da cozinha	4	13	30,8
Área de serviço	0	13	0,0
Total	5	39	12,8

LEGENDA: IND. EXP.: Indivíduos expostos; IPat: Índice de patologias

Os edifícios foram ordenados de forma decrescente de acordo com sua entrega e, então, obtido o gráfico da incidência da patologia (Figura 17).

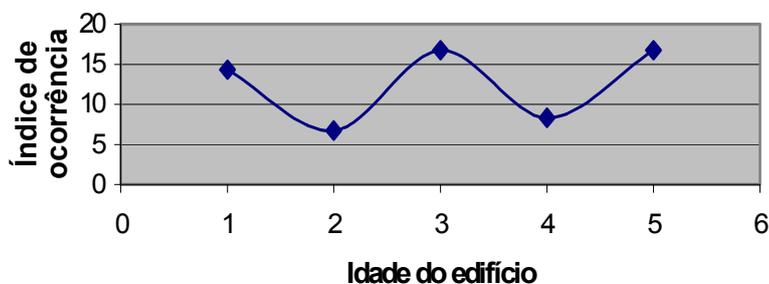


FIGURA 17: índice de ocorrência pela idade do edifício
(Fonte: Pinto Júnior, 2002)

Desta forma, Pinto Júnior (2002) afirma que no caso desta patologia, foi possível determinar que a idade dos edifícios não foi um fator influente na sua ocorrência, sendo que, provavelmente, foi causada pela má qualidade dos materiais empregados, pela falta de manutenção preventiva ou pelo mau uso.

Souza (2002) também realizou pesquisa em outra empresa construtora de edifícios residenciais na cidade de São Carlos / SP, utilizando a mesma metodologia desenvolvida.

Como conclusão geral, os autores perceberam que nas construtoras em estudo, o objetivo de minimizar custos, aliado à economia de projetos e ausência de pesquisas pós-ocupação, resultaram na aquisição de materiais de qualidade inferior e insatisfação dos clientes, e ainda acarretaram em gastos não previstos com manutenções.

Através do estudo das bibliografias pesquisadas e metodologias de pesquisa desenvolvidas, fica evidente a necessidade da implantação de programas de manutenção preventiva de todas as edificações projetadas, bem como a sistematização dos registros das principais incidências patológicas e adequadas ações utilizadas para os reparos necessários, para futuros rastreamentos de possíveis falhas de projetos e/ou execução e sua retroalimentação de informações.

4.4. Patologias

Nesse item é feita uma breve descrição dos grupos de patologias, relacionando-os aos parâmetros para atendimento das exigências mínimas dos usuários, segundo a ISO 6241, já apresentados no item 4, “Revisão Bibliográfica”, no subitem 4.3.1, “Métodos e Procedimentos de Avaliação Pós-ocupação”.

Será dada ênfase aos grupos de patologias que foram detectados na ocasião das vistorias do trabalho. Os outros grupos de patologias são apenas brevemente definidos.

A. Conforto Acústico:

São requisitos referentes à necessidade do usuário de que os SPHS não produzam ruídos com nível sonoro inaceitável, dentro dos limites estabelecidos, de forma a causar um desconforto ao usuário no ambiente em questão.

- Ruídos:

Dentro do requisito de desempenho da edificação identificado como conforto acústico, no que se refere à resistência aos desgastes e ao equilíbrio com o meio ambiente, espera-se que os SPHS não produzam ruídos com nível de pressão sonora acima daqueles estabelecidos para os ambientes circunvizinhos àquele em que estão inseridos. (QUERIDO, 2000)

De acordo com o mesmo autor, o emprego cada vez mais intenso de materiais de construção impróprios do ponto de vista acústico torna mais evidente as características acústicas desfavoráveis dos SPHS.

Em edifícios, desde o recalque para o reservatório superior, até o sistema de esgoto sanitário, existem muitas condições geradoras de ruído. Vibrações do sistema de recalque de água, que se propagam através da estrutura, escoamento de água por curvas, cotovelos, registros, fechamento repentino dos componentes, choque da água com as superfícies dos equipamentos de utilização como cubas, lavatórios, banheiras e pias; escoamento de água pela bacia sanitária, ralos e sifões, tubulação de esgoto; deslocamento de bolsões de ar pelas tubulações, além de outras, são contribuintes nos níveis de ruído.

Com isso deve-se ter cuidado com:

- a localização de componentes, em relação ao ambiente que se quer proteger;
- o escoamento de água e despejos sanitários nas tubulações;
- os níveis de ruídos causados pelos componentes do sistema de suprimento de água;
- os níveis de ruídos causados pelo sistema de equipamento sanitário (impacto na entrada e saída de água).

O ruído tem como suas mais importantes origens o aparelho hidráulico e o equipamento de utilização pelo usuário, e não propriamente a velocidade da água através das tubulações.

Pode-se dizer que os ruídos nos SPHS são função de variáveis, tais como pressão hidráulica de serviço, vazão do equipamento, massa das partições, etc.

O ruído gerado não se restringe somente ao ambiente sanitário, mas também poderá causar incômodo aos outros cômodos da residência, ou mesmo a apartamentos vizinhos. Além

do desconforto, causam uma completa invasão da privacidade dos outros, muito mais, talvez, do que outros ruídos de origem doméstica.

Grande parte destas situações geradoras de ruído poderá ser evitada com um projeto adequado, onde sejam levados em consideração requisitos e critérios de desempenho que proporcionem conforto acústico, com execução responsável dos SPHS, bem como com o emprego de materiais, componentes e aparelhos com procedências confiáveis.

B. Pureza do Ar:

São requisitos referentes à necessidade do usuário de que o ar respirado seja livre de odores desagradáveis.

• Entrada de Odores:

A presença de odores, principalmente no interior dos apartamentos, gera um desconforto aos moradores.

As causas podem estar nos sifões dos aparelhos sanitários, em projetos mal elaborados ou ainda em alguns fenômenos que prejudicam o fecho hídrico, tais como: evaporação, auto-sifonagem e sifonagem induzida.

A evaporação da água dos fechos hídricos pode ser uma das causas de entrada de odores no ambiente interno da edificação. Isto se deve ao fato de que quando a instalação não está sendo utilizada, esta ação ocorre independente do uso ou das características da edificação.

Esta manifestação patológica pode ocorrer em função de diversos fatores, com a variação dos elementos: temperatura (água/ambiente), tempo de exposição, umidade relativa do ar, circulação do ar, extensão das ligações dos sifões aos tubos de queda, morfologia dos desconectores, características químicas da água.

A sifonagem induzida refere-se à redução de fechos hídricos de um sifão, ocasionada pelo escoamento de outros aparelhos sanitários, não ligados diretamente a este sifão, ou seja, ocorre devido à ação da descarga de outros aparelhos sanitários, de forma a provocar depressão sobre o fecho hídrico.

Existem duas situações em que se estabelece depressão no sistema. A primeira é resultante da descarga simultânea de diversos aparelhos sanitários ligados a um mesmo ramal,

estabelecendo seção plena, provocando depressão nos fechos hídricos de aparelhos sanitários inoperantes à montante do ramal. A segunda seria através do escoamento no tubo de queda, proveniente da descarga de aparelhos sanitários situados em outros pavimentos.

Para evitar este fenômeno a Norma NBR 9160/99 tem como requisito que seja assegurada a manutenção do fecho hídrico dos desconectores mediante as solicitações impostas pelo uso (sucção ou sobrepressão). Para tal, os desconectores devem ser dimensionados de acordo com as diretrizes determinadas na própria norma.

A auto-sifonagem é definida por Graça (1985) como sendo o fenômeno de redução do fecho hídrico de um sifão, ocasionada pelo escoamento do aparelho sanitário ligado diretamente a este sifão. Este fato ocorre, principalmente, na descarga de pias e lavatórios quando estão com cuba cheia, o que gera no ramal de descarga uma pressão negativa carreando parte do fecho hídrico do sifão. A auto-sifonagem é produzida com maior ou menor intensidade, em função das características geométricas da configuração da instalação. É influenciada pelas características do aparelho sanitário, o diâmetro, o comprimento e a inclinação do ramal de descarga e as características do sifão.

C. Higiene:

São requisitos referentes à necessidade do usuário de que exista um suprimento de água conveniente para sua higiene pessoal, que esta água seja coletada e afastada de maneira segura à sua saúde, que exista prevenção contra a contaminação física e biológica da mesma, que exista facilidade de limpeza de seu corpo, dos ambientes em que vive e dos próprios componentes dos sistemas.

- Entupimento

O entupimento é caracterizado pela obstrução da passagem de águas, usadas ou não em um equipamento ou em uma tubulação. Esta falha muito comum pode ocorrer em diversos equipamentos sanitários.

O funcionamento das tubulações e componentes é afetado, entre outras coisas, quando se tem obstruções no corpo do ralo, sifão e outros componentes, podendo apresentar, assim, uma redução de vazão ou mesmo um bloqueio desta, provocando o contato do esgoto com o ambiente. Esta anormalidade de funcionamento se deve, principalmente, a fatores humanos,

como a má qualidade de mão-de-obra durante a execução da obra, permitindo a deposição de materiais dentro dos mesmos, e da utilização inadequada pelos próprios usuários, aliado a ausência de um programa de manutenção.

- Retorno de espuma

Esta patologia pode ser ocasionada pela sobrepressão, que de acordo com Graça (1985) pode provocar o retorno de espuma para o interior dos aparelhos sanitários ligados a trechos da tubulação passíveis de ocorrência desta sobrepressão.

Este problema é muito complexo, e estas sobrepressões ocorrem em função de um número considerável de variáveis, tais como: vazões estabelecidas no tubo de queda; condições de entrada dos ramais de esgoto no tubo de queda (ângulo, declividade, diâmetro); condições dimensionais do tubo de queda (diâmetro, comprimento); mudanças de direção no escoamento do tubo de queda (tipo, diâmetro).

Por esses motivos é de grande importância conhecer, para o dimensionamento, as zonas nas quais a sobrepressão influencia para o retorno de espuma.

D. Estanqueidade:

São requisitos referentes à necessidade do usuário de que os SPHS não transmitam umidade à edificação através de vazamentos, mau funcionamento, etc., e que haja estanqueidade dos componentes à recepção de poeiras e materiais sólidos.

A patologia que mais se enquadra neste requisito é o vazamento, que pode ocorrer em diversas peças e equipamentos, além da pressão, que quando alto, pode descumprir este requisito.

- Vazamentos

Os vazamentos nos componentes são falhas características que prejudicam a estanqueidade do sistema. Esta falha nos SPHS pode ocorrer em diversos dispositivos do sistema hidráulico e sanitário.

Os problemas podem ocorrer devido a defeitos de fabricação das peças, instalação inadequada, características alteradas das peças, como trincas, e outros fatores.

Os vazamentos em sistemas hidráulicos prediais podem representar perdas significativas de água. Atualmente, vem sendo desenvolvidos programas de uso racional de água em edifícios, sendo a correção dos vazamentos uma atividade responsável por grande parcela da economia obtida nesses programas.

Podem-se dividir os vazamentos em dois grupos: os visíveis e os não visíveis. Consideram-se vazamentos visíveis aqueles facilmente detectados pelos usuários, por exemplo, em ponto de utilização, e não visíveis aqueles dificilmente detectados pelo usuário, como por exemplo, os que ocorrem em tubulações enterradas.

Os vazamentos podem ter diversas causas, podendo-se destacar: excesso de pressão no sistema; má concepção de projeto; material de má qualidade; falhas na operação; deficiência na manutenção; mão-de-obra não qualificada; corrosão, dentre outras.

Desta forma devem ser realizados testes de estanqueidade antes da entrega do edifício, para garantir o cumprimento deste requisito.

E. Adequabilidade de espaços para usos específicos:

A adequabilidade de espaços para usos específicos trata da necessidade do usuário de que as dimensões do ambiente sanitário sejam adequadas aos componentes que o compõe, e que haja ambientes e componentes suficientes às necessidades.

Este requisito deve ser levado em consideração principalmente na etapa de projeto, pois, em muitos casos, depois de executado, nem sempre a localização e disposição dos aparelhos, dispositivos, esquadrias, e outros itens, permitem a mudança do local inicial. Desta forma, fica difícil a correção da disposição de determinado aparelho, o que pode prejudicar a execução das manutenções periódicas ou corretivas, para o adequado funcionamento do mesmo.

F. Durabilidade:

A durabilidade é o requisito referente à necessidade do usuário de que os SPHS mantenham o desempenho previsto durante sua vida útil. Um dos fatores que alteram a durabilidade prevista de um dispositivo ou de um equipamento sanitário é o defeito de fabricação e de instalação. Podem ocorrer em qualquer parte dos Sistemas Prediais, tais como metais, louças e equipamentos sanitários, tubulações e conexões.

Um dos fatores que podem influenciar este requisito é a relação Qualidade X Custo que, apesar de não ter sido estudado neste trabalho, é um fator muito discutido atualmente.

G. Conforto visual:

O requisito conforto visual refere-se à necessidade do usuário de que os ambientes e os componentes sanitários sejam de aspecto agradável. São requisitos de alto fator psicológico. O aspecto visual do ambiente pode ser modificado por patologias nas instalações, como, por exemplo, a ocorrência de vazamento numa tubulação, provocando manchas de umidade na parede, vazamentos em sifões, que deixam uma aparência de sujeira nos mesmos, ou vazamento em vasos sanitários, provocando manchas na louça.

H. Economia:

A economia é um requisito que deve ser atendido de forma que custo global dos SPHS seja compatível com a disponibilidade dos recursos financeiros do usuário. O custo global é entendido como a soma dos custos inicial, de operação, de manutenção e de reposição. Na maioria dos casos, os materiais que apresentam valores mais baixos possuem vida útil menor, sendo que, desta forma, deve ser levada em consideração a necessidade de possíveis substituições dos componentes danificados e, conseqüentemente, o custo do retrabalho para a reinstalação do componente. Assim sendo, deve ser analisada a relação custo x benefício para a aquisição do componente.

I. Conservação da natureza:

A conservação da natureza refere-se à necessidade do usuário de que os SPHS preservem recursos naturais. Vazamento contínuo em qualquer peça do sistema pode ser considerado um desperdício, ou seja, uma quantidade de água que se perde sem sua utilização. Desta forma estes devem ser evitados e controlados, para preservar estes recursos naturais.

J. Estabilidade:

A estabilidade deve ser garantida de forma que a utilização dos SPHS e seus componentes pelos usuários não atinjam um estado limite de ruptura, deformação excessiva

ou perda de estabilidade, ocasionado pelo uso normal das mesmas, por impactos acidentais ou não, por fadiga, etc.

K. Segurança ao fogo:

O requisito segurança ao fogo é necessário para que o SPHS e seus componentes limitem o risco de um princípio de incêndio dentro do edifício. Este fator é resultado da função da segurança que apresentam os equipamentos sanitários e das propriedades de reação ao fogo dos materiais que formam os demais componentes das instalações. Além de limitar o risco de um princípio de incêndio, os componentes devem limitar a propagação do fogo, da fumaça e de gases tóxicos que podem vir a serem gerados durante um incêndio.

L. Segurança ao uso:

A segurança ao uso é o requisito que deve garantir a necessidade do usuário de que os componentes dos SPHS não provoquem lesões ao serem utilizados (queima, cortes, choques, tombos, etc.).

M. Conforto higrotérmico:

Conforto higrotérmico refere-se à necessidade do usuário de que o ambiente sanitário não seja desagradável ao uso devido a vapores excessivos no ar, à condensação desses vapores, à perda excessiva do calor do corpo, etc.

N. Conforto tátil:

Conforto tátil representa a necessidade do usuário de que as superfícies com que terá contato direto não tenham rugosidade excessiva, não sejam cortantes, viscosas, demasiadamente aquecidas, úmidas ou molhadas.

O. Conforto antropodinâmico:

Conforto antropodinâmico é o requisito referente à necessidade do usuário de que as características físicas dos componentes dos SPHS (forma, altura, dimensões, etc.) sejam

adaptadas ao fim a que se destinam, não provocando posições desconfortáveis, esforços excessivos, esforços balanceados, etc. durante o uso.

Observa-se então, que para que o sistema apresente um ótimo funcionamento e a satisfação do usuário, deve-se garantir que todos estes requisitos sejam cumpridos.

5 – METODOLOGIA

A metodologia utilizada para a elaboração do estudo de caso baseou-se em estudos anteriores desenvolvidos por Junior (2002) e Souza (2002). Foram adotados os conceitos de avaliação do desempenho das edificações, metodologias de coletas de informações e utilização e adequação de novas tecnologias voltadas aos SPHS.

5.1 Seleção das Unidades de Análise

Inicialmente foi escolhida uma determinada construtora, especializada na construção de edifícios residenciais. Dentre os edifícios construídos pela empresa na cidade de São Carlos, foi feito um contato inicial com os condomínios, a fim de estabelecer uma parceria para um estudo de pós-ocupação nos apartamentos.

O condomínio escolhido para o estudo de caso foi entregue para ocupação no segundo semestre de 2002, portanto obedecia ao pré-requisito estabelecido que a pesquisa fosse realizada em um edifício com menos de cinco anos de uso, pois até essa idade a construtora deve responsabilizar-se pelos problemas patológicos surgidos em decorrência de falhas de projeto e/ou execução.

Inicialmente foi definida a amostragem do número de apartamentos a serem vistoriados, de forma que estes representassem o universo de apartamentos.

O universo utilizado como população no estudo de caso foi definido da seguinte forma:

- total de apartamentos da Torre A: 68
- total de apartamentos da Torre B: 64
- total de apartamentos das Torres A e B: 132
- total de apartamentos desocupados e/ou indisponíveis para vistorias: 40
- total de apartamentos disponíveis para vistorias: 92

De acordo com estudos estatísticos e recomendações de especialista da área, uma amostragem significativa que representasse o universo da amostragem, seria uma proporção de cinquenta por cento dos elementos significativos, ou seja, do total de apartamentos disponíveis para vistorias.

Desta forma, definiu-se em 47 o número de apartamentos a serem vistoriados para a elaboração do estudo (aproximadamente 51%). Desse total, 28 correspondem à Torre A e 19 correspondem à Torre B.

Para uma melhor compreensão dos dados coletados, a análise foi baseada na divisão de ocorrências por faixas de pavimentos. Desta forma, foram tomados os apartamentos da mesma faixa nas duas torres para análise. As faixas estão relacionadas com o abastecimento das colunas de água fria que alimentam os banheiros (ver ANEXO E - Caracterização dos Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários), sendo que foram tomados os apartamentos alimentados pela coluna de água fria após a válvula redutora de pressão, ou seja, do 1º ao 6º pavimentos. Para manter a proporção do número de pavimentos por faixas, chegou-se à seguinte divisão:

- Pavimentos superiores: 13º ao 17º pavimentos;
- Pavimentos intermediários: 7º ao 12º pavimentos; e
- Pavimentos inferiores: 1º ao 6º pavimentos.

5.2 Levantamento Documental

Para melhor conhecimento do residencial em estudo fez-se um levantamento seguido de uma análise do maior número de documentos relativos à concepção e à vida útil do edifício, no que se referem aos sistemas prediais hidráulicos e sanitários, tais como: projetos arquitetônicos, projetos executivos dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários, projeto de aprovação na prefeitura, projeto “as built”, memorial descritivo e especificações técnicas, ordens de serviço de manutenção, manuais de uso e operação, entre outros documentos.

5.3 Levantamento Cadastral

Para a elaboração do levantamento cadastral foram feitas as análises das informações obtidas no levantamento documental, procurando verificar se as mesmas estavam de acordo com a realidade, na ocasião das visitas aos edifícios.

Foram analisadas as principais características do edifício, desde a questão de *layout* até a análise da realidade dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários.

A principal ferramenta utilizada para o levantamento cadastral foi o registro fotográfico, de forma a procurar caracterizar as instalações do edifício tanto na área comum quanto nas áreas privativas.

5.4 Estruturação das Entrevistas

Para a utilização durante as entrevistas, foram elaborados três tipos de questionários:

- o primeiro destinado a entrevistas com o síndico e zelador, para a obtenção de dados para a **ÁREA COMUM** do edifício (**ANEXO A e ANEXO D**);
- o segundo destinado aos moradores, para a obtenção de dados para a **ÁREA PRIVATIVA** do edifício (**ANEXO C**);
- o terceiro destinado ao engenheiro da construtora responsável pela execução do empreendimento (**ANEXO B**).

Foi levantada a maior quantidade possível de incidências patológicas que podiam a vir a ocorrer nos SPHS. A estruturação foi elaborada da seguinte forma:

- inicialmente as patologias foram divididas em duas grandes **ÁREAS**: área privativa e área comum;
- dentro de cada área foi feita a subdivisão por **AMBIENTE**. Por exemplo, na área privativa foi feita a subdivisão pelos ambientes cozinha, banheiros, área de serviço e varanda;
- dentro de cada ambiente foi feita a subdivisão por **APARELHOS**. Por exemplo, no banheiro foi feita a subdivisão pelos aparelhos lavatório, chuveiro, bacia sanitária, ducha higiênica, ralo/caixa sifonada do chuveiro, ralo/caixa sifonada geral, banheira e tubulações (sub-ramais);
- dentro de cada aparelho foi feita a subdivisão por **PATOLOGIAS**. Por exemplo, no lavatório foi feita a subdivisão pelas patologias vazamentos, pressões, ruídos / vibrações, entupimentos, defeitos fabricação / instalação;
- finalmente, dentro de cada patologia foi feita a subdivisão por **LOCAL** da incidência patológica. Por exemplo, no item vazamentos, do aparelho lavatório, foi feita a subdivisão dos locais por engate flexível de AF, engate flexível de AQ, sifão, torneira, registro de pressão de AF, registro de pressão de AQ e misturador.

Ainda foi deixado um campo adicional de DESCRIÇÃO, para alguma eventual observação adicional que possa ser feita para melhor esclarecer a patologia. Uma parte da tabela da identificação das patologias esta ilustrada no Quadro 13 abaixo.

QUADRO 13: Identificação e subdivisão das patologias por locais de incidência

IDENTIFICAÇÃO DAS PATOLOGIAS POR APARELHOS/COMPONENTES SANITÁRIOS				
ÁREA	AMBIENTE	APARELHO / COMPONENTE	GRUPO DE PATOLOGIA	LOCAL
PRIVATIVA	BANHEIRO	LAVATÓRIO	VAZAMENTOS	Engate flexível de AF
				Engate flexível de AO
				Sifão
				Torneira
				Registro pressão AF
				Registro pressão AO
				Misturador
				Junção válvula escoamento com sifão
			PRESSÕES	Pouca pressão entrada AF
				Pouca pressão entrada AO
				Pouca pressão saída do aparelho
				Muita pressão entrada AF
				Muita pressão entrada AO
				Muita pressão saída do aparelho
				Oscilação de pressão
			RUÍDOS/ VIBRAÇÕES	Torneira
				Engate flexível de AF
				Engate flexível de AO
				Misturador
			ENTUPIAMENTOS	Sifão
				Engate flexível de AF
				Engate flexível de AO
			DEFEITOS FABRICAÇÃO/ INSTALAÇÃO	Areiador da torneira
				Louca
				Torneira
				Misturador
				Registro pressão
			RETORNOS	Sifão
Entrada de odores				

5.5 Aplicação das Entrevistas

Com a autorização do síndico e dos próprios moradores, e com o auxílio de funcionários como zelador e porteiro, foram realizados os agendamentos para a realização de vistorias nas áreas privativas lançando-se mão do uso das planilhas elaboradas para este fim.

Com a utilização da planilha da área comum, foram feitas entrevistas com o síndico e zelador nas dependências comuns do edifício com incidências patológicas. Paralelamente, foram aplicadas entrevistas nos apartamentos que apresentaram patologias nos SPHS.

5.6 Caracterização das Patologias Detectadas

Nesta etapa foram feitos os levantamentos das patologias detectadas durante as vistorias nas entrevistas e, com base nos requisitos do usuário segundo a ISO 6241, já mencionados no item 4.3.1, “Métodos e Procedimentos de Avaliação Pós-ocupação (APO), realizou-se a caracterização das patologias detectadas, buscando levantar suas possíveis causas e os procedimentos corretivos mais indicados.

5.7 Estudo das incidências patológicas

Os dados coletados na etapa anterior, descritos nos itens “Levantamento Cadastral” e “Aplicação dos Questionários”, foram registrados em planilhas do programa Excel, para realização das análises estatísticas e seus respectivos gráficos, a fim de se identificar as patologias mais frequentes neste estudo de caso.

Com os dados obtidos, foi iniciada a fase de análise dos dados, para o estudo das possíveis causas, medidas corretivas e medidas que venham a evitar o surgimento das mesmas patologias em futuros empreendimentos.

6. DADOS OBTIDOS NO ESTUDO DE CASO

Neste capítulo são apresentadas e discutidas as informações obtidas na unidade de caso. Inicialmente foi feita uma caracterização geral do empreendimento pesquisado, passando pela caracterização dos SPHS, posteriormente caracterizando as patologias detectadas na pesquisa e, finalmente, uma análise estatística dos dados coletados.

6.1 Caracterização geral: Edifício Residencial Villagio di Napoli

Para a presente pesquisa foram escolhidas duas torres de edifícios residenciais em altura de uma mesma construtora, construídos no mesmo condomínio.

Devido à extensão do trabalho, as pesquisas dos estudos de caso foram concentradas nos sistemas prediais de água fria, esgoto sanitário e água pluvial.

O empreendimento corresponde a um condomínio residencial composto por 2 blocos (A e B) com 17 pavimentos. Cada pavimento é constituído por 4 apartamentos tipo com uma área média aproximada de 70m² e um pé direito de 2,78m. Além dos pavimentos tipo, os blocos possuem pavimento térreo composto por áreas sociais e de serviços como recreação coberta, depósito de limpeza, banheiros de funcionários, banheiros sociais, guarita com banheiro e garagens. O Bloco B é constituído por um mezanino também utilizado para instalações de uso coletivo como salão de jogos, recreação, copa, depósito, piscina para adultos, piscina infantil, mini campo de futebol, churrasqueiras, sala de ginástica e banheiros sociais (Figura 18).



FIGURA 18: Vistas gerais de área comum do condomínio

Cada apartamento é composto por cozinha, área de serviço, sala de jantar, sala de estar, terraço, banheiro social e três dormitórios, sendo uma suíte.

6.2. Caracterização dos Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários

Os Sistemas Prediais que compõem o edifício são: água fria, esgoto sanitário, água pluvial, incêndio e gás combustível.

Porém são caracterizados apenas água fria, esgoto sanitário e água pluvial, objetos deste trabalho.

Neste subitem será realizada uma caracterização básica de cada um dos três sistemas, sendo que um detalhamento mais profundo pode ser encontrado no ANEXO E.

No presente trabalho os projetos utilizados para os SPHS serão apenas citados, não sendo escopo do trabalho entrar na análise crítica dos detalhes e dimensionamentos dos projetos.

6.2.1 Sistema Predial de Água Fria

O hidrômetro, localizado na entrada do condomínio, é único para alimentar as duas torres.

Existe um único reservatório inferior comum às duas torres, sendo que, posteriormente, a água é recalçada para os reservatórios superiores de cada uma. O reservatório inferior é construído em alvenaria estrutural e está situado no subsolo da Torre A (Figura 19).

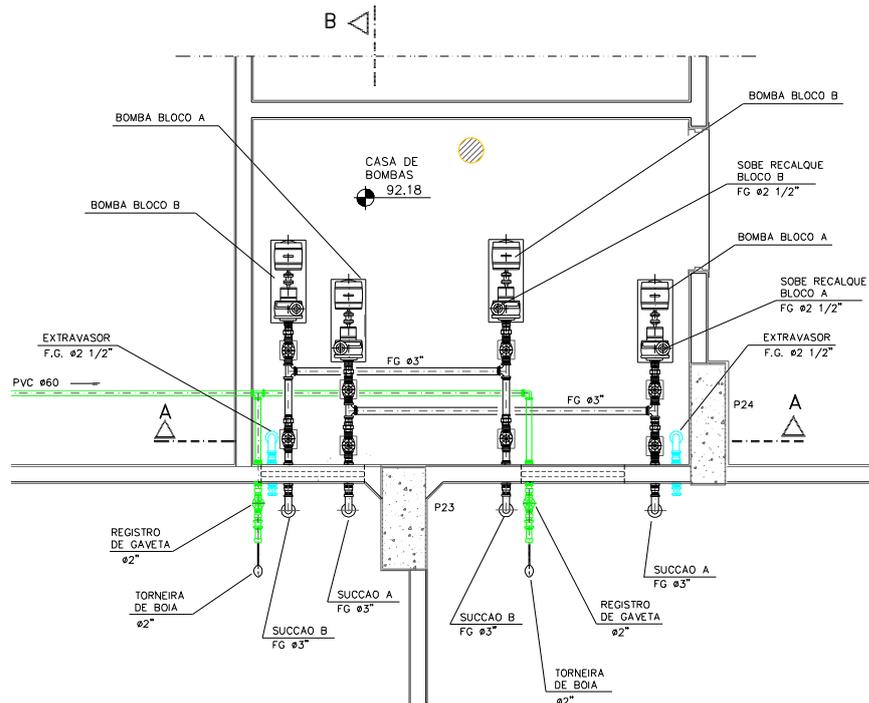


FIGURA 19: Detalhe do reservatório inferior

O reservatório superior de cada uma das torres também é constituído em alvenaria estrutural e é composto por duas células (Figura 20).

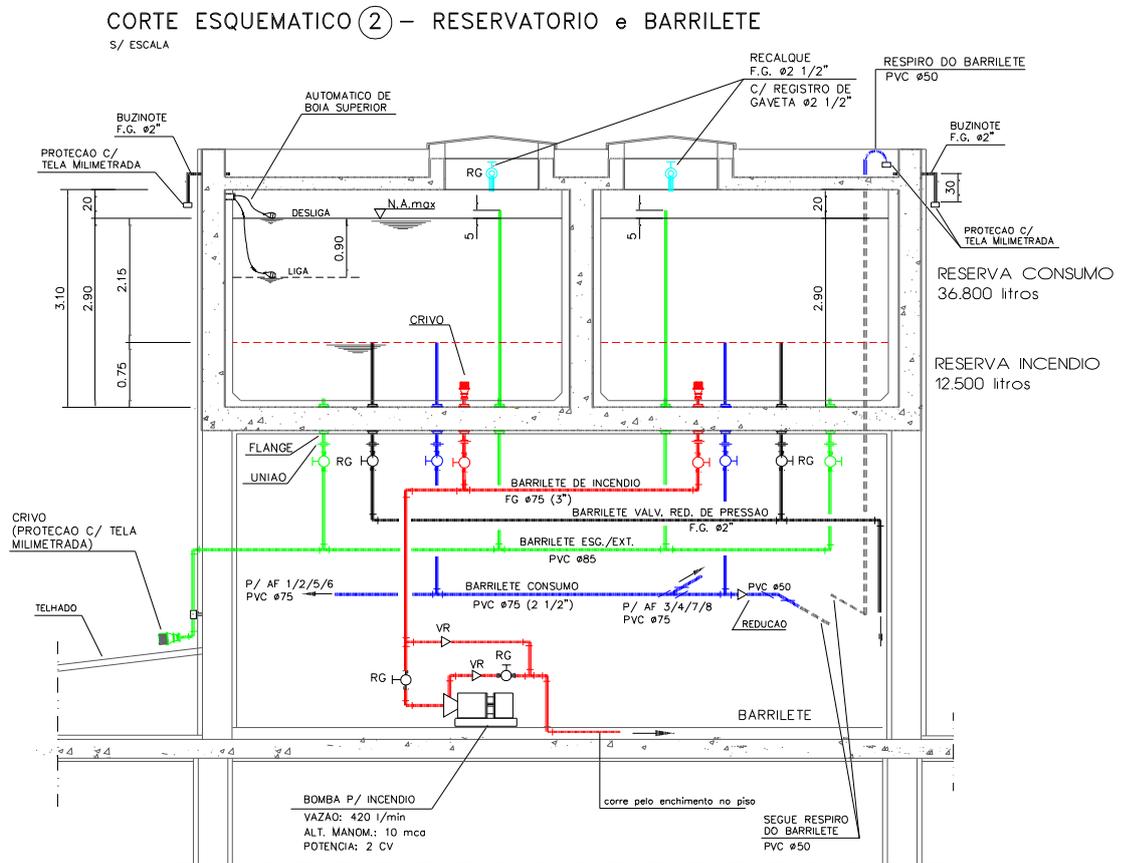


FIGURA 20: Corte do reservatório superior

O subsistema de distribuição de água fria, por possuir pressão estática acima de 400 KPa, foi dividido da seguinte forma: alimentação por gravidade do 17º ao 7º andar e através de uma válvula redutora de pressão, localizada no subsolo, alimentando do térreo ao 6º andar, caracterizando uma alimentação ascendente (Figuras 21 e 22).

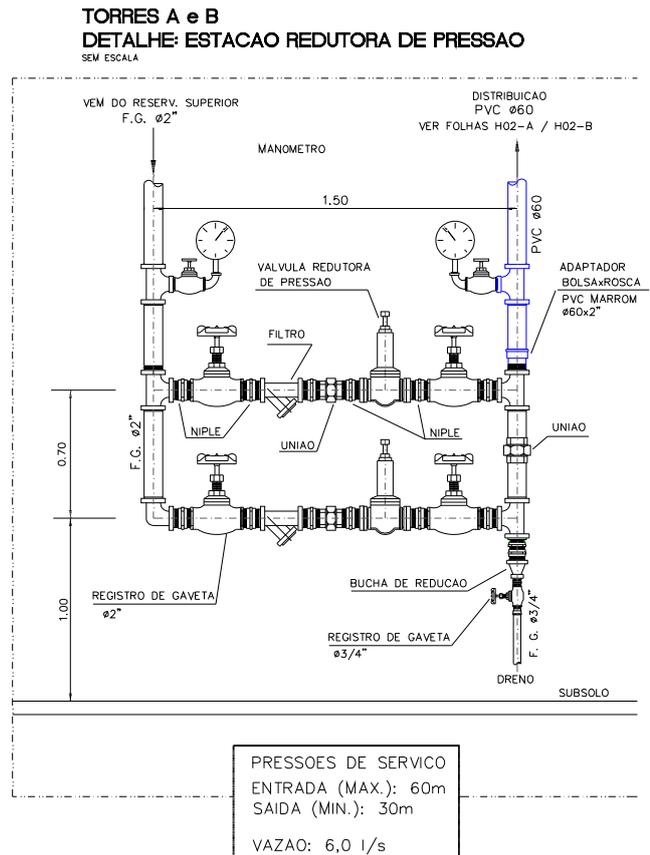


FIGURA 21: Detalhe da válvula redutora de pressão



FIGURA 22: Vista da válvula redutora de pressão

Cada torre possui 8 *shafts*, ou plenos, por onde passam as prumadas, sendo dois para cada apartamento. Um deles passa atrás do chuveiro, servindo os dois banheiros e o outro passa entre a área de serviço e a cozinha.

Os pontos de alimentação por ambiente são:

- Banheiros: chuveiro, lavatório e caixa de descarga;
- Cozinha: pia e máquina de lavar louça;
- Área de Serviço: tanque e máquina de lavar roupa.

6.2.2 Sistema Predial de Esgoto Sanitário

Durante a concretagem das lajes foram previstas as colocações de ralos, caixas sifonadas e shafts verticais, assim como passagens em vigas.

O subsistema de coleta é composto pelos seguintes aparelhos sanitários:

- cozinha: pia e máquina da lavar louças;
- área de serviço: tanque, máquina lavar roupa, ralo/caixa sifonada;
- banheiros: ralo geral do banheiro, caixa sifonada do box, lavatório, bacia sanitária;

A planta do projeto de instalações de esgoto sanitário dos banheiros pode ser visualizada na Figura 23.

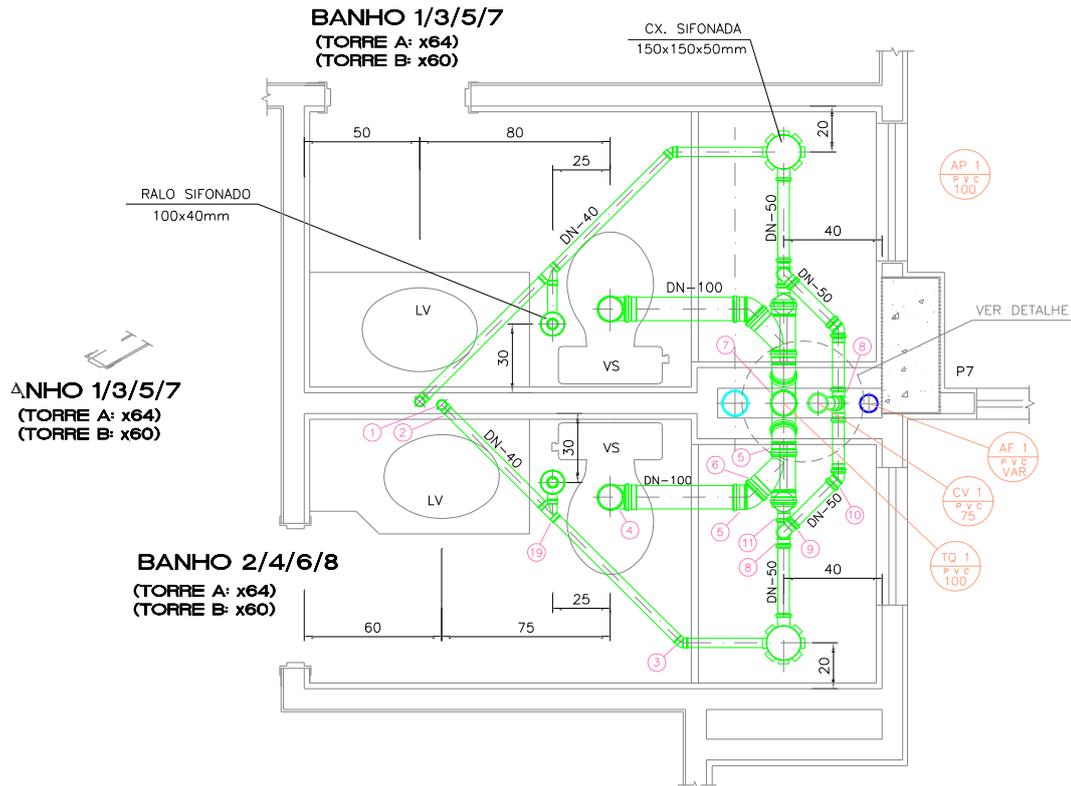


FIGURA 23: Detalhe da instalação de esgoto sanitário dos banheiros

Existem quatro tubos de queda por torre (TQs 1, 2, 3 e 4) que transportam os resíduos dos banheiros das suítes e dos banheiros sociais de cada apartamento (no mesmo TQ), até os sub-coletores.

O esgoto das cozinhas também são coletados por quatro tubos de queda (TGs 1, 2, 3 e 4), até os sub-coletores de gordura que são encaminhados para a caixa de gordura.

Os quatro tubos de queda (TS 1, 2, 3 e 4), que coletam os efluentes das áreas de serviço, são divididos em duas partes: um tubo DN 100 atende do 17º ao 4º pavimento e o outro DN 75 atende do 3º ao 1º pavimento. Esses tubos são ligados aos sub-coletores de gordura que são encaminhados para a caixa de gordura.

A planta dos tubos de queda do apartamento tipo pode ser visualizada na Figura 24 abaixo.

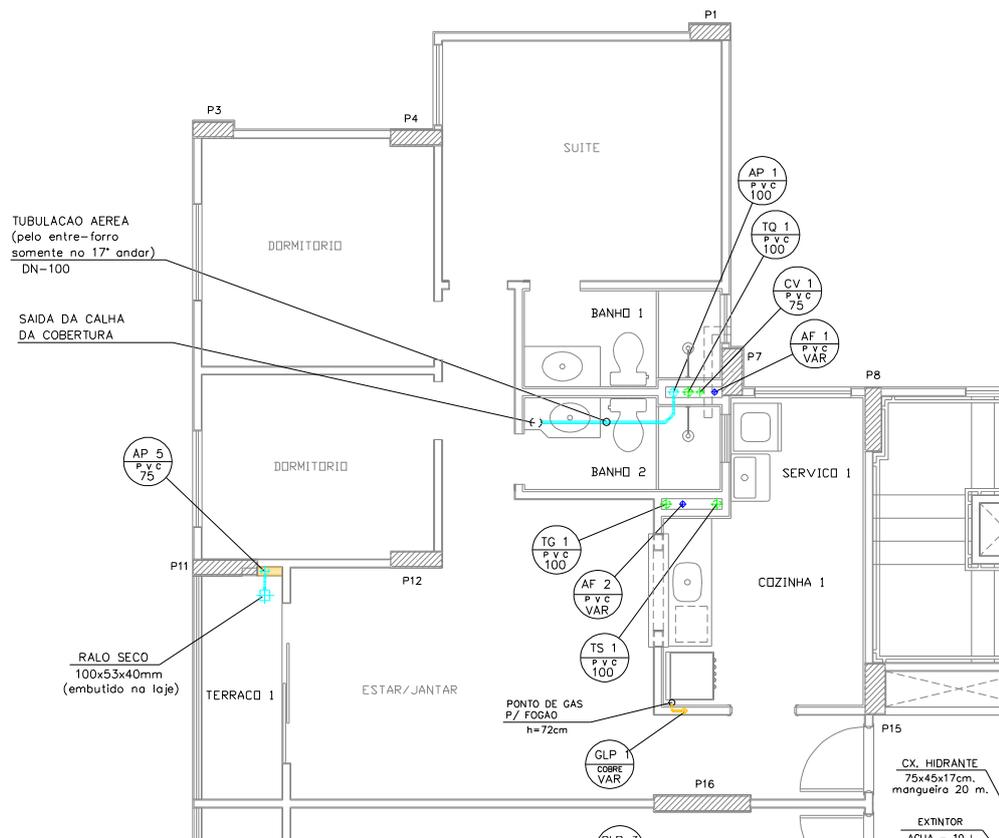


FIGURA 24: Planta do apartamento tipo

6.2.3 Sistema Predial de Água Pluvial

A água pluvial é captada nas telhas da cobertura e, então, despejada em duas calhas impermeabilizadas e coletada por bocais de saída com grelha hemisférica Ø150mm (2 por cada calha).

Após ser captada na cobertura a água pluvial é encaminhada aos condutores verticais em PVC rígido localizados dentro do pleno dos banheiros.

Existem duas caixas coletoras de águas servidas, sendo que uma recolhe a água da Torre A e a outra recolhe a água da Torre B, para onde são encaminhadas as águas provenientes de lavagem do piso do subsolo, da grelha da rampa e do extravasor e da limpeza do reservatório inferior, possuindo em seu interior uma bomba submersível que recalca esses efluentes até o condutor horizontal no teto do subsolo (Figura 25).

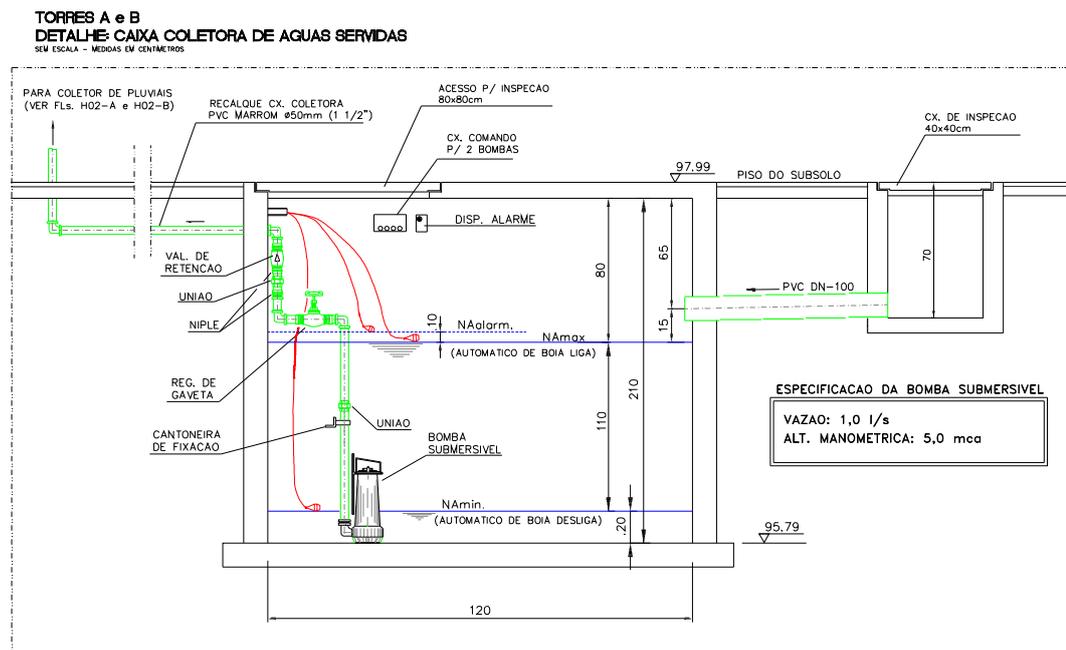


FIGURA 25: Corte da caixa coletora de água servida

O condomínio possui um total de dez caixas de inspeção. Cinco destas se direcionam à caixa coletora de águas servidas da Torre A, enquanto as outras cinco se encaminham para caixa coletora de águas servidas da Torre B.

Existem quatro caixas de distribuição de água pluvial com saída para a rua frontal do condomínio e outras três que possuem saídas para a rua paralela, aos fundos do condomínio.

6.3 Caracterização das Patologias Detectadas

Após a aplicação dos questionários e coleta de informações em campo, foi iniciada a etapa de caracterização das patologias detectadas e discussão sobre suas possíveis causas e procedimentos corretivos.

Como critérios para a especificação das patologias foram utilizados os parâmetros para atender as necessidades e exigências mínimas dos usuários dos SPHS, conforme os requisitos do usuário segundo a ISO 6241, já apresentados no item 4, “Revisão Bibliográfica”. Este trabalho irá analisar e classificar, segundo os requisitos, as patologias encontradas. Os outros requisitos serão apenas comentados.

6.3.1 Conforto Acústico

6.3.1.1 Ruídos

A pesquisa realizada analisou as possibilidades de ocorrência de ruído e vibrações provenientes das instalações de recalque, tubulações de água fria e esgoto sanitário, metais sanitários e aparelhos sanitários.

- Ocorrências da patologia no edifício pesquisado:

A ocorrência de ruídos foi constatada em tubulações de esgoto e durante o funcionamento da bomba de recalque, localizada no reservatório inferior.

Subsistema de Esgoto Sanitário - Coleta

Esta patologia foi constatada por poucos moradores pelo escoamento do esgoto do pavimento superior quando do acionamento de descargas, utilização de chuveiros, etc.

Este ruído é natural, mas para algumas pessoas é incômodo. Como observado anteriormente, foram poucos moradores que fizeram essa constatação.

a. Soluções de convivência:

As pessoas dos apartamentos pesquisados que apresentaram o desconforto com os ruídos, geralmente acabaram se acostumando com tais problemas.

b. Soluções tecnológicas:

O problema descrito acima poderia ser evitado na etapa de projeto, atentando para os adequados diâmetros das tubulações projetadas e melhorando a localização das prumadas de descida das tubulações, de forma a evitar a propagação de ruídos em ambientes como dormitórios e sala.

Subsistema de Água Fria - Recalque

Também foram registrados ruídos provocados pelas bombas de recalque que se encontram no subsolo do condomínio e podem ser ouvidas todas as vezes que está em funcionamento, principalmente nas áreas comuns e pelos moradores do primeiro andar da Torre A que estão situados acima da casa das bombas.

Erroneamente é dito aos moradores que o barulho é função do super dimensionamento das bombas, pois a utilização de uma bomba de 40 ao invés de 10 CV, como citado em projeto, só diminui o tempo de funcionamento das mesmas.

a. Soluções de convivência:

Os proprietários dos apartamentos mais prejudicados relataram que, com o passar do tempo, acabaram se acostumando com a presença contínua do ruído.

b. Soluções tecnológicas:

A utilização de elementos anti-vibratórios nas conexões da bomba com a tubulação impedem, ou ao menos minimizam a ocorrência de ruídos.

6.3.2 Pureza do Ar

6.3.2.1 Entrada de Odores

Esta patologia causa um grande desconforto aos moradores, levando-os a procurar soluções simples e improvisadas realizadas por eles mesmos.

Os locais de possíveis ocorrências de odores são o banheiro, a cozinha e a área de serviço.

- Ocorrência da patologia no edifício pesquisado:

Esta patologia foi encontrada nos ralos/caixas sifonadas, na MLR (máquina de lavar roupas) e em alguns lavatórios, como pode ser observado na seqüência.

Subsistema de Esgoto Sanitário – Máquina de Lavar Roupas (MLR)

Esta patologia é encontrada no ponto de coleta destinado ao flexível que retira o esgoto da máquina entra na rede coletora (parede).

As MLR não possuem sifão incorporado. No projeto pesquisado não foi inserido um sifão neste ponto e, portanto, ele não foi vedado, ficando uma parte da ligação do esgoto em contato com o ambiente.

a. Soluções de convivência:

Como resultado, encontrou-se um grande número de ocorrências de entrada de odores pelo ramal de descarga do esgoto da MLR. Com isso foram registradas as soluções adotadas por eles, com a utilização ou não da máquina, que na maioria dos casos são improvisadas (Figuras 26, 27 e 28).

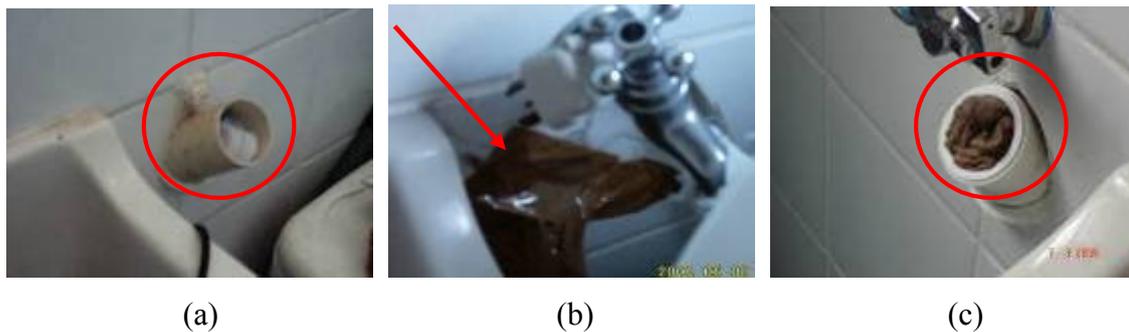


FIGURA 26: Soluções utilizadas pelos usuários: (a) vedação com “saquinhos plástico”; (b) vedação com fita adesiva larga; (c) vedação com meia de seda.

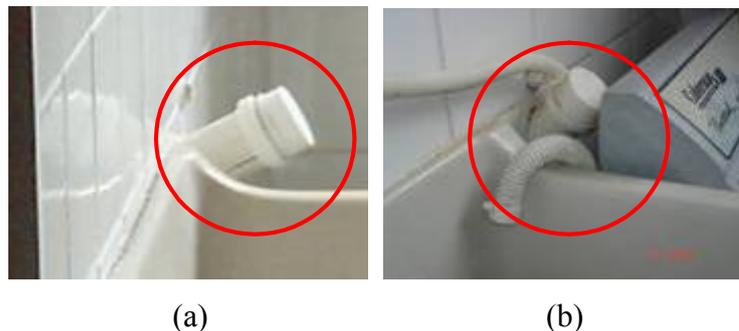


FIGURA 27: Vedações realizadas com cap: (a) Pela não utilização da MLR; (b) esgoto da MLR lançado no tanque

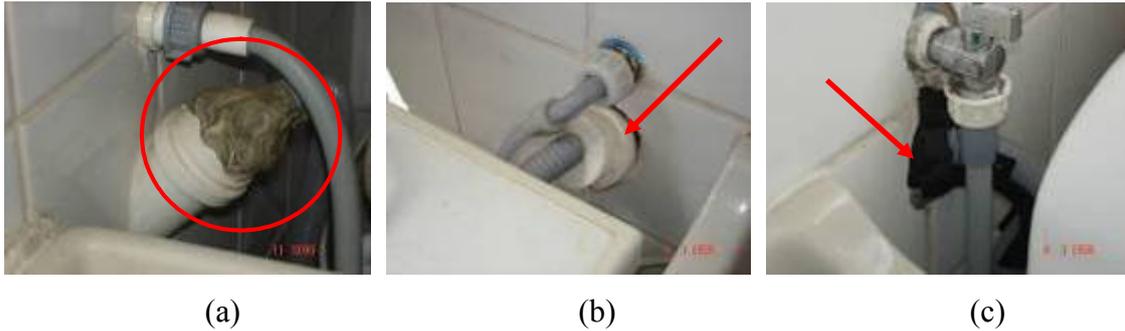


FIGURA 28: Soluções aplicadas com a utilização da MLR: (a) vedação com massa epóxi, com o embutimento da tubulação de esgoto da MLR; (b) vedação com cap e embutimento da tubulação de esgoto da MLR; (c) vedação com borracha envolta da tubulação

b. Soluções tecnológicas:

A solução que pode ser aplicada durante a elaboração do projeto é a colocação de um “adaptador para máquina de lavar roupa”, existente no mercado, para fechamento deste ponto.



FIGURA 29: Adaptador para máquina de lavar roupa
(Fonte: Catálogo Tigre)

Para edifícios já construídos soluciona-se o problema colocando o adaptador já citado ou, no caso da máquina não estar instalada, pode-se utilizar um cap. A utilização do adaptador foi verificada em alguns apartamentos. A grande desvantagem desta peça, neste caso, é o espaço ocupado por ela, já que a área de serviço é um ambiente com espaço limitado.

Além disto, a peça foi desenvolvida para saída a 90° e, no edifício, as saídas são a 45°.

De forma o solucionar estes impasses, a peça é colocada de lado, ou seja, com o auxílio de um cotovelo, que “adapta” a saída para 90° e permite que a peça seja colocada paralela a parede, e não mais perpendicular, diminuindo o espaço necessário para sua instalação, como pode ser observado na Figura 30.



FIGURA 30: (a) e (b) Adaptadores instalados paralelos à parede

Foi observada também a instalação do adaptador acompanhando a saídas de 45° como é o caso da Figura 31.



FIGURA 31: Adaptador instalado acompanhando a saída de 45°

Subsistema de Esgoto Sanitário – Ralo / Caixa Sifonada

Os ralos/caixas sifonadas tem como objetivo coletar a água que corre na superfície onde está inserido, além de impedir o retorno de odor proveniente deste esgoto ao ambiente.

Para isso, deve-se garantir o funcionamento adequado do sifão. Este funcionamento pode ser afetado quando se tem alterações nas características do corpo do ralo, como a ausência da tampa de manutenção.

Esta falha ocorre principalmente em função da qualidade de mão-de-obra utilizada na execução, pois a obstrução do ralo com materiais de construção pela não proteção do mesmo, e a não manutenção para entrega da obra, induzem a retirada da tampa para que a água possa seguir para o ramal de esgoto e não pareçam entupidos.

Outros problemas que podem gerar esta patologia são, como citado anteriormente, a evaporação, a auto-sifonagem e a sifonagem induzida.

Durante as vistorias foi encontrada uma grande quantidade de ralos/caixas sifonadas com entrada de odores. Muitas delas foram encontradas sobras de materiais. Neste caso, para

que o ralo colete e encaminhe a água utilizada, retiraram-se a tampa de manutenção, não tendo assim a proteção com o fecho hídrico (Figuras 32 e 33).

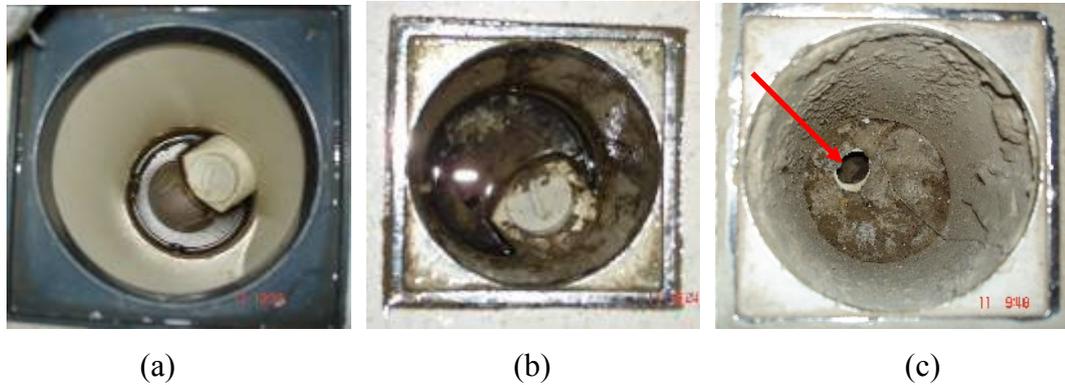


FIGURA 32: Ralo da Área de Serviço: (a) em bom funcionamento; (b) obstruído com materiais de construção; (c) com entrada de odores pela ausência da tampa de manutenção

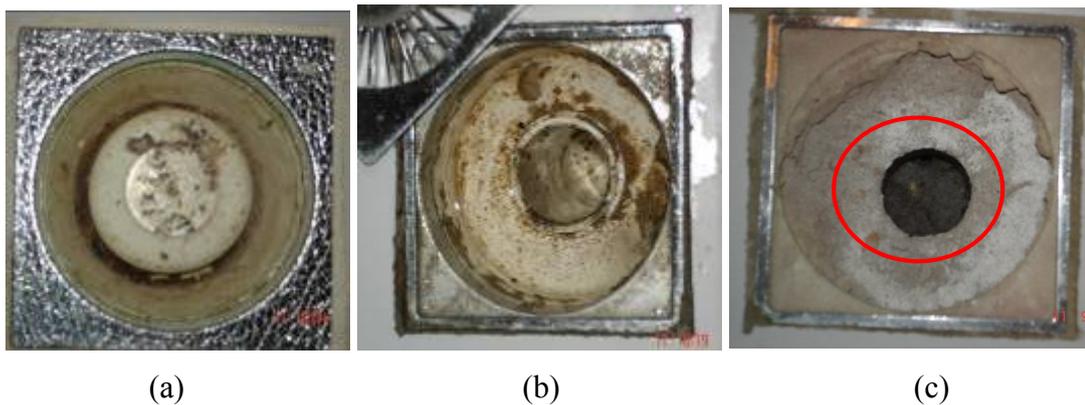


FIGURA 33: Ralo geral do banheiro: (a) em bom funcionamento; (b) obstruído com materiais de construção; (c) com entrada de odores pela ausência da tampa de manutenção

a. Soluções de convivência:

Quando o problema ocorre, a solução encontrada pelos moradores, é a simples colocação de algum objeto que impeça este retorno, como pode ser observado no edifício em estudo, conforme ilustrado na Figura 34.



FIGURA 34: Soluções adotadas pelos moradores

b. Soluções tecnológicas:

Esta patologia pode ser evitada durante a fase de projeto e durante a execução, sendo a mão de obra a principal responsável por problemas no corpo do ralo/caixa sifonada. Alguns cuidados simples, como a proteção do mesmo, impedindo a obstrução por entulho, e mesmo limpeza quando necessário diminuiria a ocorrência deste problema durante a fase de ocupação, não interferindo no cotidiano do usuário.

Subsistema de Esgoto Sanitário – Lavatórios

Esta patologia foi mencionada por poucos moradores.

O esgoto do lavatório passa por dois sifões, já que, como observado no projeto, é encaminhado para o ralo/caixa sifonada, além de ter sifão próprio individual, que foi verificado nos os apartamentos visitados.

Tem-se que alguns dos apartamentos que reclamaram desta patologia, utilizam pouco o banheiro, podendo ser esta uma das causas, ou seja, o não uso pode provocar evaporação dos sifões (do lavatório e do ralo/caixa sifonada), perdendo o fecho hídrico e, assim, ocorrendo a entrada do odor.

a. Soluções de convivência:

A solução encontrada para este problema foi a de abrir a torneira frequentemente para, assim, manter sempre o bom funcionamento dos sifões. A lavagem do banheiro também resolve, pois o ramal de esgoto do lavatório é conectado a este.

b. Soluções tecnológicas:

A solução tecnológica indicada seria a utilização de tampa do ralo com sistema de abertura e fechamento regulável. Esta, se mantida fechada, diminui a evaporação do ralo/caixa sifonada, mantendo por mais tempo o bom funcionamento do sifão.

6.3.3 Higiene

Algumas patologias muito comuns que se enquadram neste requisito são: o entupimento, que pode provocar o contato do esgoto com o ambiente, a pressão, que quando baixa não atende as necessidades do usuário, além de empoçamento por falta de declividade em áreas molháveis e retorno de espuma.

6.3.3.1 Entupimento

A pesquisa realizada analisou as possibilidades de ocorrência de entupimento em tubulações de água fria e esgoto sanitário, aparelhos sanitários e metais sanitários.

- Ocorrência da patologia no edifício pesquisado:

Este problema pôde ser verificado em ralos/caixas sifonadas e sifões, nos banheiros, cozinhas e área de serviço, como descrito abaixo.

Subsistema de Esgoto Sanitário – Ralo / Caixa Sifonada

Foram encontrados vários ralos com material de construção, sendo que em alguns o bloqueio da água era completo, como pode ser visto na figura abaixo, e em outros uma redução na capacidade, assim como a “perda” do sifão. Foram registradas também algumas ocorrências de responsabilidades dos usuários, tal como cabelo no ralo do box, que foi solucionado pela simples limpeza do mesmo (Figura 35).



FIGURA 35: Ralo geral de banheiro social entupido por material de construção

O entupimento provocado pela má utilização e ausência de manutenção não foi observado, foi apenas relatado pelos moradores.

a. Soluções de convivência:

A solução encontrada pelos moradores foi a utilização de produtos encontrados facilmente em mercados, como a soda cáustica, que ajuda na desobstrução dos mesmos.

b. Soluções tecnológicas:

A qualidade da mão de obra, assim como a fiscalização de serviços durante a execução da obra, é tão importante quanto cuidados durante a utilização, permitindo apenas a passagem de líquidos pelos ralos, evitando que objetos como cabelo, cotonetes, fio dental, entre outros, sejam encaminhado para estes. De qualquer forma, deve-se realizar uma manutenção de forma periódica nestes dispositivos, para manter o bom funcionamento dos SPHS.

Subsistema de Esgoto Sanitário – Sifões

O funcionamento do sifão é afetado, entre outros motivos, quando se tem obstruções do mesmo, podendo ser completa ou parcial, tendo uma redução na vazão do mesmo.

O principal causador desta patologia é a utilização inadequada pelos usuários, permitindo que objetos como cotonetes, grampos e principalmente cabelos sejam levados junto com a água nos lavatórios, assim como restos de comida na pia da cozinha e sujeiras no tanque.

Foi registrada a demora para escoamento da água em tanques, e foi relatada por vários moradores a necessidade de limpeza de sifões em função do entupimento. É importante ressaltar que esta limpeza deve ser realizada através de manutenções periódicas.

a. Soluções de conveniência:

O desentupidor de borracha é frequentemente utilizado para solucionar o problema quando a ocorrência se dá pela má utilização, mas muitas das vezes é uma solução temporária.

Outras formas para a solução do problema são as utilizações de solução à base de soda cáustica ou água quente, as quais também podem colaborar na desobstrução do mesmo.

Apesar de todo o cuidado que o usuário possa ter para garantir o bom funcionamento destes, é necessária a realização da manutenção periódica. Há também casos em que a solução está na troca do sifão.

b. Soluções tecnológicas:

Estas soluções devem ser pensadas em projeto, garantindo acessibilidade e facilidade para a realização da manutenção, que é indispensável.

6.3.3.2 Retorno de Espuma

- Ocorrência da patologia no edifício pesquisado:

Este problema pôde ser verificado em ralos/caixas sifonadas e sifões, nos banheiros, cozinhas e área de serviço, como descrito a seguir.

Subsistema de Esgoto Sanitário – Ralo / Caixa Sifonada

Em diversos apartamentos vistoriados, os proprietários relataram a ocorrência dos retornos de espuma no ralo/caixa sifonada próximo à máquina de lavar roupas, quando a máquina era utilizada.

a. Soluções de convivência:

A solução encontrada pelos proprietários para atenuar o retorno de espuma através dos ralos próximos à máquina de lavar roupas, quando a máquina está despejando a água na saída de esgoto, é a de fechar a parte superior do ralo com a utilização de objetos como panos, tapetes, etc. (Figura 36).



FIGURA 36: Fechamento do ralo com pano para evitar o retorno de espuma durante o uso da máquina de lavar roupas

b. Soluções tecnológicas:

Uma solução para se evitar, ou pelo menos atenuar o retorno de espuma em ambientes sanitários, é a utilização do ralo antiespuma (Figura 37), acabando com o inconveniente do retorno de espuma. É um dispositivo de fácil instalação, vedação eficiente e durável garantida pelo anel de vedação de borracha nitrílica, disponível nos diâmetros DN 100 e DN 150, fácil de limpar, evita a contaminação do ambiente por insetos etc .



FIGURA 37: Dispositivo antiespuma para ralo

6.3.3.3 Empoçamento

O empoçamento é causado pela falta ou deficiente declividade, necessária para o adequado escoamento das águas para os pontos de coleta.

- Ocorrência da patologia no edifício pesquisado:

Em relação ao empoçamento de águas, o local com o maior número de ocorrências encontrado durante as vistorias, foram as varandas, como é possível visualizar na Figura 38.

Subsistema de Esgoto Sanitário – Ralo / Caixa Sifonada Varanda



FIGURA 38: Empoçamento de água na varanda

a. Soluções de convivência:

A solução adotada pelos moradores é a de executar a secagem da área com rodo, todas as vezes em que ocorre o acúmulo de água na área empoçada.

b. Soluções tecnológicas:

A solução para acabar com as ocorrências deste problema seria a remoção do revestimento cerâmico, execução de nova regularização do contrapiso com o adequado caimento para o ralo e assentamento e rejuntamento do revestimento cerâmico.

6.3.4 Estanqueidade

Com relação à estanqueidade, a ocorrência detectada foram vazamentos em determinados componentes dos SPHS.

6.3.4.1 Vazamentos

A pesquisa realizada analisou as possibilidades de ocorrência de vazamento em tubulações de água fria e esgoto sanitário, aparelhos sanitários e metais sanitários.

As prováveis causas desta ocorrência podem ser devido a defeitos de fabricação das peças, instalações inadequadas, características alteradas das peças, como trincas, e outros fatores.

- Ocorrência da patologia no edifício estudado

Foram encontradas durante as vistorias nos apartamentos, vazamentos no sifão de lavatório, na junção de peças e em componentes da pia da cozinha e do tanque. Também foram verificados em engates flexíveis de água fria da bacia sanitária e da pia da cozinha.

Subsistema de Esgoto Sanitário – Sifão

Os vazamentos neste dispositivo podem ocorrer no seu próprio corpo, em algum componente do mesmo, na ligação com a parede, na ligação com a válvula ou mesmo no prolongamento do sifão para conectar com a parede. Todas estas situações foram verificadas nas vistorias, como pode ser observado na Figura 39.

Este tipo de patologia, que geralmente necessita de troca de peça, muitas vezes não é solucionado pelo encanador, pois o próprio proprietário realiza a troca.

Quanto maior o tempo de demora para realizar o reparo, maior é o dano, pois se têm peças, azulejos e gabinetes da pia manchados pela água.

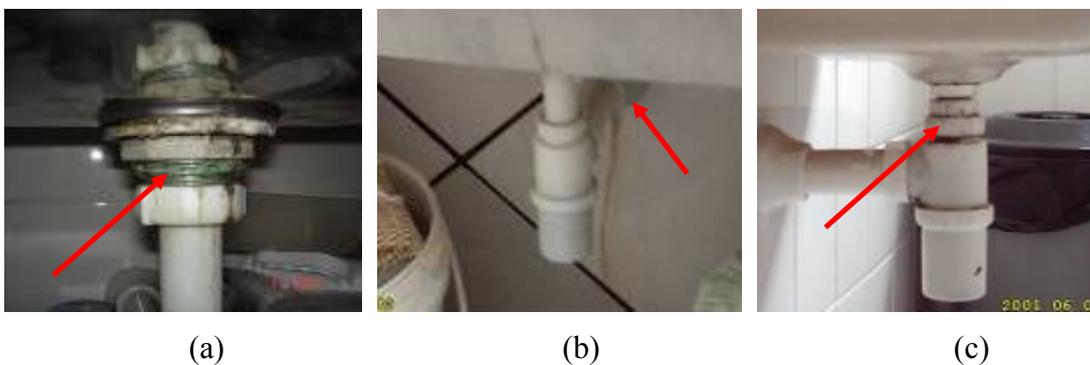


FIGURA 39: (a) Vazamento na ligação sifão válvula da pia da cozinha; (b) vazamento na ligação do prolongamento do sifão com a parede; (c) vazamento na ligação sifão/válvula do tanque

a- Soluções de convivência

Estas não devem ser consideradas soluções, mas sim uma forma de manter o problema até ele ser solucionado realmente. A Figura 40 a seguir retrata esta situação. É perceptível que o problema vem ocorrendo há certo tempo.

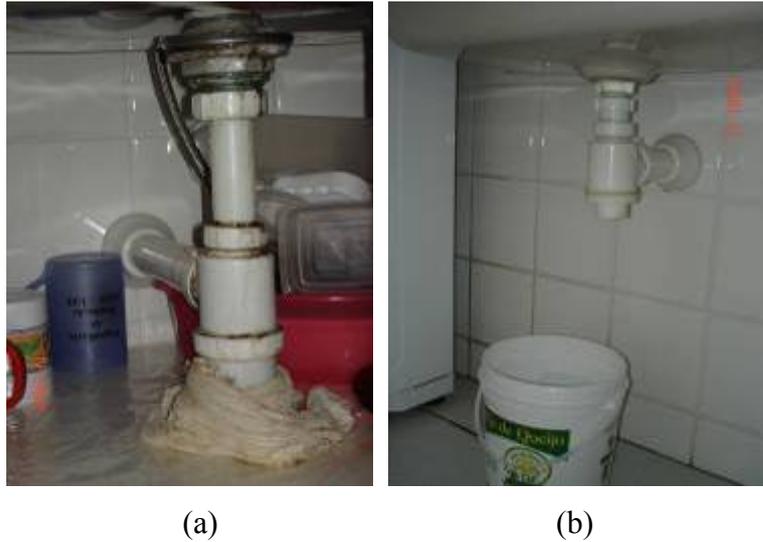


FIGURA 40: (a) Utilização de pano para conter o vazamento enquanto a manutenção não é realizada; (b) balde para coletar a água enquanto o problema não é reparado

b- Soluções tecnológicas

A medida para reparo desta patologia é geralmente dada pela troca da peça ou verificação da correta instalação da mesma.

Subsistema de Água Fria – Engate Flexível

Esta patologia é mais freqüente na ligação do engate flexível com o equipamento ou com o ramal (parede). No edifício pesquisado, as ocorrências se deram pela primeira situação, como vazamento na ligação do engate com a bacia sanitária e com a torneira da pia da cozinha.

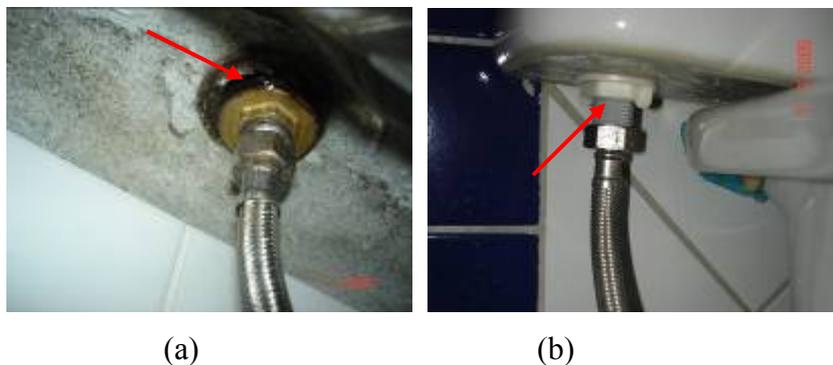


FIGURA 41: (a) Vazamento na ligação engate flexível e metal sanitário da pia da cozinha; (b) vazamento na ligação do engate flexível na bacia sanitária

a- Soluções de convivência

De forma a adiar a manutenção da peça, os usuários, quando tentam solucionar o problema, acabam, sempre que observado o vazamento, tentando “rosquear” a ligação entre as partes, resolvendo o problema apenas por um pequeno tempo. Sabendo que o vazamento ocorrerá novamente, é comum a utilização de pano sob o local, para evitar que a água se espalhe.

b- Soluções tecnológicas

A adequada solução para a extinção do problema é a troca do dispositivo, quando esta se apresentar danificada, como trincada, por exemplo, ou a correta vedação no acoplamento entre o dispositivo e a rosca, com a utilização de fita veda rosca.

6.3.5 Adequabilidade de Espaços para Usos Específicos

Esta patologia deve ser solucionada durante a fase de projeto, que é quando são analisadas as necessidades básicas do usuário.

6.3.5.1 Dificuldades para Manutenção

Este problema, como já mencionado acima, causa o desconforto ou até mesmo a impossibilidade no acesso para uso e/ou manutenções dos dispositivos.

- Ocorrência da patologia no edifício estudado

No edifício pesquisado, esta ocorrência foi encontrada na área comum do edifício. Na escada de emergência, onde está localizada a janela de acesso à área do telhado, é possível verificar que este acesso não é adequado à manutenção dos dispositivos do reservatório superior, já que o mesmo é muito estreito e não possui escada de acesso para a passagem de pessoas (Figura 42).



FIGURA 42: Dificuldade de acesso ao reservatório superior

a. Soluções de convivência:

A única solução encontrada para as pessoas responsáveis pela manutenção do edifício, como o zelador, é a passagem apertada através do único acesso para a área externa.

b. Soluções tecnológicas:

O mais indicado nesta situação seria a abertura de uma passagem maior no local, substituindo o caixilho existente por outra de maior dimensão, e a instalação de uma escada de acesso ao caixilho, o que facilitaria a subida das pessoas.

6.4 Estudo das Incidências Patológicas

Conforme já descrito no item 5.1, “Seleção das Unidades de Análise”, os apartamentos das duas torres foram divididos em três faixas de pavimentos.

Relembrando os critérios para a divisão das faixas de pavimentos, também já descritos no item 5.1, inicialmente foi dividida a faixa dos pavimentos inferiores tomando como base os apartamentos que eram alimentados pelas colunas de água fria após a V.R.P. (válvula redutora de pressão), de forma ascendente. Para manter a proporcionalidade do número de apartamentos por faixas de pavimentos, as faixas foram divididas de acordo com a Figura 43.



FIGURA 43: Esquema da divisão das faixas de pavimentos

Dos 28 apartamentos vistoriados na Torre A, 7 localizam-se na faixa dos pavimentos superiores, 9 na faixa dos pavimentos intermediários e 12 na faixa dos pavimentos inferiores. Já na Torre B, dos 19 apartamentos vistoriados, 5 localizam-se na faixa dos pavimentos superiores, 7 na faixa dos pavimentos intermediários e 7 na faixa dos pavimentos inferiores.

Na Tabela 04 é possível visualizar o número de ocorrências e os índices de patologias por faixas de pavimentos.

TABELA 04: Índices de patologias por faixas de pavimentos

ÍNDICES DE PATOLOGIAS POR FAIXAS DE PAVIMENTOS		
FAIXAS DE PAVIMENTOS	Nº OCORRÊNCIAS	IPat (%)
SUPERIORES	33	20,75
INTERMEDIÁRIOS	57	35,85
INFERIORES	69	43,40
	159	100

Analisando-se a tabela acima é possível verificar que os índices de patologias aumentam no sentido dos pavimentos superiores para os pavimentos inferiores.

Após a determinação dos índices de patologias por faixas de pavimentos, foi iniciada a análise das ocorrências por grupos de patologias.

As patologias encontradas foram classificadas em seis grandes grupos:

1. vazamentos;
2. pressões;
3. ruídos / vibrações;
4. entupimentos;
5. defeito de fabricação / instalação;
6. retornos.

A Tabela 05 apresenta os índices de patologias por grupo.

TABELA 05: Resumo dos índices de patologias por grupo

TABELA DO IPat POR GRUPOS DE PATOLOGIAS						
GRUPOS PATOLOGIAS	TOT PAT TORRE A	TOTAL PAT TORRE B	TOTAL PAT GERAL	IPat TORRE A	IPat TORRE B	IPat GERAL
VAZAMENTOS	20	16	36	22,22%	23,19%	22,64%
PRESSÕES	8	3	11	8,89%	4,35%	6,92%
RUÍDOS / VIBRAÇÕES	3	3	6	3,33%	4,35%	3,77%
ENTUPIENTOS	11	21	32	12,22%	30,43%	20,13%
DEFEITOS FABRICAÇÃO /	2	6	8	2,22%	8,70%	5,03%
RETORNOS	46	20	66	51,11%	28,99%	41,51%
	90	69	159			100%

A Figura 44 apresenta um gráfico da distribuição dos índices de patologias por grupo.

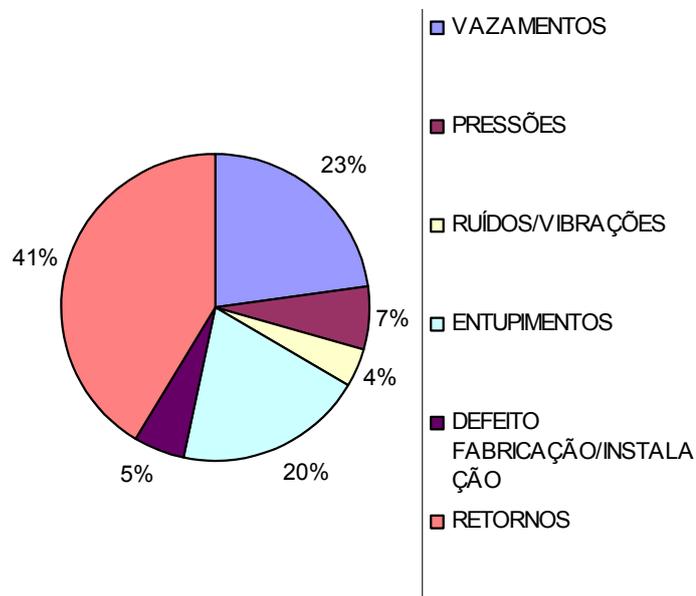


FIGURA 44: Gráfico da distribuição geral dos índices de patologias por grupo

De maneira geral, pode-se verificar que o maior índice de patologias, quando analisados os grupos, ocorre com o grupo “retornos”, com 41,51% das ocorrências, seguidos dos grupos “vazamentos” e “entupimentos”, com 22,64% e 20,13%, respectivamente.

Como já discutido no item 6.3, as principais patologias dos grupos com os maiores índices foram:

- retornos: no sistema de esgoto sanitário, retornos de odores na saída de esgoto da M.L.R. e nos ralos/caixas sifonadas dos banheiros e área de serviço;
- vazamentos: no sistema de esgoto sanitário, ocorrendo nos sifões, e no sistema de água fria, nos engates flexíveis das bacias sanitárias e torneiras;
- entupimentos: no sistema de esgoto sanitário, nos ralos/caixas sifonadas e sifões.

Posteriormente foi elaborada a análise dos principais índices de patologias por cada um dos seis grupos, porém separando-os em cada uma das três faixas de pavimentos (superiores, intermediários e inferiores), como é possível observar-se na Tabela 06.

TABELA 06: Índices de patologias por grupos, por faixas de pavimentos

IPat POR GRUPOS DE PATOLOGIAS (%)							
FAIXAS PAVS	VAZAMENTOS	PRESSÕES	RUÍDOS/ VIBRAÇÕES	ENTUP.	DEFEITOS FABRIC/ INST	RETORNOS	IPat TOTAL FAIXAS
SUPERIORES	4,40%	3,14%	0,63%	3,77%	1,26%	7,55%	20,75%
INTERMEDIÁRIOS	10,06%	2,52%	0,63%	7,55%	1,89%	13,21%	35,85%
INFERIORES	8,18%	1,26%	2,52%	8,81%	1,89%	20,75%	43,40%
	22,64%	6,92%	3,77%	20,13%	5,03%	41,51%	100%

A Tabela 06 demonstra que na faixa dos pavimentos superiores, ou seja, do 13° ao 17° pavimentos, as principais ocorrências patológicas foram verificadas no grupo dos “retornos”, com 7,55% do total das ocorrências, seguido do grupo “vazamentos”, 4,40%.

Na faixa dos pavimentos intermediários, ou seja, do 7° ao 12° pavimentos, as principais ocorrências foram detectadas no grupo dos “retornos”, com 13,21%, seguido dos “vazamentos”, com 10,06% do total das ocorrências.

As principais ocorrências patológicas detectadas na faixa dos pavimentos inferiores, ou seja, do 1° ao 6° pavimentos, ocorreram no grupo dos “retornos”, com 20,75%.

De uma maneira geral, é possível observar que foram três os principais grupos de patologias nos edifícios, os “retornos”, os “vazamentos” e os “entupimentos”. Porém, o grupo dos “retornos” sempre se apresentou com um IPat superior aos outros dois grupos.

Analisando-se cada um dos grupos de patologias e relacionando-os com as três faixas de pavimentos, é possível realizar-se algumas considerações em relação ao comportamento dos SPHS:

- vazamentos:

Com relação aos vazamentos é possível detectar que o IPat aumenta no sentido dos pavimentos superiores para os intermediários e, então, volta a ter uma redução nos pavimentos inferiores. Como já mencionado, neste grupo de patologias as principais ocorrências foram nos sifões, no sistema de esgoto sanitário, e engates flexíveis, no sistema de água fria.

Com relação aos vazamentos nos engates flexíveis é possível afirmar que, quanto maior a pressão de coluna d'água, a tendência é de que aumentem as incidências desta patologia. Dessa forma, cruzando os dados da Tabela 06 com os dados do item 6.2, "Caracterização dos Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários", notamos que ocorre um aumento desta incidência patológica quando passamos da faixa dos pavimentos superiores para os intermediários e, após passar pela válvula redutora de pressão no subsolo, o sistema volta a alimentar os pavimentos inferiores, com uma pressão menor, o que causa uma diminuição da ocorrência de vazamentos nos engates flexíveis dos aparelhos.

Com relação aos vazamentos nos sifões não é possível fazer nenhuma analogia com as faixas de pavimentos, já que a patologia deve ser causa da instalação deficiente, falta de manutenção ou má utilização do componente pelo usuário.

- pressões:

De acordo com os dados obtidos nas ocasiões das entrevistas, os principais locais de ocorrências do grupo de patologia "pressões", foram nas saídas das peças, com muita pressão.

Analisando a Tabela 06 verifica-se que o número de ocorrências patológicas diminui na direção da faixa dos pavimentos superiores para os pavimentos inferiores. Com relação à diminuição dos pavimentos intermediários para os inferiores a diminuição da pressão está coerente pelo fato de existir a válvula redutora de pressão no subsolo. Porém, com relação à diminuição dos pavimentos superiores para os intermediários, a diminuição da pressão não faz muito sentido, devido ao fato de a tendência ser de que ocorra um aumento da pressão pelo aumento da coluna d'água. Esta distorção deve-se, provavelmente, a alguma falha na coleta de dados da pesquisa durante as vistorias, possivelmente pela dificuldade de acessos em alguns apartamentos de determinados pavimentos, o que a impactou na diminuição das ocorrências de determinada faixa de pavimentos.

- ruídos / vibrações:

As principais ocorrências do grupo de patologia ruídos/vibrações foram nas tubulações de esgoto sanitário, após o acionamento das válvulas de descarga das bacias sanitárias.

Tal fato deve-se, provavelmente, ao aumento na altura do tubo de queda de esgoto sanitário, localizado no *shaft* que divide os dois banheiros. Os apartamentos dos pavimentos inferiores recebem a descarga dos apartamentos dos pavimentos acima, ocorrendo um aumento da vibração e ruídos nos tubos de queda.

- entupimentos:

O grupo de patologia “entupimentos” apresentou um aumento no índice de patologias na direção da faixa dos pavimentos superiores para os pavimentos inferiores.

No sistema de esgoto sanitário as principais ocorrências foram detectadas nos ralos/caixas sifonadas, devido à existência de resíduos de construção e existência de materiais causados pela má utilização pelos usuários. Também foram encontradas ocorrências de uso inadequados dos componentes sifões, com a existência de resíduos materiais nos componentes e ausência de manutenções (limpezas) periódicas.

- defeitos de fabricação / instalação:

Este grupo de patologia apresentou ocorrências em diversos componentes, sendo louças, chuveiros, dispositivo de acionamento da caixa acoplada e torneiras.

Apesar de os índices de patologias demonstrarem um ligeiro aumento na direção da faixa dos pavimentos superiores para os inferiores, sabe-se de antemão que não existe nenhuma relação entre as ocorrências deste grupo de patologias com a faixa de pavimentos em que as mesmas ocorrem.

- retornos:

O grupo de patologias “retornos” apresentou um aumento significativo de ocorrências patológicas conforme passa-se da faixa dos pavimentos superiores para os intermediários e dos intermediários para os inferiores.

Dentre as ocorrências deste grupo, pode-se verificar o retorno de odores causado pelo entupimento dos componentes do sistema de esgoto sanitário, já analisado acima no item “entupimentos”. Também foi detectada a secagem do fecho hídrico dos componentes em apartamentos com pouca utilização.

Porém, a maior ocorrência patológica deste grupo foi o retorno de odores pela saída de esgoto da M.L.R., como já descrito no item 6.3. Conforme é possível verificar no Anexo E, o ramal de descarga da M.L.R. é interligado ao ramal do tanque e, então, interligado ao tubo de queda. Tal fato é agravado pelo fato de não existir uma sifonagem no tubo de saída da M.L.R., nem mesmo nenhum dispositivo adaptador para a ligação do equipamento.

Porém, não foi possível fazer nenhuma analogia entre este grupo de patologia e a faixa de pavimentos em que ocorrem.

Um outro aspecto pesquisado na análise estatística foram os números de ocorrências e respectivos índices de patologias por ambientes sanitários, como é possível verificar na Tabela 07.

TABELA 07: Índices de patologias por ambientes sanitários

ÍNDICES DE PATOLOGIAS POR AMBIENTES SANITÁRIOS		
AMBIENTE	Nº OCORRÊNCIAS	IPat (%)
BANHO SOCIAL	50	31,45
BANHO SUÍTE	32	20,13
COZINHA	22	13,84
ÁREA DE SERVIÇO	41	25,79
VARANDA	14	8,81
	159	100,00

De acordo com a Tabela 07 pode-se verificar que a maioria das ocorrências patológicas foi detectada no banheiro social, com 31,45%, seguidos da área de serviço e banheiro suíte, com 25,79% e 20,13%, respectivamente.

Em seguida foi realizado um desmembramento da Tabela 07, de forma a apontar em cada um dos ambientes sanitários, quais foram os aparelhos/componentes de maior ocorrência.

TABELA 08: Índices de patologias por aparelhos / componentes

ÍNDICES DE PATOLOGIAS POR APARELHOS / COMPONENTES			
AMBIENTE	APARELHO/ COMPONENTE	Nº OCORRÊNCIAS	IPat (%)
BANHO SOCIAL	Lavatório	16	10,06
	Chuveiro elétrico	3	1,89
	Bacia sanitária	3	1,89
	Ralo / caixa chuveiro	13	8,18
	Ralo / caixa geral	14	8,81
	Tubulações	1	0,63
BANHO SUÍTE	Lavatório	10	6,29
	Chuveiro elétrico	4	2,52
	Bacia sanitária	5	3,14
	Ralo / caixa chuveiro	6	3,77
	Ralo / caixa geral	2	1,26
	Tubulações	5	3,14
COZINHA	Pia	22	13,84
	M.L.L.	0	0,00
	Tubulações	0	0,00
ÁREA DE SERVIÇO	Tanque	9	5,66
	M.L.R.	13	8,18
	Ralo / caixa	18	11,32
	Tubulações	1	0,63
VARANDA	Ralo	14	8,81
	Tubulações	0	0,00
		159	100,00

Analisando a Tabela 08, pode-se verificar que o aparelho/componente com maior ocorrência no Banheiro Social foi o lavatório, com 10,06%, seguido das ralos/caixas sifonadas geral e do chuveiro, com 8,81% e 8,18%, respectivamente.

No ambiente Banheiro Suíte, o maior índice de patologias ocorre no lavatório, com 6,29%.

Na Cozinha as ocorrências detectadas ocorreram em um único aparelho, a pia, com 13,84% do total das ocorrências.

No ambiente Área de Serviço, as principais ocorrências foram encontradas no aparelho ralo/caixa, com 11,32% e na M.L.R., com 8,18%.

Já na Varanda, as ocorrências também se concentraram em um único aparelho, o ralo, com 8,81% do total de ocorrências.

Com base na análise das principais ocorrências patológicas detectadas por aparelhos/componentes de cada ambiente sanitário, foi realizado o estudo das ocorrências por local onde ocorre a patologias em cada aparelho/componente. Nesta etapa, foram analisados apenas os aparelhos/componentes que apresentaram os maiores índices de patologias por ambientes, conforme detectado na análise das Tabelas 09, 10, 11, 12 e 13.

TABELA 09: Índices de patologias por locais dos aparelhos/componentes do Banheiro Social

BANHEIRO SOCIAL				
APARELHO/ COMPONENTE	GRUPO PATOLOGIA	LOCAL	Nº OCORRÊNCIAS	IPat TOTAL AMBIENTE (%)
LAVATÓRIO	VAZAMENTOS	Engate flexível de AF	0	0,00
		Sifão	4	8,00
		Válvula	1	2,00
		Torneira	0	0,00
		Registro pressão AF	0	0,00
	PRESSÕES	Pouca pressão entrada AF	0	0,00
		Pouca pressão saída da peça	0	0,00
		Muita pressão entrada AF	0	0,00
		Muita pressão saída da peça	2	2,00
		Oscilação de pressão	1	2,00
	RUÍDOS/ VIBRAÇÕES	Torneira	0	0,00
		Engate flexível de AF	0	0,00
	ENTUPIENTOS	Sifão	3	6,00
		Engate flexível de AF	0	0,00
		Arejador da torneira	0	0,00
	DEFEITO FABRIC/ INST	Louça	2	4,00
		Torneira	0	0,00
Registro pressão		0	0,00	
RETORNOS	Surgimento de odores	3	6,00	
RALO/ CAIXA SIFONADA CHUVEIRO	VAZAMENTOS	Conexão de tubulação com caixa/ ralo	0	0,00
		Corpo da caixa/ ralo	0	0,00
		Infiltração interface caixa/ ralo	0	0,00
		Curva de tubulação através de aquecimento	0	0,00
	ENTUPIENTOS	Tubulação esgoto	0	0,00
		Falta de manutenção (limpeza) da caixa/ ralo	6	12,00
	DEFEITO FABRIC/ INST	Corpo da caixa/ ralo	0	0,00
	RETORNOS	Surgimento de odores	6	12,00
		Empoçamento de água (falta inclinação)	1	2,00
Retorno de espuma		0	0,00	
RALO/ CAIXA SIFONADA GERAL	VAZAMENTOS	Conexão de tubulação com caixa/ ralo	0	0,00
		Corpo da caixa/ ralo	0	0,00
		Infiltração interface caixa/ ralo	0	0,00
		Curva de tubulação através de aquecimento	0	0,00
	ENTUPIENTOS	Tubulação de entrada e saída de esgoto	0	0,00
		Material de construção no corpo da caixa	2	4,00
		Falta de manutenção no corpo da caixa	0	0,00
	DEFEITO FABRIC/ INST	Corpo da caixa/ ralo	0	0,00
	RETORNOS	Surgimento de odores	10	20,00
		Empoçamento de água (falta inclinação)	1	2,00
Retorno de espuma ou água		1	2,00	

No aparelho “lavatório”, a principal ocorrência patológica foi detectada no grupo de patologia “vazamentos”, no local sifão, com 8% do total de ocorrências no ambiente Banheiro Social. Outras patologias que se destacaram na análise, foram no grupo “entupimentos” no local sifão e no grupo “retornos” a patologia “surgimentos de odores”, ambos com 6%. Também devem ser mencionadas as questões de muita pressão na saída da peça, no grupo de patologias “pressões” e o defeito de fabricação da louça, no grupo “defeito fabricação/instalação”.

No aparelho “ralo/caixa sifonada do chuveiro”, as principais patologias detectadas foram a falta de manutenção (limpeza) da caixa/ralo, no grupo “entupimentos”, e o surgimento de odores no grupo “retornos”, ambos com 12% do total de ocorrência no ambiente.

No aparelho “ralo/caixa sifonada geral” a principal ocorrência foi o surgimento de odores, no grupo de patologia “retornos”, com 20% do total de ocorrências no Banheiro Social.

Apenas esses três aparelhos representaram 86% das patologias do total do ambiente.

TABELA 10: Índices de patologias por locais dos aparelhos/componentes do Banheiro Suíte

BANHEIRO SUÍTE				
APARELHO/ COMPONENTE	GRUPO PATOLOGIA	LOCAL	Nº OCORRÊNCIAS	IPat TOTAL AMBIENTE (%)
LAVATÓRIO	VAZAMENTOS	Engate flexível de AF	0	0,00
		Sifão	3	9,38
		Válvula	0	0,00
		Torneira	0	0,00
		Registro pressão AF	0	0,00
	PRESSÕES	Pouca pressão entrada AF	0	0,00
		Pouca pressão saída da peça	0	0,00
		Muita pressão entrada AF	0	0,00
		Muita pressão saída da peça	2	6,25
		Oscilação de pressão	1	3,13
	RUÍDOS/ VIBRAÇÕES	Torneira	0	0,00
		Engate flexível de AF	0	0,00
	ENTUPIENTOS	Sifão	3	9,38
		Engate flexível de AF	0	0,00
		Arejador da torneira	0	0,00
	DEFEITO FABRIC/ INST	Louça	1	3,13
		Torneira	0	0,00
		Registro pressão	0	0,00
RETORNOS	Surgimento de odores	0	0,00	

No ambiente Banheiro Suíte destacaram-se as ocorrências no aparelho “lavatório”, com os principais índices de patologias no grupo “vazamentos”, no local sifão e no grupo “entupimentos”, no local sifão, ambos com 9,38% do total de ocorrências no ambiente.

Também houve uma ocorrência expressiva de muita pressão na saída da torneira do lavatório, relativa ao grupo “pressões”, com 6,25% do total de ocorrências do ambiente.

O aparelho/componente “lavatório” representou 31,27% do total de patologias do ambiente Banheiro Suíte.

TABELA 11: Índices de patologias por locais dos aparelhos/componentes da Cozinha

COZINHA				
APARELHO/ COMPONENTE	GRUPO PATOLOGIA	LOCAL	Nº OCORRÊNCIAS	IPat TOTAL AMBIENTE (%)
PIA	VAZAMENTOS	Registro pressão AF	1	4,55
		Torneira	0	0,00
		Engate flexível AF	1	4,55
		Junção do tubo de prolongamento do sifão com a parede	1	4,55
		Junção da válvula com o sifão	4	18,18
		Sifão	8	36,36
	PRESSÕES	Pouca pressão entrada AF	0	0,00
		Pouca pressão saída da peça	0	0,00
		Muita pressão entrada AF	0	0,00
		Muita pressão saída da peça	2	9,09
		Oscilação de pressão	0	0,00
	RUÍDOS/ VIBRAÇÕES	Torneira	0	0,00
		Engate flexível de AF	0	0,00
	ENTUPIMENTOS	Sifão	4	18,18
		Engate flexível de AF	0	0,00
		Arejador da torneira	0	0,00
	DEFEITO FABRIC/ INST	Louça	0	0,00
		Torneira	1	4,55
		Registro pressão	0	0,00

No ambiente Cozinha destacou-se o aparelho/componente “pia”, sendo que a maior incidência de patologias ocorreu com relação ao grupo “vazamentos”, no local sifão, com 36,36% do total de ocorrências no ambiente.

Também ocorreu um grande número de patologias do grupo “vazamentos”, no local “junção da válvula de escoamento com o sifão”, e no grupo “entupimentos”, no local sifão, ambos com 18,18% do total.

O aparelho componente “pia” representou 100% das patologias do total do ambiente.

TABELA 12: Índices de patologias por locais dos aparelhos/componentes da Área de Serviço

ÁREA DE SERVIÇO				
APARELHO/ COMPONENTE	GRUPO PATOLOGIA	LOCAL	Nº OCORRÊNCIAS	IPat TOTAL AMBIENTE (%)
M.L.R.	VAZAMENTOS	Torneira	0	0,00
		Saída de esgoto	0	0,00
		Mangueira da máquina	0	0,00
	PRESSÕES	Pouca pressão	0	0,00
		Muita pressão	0	0,00
		Oscilação de pressão	0	0,00
	RUÍDOS/ VIBRAÇÕES	Registro de pressão	0	0,00
		Torneira	0	0,00
	ENTUPIMENTOS	Saída AF	0	0,00
		Saída esgoto	0	0,00
		Mangueira da máquina	0	0,00
	DEFEITO FABRIC/ INST	Registro de pressão	0	0,00
		Torneira	0	0,00
RETORNOS	Surgimento de odores	13	31,71	
RALO/ CAIXA SIFONADA	VAZAMENTOS	Conexão de tubulação com caixa/ ralo	0	0,00
		Corpo da caixa/ ralo	1	2,44
		Infiltração interface caixa/ laje	0	0,00
		Curva de tubulação através de aquecimento	0	0,00
	ENTUPIMENTOS	Tubulação de entrada e saída de esgoto	0	0,00
		Material de construção no corpo da caixa	1	2,44
		Falta de manutenção (limpeza) no corpo da caixa	0	0,00
	DEFEITO FABRIC/ INST	Corpo da caixa/ ralo	0	0,00
	RETORNOS	Surgimento de odores	14	34,15
		Empoçamento de água (falta inclinação)	1	2,44
		Retorno de espuma	1	2,44

No ambiente Área de Serviço, os aparelhos/componentes que apresentaram grandes índices de patologia foram o “ralo/caixa sifonada” e “M.L.R.”, com a patologia “surgimento de odores”, do grupo “retornos”, com 34,15% e 31,71% do total de ocorrências no ambiente, respectivamente.

Os dois aparelhos representaram 75,62% das patologias do total do ambiente.

TABELA 13: Índices de patologias por locais dos aparelhos/componentes da Varanda

VARANDA				
APARELHO/ COMPONENTE	GRUPO PATOLOGIA	LOCAL	Nº OCORRÊNCIAS	IPat TOTAL AMBIENTE (%)
RALO	VAZAMENTOS	Conexão de tubulação com ralo	0	0,00
		Corpo do ralo	0	0,00
		Infiltração interface ralo/ laje	0	0,00
		Curva de tubulação através de aquecimento	0	0,00
	ENTUPIENTOS	Tubulação condutor vertical	0	0,00
		Falta de manutenção (limpeza) do ralo	4	28,57
	DEFEITO FABRIC/	Corpo do ralo	0	0,00
	RETORNOS	Empoçamento de água (falta inclinação)	10	71,43

O aparelho/componente “ralo” foi o ponto detectado de grande ocorrência patológica no ambiente Varanda, destacando-se o empoçamento de água, do grupo de patologia “retornos”, com 71,43%, e a falta de manutenção (limpeza) do ralo, do grupo “entupimentos”, com 28,57% do total de patologias no ambiente.

Este aparelho representou 100% das patologias do total do ambiente.

Unindo os dados das tabelas dos índices de patologias por grupos para as três faixas de pavimentos, com a discussão das principais incidências patológicas por cada um dos seis grupos de patologias e, posteriormente, analisando os principais locais de ocorrências patológicas em cada um dos aparelhos / componentes que apresentaram grandes índices de patologias, verificamos que, de maneira geral foram três os grupos de patologias que mais se destacaram: “retornos”, “vazamentos” e “entupimentos”.

Os “retornos” ocorreram nos ralos/caixas das áreas de serviço e banheiros, e também nas saídas de esgoto da M.L.R. O grupo de patologias “vazamentos” apresentou uma grande

incidência patológica nos sifões, tanto dos lavatórios dos banheiros quanto das pias das cozinhas. Com relação ao grupo “entupimentos”, foram verificadas grandes incidências patológicas nos ralos/caixas e copos dos sifões.

Seria interessante a continuação da análise estatística de forma a conseguir-se chegar a um nível de detalhamento que permitisse detectar quais os locais de ocorrência de cada grupo de patologia por aparelhos porém, analisados pelas três faixas de pavimentos. Porém, como desde o início da pesquisa as coletas de dados em campo foram embasadas nas planilhas de pesquisa já divididos por ambientes sanitários, e não por faixas de pavimentos, no presente trabalho foi possível chegar ao nível de detalhamento de detecção das patologias da forma como foi elaborada a análise acima.

Desta forma, sugere-se para um futuro trabalho de pesquisa, o desenvolvimento de outra forma de coleta de dados em campo, já estruturado desde o início com o intuito de detectar as incidências patológicas por faixas de pavimentos. Porém, devem ser pesquisadas apenas as patologias que tem alguma relação com as faixas de pavimentos, como foi possível verificar neste trabalho.

7. Conclusão

Com a elaboração deste trabalho foi possível detectar as principais incidências patológicas em edifícios residenciais em altura, especificamente dos SPHS, visto que, como foi possível analisar através das pesquisas obtidas nas referências bibliográficas, é uma área ainda com poucos estudos relacionados com este nível de especificidade. Foram detectados diversos fatores que contribuíram para o surgimento dessas patologias, entre elas falhas ou falta dos detalhamentos de projeto, falhas de execução e instalação das instalações e deficiência na manutenção periódica dos componentes.

Quando analisados por faixas de pavimento, os superiores, os intermediários e os inferiores, foram detectados aumentos das incidências patológicas no sentido dos pavimentos superiores para os inferiores. Porém, como descrito no trabalho, o número de apartamentos disponíveis para as vistorias também aumentou no sentido dos últimos para os primeiros pavimentos, o que provavelmente gerou esta distorção na análise dos dados coletados.

Pode-se concluir que o trabalho proporcionou uma compreensão do comportamento dos SPHS nos edifícios do estudo de caso escolhido, e da importância de priorizar a etapa de elaboração e detalhamento de projetos, e da existência de um plano de operação e manutenção dos sistemas, para que os mesmos continuem desempenhando satisfatoriamente suas funções ao longo de sua utilização.

Esse trabalho tem o intuito de, através do levantamento e análise das principais incidências patológicas, propor recomendações para a melhoria na racionalização dos projetos dos SPHS e fornecer informações, visando possibilitar a colaboração com pesquisadores da área de patologias nesses sistemas e empresas construtoras, de forma a auxiliá-las no controle e sistematização das manutenções necessárias, de forma a prevenir os mesmos problemas em futuras obras realizadas pela empresa e projetistas desses sistemas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, G.G. **Avaliação durante operação (ADO): metodologia aplicada aos sistemas prediais.** 1994. 185 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia da Construção Civil, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

AMORIM, S. R. L. **Inovações tecnológicas nas edificações: papéis diferenciados para construtores e fornecedores.** Disponível em: <http://www.infohab.org.br/Scripts/Download.asp?CD_BIBLIOGRAFIA=13804>. Acesso em: 08 out. 2003.

AMORIM, S. V.; VIDOTTI, E.; CASS JUNIOR., A. **Patologias das instalações prediais hidráulico-sanitárias, em edifícios residenciais em altura, na cidade de São Carlos.** In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 1, 1993, São Paulo. Anais I Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído. São Paulo: Antac, dezembro. p. 515-523.

AMORIM, S.V. **Metodologia para estruturação de sistemas de informação para projeto dos sistemas hidráulicos prediais.** 1997. 213 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia da Construção Civil, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

AMORIM, S.V. **Instalações prediais hidráulico-sanitárias: desempenho e normalização.** 1989. 235 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Departamento de Arquitetura e Planejamento, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1989.

ARAÚJO, L.S.M. **Avaliação durante operação dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários em edifícios escolares.** 2004. 246 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

ARO, C.R. **As inovações tecnológicas no processo de produção dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários.** In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 10, 2004, São Paulo. Anais eletrônicos X Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. São Paulo: Antac, julho, 7p. *CD rom*

ASSOCIAÇÃO DE TECNOLOGIAS INTEGRADAS NA CONSTRUÇÃO (ASTIC). **Seminário de soluções tecnológicas integradas**. São Carlos, 2005.

BARROS, J. C.G. **Avaliação do desempenho dos sistemas prediais de aparelhos sanitários em edifícios escolares da rede municipal de Campinas**. 2004. 108 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Departamento de Arquitetura e Construção, Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

CINTRA, C.R.G.; SOUZA, L.G.M. **A utilização da ISO 6241 na avaliação de edificações escolares, através dos métodos e técnicas da APO – Avaliação Pós-Ocupação: o caso das Escolas de Cara Nova de Mogi das Cruzes – SP**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO; Internacional Conference on Industrial Engineering and Operations Management, Salvador, 8, 2001. Anais eletrônicos VIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Salvador: Gepros, 2001, 9 p. *CD rom*

CONCEIÇÃO, A.P. **Banco de dados para projeto dos sistemas hidráulicos prediais**. São Carlos: UFSCar ; Departamento de Engenharia Civil, 2003. 93 p. Relatório de Iniciação Científica – FAPESP - Processo: 01/06115-7.

GRAÇA, M. E. A. **Formulação de modelo para avaliação das condições determinantes da necessidade de ventilação secundária em sistemas prediais de coleta de esgoto sanitários**. 1985. 185 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1985.

HELENE, P.R.L.; TERZIAN, P. **Manual de dosagem e controle do concreto**. São Paulo, Pini, 1992. 349 p.

JOBIM, M.S.S. **Análise dos principais problemas apontados pelos clientes em pesquisas de avaliação da satisfação**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 3, 2003, Santa Maria. Anais eletrônicos III Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção. São Carlos: Antac, 2003. 10 p. *CD rom*

LICHTENSTEIN, N. B. **Patologia das construções:** procedimentos para a formulação do diagnóstico de falhas e definição de conduta adequada à recuperação de edificações. 1985. 215 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Departamento de Engenharia Civil, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1985.

MACHADO, F.O. **A satisfação do consumidor de edifícios residenciais:** análises de metodologias de avaliação. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 10, 2003. Anais eletrônicos X Simpósio de Engenharia de Produção. Bauru: Gepros, 2003, 8 p. *CD rom*

MALARD, M.L. et al. **Avaliação pós-ocupação, participação de usuários e melhoria de qualidade de projetos habitacionais:** uma abordagem fenomenológica. São Paulo, 2002. (Coletânea Habitare, Avaliação Pós-Ocupação: Métodos e Técnicas Aplicados à Habitação Social, v. 1).

MARTUCCI, R.; BASSO, A. **Uma visão integrada da análise e avaliação de conjuntos habitacionais:** aspectos metodológicos da pós-ocupação e do desempenho tecnológico. São Paulo, 2002. (Coletânea Habitare, Avaliação Pós-Ocupação: Métodos e Técnicas Aplicados à Habitação Social, v. 1).

OLIVEIRA, M. C. G. **A satisfação pós-ocupacional de usuários como critério da avaliação da habitabilidade de ambientes construídos.** In: Seminário Internacional NUTAU'1998 – Arquitetura e Urbanismo: Tecnologia para o Século XXI, 3, 1998. Anais eletrônicos III Seminário Internacional NUTAU'1998. São Paulo: Antac, 1998. 7 p. *CD rom*

ORNSTEIN, S. W. **Avaliação Pós-Ocupação:** produção nacional e internacional recentes e as tendências rumo ao século XXI. In: SEMINÁRIO DE AVALIAÇÃO PÓS-USO, 3, 1989. Anais eletrônicos III Seminário de Avaliação Pós-uso. São Paulo: Antac, 1998. 10 p. *CD rom*

PEREIRA, V.R. **Pesquisa de satisfação de clientes de uma empresa de construção quanto à prestação de serviços de pós-venda.** In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 12, 2005. Anais eletrônicos XII Simpósio de Engenharia de Produção. Bauru: Gepros, 2005. 9 p. *CD rom*

PICCHI, F.A. **Sistema da qualidade: uso em empresas de construção de edifícios**. 1993. 462 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) –Departamento de Engenharia da Construção Civil, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

PINHAL, P.S. **(POE) – Post occupancy evaluation a case study is based upon the appraisal of private university building**. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON OCCUPATION RISK PREVENTION, 2, 2002. Anais II International Conference on Occupation Risk Prevention. Espanha: 2002. 11 p.

QUERIDO, J. G. **Ruídos de descarga de bacia sanitária com válvula**. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 7, 1998, Florianópolis. Anais eletrônicos VII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Florianópolis: Antac, 1998. p. 449-451. *CD rom*

ROMERO, M.A.; VIANNA, N. S. **Procedimentos metodológicos paa aplicação de avaliação pós-ocupação em conjuntos habitacionais para a população de baixa renda: do desenho urbano à unidade habitacional**. São Paulo, 2002. (Coletânea Habitare, Avaliação Pós-Ocupação: Métodos e Técnicas Aplicados à Habitação Social, v. 1).

SALES, A. **Tecnologia e durabilidade de sistemas estruturais**. São Carlos: UFSCar; Departamento de Engenharia Civil, 2004. 88 p. Apostila do Programa de Pós-Graduação em Construção Civil da Universidade Federal de São Carlos.

SOUZA, K. E. **Melhoria da qualidade dos sistemas hidráulicos prediais através do estudo da incidência de falhas – Estudo de caso construtora 1**. São Carlos: UFSCar; Departamento de Engenharia Civil, 2002. 105 p. Relatório de Iniciação Científica – FAPESP - Processo: 01/08615-7.

ANEXO A

ENTREVISTA COM SÍNDICO / ZELADOR

QUESTIONÁRIO PARA O SÍNDICO/ZELADOR	
1. No condomínio quem é o responsável por contatar a construtora nas ocasiões de ocorrências patológicas?	Enquanto a construtora se responsabilizava pelas ocorrências patológicas no edifício, quem constatava era o zelador. O primeiro contato era para a Sede da empresa em Goiânia, que encaminhava a ocorrência para o escritório em Araraquara, que era o responsável. Em relação às patologias na instalação hidráulica, nunca foi feito qualquer reparo pela construtora.
2. De forma geral, quais são as atribuições do zelador no condomínio?	O zelador é encarregado, entre outras coisas, de realizar vistorias nas instalações prediais e quando necessário ele mesmo contata os profissionais da área.
3. Como é a caracterização geral do edifício, com relação à:	
3.1 - Quantos apartamentos existem no edifício:	132
3.2 – Todos os apartamentos possuem a mesma planta? :	Sim, sendo quatro por andar
3.3 - Quantos apartamentos estão ocupados atualmente? :	126
3.4 - Existem hidrômetros individuais ou um hidrômetro geral? :	Um geral
4. Quando é detectada uma ocorrência patológica, quem faz a manutenção?	Um prestador de serviço, tanto na área comum, quanto na área privativa
5. Quando o edifício foi entregue pela construtora ao condomínio?	O edifício foi entregue em Agosto de 2002
6. Em geral, quais são os principais problemas detectados na área comum?	Vazamentos nas tubulações do deck da piscina; infiltrações das floreiras devido às falhas na impermeabilização; inclinação do piso inadequada para o escoamento da água pluvial ou lavagem.
7. Em geral, quais são os principais problemas detectados nos apartamentos?	Surgimento de odores no ralo da Área de Serviço e na tubulação de esgoto da Máquina de Lavar Roupas; descolamento de cubas dos lavatórios dos banheiros sociais.
8. Existe alguma forma de registro das ocorrências patológicas por parte do condomínio?	Existe uma pasta onde eram registrados alguns reparos. Porém isto não é mais realizado.
9. Atualmente quem é o engenheiro da construtora responsável pelas vistorias no edifício?	Desde outubro de 2005, não há nenhum engenheiro realizando vistorias no edifício.
10 Quais seriam os dias e horários mais convenientes para a visita dos pesquisadores fazerem as coletas de informações no edifício?	As vistorias serão feitas de acordo com um agendamento prévio feito pelo zelador com os moradores.
11. Para que seja possível a atuação dos pesquisadores da universidade para a aplicação do estudo de caso no edifício, qual seria a melhor forma para o esclarecimento e conscientização dos moradores?	A melhor forma para esclarecimento é através de uma circular explicativa entregue em cada apartamento.
12. No condomínio quem seria a pessoa mais indicada por estar em contato com os pesquisadores da universidade para a aplicação das vistorias?	A pessoa mais indicada seria o próprio zelador.

ANEXO B

ENTREVISTA COM ENGENHEIRO

QUESTIONÁRIO PARA O ENGENHEIRO
1. Qual é a estrutura organizacional de sua empresa hierarquicamente?
Departamentizada
2. Em sua empresa quem é o responsável por selecionar, avaliar e contratar a empresa responsável pelos projetos dos SPHS (Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários)? Quais são os critérios utilizados para a seleção?
Departamento de planejamento. Indicações de outras empresas, custos e prazos de entrega.
3. A empresa responsável pelos projetos dos SPHS é sempre a mesma para todas as obras da empresa?
Não.
4. A empresa responsável pelos projetos dos SPHS realiza todos os projetos de AF, ES, AP e AQ?
Sim
5. Existe o acompanhamento da execução dos SPHS pelo projetista? Como é feito esse acompanhamento?
Não
6. Quando ocorrem mudanças nos projetos é realizado um projeto "as built" do edifício? Qual é a responsabilidade do projetista neste caso?
Se houver alguma alteração pequena não é feito as built. Caso a alteração seja grande ou que se mudem diâmetros de tubulação, sim, é feita a alteração no projeto.
7. Com relação aos principais erros ou deficiências que são detectados nos projetos dos SPHS, como você avaliaria os seguintes itens?
7.1. Falta de detalhamentos:
Ausência de detalhamento de prumadas ou detalhamento deficiente.
7.2. Falha nas especificações de materiais:
Em geral os materiais são bem especificados, com exceção de bombas de recalque e sistemas de absorção de vibrações nas tubulações.
7.3. Falta de compatibilização entre subsistemas:
Existe compatibilização entre os subsistemas, porém sempre existem falhas, principalmente nos projetos de passagens que são feitas pela arquitetura.
7.4. Soluções inexecutáveis:
Em menor grau de frequência, mas existem problemas de soluções inexecutáveis.
7.5. Outros:
Levantamento de material deficiente (faltando muitas conexões como luvas e anéis de borracha), falta de juntas de dilatação ou liras em projetos de água quente, falta de dispositivos de alívio de pressão (retirada de ar). Em geral os projetos de AQ são mais deficientes.
8. Em sua opinião, em que proporção as concessionárias de serviços interferem na qualidade dos projetos?
Pouco ou nenhuma interferência
9. Com relação à mão-de-obra para a execução dos SPHS, quais os procedimentos para seleção, avaliação e contratação?
Serviços já prestados ou por referência de trabalhos realizados em outras empresas.
10. Como é feito o controle da qualidade durante a execução dos serviços?
Com planilha de check list de cada serviço executado
11. Como são efetuados os testes das instalações para o recebimento dos serviços executados?
Teste de pressão hidrostática na AF, AQ e GLP com compressor de ar.
12. Existe alguma política de treinamento por parte da empresa para essa mão-de-obra?

Não
13. A empresa trabalha com "kits hidráulicos"?
Já trabalhou com kits , foi abandonada a prática e agora está sendo retomada.
14. Em qual das seguintes fases é observado um maior índice de danos aos componentes:
<input type="checkbox"/> recebimento;
<input type="checkbox"/> armazenamento;
<input type="checkbox"/> transporte;
<input type="checkbox"/> execução;
<input checked="" type="checkbox"/> utilização.
15. Em sua empresa, quais são as principais ocorrências patológicas com relação aos subsistemas:
Água Fria:
Conexões trincadas, principalmente em prumadas.
Esgoto Sanitário:
Vazamento no chumbamento de prolongamentos
Água Pluvial:
Difícilmente existem problemas nas instalações de AP
Água Quente:
Falha na solda das conexões
16. Com relação aos manuais dos proprietários e síndico/zelador dos edifícios, como a empresa procura minimizar as futuras manutenções pós-ocupação dos edifícios?
Descrevendo os cuidados de manutenção no manual, identificando registros e válvulas, porém não são seguidos pelos usuários.
17. Existe nos registros de manutenção pós-ocupação da empresa estimativas dos índices de custos (%) de manutenção dos SPHS com relação ao custo global do empreendimento?
Sim
18. Quais são os procedimentos de retro-alimentação dos principais índices patológicos registrados nos edifícios, com relação aos projetistas e executores, a fim de minimizar os índices das principais patologias nos futuros empreendimentos?
Não é feito a retro-alimentação sobre patologias aos projetistas a não ser que o sistema projetado não esteja funcionando de acordo com que se esperava em nível de desempenho

ANEXO C
PLANILHAS PARA VISTORIAS DA ÁREA
PRIVATIVA

BANHEIRO SOCIAL						
APARELHO		PATOLOGIA		LOCAL		DESCRIÇÃO
1.1.1.A	LAVATÓRIO	1.1.1.1	VAZAMENTOS	1.1.1.1.1	Engate flexível de AF	
				1.1.1.1.2	Sifão	
				1.1.1.1.3	Válvula	
				1.1.1.1.4	Torneira	
				1.1.1.1.5	Registro pressão AF	
		1.1.1.2	PRESSÕES	1.1.1.2.1	Pouca pressão entrada AF	
				1.1.1.2.2	Pouca pressão saída da peça	
				1.1.1.2.3	Muita pressão entrada AF	
				1.1.1.2.4	Muita pressão saída da peça	
				1.1.1.2.5	Oscilação de pressão	
		1.1.1.3	RÚIDOS / VIBRAÇÕES	1.1.1.3.1	Torneira	
				1.1.1.3.2	Engate flexível de AF	
		1.1.1.4	ENTUPIMENTOS	1.1.1.4.1	Sifão	
				1.1.1.4.2	Engate flexível de AF	
				1.1.1.4.3	Arejador da torneira	
		1.1.1.5	DEFEITO FABRICAÇÃO / INSTALAÇÃO	1.1.1.5.1	Louça	
				1.1.1.5.2	Torneira	
				1.1.1.5.3	Registro pressão	
1.1.1.6	RETORNOS	1.1.1.6.1	Surgimentos de odores			
1.1.2.A	CHUVEIRO ELÉTRICO	1.1.2.1	VAZAMENTOS	1.1.2.1.1	Registro pressão AF	
				1.1.2.1.2	Conexão de saída de água na alvenaria	
				1.1.2.1.3	Conexão de entrada de água no chuveiro	
				1.1.2.1.4	Aparelho (chuveiro)	
		1.1.2.2	PRESSÕES	1.1.2.2.1	Pouca pressão entrada AF	
				1.1.2.2.2	Pouca pressão saída da peça	
				1.1.2.2.3	Muita pressão entrada AF	
				1.1.2.2.4	Muita pressão saída da peça	
				1.1.2.2.5	Oscilação de pressão	
		1.1.2.3	RÚIDOS / VIBRAÇÕES	1.1.2.3.1	Registro pressão AF	
				1.1.2.3.2	Tubulação entrada aparelho	
		1.1.2.4	ENTUPIMENTOS	1.1.2.4.1	Tubulação entrada aparelho	
				1.1.2.4.2	Aparelho (chuveiro)	
		1.1.2.5	DEFEITO FABRICAÇÃO / INSTALAÇÃO	1.1.2.5.1	Registro pressão	
				1.1.2.5.2	Aparelho (chuveiro)	
1.1.3.A	VASO SANITÁRIO	1.1.3.1	VAZAMENTOS	1.1.3.1.1	Engate flexível	
				1.1.3.1.2	Regulagem caixa acoplada	
				1.1.3.1.3	Saída de esgoto	
		1.1.3.2	PRESSÕES	1.1.3.2.1	Muita pressão regulagem caixa acoplada	
				1.1.3.2.2	Pouca pressão regulagem caixa acoplada	
		1.1.3.3	RÚIDOS / VIBRAÇÕES	1.1.3.3.1	Engate flexível	
				1.1.3.3.2	Regulagem Caixa Acoplada	
		1.1.3.4	ENTUPIMENTOS	1.1.3.4.1	Engate flexível	
				1.1.3.4.2	Tubulação saída esgoto	
		1.1.3.5	DEFEITO FABRICAÇÃO / INSTALAÇÃO	1.1.3.5.1	Louça	
				1.1.3.5.2	Engate flexível	
				1.1.3.5.3	Dispositivos de acionamento da caixa acoplada	
1.1.3.6	RETORNOS	1.1.3.6.1	Surgimentos de odores			
1.1.4.A	RALO / CAIXA SIFONADA CHUVEIRO	1.1.4.1	VAZAMENTOS	1.1.4.1.1	Conexão de tubulação com caixa / ralo	
				1.1.4.1.2	Corpo da caixa / ralo	
				1.1.4.1.3	Infiltração interface caixa / laje	
				1.1.4.1.4	Curva de tubulação através de aquecimento	
		1.1.4.2	ENTUPIMENTOS	1.1.4.2.1	Tubulação esgoto	
				1.1.4.2.2	Falta de manutenção (limpeza) da caixa / ralo	
		1.1.4.3	DEFEITO FABRICAÇÃO / INSTALAÇÃO	1.1.4.3.1	Corpo da caixa / ralo	

		1.1.4.4	RETORNOS	1.1.4.4.1	Surgimento de odores	
				1.1.4.4.2	Empoçamento de água (falta inclinação)	
				1.1.4.4.3	Retorno de espuma	
1.1.5.A	RALO / CAIXA SIFONADA GERAL	1.1.5.1	VAZAMENTOS	1.1.5.1.1	Conexão de tubulação com caixa / ralo	
				1.1.5.1.2	Corpo da caixa / ralo	
				1.1.5.1.3	Infiltração interface caixa / laje	
				1.1.5.1.4	Curva de tubulação através de aquecimento	
		1.1.5.2	ENTUPIENTOS	1.1.5.2.1	Tubulação de entrada e saída de esgoto	
				1.1.5.2.2	Material de construção no corpo da caixa	
				1.1.5.2.3	Falta de manutenção (limpeza) no corpo da caixa	
		1.1.5.3	DEFEITO FABRICAÇÃO / INSTALAÇÃO	1.1.5.3.1	Corpo da caixa / ralo	
		1.1.5.4	RETORNOS	1.1.5.4.1	Surgimento de odores	
				1.1.5.4.2	Empoçamento de água (falta inclinação)	
1.1.5.4.3	Retorno de espuma ou água					
1.1.6.A	TUBULAÇÕES	1.1.6.1	VAZAMENTOS	1.1.6.1.1	Tubulação/conexão ramal AF	
				1.1.6.1.2	Tubulação/conexão ramal Esgoto	
				1.1.6.1.3	Tubulação/conexão coluna de Ventilação (retorno)	
				1.1.6.1.4	Tubulação/conexão sub-ramal AF	
		1.1.6.2	RUIDOS / VIBRAÇÕES	1.1.6.2.1	Tubulação/conexão ramal AF	
				1.1.6.2.2	Tubulação/conexão ramal Esgoto	
				1.1.6.2.3	Tubulação/conexão sub-ramal AF	
		1.1.6.3	ENTUPIENTOS	1.1.6.3.1	Tubulação/conexão ramal AF	
				1.1.6.3.2	Tubulação/conexão ramal Esgoto	
				1.1.6.3.3	Tubulação/conexão sub-ramal AF	

BANHEIRO SUITE						
APARELHO		PATOLOGIA		LOCAL		DESCRIÇÃO
1.1.1.B	LAVATÓRIO	1.1.1.1	VAZAMENTOS	1.1.1.1.1	Engate flexível de AF	
				1.1.1.1.2	Sifão	
				1.1.1.1.3	Torneira	
				1.1.1.1.4	Registro pressão AF	
		1.1.1.2	PRESSÕES	1.1.1.2.1	Pouca pressão entrada AF	
				1.1.1.2.2	Pouca pressão saída da peça	
				1.1.1.2.3	Muita pressão entrada AF	
				1.1.1.2.4	Muita pressão saída da peça	
				1.1.1.2.5	Oscilação de pressão	
		1.1.1.3	RUIDOS / VIBRAÇÕES	1.1.1.3.1	Torneira	
				1.1.1.3.2	Engate flexível de AF	
		1.1.1.4	ENTUPIENTOS	1.1.1.4.1	Sifão	
				1.1.1.4.2	Engate flexível de AF	
				1.1.1.4.3	Arejador da torneira	
		1.1.1.5	DEFEITO FABRICAÇÃO / INSTALAÇÃO	1.1.1.5.1	Louça	
1.1.1.5.2	Torneira					
1.1.1.5.3	Registro pressão					
1.1.2.B	CHUVEIRO ELÉTRICO	1.1.2.1	VAZAMENTOS	1.1.2.1.1	Registro pressão AF	
				1.1.2.1.2	Conexão de saída de água na alvenaria	
				1.1.2.1.3	Conexão de entrada de água no chuveiro	
				1.1.2.1.4	Aparelho (chuveiro)	
		1.1.2.2	PRESSÕES	1.1.2.2.1	Pouca pressão entrada AF	
				1.1.2.2.2	Pouca pressão saída da peça	
				1.1.2.2.3	Muita pressão entrada AF	
				1.1.2.2.4	Muita pressão saída da peça	
				1.1.2.2.5	Oscilação de pressão	
		1.1.2.3	RUIDOS / VIBRAÇÕES	1.1.2.3.1	Registro pressão AF	
				1.1.2.3.2	Tubulação entrada aparelho	
		1.1.2.4	ENTUPIENTOS	1.1.2.4.1	Tubulação entrada aparelho	
1.1.2.4.2	Aparelho (chuveiro)					

		1.1.2.5	DEFEITO FABRICAÇÃO / INSTALAÇÃO	1.1.2.5.1	Registro pressão	
				1.1.2.5.2	Aparelho (chuveiro)	
1.1.3.B	VASO SANITÁRIO	1.1.3.1	VAZAMENTOS	1.1.3.1.1	Engate flexível	
				1.1.3.1.2	Regulagem caixa acoplada	
				1.1.3.1.3	Saída de esgoto	
		1.1.3.2	PRESSÕES	1.1.3.2.1	Muita pressão regulagem caixa acoplada	
				1.1.3.2.2	Pouca pressão regulagem caixa acoplada	
		1.1.3.3	RÚIDOS / VIBRAÇÕES	1.1.3.3.1	Engate flexível	
				1.1.3.3.2	Caixa acoplada	
1.1.3.4	ENTUPIMENTOS	1.1.3.4.1	Engate flexível			
		1.1.3.4.2	Tubulação saída esgoto			
1.1.3.5	DEFEITO FABRICAÇÃO / INSTALAÇÃO	1.1.3.5.1	Louça			
		1.1.3.5.2	Engate flexível			
		1.1.3.5.3	Dispositivos de acionamento da caixa acoplada			
1.1.3.6	RETORNOS	1.1.3.6.1	Surgimentos de odores			
1.1.4.B	RALO / CAIXA SIFONADA CHUVEIRO	1.1.4.1	VAZAMENTOS	1.1.4.1.1	Conexão de tubulação com caixa / ralo	
				1.1.4.1.2	Corpo da caixa / ralo	
				1.1.4.1.3	Infiltração interface caixa / laje	
				1.1.4.1.4	Curva de tubulação através de aquecimento	
		1.1.4.2	ENTUPIMENTOS	1.1.4.2.1	Tubulação esgoto	
				1.1.4.2.2	Falta de manutenção (limpeza) da caixa / ralo	
		1.1.4.3	DEFEITO FABRICAÇÃO / INSTALAÇÃO	1.1.4.3.1	Corpo da caixa / ralo	
1.1.4.4	RETORNOS	1.1.4.4.1	Surgimento de odores			
		1.1.4.4.2	Empoçamento de água (falta inclinação)			
		1.1.4.4.3	Retorno de espuma			
1.1.5.B	RALO / CAIXA SIFONADA GERAL	1.1.5.1	VAZAMENTOS	1.1.5.1.1	Conexão de tubulação com caixa / ralo	
				1.1.5.1.2	Corpo da caixa / ralo	
				1.1.5.1.3	Infiltração interface caixa / laje	
				1.1.5.1.4	Curva de tubulação através de aquecimento	
		1.1.5.2	ENTUPIMENTOS	1.1.5.2.1	Tubulação esgoto	
				1.1.5.2.2	Falta de manutenção (limpeza) da caixa / ralo	
		1.1.5.3	DEFEITO FABRICAÇÃO / INSTALAÇÃO	1.1.5.3.1	Corpo da caixa / ralo	
1.1.5.4	RETORNOS	1.1.5.4.1	Surgimento de odores			
		1.1.5.4.2	Empoçamento de água (falta inclinação)			
		1.1.5.4.3	Retorno de espuma			
1.1.6.B	TUBULAÇÕES	1.1.6.1	VAZAMENTOS	1.1.6.1.1	Tubulação/conexão ramal AF	
				1.1.6.1.2	Tubulação/conexão ramal Esgoto	
				1.1.6.1.3	Tubulação/conexão coluna de Ventilação (retorno)	
				1.1.6.1.4	Tubulação/conexão sub-ramal AF	
		1.1.6.2	RÚIDOS / VIBRAÇÕES	1.1.6.2.1	Tubulação/conexão ramal AF	
				1.1.6.2.2	Tubulação/conexão ramal Esgoto	
				1.1.6.2.3	Tubulação/conexão sub-ramal AF	
		1.1.6.3	ENTUPIMENTOS	1.1.6.3.1	Tubulação/conexão ramal AF	
				1.1.6.3.2	Tubulação/conexão ramal Esgoto	
		1.1.6.3.3	Tubulação/conexão sub-ramal AF			

COZINHA

APARELHO	PATOLOGIA	LOCAL	DESCRIÇÃO	
	1.2.1.1	VAZAMENTOS	1.2.1.1.1	Registro pressão AF
			1.2.1.1.2	Torneira
			1.2.1.1.3	Engate flexível AF
			1.2.1.1.4	Junção do tubo de prolongamento do sifão com a parede
			1.2.1.1.5	Junção da válvula com o sifão
			1.2.1.1.6	Sifão
1.2.1.2	PRESSÕES	1.2.1.2.1	Pouca pressão entrada AF	
		1.2.1.2.2	Pouca pressão saída da peça	
		1.2.1.2.3	Muita pressão entrada AF	

1.2.1	PIA	1.2.1.1	VAZAMENTOS	1.2.1.1.1	Registro pressão AF	
				1.2.1.1.2	Torneira	
				1.2.1.1.3	Engate flexível AF	
				1.2.1.1.4	Junção do tubo de prolongamento do sifão com a parede	
				1.2.1.1.5	Junção da válvula com o sifão	
				1.2.1.1.6	Sifão	
		1.2.1.2	PRESSÕES	1.2.1.2.1	Pouca pressão entrada AF	
				1.2.1.2.2	Pouca pressão saída da peça	
				1.2.1.2.3	Muita pressão entrada AF	
				1.2.1.2.4	Muita pressão saída da peça	
				1.2.1.2.5	Oscilação de pressão	
		1.2.1.3	RUÍDOS / VIBRAÇÕES	1.2.1.3.1	Torneira	
				1.2.1.3.2	Engate flexível AF	
		1.2.1.4	ENTUPIENTOS	1.2.1.4.1	Sifão	
				1.2.1.4.2	Engate flexível de AF	
1.2.1.4.3	Arejador da torneira					
1.2.1.5	DEFEITO FABRICAÇÃO / INSTALAÇÃO	1.2.1.5.1	Louça			
		1.2.1.5.2	Torneira			
		1.2.1.5.3	Registro pressão			
1.2.2	M.L.L.	1.2.2.1	VAZAMENTOS	1.2.2.1.1	Registro pressão	
				1.2.2.1.2	Torneira	
				1.2.2.1.3	Saída esgoto	
				1.2.2.1.4	Mangueira da máquina	
		1.2.2.2	PRESSÕES	1.2.2.2.1	Pouca pressão	
				1.2.2.2.2	Muita pressão	
				1.2.2.2.3	Oscilação de pressão	
		1.2.2.3	RUÍDOS / VIBRAÇÕES	1.2.2.3.1	Registro pressão	
				1.2.2.3.2	Torneira	
		1.2.2.4	ENTUPIENTOS	1.2.2.4.1	Saída AF	
				1.2.2.4.2	Saída esgoto	
				1.2.2.4.3	Mangueira da máquina	
		1.2.2.5	DEFEITO FABRICAÇÃO / INSTALAÇÃO	1.2.2.5.1	Registro pressão	
				1.2.2.5.2	Torneira	
		1.2.3	TUBULAÇÕES	1.2.3.1	VAZAMENTOS	1.2.3.1.1
1.2.3.1.2	Tubulação/conexão ramal Esgoto					
1.2.3.1.3	Tubulação/conexão coluna de Ventilação (retorno)					
1.2.3.1.4	Tubulação/conexão sub-ramal AF					
1.2.3.2	RUÍDOS / VIBRAÇÕES			1.2.3.2.1	Tubulação/conexão ramal AF	
				1.2.3.2.2	Tubulação/conexão ramal Esgoto	
				1.2.3.2.3	Tubulação/conexão sub-ramal AF	
1.2.3.3	ENTUPIENTOS			1.2.3.3.1	Tubulação/conexão ramal AF	
				1.2.3.3.2	Tubulação/conexão ramal Esgoto	
				1.2.3.3.3	Tubulação/conexão sub-ramal AF	

ÁREA SERVIÇO						
APARELHO		PATOLOGIA		LOCAL		DESCRIÇÃO
1.3.1	TANQUE	1.3.1.1	VAZAMENTOS	1.3.1.1.1	Torneira	
				1.3.1.1.2	Junção do prolongamento do sifão com a parede	
				1.3.1.1.3	Junção da válvula com o sifão	
				1.3.1.1.4	Sifão	
		1.3.1.2	PRESSÕES	1.3.1.2.1	Pouca pressão	
				1.3.1.2.2	Muita pressão	
				1.3.1.2.3	Oscilação de pressão	
		1.3.1.3	RUÍDOS / VIBRAÇÕES	1.3.1.3.1	Torneira	
		1.3.1.4	ENTUPIENTOS	1.3.1.4.1	Sifão	
		1.3.1.5	DEFEITO FABRICAÇÃO / INSTALAÇÃO	1.3.1.5.1	Louça	
				1.3.1.5.2	Torneira	
		1.3.2.1	VAZAMENTOS	1.3.2.1.1	Torneira	
				1.3.2.1.2	Saída esgoto	
				1.3.2.1.3	Mangueira da máquina	
				1.3.2.2.1	Pouca pressão	
1.3.2.2.2	Muita pressão					
1.3.2.2.3	Oscilação de pressão					

1.3.2	M.L.R.	1.3.2.1	VAZAMENTOS	1.3.2.1.1	Torneira	
				1.3.2.1.2	Saída esgoto	
				1.3.2.1.3	Mangueira da máquina	
		1.3.2.2	PRESSÕES	1.3.2.2.1	Pouca pressão	
				1.3.2.2.2	Muita pressão	
				1.3.2.2.3	Oscilação de pressão	
		1.3.2.3	RUIDOS / VIBRAÇÕES	1.3.2.3.1	Registro pressão	
				1.3.2.3.2	Torneira	
		1.3.2.4	ENTUPIENTOS	1.3.2.4.1	Saída AF	
				1.3.2.4.2	Saída esgoto	
				1.3.2.4.3	Mangueira da máquina	
		1.3.2.5	DEFEITO FABRICAÇÃO / INSTALAÇÃO	1.3.2.5.1	Registro pressão	
1.3.2.5.2	Torneira					
1.3.2.6	Retornos	1.3.2.6.1	Surgimento de odores			
1.3.3	RALO / CAIXA SIFONADA	1.3.3.1	VAZAMENTOS	1.3.3.1.1	Conexão de tubulação com caixa / ralo	
				1.3.3.1.2	Corpo da caixa / ralo	
				1.3.3.1.3	Infiltração interface caixa / laje	
				1.3.3.1.4	Curva de tubulação através de aquecimento	
		1.3.3.2	ENTUPIENTOS	1.3.3.2.1	Tubulação de entrada e saída de esgoto	
				1.3.3.2.2	Material de construção no corpo da caixa	
				1.3.3.2.3	Falta de manutenção (limpeza) no corpo da caixa	
		1.3.3.3	DEFEITO FABRICAÇÃO / INSTALAÇÃO	1.3.3.3.1	Corpo da caixa / ralo	
		1.3.3.4	RETORNOS	1.3.3.4.1	Surgimento de odores	
				1.3.3.4.2	Empoçamento de água (falta inclinação)	
1.3.3.4.3	Retorno de espuma					
1.3.4	TUBULAÇÕES	1.3.4.1	VAZAMENTOS	1.3.4.1.1	Tubulação/conexão ramal AF	
				1.3.4.1.2	Tubulação/conexão ramal Esgoto	
				1.3.4.1.3	Tubulação/conexão coluna de Ventilação (retorno)	
				1.3.4.1.4	Tubulação/conexão sub-ramal AF	
		1.3.4.2	RUIDOS / VIBRAÇÕES	1.3.4.2.1	Tubulação/conexão ramal AF	
				1.3.4.2.2	Tubulação/conexão ramal Esgoto	
				1.3.4.2.3	Tubulação/conexão sub-ramal AF	
		1.3.4.3	ENTUPIENTOS	1.3.4.3.1	Tubulação/conexão ramal AF	
				1.3.4.3.2	Tubulação/conexão ramal Esgoto	
				1.3.4.3.3	Tubulação/conexão sub-ramal AF	
VARANDA						
APARELHO		PATOLOGIA		LOCAL		DESCRIÇÃO
1.4.1	RALO	1.4.1.1	VAZAMENTOS	1.4.1.1.1	Conexão de tubulação com ralo	
				1.4.1.1.2	Corpo do ralo	
				1.4.1.1.3	Infiltração interface ralo / laje	
				1.4.1.1.4	Curva de tubulação através de aquecimento	
		1.4.1.2	ENTUPIENTOS	1.4.1.2.1	Tubulação condutor vertical	
		1.4.1.2.2	Falta de manutenção (limpeza) do ralo			
1.4.1.3	DEFEITO FABRICAÇÃO / INSTALAÇÃO	1.4.1.3.1	Corpo do ralo			
1.4.1.4	RETORNOS	1.4.1.4.1	Empoçamento de água (falta inclinação)			
1.4.2	TUBULAÇÕES	1.4.2.1	VAZAMENTOS	1.4.2.1.1	Tubulação/conexão condutor vertical	
		1.4.2.2	RUIDOS / VIBRAÇÕES	1.4.2.2.1	Tubulação/conexão condutor vertical	
		1.4.2.3	ENTUPIENTOS	1.4.2.3.1	Tubulação/conexão condutor vertical	
TOTAL PATOLOGIAS POR APTOS						

ANEXO D

PLANILHAS PARA VISTORIAS DA ÁREA COMUM

TUBULAÇÕES						
APARELHO	PATOLOGIA	LOCAL	DESCRIÇÃO			
2.1.1	ALIMENTADOR PREDIAL	2.1.1.1	VAZAMENTOS	2.1.1.1.1	Vazamento tubulação/conexão na ligação entrada hidrômetro/cavalete	
				2.1.1.1.2	Vazamento tubulação/conexão na ligação saída hidrômetro/ cavalete	
				2.1.1.1.3	Vazamento no hidrômetro/cavalete	
				2.1.1.1.4	Vazamento registro hidrômetro/cavalete	
				2.1.1.1.4	Vazamento tubulação/conexão do hidrômetro ao reservatório inferior	
		2.1.1.2	PRESSÕES	2.1.1.2.1	Pouca pressão rede pública	
				2.1.1.2.2	Muita pressão rede pública	
		2.1.1.3	RÚIDOS / VIBRAÇÕES	2.1.1.3.1	Fixação deficiente da tubulação/conexão cavalete	
				2.1.1.3.2	Fixação deficiente da tubulação/conexão hidrômetro ao reservatório inferior	
				2.1.1.3.3	Ruído excessivo de água tubulação alimentador predial	
		2.1.1.4	ENTUPIENTOS	2.1.1.4.1	Obstrução tubulação/conexão entrada hidrômetro/cavalete	
				2.1.1.4.2	Obstrução tubulação/conexão saída hidrômetro/cavalete	
				2.1.1.4.3	Obstrução tubulação/conexão hidrômetro ao reservatório inferior	
		2.1.1.5	DEFEITO FABRICAÇÃO / INSTALAÇÃO	2.1.1.5.1	Defeito tubulação/conexão entrada hidrômetro/cavalete	
				2.1.1.5.2	Defeito tubulação/conexão saída hidrômetro/cavalete	
2.1.1.5.3	Defeito tubulação/conexão saída hidrômetro/cavalete até reserv inf					
2.1.1.5.4	Defeito fabricação/instalação registro hidrômetro					
2.1.2	RECALQUE	2.1.2.1	VAZAMENTOS	2.1.2.1.1	Vazamento tubulação/conexão da bomba reserv inferior até prumada subida	
				2.1.2.1.2	Vazamento tubulação/conexão na prumada subida	
				2.1.2.1.3	Vazamento tubulação/conexão da prumada subida até reserv superior	
		2.1.2.2	PRESSÕES	2.1.2.2.1	Pouca pressão tubulação recalque	
				2.1.2.2.2	Muita pressão tubulação recalque	
		2.1.2.3	RÚIDOS / VIBRAÇÕES	2.1.2.3.1	Fixação deficiente da tubulação/conexão da bomba reserv inf até prumada subida	
				2.1.2.3.2	Fixação deficiente da tubulação/conexão da prumada subida	
				2.1.2.3.3	Fixação deficiente da tubulação/conexão da prumada subida até reserv sup	
		2.1.2.4	ENTUPIENTOS	2.1.2.4.1	Obstrução tubulação/conexão da bomba reserv inf até prumada subida	
				2.1.2.4.2	Obstrução tubulação/conexão da prumada subida	
				2.1.2.4.3	Obstrução tubulação/conexão da prumada subida até reserv sup	
		2.1.2.5	DEFEITO FABRICAÇÃO / INSTALAÇÃO	2.1.2.5.1	Defeito tubulação/conexão da bomba reserv inf até prumada subida	
				2.1.2.5.2	Defeito tubulação/conexão da prumada subida	
				2.1.2.5.3	Defeito tubulação/conexão da prumada subida até reserv sup	
		2.1.4	TUBOS QUEDA ESGOTO	2.1.4.1	VAZAMENTOS	2.1.4.1.1
2.1.4.1.2	Tubulação trincada / furada					
2.1.4.1.3	Conexão trincada / furada					
2.1.4.2	PRESSÕES			2.1.4.2.1	Pressão negativa no tubo	
				2.1.4.2.2	Muita pressão no desvio térreo / subsolo	
2.1.4.3	RÚIDOS / VIBRAÇÕES			2.1.4.3.1	Fixação deficiente da tubulação	
				2.1.4.3.2	Ruído excessivo de água	
2.1.4.4	ENTUPIENTOS			2.1.4.4.1	Obstrução tubulação	
				2.1.4.4.2	Obstrução conexão	
2.1.4.5	DEFEITO FABRICAÇÃO / INSTALAÇÃO			2.1.4.5.1	Defeito tubulação	
		2.1.4.5.2	Defeito conexão			
2.1.4.6	RETORNOS	2.1.4.6.1	Surgimento de odores			
2.1.5	CONDUTOR VERTIVAL ÁGUA PLUVIAL	2.1.5.1	VAZAMENTOS	2.1.5.1.1	Vazamento na ligação conexão / tubulação	
				2.1.5.1.2	Tubulação trincada / furada	
				2.1.5.1.3	Conexão trincada / furada	
		2.1.5.2	PRESSÕES	2.1.5.2.1	Pressão negativa no tubo	
				2.1.5.2.2	Muita pressão no desvio térreo / subsolo	
		2.1.5.3	RÚIDOS / VIBRAÇÕES	2.1.5.3.1	Fixação deficiente da tubulação	
				2.1.5.3.2	Ruído excessivo de água	
		2.1.5.4	ENTUPIENTOS	2.1.5.4.1	Obstrução tubulação	
2.1.5.4.2	Obstrução conexão					

		2.1.5.5	DEFEITO FABRICAÇÃO / INSTALAÇÃO	2.1.5.5.1	Defeito tubulação	
				2.1.5.5.2	Defeito conexão	
2.1.6	COLUNAS AF	2.1.6.1	VAZAMENTOS	2.1.6.1.1	Vazamento na ligação conexão / tubulação	
				2.1.6.1.2	Tubulação trincada / furada	
				2.1.6.1.3	Conexão trincada / furada	
				2.1.6.1.4	Vazamento registro	
		2.1.6.2	PRESSÕES	2.1.6.2.1	Pouca pressão	
				2.1.6.2.2	Muita pressão	
		2.1.6.3	RUIDOS / VIBRAÇÕES	2.1.6.3.1	Fixação deficiente da tubulação	
				2.1.6.3.2	Ruído excessivo de água	
		2.1.6.4	ENTUPIENTOS	2.1.6.4.1	Obstrução tubulação	
				2.1.6.4.2	Obstrução conexão	
2.1.6.5	DEFEITO FABRICAÇÃO / INSTALAÇÃO	2.1.6.5.1	Defeito tubulação			
		2.1.6.5.2	Defeito conexão			
		2.1.6.5.3	Defeito registro			
2.1.7	COLUNAS AQ	2.1.7.1	VAZAMENTOS	2.1.6.1.1	Vazamento na ligação conexão / tubulação	
				2.1.6.1.2	Tubulação trincada / furada	
				2.1.6.1.3	Conexão trincada / furada	
				2.1.6.1.4	Vazamento registro	
		2.1.7.2	PRESSÕES	2.1.7.2.1	Pouca pressão	
				2.1.7.2.2	Muita pressão	
		2.1.7.3	RUIDOS / VIBRAÇÕES	2.1.7.3.1	Fixação deficiente da tubulação	
				2.1.7.3.2	Ruído excessivo de água	
		2.1.7.4	ENTUPIENTOS	2.1.7.4.1	Obstrução tubulação	
				2.1.7.4.2	Obstrução conexão	
2.1.7.5	DEFEITO FABRICAÇÃO / INSTALAÇÃO	2.1.7.5.1	Defeito tubulação			
		2.1.7.5.2	Defeito conexão			
		2.1.7.5.3	Defeito registro			
		2.1.7.5.4	Ausência de isolante térmico na tubulação			
		2.1.7.5.5	Ausência de dispositivos de dilatação na instalação			
2.1.8	COLUNA VENTILAÇÃO	2.1.8.1	VAZAMENTOS	2.1.8.1.1	Vazamento na ligação conexão / tubulação	
				2.1.8.1.2	Tubulação trincada / furada	
				2.1.8.1.3	Conexão trincada / furada	
		2.1.8.2	PRESSÕES	2.1.8.2.1	Pressão negativa rede esgoto por ventilação deficiente	
		2.1.8.3	DEFEITO FABRICAÇÃO / INSTALAÇÃO	2.1.8.3.1	Defeito tubulação	
				2.1.8.3.2	Defeito conexão	
				2.1.8.3.3	Pontos insuficientes de ventilação	
2.1.8.4	RETORNOS	2.1.8.4.1	Surgimento de odores rede esgoto por ventilação deficiente			
		2.1.8.4.2	Retorno de esgoto na coluna de ventilação			
2.1.9	BARRILETE	2.1.9.1	VAZAMENTOS	2.1.9.1.1	Vazamento na ligação conexão / tubulação	
				2.1.9.1.2	Tubulação trincada / furada	
				2.1.9.1.3	Conexão trincada / furada	
				2.1.9.1.4	Vazamento registro	
		2.1.9.2	PRESSÕES	2.1.9.2.1	Pouca pressão	
				2.1.9.2.2	Muita pressão	
		2.1.9.3	RUIDOS / VIBRAÇÕES	2.1.9.3.1	Fixação deficiente da tubulação	
				2.1.9.3.2	Ruído excessivo de água	
		2.1.9.4	ENTUPIENTOS	2.1.9.4.1	Obstrução tubulação	
				2.1.9.4.2	Obstrução conexão	
2.1.9.5	DEFEITO FABRICAÇÃO / INSTALAÇÃO	2.1.9.5.1	Defeito tubulação			
		2.1.9.5.2	Defeito conexão			
		2.1.9.5.3	Defeito registro			
		2.1.9.5.4	Espaço insuficiente para manutenção			
		2.1.9.5.5	Utilização de zarcão na tubulação / conexão			

BOMBAS

APARELHO		PATOLOGIA		LOCAL		DESCRIÇÃO
2.2.1	RESERVATÓRIO INFERIOR	2.2.1.1	VAZAMENTOS	2.2.1.1.1	Vazamento na ligação conexão / tubulação	
				2.2.1.1.2	Vazamento entrada sucção da bomba	
				2.2.1.1.3	Vazamento saída recalque da bomba	
		2.2.1.2	PRESSÕES	2.2.1.2.1	Pouca pressão	
				2.2.1.2.2	Muita pressão	
		2.2.1.3	RUIDOS / VIBRAÇÕES	2.2.1.3.1	Fixação deficiente da tubulação / bomba	
2.2.1.3.2	Ruído excessivo em funcionamento					

		2.2.1.4	ENTUPIENTOS	2.2.1.4.1	Obstrução tubulação/conexão entrada sucção	
				2.2.1.4.2	Obstrução tubulação/conexão saída recalque	
		2.2.1.5	DEFEITO FABRICAÇÃO / INSTALAÇÃO / MANUTENÇÃO	2.2.1.5.1	Falta de manutenção preventiva	
				2.2.1.5.2	Defeito fabricação equipamento	
				2.2.1.5.3	Espaço insuficiente para manutenção	
2.2.2	INCÊNDIO	2.2.2.1	VAZAMENTOS	2.2.2.1.1	Vazamento na ligação conexão / tubulação	
				2.2.2.1.2	Vazamento tubulação entrada da bomba	
				2.2.2.1.3	Vazamento tubulação saída da bomba	
		2.2.2.2	PRESSÕES	2.2.2.2.1	Pouca pressão	
				2.2.2.2.2	Muita pressão	
		2.2.2.3	RUIDOS / VIBRAÇÕES	2.2.2.3.1	Fixação deficiente da tubulação / bomba	
				2.2.2.3.2	Ruído excessivo em funcionamento	
		2.2.2.4	ENTUPIENTOS	2.2.2.4.1	Obstrução tubulação/conexão entrada	
				2.2.2.4.2	Obstrução tubulação/conexão saída	
		2.2.2.5	DEFEITO FABRICAÇÃO / INSTALAÇÃO / MANUTENÇÃO	2.2.2.5.1	Falta de manutenção preventiva	
				2.2.2.5.2	Defeito fabricação equipamento	
				2.2.2.5.3	Espaço insuficiente para manutenção	

RESERVATORIOS

APARELHO		PATOLOGIA		LOCAL		DESCRIÇÃO
2.3.1	INFERIOR	2.3.1.1	VAZAMENTOS	2.3.1.1.1	Vazamento entrada tub/ulação/conexão alimentador predial	
				2.3.1.1.2	Vazamento tubulação/conexão saída sucção	
				2.3.1.1.3	Vazamento tubulação/conexão saída extravasor	
				2.3.1.1.4	Vazamento tubulação/conexão saída limpeza	
		2.3.1.2	ENTUPIENTOS	2.3.1.2.1	Entupimento tubulação/conexão entrada alimentador predial	
				2.3.1.2.2	Entupimento tubulação/conexão saída sucção	
				2.3.1.2.3	Entupimento tubulação/conexão saída extravasor	
				2.3.1.2.4	Entupimento tubulação/conexão saída limpeza	
		2.3.1.3	DEFEITO FABRICAÇÃO / INSTALAÇÃO / MANUTENÇÃO	2.3.1.3.1	Defeito fabricação/instalação tubulação/conexão entrada alimentador predial	
				2.3.1.3.2	Defeito fabricação/instalação tubulação/conexão saída sucção	
				2.3.1.3.3	Defeito fabricação/instalação tubulação/conexão saída extravasor	
				2.3.1.3.4	Defeito fabricação/instalação tubulação/conexão saída limpeza	
				2.3.1.3.5	Defeito bóia regulagem	
				2.3.1.3.6	Falta de manutenção preventiva equipamento	
2.3.2	SUPERIOR	2.3.2.1	VAZAMENTOS	2.3.2.1.1	Vazamento entrada tub/ulação/conexão recalque	
				2.3.2.1.2	Vazamento tubulação/conexão saída extravasor	
				2.3.2.1.3	Vazamento tubulação/conexão saída limpeza	
				2.3.2.1.4	Vazamento tubulação/conexão saída para rede AQ	
				2.3.2.1.5	Vazamento tubulação/conexão saída para rede AF	
		2.3.2.2	ENTUPIENTOS	2.3.2.2.1	Entupimento tubulação/conexão entrada recalque	
				2.3.2.2.2	Entupimento tubulação/conexão saída extravasor	
				2.3.2.2.3	Entupimento tubulação/conexão saída limpeza	
				2.3.2.2.4	Entupimento tubulação/conexão saída rede AQ	
				2.3.2.2.5	Entupimento tubulação/conexão saída rede AF	
		2.3.2.3	DEFEITO FABRICAÇÃO / INSTALAÇÃO / MANUTENÇÃO	2.3.2.3.1	Defeito fabricação/instalação tubulação/conexão entrada recalque	
				2.3.2.3.2	Defeito fabricação/instalação tubulação/conexão saída extravasor	
				2.3.2.3.3	Defeito fabricação/instalação tubulação/conexão saída limpeza	
				2.3.2.3.4	Defeito fabricação/instalação tubulação/conexão saída rede AQ	
				2.3.2.3.5	Defeito fabricação/instalação tubulação/conexão saída rede AF	

CAIXAS MANUTENÇÃO

APARELHO		PATOLOGIA		LOCAL		DESCRIÇÃO
2.4.1	INSPEÇÃO ESGOTO	2.4.1.1	VAZAMENTOS	2.4.1.1.1	Vazamento na ligação conexão / tubulação	
				2.4.1.1.2	Tubulação trincada / furada	
				2.4.1.1.3	Conexão trincada / furada	
				2.4.1.1.4	Vazamento no corpo da caixa	
		2.4.1.2	ENTUPIENTOS	2.4.1.2.1	Entupimento da tubulação	
				2.4.1.2.2	Entupimento por resíduos no corpo da caixa	
		2.4.1.3	DEFEITO FABRICAÇÃO / INSTALAÇÃO / MANUTENÇÃO	2.4.1.3.1	Falta de manutenção periódica na rede	
				2.4.1.3.2	Falta de manutenção periódica na caixa	
				2.4.1.3.3	Corpo da caixa com estanqueidade deficiente	
				2.4.1.3.4	Defeito fabricação / construção caixa	
		2.4.2.1	VAZAMENTOS	2.4.2.1.1	Vazamento na ligação conexão / tubulação	
				2.4.2.1.2	Tubulação trincada / furada	
2.4.2.1.3	Conexão trincada / furada					

2.4.2	GORDURA	2.4.2.2	ENTUPIENTOS	2.4.2.1.4	Vazamento no corpo da caixa	
				2.4.2.2.1	Entupimento da tubulação	
				2.4.2.2.2	Entupimento por resíduos no corpo da caixa	
		2.4.2.3	DEFEITO FABRICAÇÃO / INSTALAÇÃO / MANUTENÇÃO	2.4.2.3.1	Falta de manutenção periódica na rede	
				2.4.2.3.4	Falta de manutenção periódica na caixa	
				2.4.2.3.3	Corpo da caixa com estanqueidade deficiente	
				2.4.2.3.4	Defeito fabricação / construção caixa	
2.4.3	PASSAGEM DE ÁGUA PLUVIAL	2.4.3.1	VAZAMENTOS	2.4.3.1.1	Vazamento na ligação conexão / tubulação	
				2.4.3.1.2	Tubulação trincada / furada	
				2.4.3.1.3	Conexão trincada / furada	
				2.4.3.1.4	Vazamento no corpo da caixa	
		2.4.3.2	ENTUPIENTOS	2.4.3.2.1	Entupimento da tubulação	
				2.4.3.2.2	Entupimento por resíduos no corpo da caixa	
		2.4.3.3	DEFEITO FABRICAÇÃO / INSTALAÇÃO / MANUTENÇÃO	2.4.3.3.1	Falta de manutenção periódica na rede	
				2.4.3.3.4	Falta de manutenção periódica na caixa	
				2.4.3.3.3	Corpo da caixa com estanqueidade deficiente	
				2.4.3.3.4	Defeito fabricação / construção caixa	

ANEXO E

CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS PREDIAIS HIDRÁULICOS E SANITÁRIOS

Os Sistemas Prediais que compõem o edifício são: água fria, esgoto sanitário, água pluvial, incêndio e gás combustível.

Porém são caracterizados apenas água fria, esgoto sanitário e água pluvial, objetos deste trabalho.

1. Sistema Predial de Água Fria

O sistema predial de água fria é do tipo misto, ou seja, algumas torneiras no térreo são abastecidas diretamente pelo alimentador predial, e o restante é abastecido com a intermediação de um subsistema de reservação.

O alimentador predial é de ferro galvanizado DN 2”, mudando para PVC rígido DE 60 após o cavalete e abastecendo torneiras do térreo e os reservatórios inferiores.

1.1 Subsistema de adução

- Hidrômetro

O hidrômetro, na entrada do condomínio, é único para alimentar as duas torres.

1.2 Subsistema de reservação e recalque

- Reservatórios

Existe um único reservatório inferior comum às duas torres, sendo que, posteriormente, a água é recalçada para os reservatórios superiores de cada uma.

- Reservatório Inferior

O reservatório inferior é construído em alvenaria estrutural e está situado no subsolo da Torre A. É formado por duas células de volume útil 63m³ cada uma.

Em frente ao reservatório inferior está localizada a casa de bombas, onde estão abrigadas quatro bombas da marca Jacuzzi, modelo 10 MC4-T, com vazão de 15 m³/h, altura

manométrica de 80 mca e potência de 10 CV. A sucção é feita por uma tubulação de aço galvanizado DN 3”

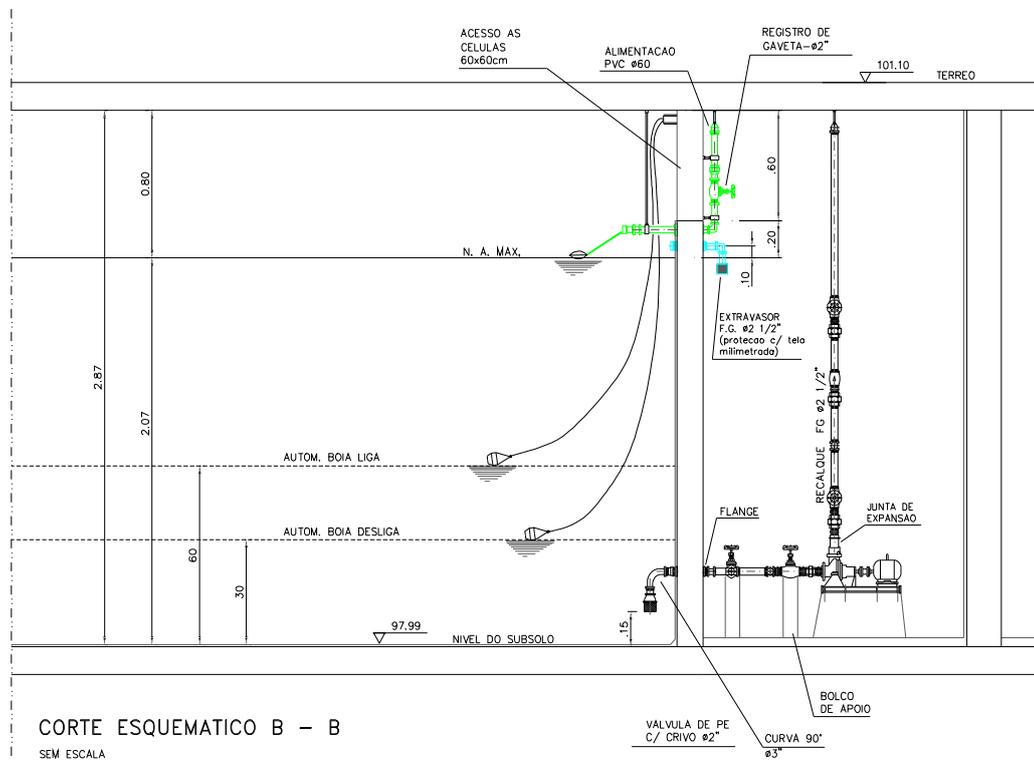


FIGURA 01: Corte do reservatório inferior

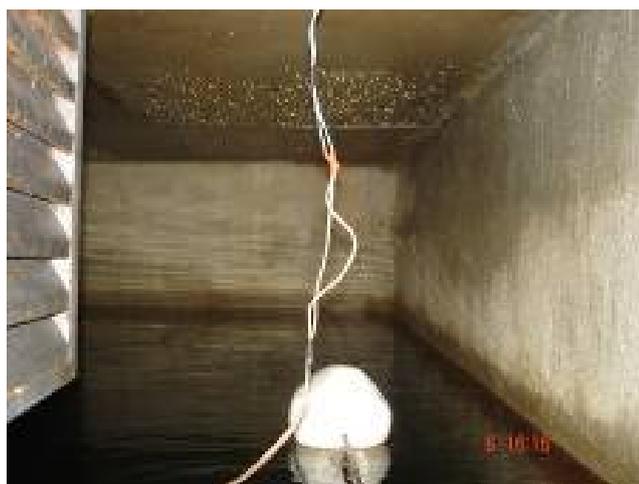


FIGURA 02: Uma das células do reservatório inferior

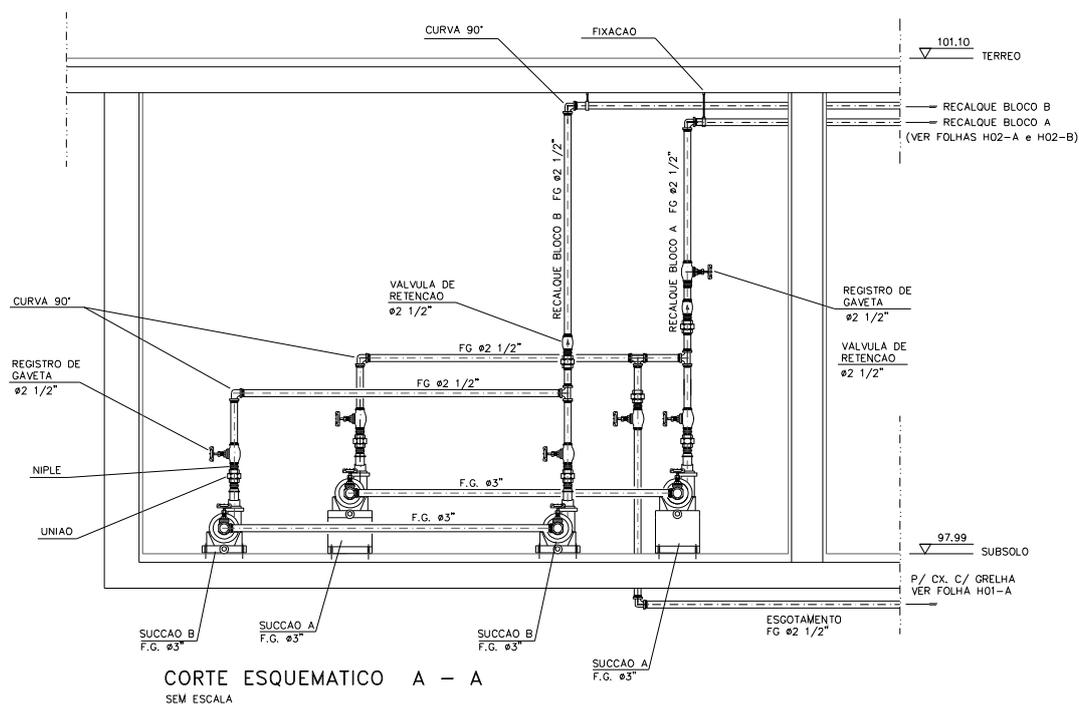


FIGURA 03: Corte esquemático da casa de bombas

Para o recalque da água existem dois conjuntos de moto-bomba e válvulas para operação e manutenção para cada torre, que são revezadas de quinze em quinze dias entre si.



FIGURA 04: Bombas do Reservatório Inferior

A tubulação de recalque é constituída em aço galvanizado DN 2 $\frac{1}{2}"$, e é encaminhada por um *shaft* ao lado dos elevadores até o reservatório superior.

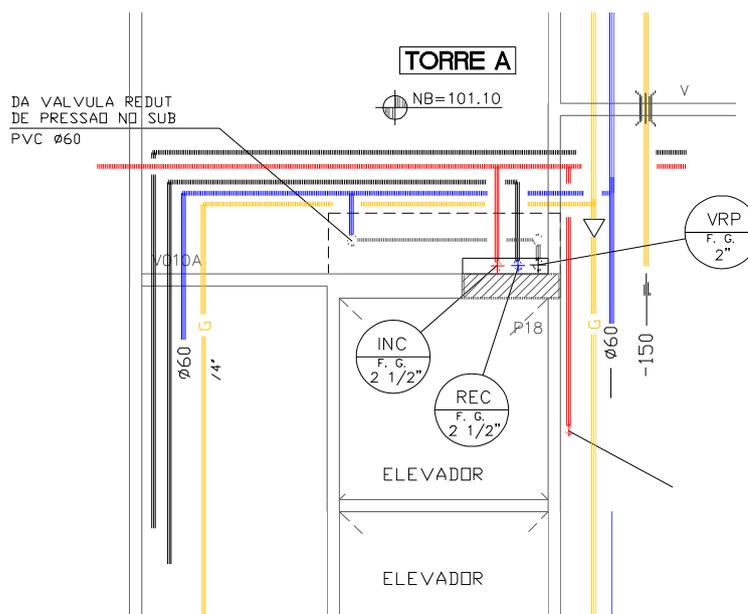


FIGURA 05: Shaft do recalque

- Reservatório Superior

O reservatório superior de cada uma das torres também é constituído em alvenaria estrutural e é composto por duas células. Possui uma capacidade de $36,8\text{m}^3$ para consumo e $12,5\text{m}^3$ de reserva para incêndio e uma lâmina máxima de água de 2,90m.

O extravasor (PVC DE 85) é composto por uma tubulação com saída 5,0cm acima do nível máximo de água em cada célula. Também existe uma tubulação de limpeza (PVC DE 85) na base de cada célula. Ambas se unem em uma única tubulação PVC DE 85 que é encaminhada ao telhado. Ao final desta há uma proteção com tela milimetrada.



FIGURA 06: Vista das duas células que compõe o reservatório, e reservatório sendo abastecido, respectivamente



FIGURA 07: Detalhe do respiro do reservatório

1.3 Subsistema de distribuição

- Barrilete e Colunas:

O barrilete é constituído em PVC rígido soldável marrom DE 75 e alimenta as colunas AF1 a AF8.

O respiro do barrilete tem diâmetro DE 50 e apresenta proteção em sua extremidade com tela milimetrada.

O subsistema de distribuição de água fria foi dividido da seguinte forma: alimentação por gravidade do 17º ao 7º andar e através de uma válvula redutora de pressão, localizada no subsolo, e do térreo ao 6º andar, caracterizando uma alimentação ascendente.

Todas as colunas são em PVC rígido marrom, com exceção da que abastece a válvula redutora de pressão, que é em ferro galvanizado.

As colunas que alimentam os banheiros, que são as AF1, AF6, AF3 e AF8, são compostas de tubulações em PVC DE 50 da saída do barrilete até o 13º pavimento, DE 40 do 12º até o 8º e DE 32 no 7º pavimento. O abastecimento ascendente é feito com tubulação DE 40 do térreo ao 5º e DE 32 no 6º pavimento.

Já as colunas que abastecem a área de serviço e a cozinha, que são as AF2, AF5, AF4 e AF7, são compostas em tubulações em PVC DE 60 da saída do barrilete até o 15º andar, DE 50 do 14º ao 11º andar, DE 40 do 10º ao 8º pavimento e DE 32 no 7º pavimento. O abastecimento ascendente é feito com tubulação DE 50 do térreo ao 2º pavimento, DE 40 do 3º ao 5º e DE 32 no 6º pavimento.

A coluna que encaminha água para a válvula redutora de pressão é em ferro galvanizado DN 2”.

Existe uma válvula redutora de pressão de água fria para cada torre que está situada no subsolo comum, próxima à caixa de elevador, e que trabalha com pressões de serviço máxima de entrada de 60mca e mínima de saída de 30mca.

A tubulação de distribuição após a válvula redutora de pressão é constituída em PVC DE 60.

- *Shafts:*

Cada torre possui 8 shafts, ou plenos, por onde passam as prumadas, sendo dois para cada apartamento. Um deles passa atrás do chuveiro, servindo os dois banheiros e o outro passa entre a área de serviço e a cozinha. As colunas, os ramais e sub-ramais são constituídos em PVC rígido soldável marrom.



FIGURA 08: Tubulação dos shafts instaladas antes da execução dos mesmos

- Pontos de alimentação:

- Banheiros: chuveiro, lavatório e caixa de descarga;
- Cozinha: pia e máquina de lavar louça;
- Área de Serviço: tanque e máquina de lavar roupa.

- Ramais e sub-ramais:

Nos apartamentos, os ramais e sub-ramais do sistema predial de água fria são instalados em cortes dos blocos efetuados após a conclusão da alvenaria.



FIGURA 09: Instalação dos ramais e sub-ramais na cozinha, através de cortes efetuados após a conclusão da alvenaria



FIGURA 10: Vista da cozinha acabada após assentamento de revestimento cerâmico sobre a tubulação embutida

Todos os ramais de distribuição de água fria dos apartamentos são derivados dentro da parede dos *shafts*, dos respectivos ambientes, onde são colocados os registros de gaveta. À partir deste ponto os mesmos seguem embutidos na alvenaria.

Nos banheiros, tantos os ramais quanto os sub-ramais são compostos de tubulações em PVC DE 25.

Os ramais da cozinha e da área de serviço são compostos de tubulações em PVC DE 32 e os sub-ramais DE 25.

2 Sistema Predial de Esgoto Sanitário

O sistema predial de esgoto sanitário inicia-se na coleta do esgoto gerado nos pontos de utilização de toda a edificação e termina na rede pública.

Foi prevista a colocação de ralos, caixas sifonadas e *shafts* verticais, assim como passagens em vigas.

2.1 Subsistema de coleta

O subsistema de coleta é composto pelos seguintes aparelhos sanitários:

- cozinha: pia e máquina da lavar louças;
- área de serviço: tanque, máquina lavar roupa, ralo/caixa sifonada;
- banheiros: ralo geral do banheiro, caixa sifonada do box, lavatório, vaso sanitário;

2.2 Subsistema de transporte

O subsistema de transporte compreende as tubulações e acessórios destinados a captar o esgoto sanitário e conduzi-lo a um destino adequado.

- Ramais de descarga e de esgoto:

Os ramais de descarga e de esgoto são compostos de tubulações em PVC sanitário normal com diâmetros variáveis.

A inclinação mínima destas tubulações de esgoto primário é de 2% e as secundárias, DN 40 são de 3%.

Na cozinha, o ramal de descarga da máquina de lavar louças é composto de tubulações em PVC rígido soldável DN50 e, o da pia, em PVC sanitário DN40. O ramal de descarga da pia é unido ao da máquina gerando o ramal de esgoto, também em PVC rígido soldável DN 50, assim permanecendo até a ligação com o tubo de queda (TG).

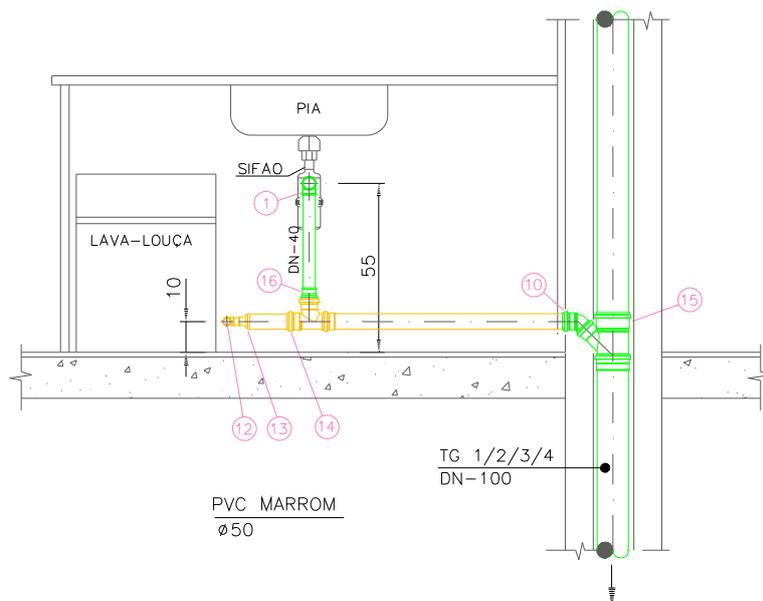


FIGURA 11: Detalhe da instalação hidráulica de esgoto sanitário das cozinhas

Na área de serviço o ramal de descarga da máquina de lavar roupa (DN 50) é interligado ao do tanque (DN 40), e através do ramal de esgoto DN 50 é interligado ao tubo de queda (TS). O ralo sifonado é ligado diretamente ao mesmo tubo de queda através de ramal de descarga DN 40.

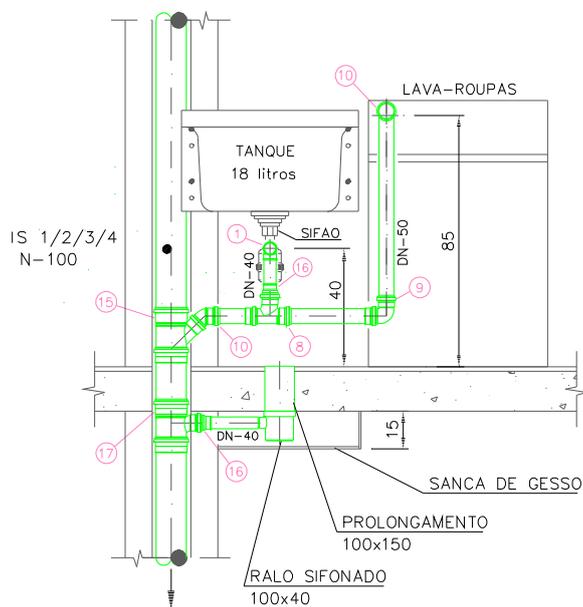


FIGURA 12: Detalhe da instalação hidráulica de esgoto sanitário da área de serviço

- Tubo de queda:

Todos os tubos de queda são compostos de tubulações em PVC sanitário normal com bolsa para anel.

Existem 4 tubos de queda por torre (TQs 1, 2, 3 e 4) que transportam os resíduos dos banheiros das suítes e dos banheiros sociais de cada apartamento (no mesmo TQ), todos DN 100, até os sub-coletores (DN 150).

O esgoto das cozinhas são coletados por tubos de queda (TGs 1, 2, 3 e 4), DN100, até os sub-coletores de gordura (DN 150) que são encaminhados para a caixa de gordura.

Os tubos de queda (TS 1, 2, 3 e 4), que coletam os efluentes das áreas de serviço, são divididos em duas partes: um tubo DN 100 atende do 17º ao 4º pavimento e o outro DN 75 atende do 3º ao 1º pavimento . Esses tubos são ligados aos sub-coletores de gordura que são encaminhados para a caixa de gordura.

2.3 Subsistema de ventilação

O subsistema de ventilação é composto por um conjunto de tubulações destinadas a garantir a integridade dos fechos hídricos, de modo a impedir a passagem de gases para o ambiente utilizado, assim como conduzir tais gases a atmosfera.

Nos banheiros existe ventilação primária e secundária, sendo a coluna de ventilação constituída em DN 75 e o ramal de ventilação em DN 50, ambos em PVC sanitário normal.

2.4 Elementos de manutenção

- Caixas de inspeção:

Existem duas caixas de inspeção de esgoto feitas de alvenaria com 50x50cm de dimensão. Uma delas está situada na calçada frontal do condomínio e recebe os efluentes da rede coletora de esgoto da Torre A e o esgoto proveniente das duas caixas de gordura que servem esta mesma torre. A outra caixa de inspeção está situada nos fundos do condomínio servindo a Torre B e recebe todo o esgoto proveniente desta torre, bem como o da caixa de gordura que a serve. Ambas as caixas despejam seu conteúdo diretamente na rede coletora de esgoto sanitário através de uma tubulação de PVC rígido DN 200.

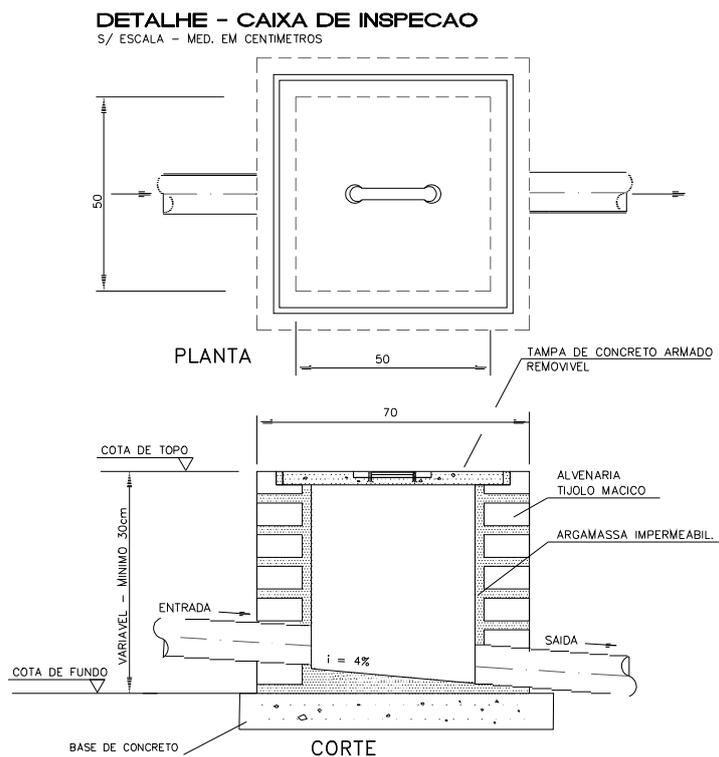


FIGURA 13: Planta e corte da caixa de inspeção

- Caixas de gordura:

Existem três caixas de gordura no condomínio, sendo que a primeira recebe o esgoto proveniente das cozinhas e áreas de serviço de dois apartamentos da Torre A (TS2A, TS2 e TG2 e TS4A, TS4 e TG4), a segunda recebe o esgoto dos demais apartamentos da Torre A (TS1A, TS1 e TG1 e TS3A, TS3 e TG3). Já a terceira caixa recebe todo o esgoto da Torre B.

3.2 Subsistema de transporte

Após ser capada na cobertura a água pluvial é enviada por uma tubulação horizontal que corre pelo forro do 17º pavimento em PVC rígido DN 100 aos condutores verticais (APs 1, 2, 3 e 4) em PVC rígido DN100 localizados dentro do pleno dos banheiros.

Os condutores verticais chegam ao térreo e se unem à tubulação que coleta a água das grelhas deste piso. Posteriormente essa água é encaminhada para as caixas de distribuição de água pluvial por uma tubulação em PVC rígido DN 100 ou DN 75.

Nos apartamentos, as varandas possuem um condutor DN 75 embutida na alvenaria para coletar água pluvial. O sub-ramal do ralo é DN 40.

3.3 Subsistema de recalque

- Caixa coletora de águas servidas:

Existem duas caixas coletoras de águas servidas, sendo que uma recolhe a água da Torre A e a outra recolhe a água da Torre B.

Trata-se de uma caixa feita em alvenaria, para onde são encaminhadas a água de lavagem do piso do subsolo, a água pluvial proveniente da grelha da rampa e a água proveniente do extravasor e da limpeza do reservatório inferior, possuindo em seu interior uma bomba submersível que recalca esses efluentes até o condutor horizontal no teto do subsolo.

As características da bomba são: vazão de 1 L/s e altura manométrica de 5 mca.

O nível mínimo de água para ligar a bomba é de 1,30m do fundo da caixa, sendo que a profundidade da caixa é de 2,10m.



FIGURA 15: Caixa coletora de Água Servida

3.4 Elementos de manutenção

- Caixa de Inspeção de Água Pluvial:

O condomínio possui um total de dez caixas de inspeção. Cinco destas se direcionam à caixa coletora de águas servidas da Torre A, enquanto as outras cinco se encaminham para caixa coletora de águas servidas da Torre B.

Tais caixas são executadas em alvenaria e tampadas com grelha, para onde são encaminhadas a água de lavagem do piso do subsolo e do extravasor e da limpeza do reservatório inferior.

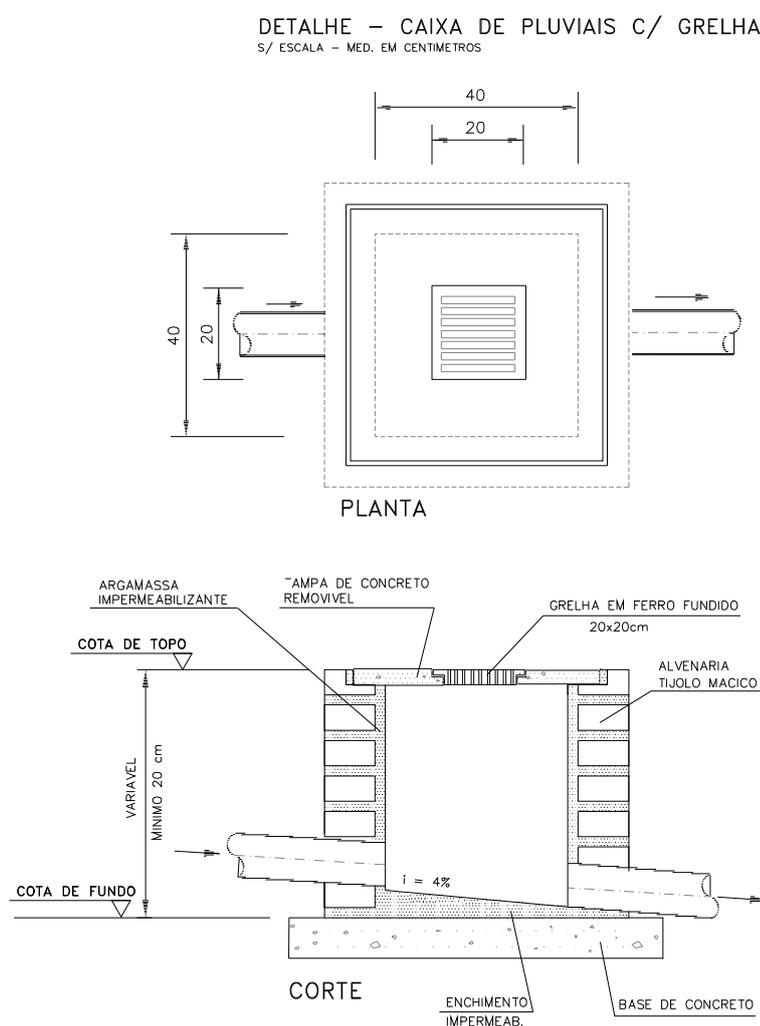


FIGURA 16: Planta e corte da caixa de inspeção de Água Pluvial

- Caixa de Distribuição de Águas Pluviais:

Existem quatro caixas de distribuição de água pluvial com saída para a rua frontal do condomínio e outras três que possuem saídas para a rua paralela, aos fundos do condomínio. Todas as caixas são feitas em alvenaria com dimensões 40x60cm. As tubulações que encaminham a água para a rede pública de água pluvial são DN100.