

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL**

**AVALIAÇÃO DURANTE OPERAÇÃO DOS SISTEMAS
PREDIAIS HIDRÁULICOS E SANITÁRIOS EM EDIFÍCIOS
ESCOLARES**

Letícia Santos Machado de Araújo

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

Orientadora: Profa. Dra. Marina Sangoi de Oliveira Ilha

Dissertação de Mestrado apresentada à Comissão de pós-graduação da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil, na área de concentração em Edificações.

**Campinas
2004**

Atesto que esta é a versão definitiva
da dissertação/tese
05/05/04
Prof. Dr. Maria S. de Oliveira Ilha
Matrícula: 25 222-1

UNIDADE	BC
Nº CHAMADA	T/UNICAMP
	Ar15a
V.	59590
PREÇO	26.211,70
	CLIX
PREÇO	11,00
DATA	14/09/2004
Nº CPD	

Bib Id 321413

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA - BAE - UNICAMP

Ar15a Araújo, Letícia Santos Machado de
Avaliação durante operação dos sistemas
prediais hidráulicos e sanitários em edifícios
escolares / Letícia Santos Machado de
Araújo. --Campinas, SP: [s.n.], 2004.

Orientador: Marina Sangoi de Oliveira
Ilha.

Dissertação (mestrado) - Universidade
Estadual de Campinas, Faculdade de
Engenharia Civil.

1. Instalações hidráulicas e sanitárias. 2.
Edifícios Manutenção. 3. Escolas Edifícios.
4. Patologia de construção. 5. Construção
desempenho. I. Ilha, Marina Sangoi de
Oliveira. II. Universidade Estadual de
Campinas. Faculdade de Engenharia Civil.
III. Título.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ARQUITETURA E CONSTRUÇÃO

AVALIAÇÃO DURANTE OPERAÇÃO DOS SISTEMAS PREDIAIS HIDRÁULICOS E SANITÁRIOS EM EDIFÍCIOS ESCOLARES

Eng^a Letícia Santos Machado de Araújo

Dissertação de Mestrado aprovada pela Banca Examinadora, constituída por:

Marina S de Oliveira Ilha.

Profa. Dra. Marina Sangoi de Oliveira Ilha
Presidente e Orientadora/FEC-UNICAMP

Vanessa Gomes da Silva

Profa. Dra. Vanessa Gomes da Silva
FEC-UNICAMP

Orestes Marracini Gonçalves

Prof. Dr. Orestes Marracini Gonçalves
EP-USP

Campinas, 10 de Fevereiro de 2004

Dedicatória

Ao meu pai, Orlando,
e em memória de minha mãe,
Najla, e minha tia, Nadja,
dedico.

A **GRADE**CIMENTOS

À Profa. Dra. Marina Ilha, pela brilhante orientação, dedicação, paciência e apoio incondicional.

À equipe do Laboratório de Ensino e Pesquisa em Sistemas Prediais (LEPSIS), pela colaboração e pelo agradável convívio, em especial a Camila, Carolina, Fernanda, João Carlos, Laís, Lia, Luciana e Solange.

À Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento S/A – SANASA, e à Secretaria Municipal de Educação, pela parceria.

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP, pela bolsa de estudo concedida durante o mestrado.

À minha família pelo carinho, em especial à minha irmã Juliana e às minhas tias Naira, Naida, Naila e Cássia.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	I
LISTA DE TABELAS.....	V
LISTA DE ABREVIATURAS	VII
RESUMO	VIII
ABSTRACT	IX
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 OBJETIVOS	5
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	7
3.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	7
3.2. AVALIAÇÃO PÓS-OCUPAÇÃO	9
3.3. DESEMPENHO DOS SISTEMAS PREDIAIS HIDRÁULICOS E SANITÁRIOS.....	19
3.4. NORMAS E REGULAMENTOS RELATIVOS AOS SISTEMAS PREDIAIS HIDRÁULICOS E SANITÁRIOS	43
3.5 AVALIAÇÃO DURANTE OPERAÇÃO.....	43
3.6 OS SISTEMAS PREDIAIS E O USO RACIONAL DE ÁGUA	50
4 MATERIAIS E MÉTODOS	55
4.1 SELEÇÃO DA AMOSTRA.....	55
4.2 LEVANTAMENTO DOCUMENTAL.....	65
4.3 LEVANTAMENTO CADASTRAL E DE PATOLOGIAS E APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIOS.....	66
4.3.1 <i>Preparação do material de campo.....</i>	<i>67</i>

4.3.2 Levantamento em campo.....	69
4.3.3 Aplicação de questionários.....	74
5 RESULTADOS E ANÁLISES	77
5.1. CARACTERIZAÇÃO DAS ESCOLAS.....	78
5.1.1. Idade das escolas.....	79
5.1.2. Frequência de ocorrência de patologias.....	79
5.1.3. Responsabilidade pela manutenção.....	80
5.2 SISTEMAS PREDIAIS DE SUPRIMENTO.....	81
5.2.1. Sistema Predial de Água Fria.....	81
5.2.2 Sistema Predial de Água Quente.....	92
5.2.3 Patologias mais freqüentes e alternativas de ações.....	94
5.3. SISTEMAS PREDIAIS DE ESGOTAMENTO.....	96
5.3.1. Sistema Predial de Esgoto Sanitário.....	96
5.3.2. Sistema Predial de Águas Pluviais.....	112
5.3.3. Patologias mais freqüentes e alternativas de ações.....	120
5.4. SISTEMA PREDIAL DE COMBATE A INCÊNDIOS.....	124
Foram observados fios expostos e instalações elétricas improvisadas em 26 escolas (cerca de 31%) das 83 escolas.....	132
5.4.1. Patologias mais freqüentes e alternativas de ações.....	132
5.5. SISTEMA PREDIAL DE APARELHOS/EQUIPAMENTOS SANITÁRIOS.....	133
5.5.1. Bacia Sanitária.....	133
5.5.2. Chuveiro.....	143
5.5.3. Lavatório Individual.....	147
5.5.4. Lavatório Tipo Calha.....	155
5.5.5. Mictório Individual.....	160
5.5.6. Mictório Tipo Calha.....	163
5.5.7. Pia de Cozinha.....	167
5.5.8. Registro de Gaveta.....	172
5.5.9. Tanque.....	174
5.5.10. Tanque de Banho para Bebês.....	179
5.5.11. Torneira de Lavagem.....	184
5.5.12. Patologias mais freqüentes e alternativas de ações.....	186
5.6. OPINIÃO DOS USUÁRIOS.....	190

5.6.1. Dados relativos aos questionários B1 e B4	192
5.6.2. Dados relativos ao questionário B6.....	198
5.6.3. Dados relativos aos questionários: AE1, AS1, B3, C1, BB3.....	199
5.6.4. Observador.....	201
5.7. ÍNDICE DE PATOLOGIAS DOS APARELHOS/EQUIPAMENTOS SANITÁRIOS E ÍNDICE DE PERDAS POR VAZAMENTOS.....	201
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	215
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS.....	221

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1: Serviços de manutenção de pequeno porte realizados em escolas da periferia de São Paulo.	16
Figura 3.2: Possibilidades de intervenção em função do nível tecnológico desejado.	49
Figura 4.1: Localização das escolas da rede municipal de Campinas por macrozona.	57
Figura 4.2: Escolas selecionadas para a amostra por macrozona.	65
Figura 4.3: Recipientes graduados para a medição de vazamentos em: chuveiros (a) e torneiras(b).	71
Figura 4.4: Realização do teste da caneta para detecção de vazamentos em bacias sanitárias.	71
Figura 4.5: Teste do Reservatório.	72
Figura 4.6: Detecção de vazamento com geofone.	73
Figura 4.7: Medição da pressão no hidrômetro	73
Figura 5.1: Consumo de água histórico (fevereiro a maio de 2003) do EMEF/Supletivo 58.	84
Figura 5.2: Patologia verificada no EMEI 159.	84
Figura 5.3: Consumo de água histórico (abril de 2002 a junho de 2003) do EMEI 159.	85
Figura 5.4: Patologias encontradas nos registros dos cavaletes dos hidrômetros.	86
Figura 5.5: Corrosão na tubulação do cavalete dos hidrômetros.	87
Figura 5.6: Hidrômetros instalados inclinados.	87
Figura 5.7: Exemplos de patologias encontradas no fechamento de reservatórios superiores.	89
Figura 5.8: Reservatórios superiores com duas torneiras de bóia.	89
Figura 5.9: Torneiras de bóia com patologia.	90
Figura 5.10: Reservatórios inferiores	91
Figura 5.11: Aquecedores elétricos de acumulação	93
Figura 5.12: Tubulação de aço galvanizado corroída e/ou encrustada	93
Figura 5.13: Larvas encontradas no interior de um reservatório –EMEI 105.	95
Figura 5.14: Distribuição de água fria a partir de reservatório superior.	95

Figura 5.15: Fossa séptica existente na CEMEI 17.	97
Figura 5.16: Patologias na vedação das fossas	98
Figura 5.17: Fechamentos improvisados de caixas de gordura.	100
Figura 5.18: Exemplos de patologias encontradas no fechamento de caixas de gordura	101
Figura 5.19: Interior das caixas de gordura não conformes	101
Figura 5.20: Caixas de gordura entupidas, com o transbordamento dos efluentes	102
Figura 5.21: Patologias nas caixas de inspeção/passagem do sistema de esgoto sanitário.	104
Figura 5.22: Caixa de inspeção de esgoto sanitário transbordando e disposição de esgoto na sarjeta.	104
Figura 5.23: Fechamentos improvisados de pontos de inspeção do sistema de esgoto sanitário	105
Figura 5.24: Ponto de inspeção do sistema de esgoto com patologia - EMEI 140	105
Figura 5.25: Pontos de inspeção do sistema de esgoto sanitário sem fechamento.	106
Figura 5.26: Patologias nos pontos de inspeção do sistema de esgoto sanitário	107
Figura 5.27: Exemplos de tubulações de ventilação com a extremidade terminando na atmosfera.	108
Figura 5.28: Exemplos de patologias na extremidade da tubulação de ventilação	108
Figura 5.29: Exemplo de patologias na tubulação de ventilação	109
Figura 5.30: Grelhas de caixas sifonadas com patologias.	110
Figura 5.31: Caixas sifonadas com patologias.	111
Figura 5.32: Calhas de latão com patologias.	113
Figura 5.33: Calhas de PVC com patologia.	114
Figura 5.34: Condutores verticais de águas pluviais de PVC com patologias.	115
Figura 5.35: Calha e condutor vertical desconectados - EMEI 149	116
Figura 5.36: Patologias dos condutores verticais de latão.	116
Figura 5.37: Patologias nas tampas das caixas de passagem/inspeção do sistema de águas pluviais.	117
Figura 5.38: Exemplos de patologias na condição de operação das canaletas	118
Figura 5.39: Exemplos de patologias das grelhas de metal.	119
Figura 5.40: Patologias verificadas na disposição final das águas pluviais.	120
Figura 5.41: Patologias no sistema de combate a incêndios com extintores portáteis.	128
Figura 5.42: Hidrantes danificados – sem mangueira	129
Figura 5.43: Central de gás utilizada como depósito de materiais – EMEI 133	131
Figura 5.44: Instalações elétricas improvisadas.	131
Figura 5.45: Componentes da bacia sanitária com caixa acoplada.	133
Figura 5.46: Caixa acoplada com botão de acionamento quebrado e sem torneira de bóia - EMEI 105	135
Figura 5.47: Componentes da bacia sanitária com caixa elevada.	136
Figura 5.48: Bacias sanitárias com caixa elevada.	136

Figura 5.49: Componentes da bacia sanitária com válvula de descarga	139
Figura 5.50: Bacia sanitária removida.	139
Figura 5.51: Bacia quebrada e reparada com massa epóxi -EMEI 112	140
Figura 5.52: Exemplos de bacia cimentada e engastada.	141
Figura 5.53: Exemplos de patologias em tubos de alimentação de bacias sanitárias com válvula de descarga.	142
Figura 5.54: Exemplos de patologias em válvulas de descarga.	143
Figura 5.55: Instalações com chuveiros removidos e com vazamentos.	144
Figura 5.56: Instalações de chuveiros com patologia	146
Figura 5.57: Exemplos de patologias dos registros de chuveiro.	147
Figura 5.58: Componentes do LAVATÓRIO INDIVIDUAL.	148
Figura 5.59: Exemplo de instalação onde os lavatórios individuais foram removidos.	148
Figura 5.60: Lavatórios individuais com a fixação reforçada por grapas.	149
Figura 5.61: Lavatórios individuais com problemas na fixação.	149
Figura 5.62: Patologias no estado de conservação dos lavatórios	150
Figura 5.63: Torneiras de lavatório com a condição de operação não observada.	151
Figura 5.64: Torneiras com patologia na condição de operação.	151
Figura 5.65: Lavatórios com dois flexíveis.	152
Figura 5.66: Flexível desencaixado - EMEI 159.	153
Figura 5.67: Lavatório com o sifão removido - EMEI 161.	153
Figura 5.68: Patologias nos sifões/ramais de descarga dos lavatórios individuais.	155
Figura 5.69: Componentes do aparelho sanitário LAVATÓRIO TIPO CALHA.	156
Figura 5.70: Patologias no estado de conservação das calhas de lavatórios.	157
Figura 5.71: Torneira de lavatório tipo calha vazando na haste quando aberta EMEI 142	158
Figura 5.72: Patologias dos sifões e/ou ramais de descarga dos lavatóriostipo calha.	160
Figura 5.73: Componentes do aparelho sanitário MICTÓRIO INDIVIDUAL	161
Figura 5.74: Mictórios individuais.	161
Figura 5.75. Componentes do aparelho sanitário MICTÓRIO TIPO CALHA.	163
Figura 5.76: Mictórios tipo calha.	164
Figura 5.77: Calha de mictório manchada - CEMEI/EMEI 151	164
Figura 5.78: Calhas de mictório com empoçamento de água.	165
Figura 5.79: Mictórios tipo calha sem sifão	166
Figura 5.80: Componentes do aparelho sanitário PIA DE COZINHA.	167
Figura 5.81: Cubas de pia de cozinha apoiadas em grapas e/ou madeira, reforçando a fixação.	168
Figura 5.82: Exemplos de patologias nas cubas de pia.	169
Figura 5.83: Caixa sifonada com acúmulo de gordura – CEMEI 44	171
Figura 5.84: Patologias em sifões de PVC	172
Figura 5.85: Exemplos de patologias nos registros de gaveta.	173

Figura 5.86: Orifício onde estava instalado o registro 26 do CEMEI/EMEI 50.	174
Figura 5.87: Componentes do aparelho sanitário TANQUE.	174
Figura 5.88: Tipologias de tanques.	175
Figura 5.89: Torneiras de tanque com patologia.	177
Figura 5.90: Patologias dos ramais de descarga de PVC dos tanques.	178
Figura 5.91: Componentes do aparelho sanitário TANQUE DE BANHO PARA BEBÊS	180
Figura 5.92: Tanque de banho com três registros em cada chuveiro	182
Figura 5.93: Patologias em tanques de banho para bebês	184
Figura 5.94: Tipos de instalações das torneiras de lavagem.	184
Figura 5.95: Exemplos de patologias em torneiras de lavagem.	185
Figura 5.96: Localização das escolas investigadas em relação aos córregos, rios e planícies de inundação de Campinas.	197
Figura 5.97: vazamento na haste de torneira, manifestado apenas durante a utilização	204

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1: Recomendações para a prevenção de patologias no sistema de aparelhos sanitários	15
Tabela 3.2: Requisitos de desempenho.	23
Tabela 3.3: Critérios de desempenho para os sistemas prediais hidráulicos e sanitários (SPHS).	29
Tabela 3.4: Requisitos e critérios de desempenho para os sistemas prediais hidráulicos e sanitários (SPHS).	32
Tabela 4.1: Centro Municipal de Educação Infantil (CEMEI).	60
Tabela 4.2: Centro e Escola Municipal de Educação Infantil (CEMEI/EMEI).	60
Tabela 4.3: Escola Municipal de Educação Infantil (EMEI).	61
Tabela 4.4: Escola de Ensino Fundamental (EMEF).	62
Tabela 4.5: Centro e Escola Municipal de Educação Infantil com ensino de adultos no período noturno (CEMEI/EMEI/FUMEC).	62
Tabela 4.6: Escola Municipal de Educação Infantil com ensino de adultos no período noturno (EMEI/FUMEC).	62
Tabela 4.7: Escola de Ensino Fundamental com ensino de adultos no período noturno (EMEF/SUPLETIVO e/ou FUMEC).	62
Tabela 4.8: Indicadores de consumo (IC) das escolas analisadas, por tipologia.	64
Tabela 4.9: Tipos de vazamentos em chuveiros e torneiras.	70
Tabela 5.1: Idade média das escolas – 70 unidades.	79
Tabela 5.2: Incidência de patologias nos SPHS – 83 escolas	80
Tabela 5.3: Vazamentos detectados no ramal de alimentação.	83
Tabela 5.4: Patologias mais freqüentes nos sistemas prediais de água fria e quente – 83 escolas	94
Tabela 5.5: Patologias mais freqüentes no sistema predial de esgotamento sanitário 83 escolas.	120
Tabela 5.6: Patologias mais freqüentes do sistema predial de combate incêndios - 83 escolas.	132

Tabela 5.7: Patologias mais freqüentes nos aparelhos/equipamentos sanitários – 83 escolas.	186
Tabela 5.8: Tipos de questionários aplicados aos usuários das escolas selecionadas.	191
Tabela 5.9: Consumo médio, índice de consumo, de perdas e de patologias dos Centros Municipais de educação Infantil (CEMEI)	204
Tabela 5.10: Consumo médio, índice de consumo, de perdas e de patologias dos Centros e Escolas Municipais de educação Infantil (CEMEI/EMEI)	206
Tabela 5.11: Consumo médio, índice de consumo, de perdas e de patologias das Escolas Municipais de Educação Infantil (EMEI)	208
Tabela 5.12: Consumo médio, índice de consumo, de perdas e de patologias das Escolas Municipais de Ensino Fundamental (EMEF)	210
Tabela 5.13: Consumo médio, índice de consumo, de perdas e de patologias do Centro e Escola Municipais de Educação Infantil com ensino de adultos (CEMEI/EMEI/FUMEC)	211
Tabela 5.14: Consumo médio, índice de consumo, de perdas e de patologias da Escola Municipais de Educação Infantil com ensino de adultos (EMEI/FUMEC)	212
Tabela 5.15: Consumo médio, índice de consumo, de perdas e de patologias da Escola Municipais de Ensino Fundamental com ensino de adultos (EMEF/Supletivo)	213

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ADO	Avaliação Durante a Operação
ANTAC	Associação Nacional de Tecnologia e Ambiente Construído
APO	Avaliação Pós-Ocupação
CEMEI	Centro Municipal de educação Infantil
CSTB	<i>Centre Scientifique et Technique du Bâtiment</i>
EMEF	Escola Municipal de Ensino Fundamental
EMEI	Escola Municipal de Educação Infantil
FUMEC	Fundação Municipal para Educação Comunitária
IC	Indicador de Consumo
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
NORIE	Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação
NUTAU	Núcleo de Pesquisa em Tecnologia da Arquitetura e Urbanismo
PBQP	Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade
PBQP-H	Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade na Construção Habitacional
PRÓ-ÁGUA/ UNICAMP	Programa de Conservação de Água da Universidade Estadual de Campinas
PURA	Programa de Uso racional de Água
PURA-USP	Programa de Uso racional de Água da Universidade de São Paulo
QUALIHAB	Programa da Qualidade na Construção Habitacional
SABESP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SANASA	Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento S/A
SPHS	Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários

RESUMO

Araújo, Letícia Santos Machado de. Avaliação Durante Operação dos Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários em Edifícios Escolares. Campinas - SP, Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, 2004.

Os sistemas prediais hidráulicos e sanitários devem estar aptos a serem operados durante toda a vida útil da edificação, pois são responsáveis por disponibilizarem diversos insumos, tais como água e energia, aos usuários. A qualidade dos mesmos implica não só no adequado desempenho, atendendo às necessidades dos usuários, mas também na racionalização do uso dos insumos, evitando perdas e desperdícios, minimizando, assim, os impactos da ação antrópica no meio ambiente. Inserido neste contexto, este trabalho consiste em uma pesquisa de avaliação dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários durante a operação, em uma amostra de 83 escolas da rede municipal de Campinas. São apresentados os resultados do levantamento cadastral e de patologias e da aplicação de questionários aos usuários de sete tipologias de edifícios escolares, além de alternativas de ações, tendo em vista a melhoria da qualidade dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários nessa tipologia de edificação.

Palavras Chave: desempenho; avaliação de sistemas Prediais hidráulicos e sanitários; sistemas prediais.

ABSTRACT

Araújo, Letícia Santos Machado de. Evaluation while Operation Of Plumbing Systems in School Buildings. Campinas - SP, Faculty of Civil Engineering, State University of Campinas, 2004.

Plumbing systems must be able to be used during the course of the life of the building, since they are responsible by many resources. Quality of building systems implies not only adequate performance, in order to respond to the user's requirements, but also the rational resources use, avoiding wastage and, thus, reducing the impacts on the environment. Taking this perspective into account, this work presents an evaluation during operation of the cold water, hot water, rain water, drainage and fire protection systems of 83 public schools located in Campinas, Sao Paulo. Results of plumbing fixtures survey and questionnaire application in seven types of schools are presented, besides recommendations for implementation of an action plan to improve the performance of the plumbing systems in this type of building.

Keywords: performance, plumbing systems evaluation, plumbing systems.

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

1 INTRODUÇÃO

Segundo Melhado (2000), uma das principais fronteiras a serem ultrapassadas na construção de edifícios encontra-se na integração das decisões tomadas em diferentes fases do empreendimento, bem como na gestão das interfaces entre competências e atribuições dos diversos agentes envolvidos.

Ao longo dos últimos anos, vem crescendo a preocupação com a qualidade dos edifícios construídos. Em paralelo, vem sendo ampliado o conceito de qualidade do ambiente construído que, além do adequado emprego de materiais e técnicas construtivas, deve atender às necessidades dos usuários diretos e indiretos, com o menor impacto ambiental possível, já que a qualidade ambiental interfere diretamente na saúde e bem estar de toda a sociedade.

Silva *et al* (2001) afirmam que a indústria da construção civil (construção, operação e demolição de edifícios) é, provavelmente, a atividade humana com maior impacto sobre o meio ambiente. Ao longo da última década, visando a redução dos impactos ambientais de edifícios, vem sendo estimulada a definição de estratégias para a minimização do uso dos recursos não renováveis, economia de energia e redução de resíduos de construção.

Dentro do conceito de sustentabilidade dos edifícios construídos, os sistemas prediais hidráulicos e sanitários assumem posição de destaque, visto que são consumidores de diversos insumos, tais como água e energia. Assim, por exemplo, decisões tomadas durante as diversas fases da geração, uso e operação dos

sistemas prediais de água determinam o maior ou menor nível de conservação desse insumo; no caso do sistema de esgoto sanitário, pode-se evitar a contaminação do solo e do meio e, no sistema de águas pluviais, pode-se comprometer a recarga dos aquíferos, entre outros.

As falhas dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários são originadas em praticamente todas as etapas relativas à geração (concepção, projeto e execução), uso e operação dos mesmos.

Este é o caso dos edifícios públicos escolares onde, muitas vezes, os projetos são padronizados, a especificação dos materiais é efetuada pelo menor preço, não existindo nenhum controle da fase de execução (nem mesmo de recebimento) e, sobretudo, os usuários nem sempre estão sensibilizados para a conservação dos insumos e nem do patrimônio propriamente dito, fazendo com que ocorram também falhas oriundas da fase de operação dos sistemas prediais.

A Avaliação Pós-Ocupação (APO) apresenta-se como uma ferramenta para a verificação do desempenho do ambiente construído, segundo a expectativa dos usuários, auxiliando no aumento da qualidade dos edifícios através da retro-alimentação do ciclo de produção dos mesmos. A APO, tendo como objeto de estudo exclusivamente os sistemas prediais, passou a ser denominada Avaliação Durante Operação (ADO), na década de 90, no Brasil.

Com exceção dos estudos de caso apresentados por Almeida (1994), poucos trabalhos vêm sendo desenvolvidos sobre esse assunto no Brasil. A maioria das avaliações pós-ocupação desenvolvidas em edificações escolares apresenta uma abordagem superficial dos sistemas prediais, sendo o enfoque dado à edificação como um todo, principalmente quanto ao conforto ambiental.

Inserido neste contexto, foi desenvolvido o presente trabalho, que consiste em uma avaliação durante operação dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários em uma amostra de 83 escolas da rede municipal de Campinas.

No capítulo 2 são apresentados os objetivos a serem atingidos com o desenvolvimento da presente pesquisa.

No capítulo 3, encontra-se a revisão bibliográfica realizada, com os conceitos da Avaliação Pós-ocupação (APO), desempenho dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários, Avaliação Durante a Operação (ADO) e os princípios e resultados de programas de uso racional da água desenvolvidos em edifícios escolares, tendo em vista a grande incidência de perdas por vazamentos nessa tipologia de edificação.

O capítulo 4 apresenta a metodologia empregada para o desenvolvimento do presente trabalho, com os critérios adotados para a seleção da amostra e as etapas que constituíram o levantamento em campo.

No capítulo 5, são apresentados os resultados obtidos e as respectivas análises. Tendo em vista a melhoria da qualidade dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários nessa tipologia de edificação, são apresentadas, neste capítulo, alternativas de ações de recuperação e adequação destes sistemas, assim como precauções a serem tomadas na construção de novos edifícios escolares.

Por fim, no capítulo 6, são apresentadas as considerações finais e recomendação para o desenvolvimento de trabalhos futuros, seguidas das referências bibliográficas.

2 OBJETIVOS

O presente trabalho objetiva avaliar os sistemas prediais hidráulicos e sanitários durante a operação em uma amostra de edificações escolares da rede municipal de Campinas, São Paulo.

Como objetivos secundários, considerando-se os referidos sistemas prediais, destacam-se:

- avaliar o índice de patologias e o índice de perda por vazamentos;
- analisar a incidência de fontes potenciais de contaminação da água e do meio ambiente decorrentes de deficiências na condição de operação dos mesmos;
- identificar as patologias mais freqüentes; e,
- avaliar o atendimento às exigências constantes nos regulamentos e normas relativos ao assunto.

Assim, com o desenvolvimento deste trabalho, espera-se contribuir para a melhoria dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários em edifícios escolares, auxiliando na construção de um ambiente saudável, tão importante na formação de crianças e adolescentes.

3

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Considerações Iniciais

Ao longo dos últimos anos, vem crescendo no país a preocupação com a qualidade dos edifícios construídos, a qual depende de ações tomadas ao longo de todo o processo de produção dos mesmos, desde a fase de concepção até o uso e operação.

Em 1990, o governo federal instituiu o Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade (PBQP) com a finalidade de promover ações de melhoria da qualidade e aumento da produtividade dos bens e serviços produzidos nessa área. Entre os anos de 1996 e 1998 ocorreu uma reestruturação do programa, que passa a focar, além dos quesitos já citados, a qualidade de vida, o emprego e a participação na administração pública.

A partir de um diagnóstico do setor da construção civil, foi instituído, em dezembro de 1998, o Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade na Construção Habitacional (PBQP-H). Este programa foi estruturado em projetos que abrangem a qualificação de empresas de serviços e obras, formação e requalificação dos profissionais da construção civil, qualidade de materiais e componentes, normalização técnica, capacitação de laboratórios, aprovação de tecnologias inovadoras e comunicação e troca de informações.

No ano de 2000, foi efetuada uma ampliação do escopo desse programa, que passou a integrar saneamento, infraestrutura e transporte urbano, com uma nova denominação: Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade no **Habitat**.

Em 1996, foi lançado, no estado de São Paulo, o Programa da Qualidade da Construção Habitacional (QUALIHAB), visando otimizar a qualidade das habitações, tanto do ponto de vista dos materiais e componentes empregados, quanto dos projetos e execução das edificações. Neste programa, a qualidade é definida como um processo contínuo de crescimento dos níveis de desempenho, destacando-se o desempenho da edificação ao longo da sua vida útil. Assim, a qualidade é fomentada através do exercício do poder de compra do Estado, através do estabelecimento de parcerias com o meio produtivo e de acordos setoriais que abordam a implantação de programas de qualidade, a maximização da relação benefício/custo e a agregação de valores sociais à satisfação do usuário.

Para subsidiar a melhoria da qualidade dos edifícios, a avaliação do ambiente construído assume grande importância, pois os resultados obtidos com a sua aplicação podem retro-alimentar o processo de produção dos mesmos. Neste sentido, apresenta-se, no item 3.2, a conceituação e os princípios gerais da Avaliação Pós-Ocupação (APO), a qual constitui-se em uma ferramenta para a avaliação do ambiente construído.

Por sua vez, para a avaliação do ambiente construído, torna-se necessário o conhecimento dos diferentes aspectos relacionados com o desempenho dos sistemas nele inseridos. O item 3.3 apresenta a conceituação e os requisitos dos sistemas prediais hidráulicos.

Por outro lado, para o projeto e execução dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários devem ser seguidos regulamentos e normas, em sua maioria prescritivos. Uma compilação das exigências contidas nesses documentos é apresentada no item 3.4.

A Avaliação Durante Operação (ADO) dos sistemas prediais que é comentada no item 3.5.

Por fim, tendo em vista que as principais patologias dos sistemas hidráulicos prediais se manifestam através de vazamentos, os quais ocasionam perdas significativas de água, apresenta-se, no item 3.6, alguns estudos desenvolvidos no país relacionados com a conservação de água em edifícios escolares.

3.2. Avaliação Pós-Ocupação

A Avaliação Pós Ocupação (APO) é definida por Preiser, Binowitz e White (1988) como o processo de avaliação de edifícios de forma sistemática, após o edifício ter sido construído e ocupado.

A APO surgiu da psicologia ambiental, tendo em vista a análise 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, iniciou-se, nos Estados Unidos, por iniciativa de psicólogos e geógrafos, pesquisas em APO do ambiente construído, de caráter exploratório (ORNSTEIN, 1992).

A implosão do conjunto habitacional Pruitt-Igoe, em St. Louis, nos Estados Unidos, é citada por Kowaltowski (1989) como exemplo das conseqüências da insatisfação dos usuários. Este conjunto habitacional era constituído de prédios de 11 andares com 2764 apartamentos iguais, desprovidos de quaisquer elementos de humanização.

Segundo Ornstein (1993), nos meados dos anos 50, a pesquisa sobre APO se torna sistemática, sendo considerados marcos, desta década, a publicação "*The Silence Language*", em 1959, do antropólogo Edward T. Hall, e a associação do arquiteto Miller e do psicólogo Wheeler para o desenvolvimento do projeto dos alojamentos para estudantes da Universidade de Indiana, em 1958. Conforme esta

mesma autora, no final desta década, a APO chega à França com um enfoque sócio-político-cultural e à Grã-Bretanha, com caráter psicológico-ambiental.

No início da década de 60, a APO passou a ter caráter ainda mais interdisciplinar, relacionando metodologia de projeto, psicologia da arquitetura e ecologia. Segundo Preiser (1989), os primeiros estudos interdisciplinares realizados nesta década obtiveram destaque à medida que os problemas detectados nos edifícios estudados foram mitigados, promovendo melhorias significativas nos ambientes. Dentre eles, destaca-se a aplicação da APO nos dormitórios de estudantes em Berkeley, realizada por Van der Ryn, em 1967.

Ainda na década de 60, visando minimizar os problemas das grandes metrópoles, a psicologia ambiental com um enfoque filosófico-cultural, chegou ao Japão (ALMEIDA, 1994).

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.

Conforme Preiser (1989), em 1973 foi realizado o primeiro estudo em conjuntos de edifícios, onde foram examinadas 100 residências, relacionando a disposição das mesmas, seus projetos e circulação com a incidência de crimes, sendo que os resultados dessa pesquisa foram utilizados para a implantação de mudanças no policiamento dos Estados Unidos, em âmbito nacional.

Segundo esse mesmo autor, na década de 80, a aplicação da APO se tornou rotineira nos Estados Unidos, tanto por agências governamentais quanto por companhias privadas, passando a ser utilizada como ferramenta para a padronização de operações no gerenciamento de sistemas prediais.

Somente nos anos 70 é que se iniciou o interesse acadêmico pela APO na América Latina, 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).

Depois disso, em 1984 surgiu 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.

Outras instituições, sobretudo a partir de meados da década de 90, têm apresentado atividades de ensino nesta área, dentre as quais destacam-se: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, com o Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação (NORIE), Universidade Federal de Pernambuco, Universidade de Brasília e Universidade Estadual de Campinas, entre outras.

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 Tecnologia da Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (NUTAU - USP), sendo que vários tipos de edificações têm sido avaliados. Tendo em vista o escopo deste trabalho, serão comentados, na seqüência, apenas aqueles realizados em edificações escolares e, mais especificamente, os resultados obtidos relativos aos sistemas prediais hidráulicos e sanitários.

Conforme Loureiro (2000), a preocupação com a formação da criança, tanto individual quanto coletivamente, se funde com a importância do edifício escolar. Para a formação de um indivíduo "saudável" socialmente, é necessário prover um ambiente saudável. Deste ponto de vista, o edifício escolar age como elemento indutor ao aprendizado, à medida que ele é capaz de transmitir símbolos, valores e conceitos.

Segundo Lipp (2000), a escola é o primeiro ambiente socializador, depois da família, em que a criança se insere, acumulando, além da função de ensinar, responsabilidades no que se refere a sua educação e formação. Ao ingressar na escola, a criança se apegua ao espaço físico como fonte de segurança; assim, é essencial que o edifício escolar esteja adaptado às necessidades de sua clientela, facilitando a sua adaptação.

Conforme Bernardi e Kowaltowski (2001), a configuração física do ambiente escolar e a adaptação do estudante a este meio exercem grandes influências no aprendizado. A escola deve oferecer segurança, acessibilidade e conforto aos seus usuários.

Ornstein & Borelli Neto (1993) destacam que:

"Certamente a produção e uso adequados dos ambientes escolares não podem ser considerados requisitos únicos para a melhoria do ensino público. Entretanto, inúmeros estudos internacionais comprovam que as características destes são fatores de influência na capacidade de aprendizado dos alunos, devendo, assim, receber atenção especial dos órgãos públicos, arquitetos, engenheiros e usuários em geral envolvidos".

Assim, conforme Lima (1995), a importância do edifício escolar se confunde com o próprio serviço escolar e o direito à educação. A referida autora apresenta um histórico das políticas públicas das administrações do Estado de São Paulo e suas conseqüências. As políticas públicas, baseadas no conceito de produtividade-quantidade e visando diminuir custos, estabeleceram projetos padronizados para os edifícios escolares, desrespeitando as especificidades regionais e comunitárias.

Com esta "produção em série", sem maiores reflexões sobre as expectativas da população usuária, verifica-se normalmente um desempenho insatisfatório das edificações. Além disso, conforme destaca Azevedo (1998), ambientes que apresentam pouca qualidade físico-espacial são objeto de vandalismos.

Segundo Kowaltowski (1980) apud Kowaltowski *et al* (2001), ambientes providos de elementos de humanização, tais como iluminação natural, paisagismo, flexibilidade na funcionalidade, personalização e características vindas da arquitetura residencial, propiciam um ambiente psicológico favorável a um comportamento social adequado nas escolas. As causas do vandalismo nas escolas são complexas, não sendo possível responsabilizar unicamente a qualidade do ambiente construído, porém um ambiente físico agradável e bem mantido inibe a ação de vândalos.

Campello e Engelberg (1993) concluem, a partir de uma pesquisa realizada numa amostra de 13 escolas na região metropolitana de Recife, que 44% dos danos encontrados nos prédios escolares eram decorrentes de atos de vandalismo. Os demais danos encontrados nos prédios escolares eram decorrentes de: falta de manutenção (47%), uso excessivo/indevido (34%), má execução (12%), e especificação inadequada (7%).

Segundo os referidos autores, a falta de manutenção e outros danos diversos contribuem mais para a degradação dos edifícios escolares que o vandalismo, já que estes são pequenos e representam menores custos de reparo. A aparência de abandono e a má manutenção das escolas, de certo modo, incentivam a ocorrência de vandalismo, pois geram uma falta de apego entre o usuário e o espaço físico.

O grande grau de insatisfação dos usuários quanto aos edifícios escolares pode ser comprovado no trabalho de Leitão *et al* (1998). Os autores avaliaram duas escolas estaduais com projetos-padrão, na cidade de Porto Alegre, sendo que os critérios utilizados foram o grau de satisfação e o comportamento dos usuários. Em uma das escolas, 39% dos alunos e 76,9% dos professores consideraram “insatisfatório” o desempenho dos edifícios e pátios escolares. Na outra escola, este índice foi de 19% e 75%, respectivamente, para alunos e professores.

Percebe-se que os edifícios escolares vêm despertando o interesse dos pesquisadores brasileiros, principalmente quanto ao conforto ambiental (térmico,

luminoso, acústico e funcional). Vários são os trabalhos desenvolvidos nessa tipologia de edifícios, devendo-se citar aqueles realizados por: Alves *et al* (1993), Ornstein (1995), Camargo e Kowaltowski (1997); Bertoli *et al* (1999), Nery *et al* (1999), Geyer *et al* (2000), Barros *et al* (2000), Graça e Kowaltowski (2001), entre outros.

Vale destacar o projeto de pesquisa “Melhoria de conforto ambiental em edifícios escolares estaduais de Campinas” desenvolvido pela Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas. O projeto teve como objetivo a avaliação do conforto ambiental, através da aplicação de questionários, medições e observações técnicas em 15 edifícios escolares da rede estadual de ensino.

Os resultados desta pesquisa revelam que as escolas analisadas têm baixos níveis de qualidade e de conforto. Foram observadas condições de desconforto acústico e térmico, deficiência de ventilação e iluminação natural. Quanto aos sistemas prediais hidráulicos e sanitários, na maioria das escolas foi detectada não só a falta de banheiros, como também a manutenção precária deste ambiente sanitário. As calçadas e as obras de infra-estrutura para a coleta de águas pluviais também apresentaram problemas. O detalhamento desse estudo pode ser encontrado em: Bertoli (2001), Labaki e Bueno-Barttholomei (2001), Bernardi e Kowaltowski (2001), Kowaltowski e Pina (2001), e Kowaltowski *et al* (2002).

Cremonini (1988) apresenta um levantamento de incidências de manifestações patológicas realizado em unidades escolares da região de Porto Alegre. Os sistemas prediais hidráulicos e sanitários foram responsáveis por 8,95 % do total das patologias. Dentre os problemas encontrados, destaca-se a alta incidência de vazamentos nas tubulações (36,5%), e também nos metais sanitários, muitas vezes encontrados quebrados (34,2%). As recomendações para a prevenção de patologias no sistema de aparelhos sanitários, apresentadas por esse autor, estão relacionadas na Tabela 3.1.

Tabela 3.1: Recomendações para a prevenção de patologias no sistema de aparelhos sanitários.

Patologia	Causas prováveis	Prevenção
1. Metais sanitários com vazamento	1.1 Desgaste de elementos de vedação 1.2 Má qualidade	-Manutenção periódica; -Especificações de elementos apropriados a condições severas de fase de uso-fase de projeto.
2. Metais sanitários quebrados	2.1 Vandalismo 2.2 Má qualidade	-Especificações de elementos apropriados a condições severas de fase de uso-fase de projeto.
3. Metais sanitários roubados	3.1 Vandalismo	-Prever fechamentos eficientes nos períodos fora de fase de uso-fase de projeto.
4. Louças sanitárias soltas	4.1 Vandalismo 4.2 Falha na colocação	-Prever meios que impeçam a manipulação das fixações-fase de projeto; -Preenchimento da base com argamassa, nivelamento e colocação das fixações- fase de execução.
5. Louças sanitárias quebradas	5.1 Vandalismo 5.2 Má qualidade	-Prever fechamentos eficientes nos períodos fora de fase de uso-fase de projeto -Idem, louças soltas.

Fonte: Adaptado de CREMONINI (1988).

Ornstein (1992) apresenta uma APO aplicada, de 1987 a 1989, no edifício do curso de Engenharia Civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (POLI-USP). Como todas as lajes do edifício estudado possuem vigamento invertido, o escoamento das águas pluviais apresentava-se bastante dificultado. Além disso, foi constatado que vários sanitários foram transformados em laboratórios, depósitos e copas.

Ornstein e Borelli Neto (1993) apresentam uma APO realizada em 27 escolas da rede estadual na grande São Paulo, onde foi verificado que, em mais de 50% das escolas estudadas, existia algum tipo de problema nos sistemas prediais hidráulicos e sanitários (ausência de manutenção e/ou ocorrência de vazamentos). Além disso, as condições de segurança contra incêndio, em toda a sua abrangência (quantidade, localização e sinalização dos equipamentos de combate, assim como

treinamento visando situações de risco), eram bastante precárias em praticamente todas as escolas estudadas, destacando-se a inexistência de hidrantes (80,8% dos casos).

Ornstein e Martins (1997) aplicaram, durante os anos de 1993 e 1994, uma APO em 24 escolas de 1º e 2º graus localizadas na periferia da grande São Paulo, enfocando aspectos de manutenção, conservação (ou limpeza) e segurança (contra incêndio e contra roubo). Verificou-se que a obstrução de calhas e de coletores de águas pluviais, devido à falta de manutenção, provocava infiltrações. Existia ainda um grande número de ambientes sanitários vandalizados, com pichações e quebra de torneiras, vidros e portas. Na Figura 3.1 é apresentada a incidência de todos os serviços de manutenção de pequeno porte realizados nas referidas escolas: 5.975 no ano de 1992 e 5.316 intervenções em 1993.

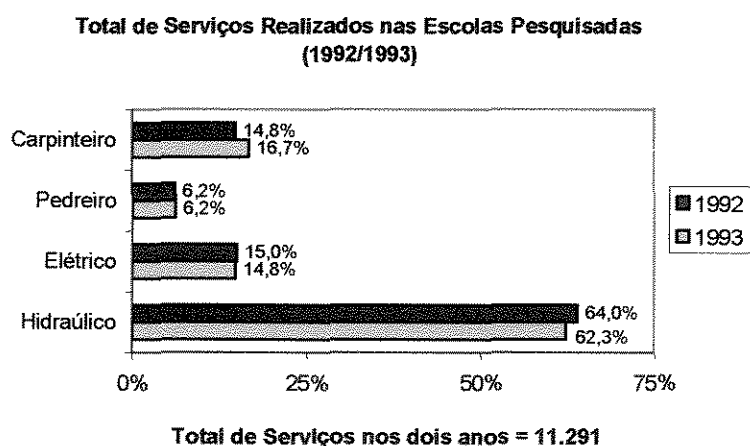


Figura 3.1: Serviços de manutenção de pequeno porte realizados em escolas da periferia de São Paulo.

Fonte: ORNSTEIN; MARTINS (1997).

Da análise da figura anterior, verifica-se que os serviços hidráulicos se destacam dentre todos realizados no período considerado, sendo responsáveis por 60% de todas as intervenções.

Quanto à segurança contra incêndio, foram citadas as seguintes falhas: existência de depósitos e almoxarifados improvisados, com excesso de componentes combustíveis, tais como material de limpeza e papéis, bem como extintores e hidrantes inexistentes ou vandalizados.

Já os diretores e/ou assistentes de direção destacaram os seguintes problemas relacionados aos sistemas prediais hidráulicos e sanitários: infiltração de águas de chuva devido ao deslocamento e quebra de telhas, entupimento de calhas, impermeabilização inadequada das lajes planas, vazamento de reservatórios em concreto armado, escoamento insuficiente das águas de chuva nos pátios, entre outros.

Os resultados da aplicação dos questionários aos usuários indicaram que 37% dos professores e funcionários e 32% dos alunos manifestaram insatisfação com a manutenção dos edifícios escolares. Quanto à limpeza dos sanitários, 60% dos professores e funcionários consideraram que este item é satisfatório, enquanto que 62% dos alunos se manifestaram insatisfeitos. E, finalmente, 47% dos professores e 49% dos alunos classificaram a segurança contra incêndio entre “ruim e péssima”. Cerca de 55% dos funcionários afirmaram estarem satisfeitos com este quesito.

As autoras concluem que não existiam procedimentos de controle de qualidade sobre a produção e uso das edificações escolares públicas. Em relação à manutenção, recomendam o uso de equipes volantes para realizar pequenos serviços, destacando, porém, a necessidade de programas de manutenção mais participativos (envolvendo associação de pais e mestres, funcionários e diretores).

Outro aspecto ressaltado é que, na maioria dos edifícios escolares, não há treinamento para a prevenção e combate a incêndio.

Em 1999, o Núcleo de Pesquisa em Tecnologia da Arquitetura e Urbanismo (NUTAU), da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP, desenvolveu uma APO em uma escola de um conjunto residencial localizado na cidade de São Paulo. Durante a avaliação dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários, foi detectado que a qualidade dos materiais era bastante baixa. Além disso, foi observada uma grande quantidade de improvisações nos mesmos, devido a deficiências de projeto e execução.

Suzuki (2000) descreve uma APO realizada em 63 escolas da rede estadual na cidade de Londrina, PR, sendo detectado que os banheiros são áreas suscetíveis a vandalismo e furtos freqüentes, onde ocorrem danos nos chuveiros, válvulas e caixas de descarga, quebra e furto de torneiras, entupimento de bacias sanitárias com papéis e outros materiais. Devido aos constantes entupimentos, somados ao grande número de alunos, alguns diretores acreditam que a tubulação de esgoto e, conseqüentemente, as caixas de passagem, deveriam possuir diâmetros maiores. Para evitar furtos e/ou vandalismo das torneiras de lavatórios, a reposição não tem sido efetuada, sendo os alunos obrigados a utilizar torneiras em locais fora dos banheiros, próximos à vigilância constante.

Verificou-se, nas edificações estudadas, de maneira geral, a existência de um número insuficiente de pontos para a instalação de bebedouros e de torneiras para manutenção e limpeza. Além disso, foi verificada uma grande incidência de situações de risco de incêndio, como sobrecarga nos circuitos e adaptações improvisadas do sistema predial de eletricidade, ateamento de fogo nas cortinas pelos alunos, entre outros.

Em outro estudo piloto realizado pelo mesmo autor, em 10 unidades escolares, relatado em Suzuki e Roméro (2000), foi verificado que somente 40% das escolas possuíam sistema de proteção com extintores e hidrantes, sendo que nas demais unidades existiam somente extintores.

3.3. Desempenho dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários

Picchi (1993) salienta que, para atender às necessidades dos clientes, deve-se não somente ter um bom produto/serviço, mas também que o processo de produção, além de rentável, se dê em um ambiente de trabalho que possibilite o crescimento do ser humano, respeitando o meio ambiente e visando o progresso social.

Assim, a qualidade das edificações deixou de ser vista apenas como o adequado uso de materiais e tecnologias construtivas e, a partir de uma visão sistêmica, passou a levar em consideração o desempenho dos ambientes construídos e seus impactos sociais, econômicos e ambientais.

Segundo Blachere apud Ornstein (1992), a avaliação do ambiente construído está associada a conceitos interdependentes, tais como desempenho, vida útil e necessidade dos usuários.

Este autor define **desempenho** como a propriedade que caracteriza quantitativamente o comportamento de um produto em uso, e **vida útil** como o período de tempo em que um produto atende às necessidades dos usuários.

Segundo Ornstein (1992), a avaliação do desempenho do ambiente construído tem como objetivo garantir as necessidades dos usuários.

O *Centre Scientifique et Technique du Bâtiment* – CSTB, foi um dos pioneiros no desenvolvimento de critérios para a avaliação do ambiente construído. O roteiro básico desenvolvido pelo CSTB é composto por quatorze itens, com objetivos e/ou funções a serem cumpridas por componentes e pelo edifício como um todo, quais sejam:

1. Segurança estrutural: resistência mecânica a cargas dinâmicas e estáticas, impactos e à fadiga, de forma individual e/ou combinada;

2. Segurança contra o fogo: tempo de evacuação e resistência ao fogo, rotas de fugas sinalizadas, equipamentos e instalações de combate a incêndio, etc;
3. Segurança de uso: proteção contra choques elétricos, de contato e/ou inalação de substâncias infecciosas, etc ;
4. Estanqueidade: à água proveniente da chuva, do solo, etc;
5. Conforto higrotérmico: controle da temperatura do ar, radiação, umidade relativa do ar etc;
6. Pureza do ar: ventilação, controle de odores, etc;
7. Conforto acústico: controle do ruído, inteligibilidade do som, tempo de reverberação;
8. Conforto visual: controle da luz natural, insolação, ofuscamento, etc;
9. Conforto tátil: propriedades das superfícies, tais como rugosidade, temperatura de contato, flexibilidade, inexistência de descargas de eletricidade;
10. Conforto antropodinâmico: inclinação adequada de rampas, espaços necessários para manobras de portas e janelas, etc;
11. Higiene: suprimento de água, limpeza e evacuação de resíduos;
12. Adaptação ao uso: número, tamanho, geometria e inter-relação, previsão de equipamentos e mobiliários;
13. Durabilidade: conservação de desempenho adequado durante a vida útil do componente e/ou do edifício como um todo;
14. Economia: custo global (somatória dos custos de projeto, construção, manutenção e operação) adequado.

Com o objetivo de definir padrões de desempenho e especificar o comportamento do edifício em partes e/ou no geral, a *International Organization for Standardization* consolidou estes itens na norma ISO 6241- *Performance standards*

in building -principles for their preparation and factors to be considered (ISO, 1984).

Um edifício pode ser considerado como um sistema composto por diversos sub-sistemas, que se inter-relacionam. Assim, para o seu adequado desempenho, não são suficientes boas soluções para cada sistema isoladamente, é necessário que ocorra a interação destas soluções, a fim de atender às funções a que o edifício se destina (ILHA, 1993).

Conforme Ilha e Gonçalves (2002), os sistemas prediais hidráulicos e sanitários podem ser divididos em três sub-sistemas inter-relacionados entre si, de acordo com suas finalidades, quais sejam: suprimento de água; aparelhos/equipamentos sanitários, e coleta de águas pluviais e de esgoto sanitário. Este conceito pode ser estendido de tal forma a contemplar os sistemas de reuso de águas servidas e aproveitamento de águas pluviais.

O sistema de suprimento de água tem a função de prover este insumo nos locais de uso, sejam eles os reservatórios (ou aquecedores) ou os aparelhos sanitários. É composto por três sub-sistemas: abastecimento, reservação e distribuição (água fria e/ou quente).

O sistema de aparelhos/equipamentos sanitários abrange, além das louças sanitárias, os metais, dispositivos e demais acessórios que possibilitam a descarga de água, tais como as torneiras, válvulas de descarga, etc. Este sistema tem como finalidade proporcionar o uso da água nos pontos de consumo e coletar os dejetos e a água utilizada.

Já os sistemas de coleta de esgoto sanitário e de águas pluviais compreendem o conjunto de tubulações e acessórios destinados a conduzir o esgoto sanitário para o sistema público de coleta ou sistema particular de tratamento, e aquele destinado a conduzir as águas pluviais até o sistema público correspondente.

Por fim, os sistemas de reuso de águas servidas e de aproveitamento de águas pluviais compreendem as tubulações e acessórios destinados a conduzir as águas servidas e pluviais a um sistema de tratamento e posteriormente até os pontos de consumo de água não potável. O sistema de reuso tem como finalidade permitir o uso, uma ou mais vezes, de águas previamente utilizadas; e o sistema de aproveitamento de água pluviais tem como finalidade suprir com água de chuva determinadas necessidades do edifício.

Ilha (1993) coloca que, para a análise do desempenho dos sistemas prediais, devem ser caracterizados os usuários e definidas as suas necessidades e exigências. Acrescenta, ainda, que é necessário identificar as condições de exposição a que estão sujeitos os sistemas prediais, definir requisitos qualitativos e critérios qualitativos e/ou quantitativos de desempenho e estabelecer métodos para a avaliação do desempenho.

Rosrud (1979) e Amorim (1989) apresentam considerações sobre avaliação de desempenho dos sistemas prediais, conforme comentado a seguir.

Em Rosrud (1979) encontra-se uma lista de requisitos que os sistemas prediais hidráulicos e sanitários devem atender, os quais podem ser resumidos em:

- prover água de qualidade, com vazão suficiente e variável no tempo certo, a uma temperatura constante;
- ter aparelhos sanitários em quantidade suficiente, com forma, altura, cor e espaço adequados para o uso, ter acesso e suportar o corpo do usuário durante o uso, possuir flexibilidade para a adição de novos aparelhos se necessário;
- coletar e conduzir para disposição adequada os excrementos e outros resíduos, a água de chuva e a água vinda do solo.

O referido autor elaborou uma lista com 37 itens que contemplam não somente os requisitos de desempenhos relativos às necessidades dos usuários, mas também aqueles relacionados com as condições de exposição, ou seja, ao desgaste

dos sistemas prediais e ao equilíbrio com o meio-ambiente (ver resumo na tabela 3.2). Além disto, apresenta métodos de avaliação para cada um dos itens citados.

Tabela 3.2: Requisitos de desempenho dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários.

1. Qualidade da água	1.1 A água deve satisfazer os padrões oficiais de qualidade.
2. Vazão de água	2.1 A vazão de água deve ser suficiente para o fim a que se destina.
	2.2 A simultaneidade de uso da água não deve reduzir consideravelmente a vazão no ponto em uso.
3. Manutenção do suprimento	3.1 A fonte de suprimento de água deve ser estável.
	3.2 O tempo necessário para a água no ponto de consumo atingir uma determinada temperatura deve ser relativamente curto.
4. Abastecimento de água adequado	4.1 A água deve ser disponibilizada no ponto de consumo sem respingos no usuário.
	4.2 A operação das torneiras deve ocorrer de forma simples.
	4.3 O posicionamento das torneiras deve ser conveniente
	4.4 O ponto de descarga da torneira ou do chuveiro deve ser móvel, de modo a fornecer água, no espaço previsto, de modo conveniente.
	4.5 Orifício das torneiras
5. Vazão de água ajustável	5.1 A vazão de água deve ser ajustável

Fonte: Adaptado de ROSRUD (1979).

Tabela 3.2: Requisitos de desempenho dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários. (continuação).

6. Temperatura	6.1 A temperatura da água deve poder ser regulada de acordo com a atividade.
	6.2 A temperatura da água deve ser mantida estável.
7. Espaço e quantidade de aparelhos sanitários	7.1 Os aparelhos sanitários devem ter tamanho e espaço suficiente para as atividades normais, precisam também ser acessíveis.
	7.2 o número de aparelhos sanitários deve ser suficiente.
8. Flexibilidade	8.1 Devem ser possíveis de trocar ou mudar de lugar os aparelhos/equipamentos sanitários quando necessário.
9. Volume de água no lavatório	9.1 O volume de água no lavatório deve ser suficiente para as atividades usuais.
10. Altura dos aparelhos	10.1 A altura dos aparelhos deve ser adequada aos usuários.
	10.2 Ajustes na altura devem ser possíveis quando necessários.
11. Forma e cor	11.1 A forma dos aparelhos sanitários deve estar de acordo com as atividades e propiciar fácil acesso.
12. Espaço para armazenamento ao redor dos aparelhos sanitários	12.1 Deve ser previsto espaço para o armazenamento de sabonetes e demais artigos, próximos dos aparelhos sanitários.
13. Apoios	13.1 Os aparelhos devem fornecer a segurança necessária quando usados.
14. Funcionamento da bacia sanitária	14.1 A bacia sanitária deve transportar o esgoto de forma a dispô-lo adequadamente.
	14.2 Deve ser previsto aparelho/equipamento para lavagem corporal depois do uso da bacia sanitária.

Fonte: Adaptado de ROSRUD (1979).

Tabela 3.2: Requisitos de desempenho dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários. (continuação).

15. Lavagem de roupas	15.1 A máquina de lavar roupas deve suportar uma quantidade conveniente de roupas.
	15.2 A máquina de lavar roupas deve lavar e descarregar a água de forma adequada.
16. Lavagem de louças	16.1 A máquina de lavar louças deve suportar uma quantidade conveniente de louças.
	16.2 A máquina de lavar louças deve proporcionar lavagem e secagem de forma adequada.
17. Coleta e disposição de água	17.1 O aparelho sanitário deve coletar a água excedente, de forma a evitar respingos e danos.
	17.2 A água servida deve ser conduzida para fora do mesmo.
	17.3 O aparelho sanitário deve ser esvaziado de forma a ter o menor tempo de espera para o próximo uso ou limpeza.
	17.4 Somente o esgoto sanitário deve ser conduzido com a água.
18. Disposição de águas subterrâneas e de chuva	18.1 Água de chuva deve ser disposta sem danos aos edifícios ou arredores.
	18.2 Águas subterrâneas devem ser dispostas para manter os espaços secos abaixo do solo.

Fonte: Adaptado de ROSRUD (1979).

Tabela 3.2: Requisitos de desempenho dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários. (continuação).

19. Ruído	19.1 Ruídos desagradáveis do banheiro (vindos das torneiras, do esvaziamento da água, etc) não devem ser escutados nos demais ambientes.
	19.2 A água escoando através da instalação não deve causar ruído desagradável.
20. Vibração e golpe de aríete	20.1 Vibrações não devem causar desconforto ou danos.
	20.2 Não deve ocorrer golpe de aríete quando do acionamento das válvulas de descarga.
21. Odor	21.1 Odores não devem penetrar nos ambientes pelo sifão.
	21.2 Instalações sanitárias não devem permitir que gases passem para as áreas internas da edificação
22. Transferência de calor e mudança de temperatura	22.1 A temperatura da superfície de um aparelho sanitário deve ser agradável
	22.2 Aparelhos sanitários e tubos devem resistir às variações de temperatura.
	22.3 A perda de calor da água quente e influência do calor na água fria devem ser os menores possíveis.
23. Resistência e rigidez	23.1 A instalação sanitária deve resistir às cargas mecânicas durante o uso.
	23.2 Os tubos devem resistir a compressões causadas pelas cargas da construção propriamente dita.
	23.3 Os tubos enterrados devem resistir às cargas da fundação, de terra e esforços mecânicos do solo.

Fonte: Adaptado de ROSRUD (1979).

Tabela 3.2: Requisitos de desempenho dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários. (continuação).

23. Resistência e rigidez (continuação)	23.4 os tubos devem resistir às cargas da pressão e do vácuo.
24. Adequabilidade ao edifício	24.1 A construção não deve enfraquecer e suas dimensões não devem ser alterados pela passagem dos tubos.
25. Nível estável da água	25.1 O nível de água nos lavatórios deve ser estável.
26. Atrito, desgaste e corrosão	26.1 Todas as partes móveis na instalação devem resistir às cargas, sem desgaste visível.
	26.2 Os aparelhos sanitários, aquecedores, etc... devem resistir à corrosão.
	26.3 Os tubos devem resistir à corrosão interna e externa.
27. Danos causados pelo uso	27.1 A operação inadequada ou equipamento defeituoso não devem causar danos às pessoas ou à propriedade.
	27.2 Os equipamentos sanitários devem resistir aos impactos provocados pela queda de objetos sem danos visíveis.
28. Umidade	28.1 Não devem ocorrer danos provocados pela umidade.
29. Congelamento	29.1 A água nos tubos não deve congelar
	29.2 Os tubos que não estão em uso devem resistir ao congelamento
30. Iluminação	30.1 A parede dos tubos aparentes não pode permitir a passagem da luz através dela
31. Ataque biológico	31.1 A instalação não deve conter materiais que propiciem o crescimento de bactérias, fungos, animais roedores, etc.

Fonte: Adaptado de ROSRUD (1979).

Tabela 3.2: Requisitos de desempenho dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários. (continuação).

32. Fogo e explosão	32.1 A pressão da água e a acessibilidade devem permitir a extinção de um princípio de incêndio.
	32.2 Os tubos não devem reduzir a resistência ao fogo das partes do edifício.
33. Conservação da natureza	33.1 Águas servidas conduzidas para a natureza devem propiciar a conservação do ambiente.
	33.2 A vegetação do terreno deve ser perturbada o menos possível.
34. Manutenção da aparência	34.1 Depósitos incomodativos e descoloração dos aparelhos sanitários não devem ocorrer.
35. Limpeza	35.1 Deve ser garantido espaço para limpeza ao redor do aparelho sanitário
	35.2 Superfícies visíveis devem ser laváveis.
	35.3 O aparelho sanitário deve resistir ao pó proveniente da eletricidade estática.
36. Tubos de condução do esgoto	36.1 os tubos devem ser auto-limpantes (declividade).
	36.2 O sistema de esgoto como um todo deve ser acessível para manutenção.
37. Manutenção	37.1 Aparelhos sanitários e componentes da instalação devem ser facilmente substituídos.
	37.2 Tubos e válvulas de fechamento devem ser facilmente identificados

Fonte: Adaptado de ROSRUD (1979).

Amorim (1989) apresenta critérios de desempenho para os sistemas prediais hidráulicos e sanitários, elaborados a partir dos quatorze requisitos constantes na norma ISO 6241/84, os quais são reproduzidos na tabela 3.3.

Tabela 3.3: Critérios de desempenho para os sistemas prediais hidráulicos e sanitários (SPHS).

Requisito	Descrição
1. Estabilidade	• Devem ser evitadas rupturas ou deformações permanentes nos SPHS devido às pressões internas, à diferença de temperatura, ao uso normal, a usos indevidos, choques eventuais e ao contato com outros sub-sistemas; • Deve ser evitado que vibrações geradas pelos componentes dos SPHS comprometam outros sub-sistemas; • Deve ser evitado que os SPHS sobrecarreguem excessivamente outros elementos da edificação.
2. Segurança contra o fogo	• Deve ser evitado que os Sistemas prediais facilitem o princípio e a propagação de incêndios; • Deve ser evitada ou minimizada a propagação de fumaça em grande quantidade, gases tóxicos e/ou corrosivos devido à queima de componentes dos SPHS.
3. Segurança em uso	• Deve ser evitado que os SPHS provoquem lesões ao usuário; • Deve ser evitado que subprodutos dos SPHS provoquem lesões ao usuário.
4. Estanqueidade	• Deve ser evitado que materiais indesejáveis tenham acesso aos SPHS; • Deve ser evitado que os SPHS transmitam umidade a outros sub-sistemas da edificação devido a pressões internas, a diferença de temperatura, ao mau funcionamento dos sistemas, ao uso, e/ou à falta de manutenção.

Fonte: AMORIM (1989).

Tabela 3.3: Critérios de desempenho para os sistemas prediais hidráulicos e sanitários (SPHS) – (continuação).

Requisito	Descrição
5. Conforto Higrotérmico	• Devem ser evitadas correntes de ar dentro do ambiente sanitário que possam provocar esfriamento excessivo do mesmo; • Deve ser evitado que haja a condensação do vapor d'água formado pelos SPHS dentro dos ambientes e sobre elementos da edificação.
6. Pureza do ar	• Deve ser evitado que gases produzidos pelos SPHS permaneçam nos ambientes da edificação.
7. Conforto Acústico	• Deve ser evitado que os SPHS produzam ruídos ao ambiente em que estejam inseridos, a ambientes circunvizinhos e a edificações vizinhas; • Devem ser evitados ruídos provocados por atrito entre componentes dos SPHS e suas respectivas fixações ou apoios, durante movimentações dos mesmos.
8. Conforto Visual	• Deve ser evitado que os componentes dos SPHS tenham aspecto desagradável ao usuário.
9. Conforto Tátil	• Deve ser evitado que a superfície dos componentes dos SPHS sejam desagradáveis ao uso devido à temperatura, e/ou ao uso devido descontinuidades; • Devem ser evitados o contato excessivo do usuário com a umidade através de superfícies.
10. Conforto Antropodinâmico	• Deve ser evitado que as características físicas dos componentes dos SPHS sejam inadequadas ao uso.
11. Higiene	• Deve ser garantido um suprimento de água de qualidade conveniente às necessidades dos usuários; • Deve ser garantido um esgotamento conveniente dos despejos sanitários; • Deve ser garantida a possibilidade de limpeza da superfície e do interior dos componentes dos SPHS;

Fonte: AMORIM (1989).

Tabela 3.3: Critérios de desempenho para os sistemas prediais hidráulicos e sanitários (SPHS) – (continuação).

Requisito	Descrição
11. Higiene (continuação)	• Deve ser garantida a facilidade de limpeza do corpo humano após o uso de aparelhos sanitários; • Deve ser evitado que os SPHS sejam veículo para a entrada de animais para o interior da edificação.
12. Adequabilidade de espaços para usos específicos	• Devem ser garantidos espaços suficientes à utilização e manutenção dos componentes sanitários e componentes compatíveis com a quantidade de usuários; • Deve ser garantida a flexibilidade de adaptações do ambiente sanitário a novas situações.
13. Durabilidade	• Deve ser garantido que os componentes dos SPHS resistam durante sua vida útil, aos desgastes que atuam sobre eles.
14. Economia	• Deve ser garantido um dimensionamento econômico dos SPHS; • Devem ser garantidas a facilidade e rapidez de execução da obra, assim como, a reposição e manutenção dos componentes dos SPHS.
15. Conservação da Natureza	• Deve ser evitada a quebra do equilíbrio ecológico em corpos receptores de despejos sanitários; • Deve ser evitada a quebra do equilíbrio ecológico por componentes do SPHS.

Fonte: AMORIM (1989).

Encontra-se em elaboração um projeto de norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) (02:136.01.001/2002 - Desempenho de Edifícios Habitacionais de até 5 pavimentos), o qual está dividido em seis partes, sendo a última dedicada aos sistemas prediais hidráulicos e sanitários.

Esta parte do projeto(02:136.01.008/2002 - Desempenho de Edifícios Habitacionais de até 5 pavimentos – Parte 6: Sistemas hidro-sanitários), tem como objetivo fixar diretrizes para a avaliação de desempenho dos sistemas prediais (água fria e quente, esgoto sanitário e ventilação, e de águas pluviais) presentes nessa tipologia de edificação (ABNT, 2002). A partir das necessidades básicas dos

usuários, tais como segurança, higiene, economia, entre outros, são estabelecidos, para os diferentes elementos dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários, critérios e métodos de avaliação que devem ser obrigatoriamente atendidos para a obtenção de níveis mínimos (M). O mesmo acontece para níveis de desempenhos excedentes, representados pelos superiores(S) e elevados (E).

Na tabela 3.4 são relacionados os requisitos e critérios de desempenho constantes no referido projeto de norma.

Tabela 3.4: Requisitos e critérios de desempenho dos sistemas prediais .

Requisito	Descrição	Critérios
1. Segurança Estrutural	1.1 Os sistemas hidro-sanitários devem resistir às cargas mecânicas durante o uso.	Os fixadores ou suportes das tubulações horizontais aparentes, assim como as próprias tubulações, não devem entrar em colapso quando sujeitos às seguintes cargas: 5 vezes o peso próprio da tubulações mais 2 vezes a carga de serviço para tubulações fixas no teto, 2 vezes o peso próprio da tubulações mais 2 vezes a carga de serviço para tubulações fixas em outros elementos estruturais;

Fonte: ABNT (2002).

Tabela 3.4: Requisitos e critérios de desempenho dos sistemas prediais (continuação).

Requisito	Descrição	Critérios
1. Segurança Estrutural	1.1 Os sistemas hidro-sanitários devem resistir às cargas mecânicas durante o uso.	- Os aparelhos sanitários, as peças de utilização e os respectivos componentes de suporte devem resistir às cargas de utilização sem apresentar fissuras, ou qualquer outra avaria que possa comprometer seu funcionamento e às cargas limites, sem atingir o estado de ruína; - As tubulações verticais aparentes, fixadas até 1,5 m acima do piso, devem resistir aos impactos que porventura possam ocorrer durante a sua vida útil, sem sofrerem perda de funcionalidade (impacto de utilização) ou ruína (impacto limite).
	1.2 Os componentes utilizados nos sistemas hidro-sanitários não devem provocar golpes e vibrações que impliquem em risco a sua estabilidade estrutural.	As válvulas sanitárias não devem provocar sobrepressões no fechamento maiores que 0,2 MPa.
2. Segurança contra o fogo	2.1 Nos casos em que a edificação necessitar de sistema de hidrante e mangotinho, o reservatório domiciliar de água, superior, deverá dispor do volume de água necessário para o combate a incêndio, além do volume de água necessária para os moradores.	O volume de água reservado para combate a incêndio deve ser estabelecido segundo a NBR 13.714.

Fonte: ABNT (2002).

Tabela 3.4: Requisitos e critérios de desempenho dos sistemas prediais (continuação).

Requisito	Descrição	Crítérios
3. Segurança em uso e operação	3.1 Os sistemas elétricos utilizados para aquecimento da água (aquecedores de passagem) devem ser seguros aos usuários durante o uso normal.	• Os aparelhos elétricos utilizados para aquecimento da água devem ser devidamente interligados ao sistema de aterramento através de um condutor de proteção, conforme descrito na NBR5410; • Os aparelhos elétricos utilizados para o aquecimento de água não devem apresentar corrente de fuga pelo aparelho que exceda 5 mA; • Os aparelhos elétricos utilizados para o aquecimento de água não devem proporcionar incremento de temperatura da água de forma que não sejam superados os valores indicados.
	3.2 Os sistemas elétricos de aquecimento de água por acumulação devem ser seguros aos usuários durante o uso normal.	• Os aparelhos elétricos utilizados para o aquecimento de água não devem ser devidamente interligados ao sistema de aterramento através de um condutor de proteção, conforme descrito na NBR 5410 • Os aparelhos elétricos utilizados para o aquecimento da água (aquecedores de acumulação) não devem apresentar corrente de fuga pelo aparelho que exceda 5 mA;

Fonte: ABNT (2002).

Tabela 3.4: Requisitos e critérios de desempenho dos sistemas prediais (continuação).

Requisito	Descrição	Crítérios
3. Segurança em uso e operação (continuação)	3.2 Os sistemas elétricos de aquecimento de água por acumulação devem ser seguros aos usuários durante o uso normal.	Os aparelhos elétricos utilizados para o aquecimento de água devem ser providos de válvulas de alívio para o caso de sobrepressão e também de válvulas de segurança que cortem a alimentação de energia em caso de superaquecimento.
	3.3 Os sistemas que contemplam equipamentos a gás combustível não devem apresentar riscos aos usuários durante o uso.	- Os sistemas prediais de água fria devem possuir dispositivos que impeçam a sua explosão e/ou compressão por variações de pressão decorrentes do uso; - Os equipamentos a gás combustível não devem ser instalados em ambientes de permanência prolongada. Os ambientes nos quais sejam instalados equipamentos a gás combustível devem ser providos de ventilação permanente adequada.
	3.4 Os sistemas hidro-sanitários devem ser seguros às pessoas que os utilizam.	- As peças de utilização e demais componentes dos sistemas hidro-sanitários que freqüentemente são manipulados pelos usuários não devem possuir cantos vivos ou superfícies ásperas; - Verificação por inspeção visual das partes aparentes dos componentes dos sistemas, inclusive nas partes cobertas por canoplas que são passíveis de contato quando da manutenção ou troca de componente;

Fonte: ABNT (2002).

Tabela 3.4: Requisitos e critérios de desempenho dos sistemas prediais (continuação).

Requisito	Descrição	Critérios
3. Segurança em uso e operação (continuação)	3.4 Os sistemas hidro-sanitários devem ser seguros às pessoas que os utilizam.	A temperatura superficial das peças de utilização nos sistemas que conduzem água quente deve ser no máximo a 55° C para superfícies metálicas e 65° C para superfícies não metálicas.
4. Estanqueidade	4.1 Os sistemas hidro-sanitários devem ser estanques quando sujeitos às pressões que ocorrem no uso normal	- As tubulações do sistema predial de água não devem apresentar vazamento quando submetidas à pressão hidrostática de, no mínimo, 1,5 vezes o valor da pressão prevista em projeto para ocorrer nessa mesma seção, em condições estáticas (sem escoamento), e em nenhum caso inferior a 1 00 kPa; - As peças de utilização e o reservatório domiciliar não devem apresentar vazamento quando submetidas à pressão hidrostática normal de uso; - As tubulações dos sistemas prediais de esgoto sanitário e de águas pluviais não devem apresentar vazamento quando submetidas à pressão estática de 60 kPa, durante 15 minutos se o teste for feito com água, ou de 35 kPa, durante o mesmo período de tempo se o teste for feito com ar - Os desconectores utilizados nos sistemas prediais de esgoto devem apresentar fecho hídrico com altura mínima de 0,05 metro; - As juntas das calhas do sistema predial de águas pluviais devem ser estanques.

Fonte: ABNT (2002).

Tabela 3.4: Requisitos e critérios de desempenho dos sistemas prediais (continuação).

Requisito	Descrição	Crítérios
5. Conforto Higrotérmico	5.1 Nas regiões onde a temperatura da água possa atingir valores muito baixos, considerados desconfortável para consumo humano, deve ser previsto o emprego de água quente nos pontos de utilização cujo uso assim o exigir.	Nas regiões onde a média das temperaturas mínimas absolutas do mês mais frio for inferior a 8° C, deve ser prevista água quente pelo menos no chuveiro.
6. Conforto Acústico	6.1 Os sistemas hidro-sanitários não devem provocar nas habitações ruídos desagradáveis aos seus usuários.	A velocidade de escoamento da água nas tubulações dos sistemas prediais de água não deve ser superior ao valor especificado pela NBR 5626.
7. Saúde, higiene e qualidade do ar	7.1 Nenhum material ou componente que possa introduzir substâncias tóxicas ou impurezas na água potável em quantidade suficiente para causar doenças deve ser utilizado	- O sistema hidro-sanitário deve ser separado fisicamente de qualquer outra instalação que conduza água não potável ou fluido de qualidade insatisfatória, desconhecida ou questionável; - Nas juntas das tubulações de água não deve ser utilizado zarcão ou outro material de vedação que possa contaminar a água; - Os tubos de PVC utilizados na instalação predial de água fria devem obedecer ao disposto na NBR 5648 no que diz respeito à contaminação por metais pesados.
	7.2 Nenhum material ou componente que possa permitir o desenvolvimento de bactérias ou outras atividades biológicas que provoquem doenças deve ser utilizado na instalação de água potável	Todo componente de instalação aparente deve ser fabricado de material lavável e impermeável para evitar a impregnação de sujeira ou desenvolvimento de bactérias ou atividades biológicas;

Fonte: ABNT (2002).

Tabela 3.4: Requisitos e critérios de desempenho dos sistemas prediais (continuação).

Requisito	Descrição	Crítérios
7. Saúde, higiene e qualidade do ar (continuação)	7.2 Nenhum material ou componente que possa permitir o desenvolvimento de bactérias ou outras atividades biológicas que provoquem doenças deve ser utilizado na instalação de água potável	Os componentes da instalação hidráulica não devem permitir o empoçamento de água que possa ser foco de desenvolvimento de atividades biológicas.
	7.3 As tubulações ou reservatórios da instalação predial de água potável não devem ser passíveis de contaminação por qualquer fonte de poluição	- As tubulações enterradas devem distar horizontalmente 3,0 m de qualquer fonte potencialmente poluidora, tais como tubulações enterradas de esgoto, fossas sépticas, sumidouros, valas de infiltração, etc; - Quando houver necessidade do cruzamento de tubulações enterradas de água e esgoto, o fundo da tubulação de água deve ficar 0,30 m acima da geratriz superior da tubulação de esgoto; - Os reservatórios de água devem ser fechados com tampas que permitam inspeção e limpeza. A tampa ou a superfície superior externa deve ser dotada de declividade mínima de 1:300 no sentido das bordas, para evitar o acúmulo de água.
	7.4 A instalação de água potável não deve permitir o refluxo ou retrossifonagem	A separação atmosférica mínima deve atender às exigências da NBR-5626. As banheiras com torneiras afogadas, duchas portáteis, lavadoras de prato e roupa, bidês, torneiras com possibilidade de conexão para mangueiras, etc. exigem dispositivo quebrador de vácuo, sendo que esta exigência aplica-se também às caixas de descarga e aos reservatórios domiciliares com alimentação afogada.

Fonte: ABNT (2002).

Tabela 3.4: Requisitos e critérios de desempenho dos sistemas prediais (continuação).

Requisito	Descrição	Critérios
7. Saúde, higiene e qualidade do ar (continuação)	7.5 A instalação de água, inclusive o reservatório, deve ser protegida contra a entrada de animais ou corpos estranhos, bem como de líquidos que possam contaminar a água potável.	- Os reservatórios devem ser protegidos com tampa que impeça a entrada de animais, corpos estranhos e líquidos que não a água potável; - As extremidades do extravasar e das tubulações de ventilação devem ser dotadas de um crivo de tela com malha fina.
	7.6 Os despejos provenientes do uso da água para fins higiênicos devem ser coletados e afastados da edificação até a rede pública ou sistema de tratamento e disposição privado, nas vazões com que normalmente são descarregados os aparelhos, sem que haja transbordamento, acúmulo na instalação ou retorno a aparelhos não utilizados.	O sistema predial de esgoto sanitário deve ser projetado de acordo com a NBR 8160, observando-se as declividades mínimas recomendadas para as tubulações horizontais, o adequado dimensionamento de todos os seus componentes e a garantia do não rompimento dos fechos hídricos dos desconectores provocados por ações dependentes ou não do escoamento.
	7.7 Cada residência unifamiliar deve possuir pelo menos uma bacia sanitária, um lavatório, um chuveiro, uma pia de cozinha ou um tanque para lavagem de roupa.	Idem ao requisito.
	7.8 Os gases liberados pelas tubulações de ventilação não devem retornar ao interior da edificação.	As extremidades dos tubos ventiladores situados na cobertura do edifício devem guardar distância da própria cobertura, de janelas e portas, de acordo com o previsto na NBR-8160.

Fonte: ABNT (2002).

Tabela 3.4: Requisitos e critérios de desempenho dos sistemas prediais (continuação).

Requisito	Descrição	Critérios
7. Saúde, higiene e qualidade do ar (continuação)	7.9 Os ambientes sanitários não devem apresentar, durante os períodos de não utilização, odores desagradáveis.	A altura do fecho hídrico (h) dos desconectores (sifões) de todos os aparelhos sanitários, incorporados ou independentes, antes ou após a descarga, deve ser igual ou superior a 50 mm.
8. Funcionalidade e Acessibilidade	8.1 O sistema predial de água deve fornecer água na pressão, vazão e volume compatíveis com o uso associado a cada ponto de utilização, considerando a possibilidade de uso simultâneo.	- O dimensionamento das tubulações do sistema predial de água deve ser feito de acordo com a NBR 5626 tomando como base as vazões de projeto ali indicadas e respeitando as pressões mínimas fixadas para os diversos pontos de utilização; - As caixas e válvulas de descarga devem obedecer ao disposto nas normas NBR 11852 e NBR 12904 no que diz respeito à vazão e volume de descarga. 14.1.1.4 Método de avaliação Verificação do volume de descarga de acordo com os métodos de ensaio estabelecidos nas normas NBR 12096 e NBR 12905.
	8.2 As peças de utilização devem fornecer água com dispersão adequada do jato.	A dispersão do jato de uma torneira (cozinha, tanque o jardim) totalmente aberta à pressão de 100 kPa deve atender as exigências da NBR 10281. 14
	8.3 Caso o fornecimento público de água seja passível de descontinuidade deve haver reservatório com capacidade compatível com o número de usuários da edificação e com o tempo de interrupção do fornecimento.	Deverá ser previsto um reservatório com capacidade para fornecimento de água por pelo menos um dia, caso haja descontinuidade no fornecimento.

Fonte: ABNT (2002).

Tabela 3.4: Requisitos e critérios de desempenho dos sistemas prediais (continuação).

Requisito	Descrição	Critérios
8. Funcionalidade e Acessibilidade (continuação)	8.4 As calhas e condutores do sistema predial de águas pluviais devem ser capazes de conduzir água de chuva na vazão igual à vazão de projeto, calculada a partir da intensidade de chuva adotada para a localidade para um certo período de retorno.	As calhas e condutores devem ser dimensionados conforme a NBR 10844.
9. Conforto Tátil	9.1 As instalações hidro-sanitárias devem prover para que as manobra para sua utilização sejam feitas de forma confortável.	As peças de utilização inclusive registros de manobra devem possuir volantes com formato e dimensões adequadas ao específico uso.
10. Durabilidade	10.1 Os componentes dos sistemas hidro-sanitários devem ser fabricados com materiais duráveis, livre de defeitos e capazes de se manterem em condições de serviço satisfatórias durante sua vida útil, em condições normais.	Todos os componentes e equipamentos empregados nos sistemas hidro-sanitários devem atender às especificações constantes das respectivas normas prescritivas (tubos, torneiras etc). Os componentes e equipamentos devem ser projetados e fabricados de forma a atender a vida útil de projeto estipulada no texto 02:136.01.001 - Desempenho de Edifícios Habitacionais de até 5 pavimentos - Parte 1: Requisitos gerais.
	10.2 A qualidade do projeto e da execução dos sistemas hidro-sanitários deve garantir a durabilidade das mesmas no que se refere à manutenção das suas funções essenciais, durante sua vida útil, em condições normais de uso e operação.	O projeto e a execução dos sistemas hidro-sanitários devem seguir as recomendações das seguintes normas: NBR 5626, NBR 8160, NB 7198 e NBR 10844. 16.2.1.1

Fonte: ABNT (2002).

Tabela 3.4: Requisitos e critérios de desempenho dos sistemas prediais (continuação).

Requisito	Descrição	Critérios
11. Manutenibilidade	11.1 Os sistemas prediais de esgoto sanitário e de águas pluviais devem ser inspecionáveis em qualquer parte da instalação, sem que para isso seja necessário quebrar ou desmontar partes da instalação.	• Critério Nas tubulações aparentes devem ser previstos dispositivos de inspeção para que qualquer ponto da tubulação possa ser atingido por uma haste flexível, de acordo com a NBR 8160.17.1.1.1; • Nas tubulações enterradas devem ser previstas caixas de inspeção nas distâncias mínimas estabelecidas na NBR 8160, para que qualquer ponto da tubulação possa ser atingido por meio de haste flexível.
12. Adequação Ambiental	12.1 Considerando a questão do uso racional da água, as instalações hidro-sanitárias devem privilegiar a adoção de soluções que minimizem o consumo de água em equipamentos domésticos, reduzindo, dessa forma, a demanda da água da rede pública de abastecimento e o volume de esgoto conduzido para tratamento, sem com isso reduzir a satisfação do usuário ou aumentar a probabilidade de ocorrência de doenças.	• As bacias sanitárias utilizadas devem ser de volume de descarga reduzido, de acordo com as especificações da NBR 6452; • As torneiras do lavatório o da pia devem ser dotadas de arejadores.
	12.2 As águas servidas provenientes dos sistemas hidro-sanitários não devem ser motivo de contaminação do ambiente local.	• Os sistemas prediais de esgoto sanitário devem estar ligados à rede pública de esgoto ou a um sistema localizado de tratamento e disposição de efluentes.

Fonte: ABNT (2002).

3.4. Normas e Regulamentos relativos aos Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários

Além dos requisitos de desempenho, que traduzem as exigências dos usuários dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários, o projeto e a execução desses sistemas precisam atender às exigências constantes nas normas e regulamentos, as quais são, em sua grande maioria, prescritivas.

No anexo A é apresentada uma compilação das exigências contidas em normas e regulamentos para o projeto e execução de sistemas prediais hidráulicos e sanitários, tanto em âmbito federal (normas da ABNT), estadual (regulamentos do Corpo de Bombeiros), como municipal (recomendações da concessionária de água e esgoto). Esta compilação foi utilizada para a avaliação dos sistemas prediais da amostra estudada.

3.5 Avaliação Durante Operação

A avaliação específica do desempenho dos sistemas prediais em edificações existentes, foi denominada, por Almeida (1994), de "Avaliação Durante Operação".

Na adaptação da metodologia da APO especificamente os sistemas prediais, o referido autor recorre à clássica divisão, proposta por Preiser (1989):

- **APO Indicativa ou de curto prazo:** visitas tipo *walk-through* e entrevistas com usuários-chaves, indicando os pontos positivos e negativos do desempenho do edifício;
- **APO Investigativa ou de médio prazo:** 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 índice de credibilidade.

Assim, Almeida (1994) utiliza os conceitos de usuários chave, critérios de desempenho e envolvimento da estrutura organizacional das entidades ocupantes dos edifícios das APO indicativa, investigativa e de diagnóstico para o detalhamento da metodologia da ADO cujas etapas são apresentadas a seguir.

a) Levantamento documental

Esta etapa tem como objetivo levantar todas as informações possíveis relativas à criação e vida do edifício em estudo, as quais são de extrema importância para a detecção da origem dos problemas, objeto das etapas de avaliação e diagnóstico, descritas na seqüência.

Dentre os documentos a serem levantados, o autor cita os seguintes:

- projetos executivos: arquitetônico, implantação, sistemas prediais, estruturas, etc;
- projetos legais: aprovação da prefeitura, proteção e combate a incêndio (corpo de bombeiros), projetos de regularização junto a órgãos de controle ambiental, etc;
- projetos *as built*;
- documentos comprobatórios de gastos com insumos prediais, tais como contas de água e esgoto, despesas periódicas com manutenção e operação, etc.

b) Levantamento cadastral

Esta etapa deve ser cuidadosamente planejada, para evitar retrabalhos e interferir o menos possível na rotina de uso do edifício.

Para tanto, deve-se realizar uma pré-análise do material obtido na etapa anterior, elaborando um croqui dos ambientes a serem visitados, denominados de **plantas-chave**.

Além disso, é proposta a avaliação de cada um dos sistemas separadamente, visando facilitar o trabalho em campo e obter dados que permitam avaliar cada sistema face às solicitações específicas, traduzindo-os, sempre que possível, em elementos gráficos.

É recomendável a elaboração de planilhas, numa fase anterior à ida a campo, assim como fluxogramas/diagramas e plantas com a disposição espacial dos aparelhos sanitários e outros componentes. Para o cadastramento, deverão ser levados, ainda, equipamentos de medição/teste e equipamento fotográfico. Almeida (1994) ressalta que, quanto maior for o tempo gasto na organização das atividades, menor será o tempo de levantamento em campo.

c) Levantamento das necessidades dos usuários dos sistemas prediais

Para o levantamento das necessidades dos usuários, são aplicados questionários, que devem ser diferenciados de acordo com a função de cada um deles na edificação.

Segundo Almeida (1994), os questionários aplicados aos usuários da atividade-fim do edifício devem buscar deficiências dos sistemas prediais; já os questionários para os usuários-mantenedores e operadores do sistema devem ser dirigidos para aspectos operacionais, tais como: necessidade de manutenção, número de reparos, dificuldades de operação, etc. É recomendável que os questionários sejam aplicados em uma amostra piloto, antes da aplicação em larga escala, de forma a possibilitar ajustes e melhorias.

d) Análise e diagnóstico

Com os dados obtidos nas etapas anteriores, é analisado cada sistema predial, determinando-se os problemas e deficiências, com suas respectivas origens. A análise destes dados pode enfocar um determinado objetivo, como por exemplo, origem das patologias, possibilidade de economia de insumos, satisfação dos usuários, entre outros.

Durante a análise do levantamento documental, devem ser verificados os critérios de cálculos adotados nos projetos executivos dos sistemas prediais, tornando possível a detecção de erros conceituais e processuais, e o grau de interação entre os projetos (arquitetura, estrutura, sistemas prediais), pois, quanto menor for a interação entre os mesmos, maior o número de adequações em obra e, conseqüentemente, maior a possibilidade de surgimento de patologias.

A análise dos projetos legais indica como o edifício se comporta frente às exigências da legislação vigente na época.

Segundo Almeida (1994), com a análise do projeto *as built*, é possível verificar o grau de modificações e de intervenções sofridas pelos sistemas prediais, assim como a qualidade das mesmas e do material empregado. Já com os documentos comprobatórios de gastos, procura-se obter o histórico de consumo do edifício, a fim de detectar eventuais vazamentos e/ou perdas e possibilidades da racionalização do uso dos recursos e insumos.

A análise dos dados obtidos no levantamento cadastral tem como objetivo verificar a compatibilidade entre os dados obtidos em campo e nos projetos e documentos, fornecendo um perfil do tipo de utilização dos sistemas prediais e sua capacidade de atendimento (infra-estrutura existente) face às necessidades dos usuários.

A análise das necessidades dos usuários tem como finalidade a caracterização das patologias, a detecção de deficiências na infra-estrutura, na

operacionalidade, e na manutenção dos sistemas prediais. O referido autor apresenta como roteiro para esta análise as seguintes questões:

- Como a patologia/problema interfere nas atividades dos usuários?
- Quando os usuários notaram pela primeira vez a patologia/problema?
- O usuário tentou alguma solução?
- O usuário se recorda de fatos que possam ter favorecido o aparecimento do problema?

Para realização do diagnóstico dos sistemas prediais, é proposta a utilização da metodologia apresentada por Lichtenstein (1985).

O referido autor define **diagnóstico de uma patologia** como a explicação científica dos fenômenos ocorridos que originaram esta patologia e o seu desenvolvimento. Este diagnóstico pode ser descrito como a geração de hipótese ou modelos e os respectivos testes, constituindo-se de um processo contínuo da redução da incerteza inicial pelo progressivo levantamento de dados. Paralelamente, ocorre a redução do número de hipóteses ou modelos possíveis, até que se chegue numa correlação satisfatória entre a patologia e o diagnóstico.

Ressalta também que, normalmente, uma patologia está ligada a um quadro geral de causas e não a uma causa única. As causas podem ser classificadas como **eficientes ou operantes**, as quais são responsáveis diretas pelo problema, provocando alterações nos materiais e componentes do edifício, ou **coadjuvantes ou predisponentes**, as quais estão relacionadas com a idade do edifício, falta de manutenção e/ou conservação, etc.

Quanto à extensão da patologia, a mesma pode ser **localizada**, quando afeta uma parte limitada do edifício, ou **geral**, quando afeta o edifício como um todo. Como os processos patológicos são dinâmicos, uma patologia, originalmente localizada, pode se tornar geral quando não tratada adequadamente.

Assim, nesta etapa, além do diagnóstico das patologias encontradas, são avaliadas a flexibilização, o gerenciamento e a confiabilidade dos sistemas prediais e a possibilidade de economia de insumos.

e) Plano de recuperação

Almeida (1994) propõe que nesta etapa os sistemas prediais e suas respectivas patologias sejam classificados segundo a sua importância para a manutenção da atividade-fim do edifício e o atendimento às necessidades dos usuários. Com base nesta classificação é possível, então, selecionar ações emergenciais, de adequação e/ou especiais.

As **ações emergenciais** são aquelas que buscam evitar que um determinado sistema ponha em risco a integridade física dos usuários, do sistema em si e/ou a segurança do edifício.

Já as **ações de adequação** são definidas como aquelas que têm como objetivo adaptar os sistemas prediais à utilização atual do edifício.

Quando as intervenções propostas têm um caráter de evolução tecnológica ou diminuição do gasto com insumos prediais, têm-se as **ações especiais**.

Em seguida, deve ser realizado o estudo econômico das alternativas, estimando o período de retorno dos investimentos, quando houver redução de gastos com insumos. Assim, se torna possível a elaboração de um plano de recuperação dos sistemas prediais, para o qual dois vetores devem ser considerados: **evolução tecnológica** (variação ao longo do tempo, das condições técnicas de uso e operação do edifício), e **obsolescência/envelhecimento** (variação ao longo do tempo, do desempenho dos componentes e subsistemas dos edifícios segundo a necessidade dos usuários).

Na Figura 3.2 são apresentadas as possibilidades de intervenção em função do nível tecnológico desejado, ou seja, (1) **restauração** (retornando os sistemas

prediais à mesma situação de quando o edifício era novo); (2) **adequação** (definição do nível de adequação tecnológica dos sistemas prediais através do estudo detalhado da relação custo-benefício); e (3) **modernização** (conferindo ao edifício o nível tecnológico possível de ser obtido na data da intervenção).

Assim, o programa de recuperação deverá propor atividades a serem realizadas para a obtenção de cada nível tecnológico, com os respectivos custos globais envolvidos no processo, tais como aqueles relativos às intervenções de restauração, modernização e/ou adequação; dos insumos prediais necessários ao uso e operação e manutenção do edifício.

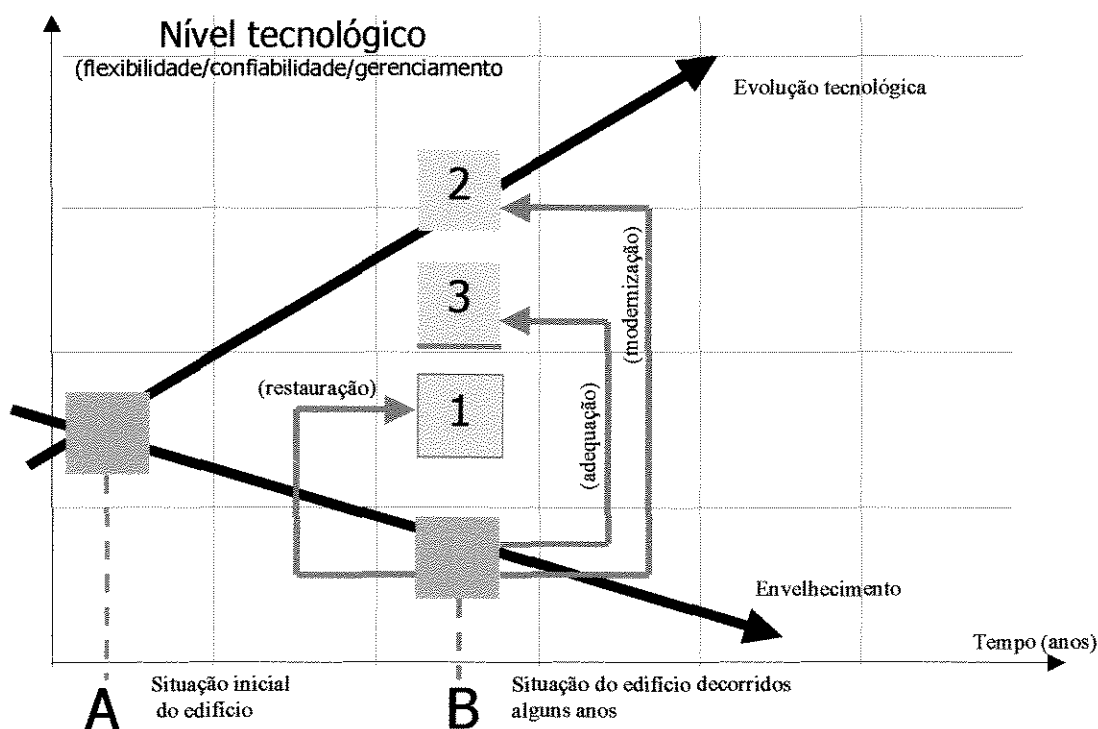


Figura 3.2: Possibilidades de intervenção nos sistemas prediais em função do nível tecnológico desejado.

Fonte: ALMEIDA (1994).

f) Avaliação de resultados e retro-alimentação do processo

Para a garantia da qualidade das intervenções a serem realizadas, assim como possíveis correções no planejamento destas, a execução das ações devem ser acompanhadas, tornando possível a comparação dos resultados obtidos com os inicialmente esperados.

Com o registro das recomendações e o encaminhamento para a solução de cada problema, é possível estabelecer diretrizes para a geração de novos edifícios, através de elaboração de manuais e com a criação de um banco de dados das patologias mais frequentes e respectivas ações preventivas.

3.6 Os sistemas prediais e o uso racional de água

Os sistemas prediais devem estar aptos a serem operados durante toda a vida útil da edificação e uma vez que estes sistemas são, em primeira instância, consumidores de insumos de diferentes tipos, a qualidade dos mesmos implica não só no adequado desempenho, atendendo às necessidades dos usuários, mas também na racionalização do uso dos insumos, evitando perdas e desperdícios, minimizando, assim, os impactos da ação antrópica no meio ambiente.

Dentre os insumos empregados nos edifícios, a água merece um destaque especial, pois é essencial à vida e ao equilíbrio dos ecossistemas, sendo o seu uso racional e sustentado fundamental para a sobrevivência dos seres vivos.

O uso racional da água nos edifícios deve ser planejado desde a fase da concepção dos mesmos, com o adequado dimensionamento dos componentes e garantindo-se a acessibilidade para as atividades de manutenção.

Conforme ressalta Oliveira (1999), vazamentos em sistemas de difícil acessibilidade propiciam perdas de água que podem durar anos sem serem

detectadas, causando não só desperdícios como também danos estruturais, nos revestimentos e pinturas, entre outros.

A referida autora define **perda de água** como toda a água que escapa do sistema antes de ser utilizada, como por exemplo, em vazamentos, pelo mau desempenho do sistema ou negligência do usuário. Quando, ao realizar alguma atividade, a quantidade de água consumida é maior do que a necessária, tem-se o **uso excessivo**, o qual pode ser decorrente de procedimentos inadequados do usuário e do mau desempenho do sistema, entre outros.

O **desperdício**, que engloba o **uso excessivo** e a **perda de água**, é então definido como toda água que foi disponibilizada e, de alguma forma, mal aproveitada ou perdida.

Em edificações existentes, onde as decisões de projeto que impactam no consumo de água já foram executadas, vêm sendo desenvolvidos Programas de Uso Racional da Água (PURA), cuja metodologia é similar a da ADO, apresentada no item anterior, com a diferenciação de que se refere apenas aos sistemas prediais de água, podendo englobar ou não os sistemas de reuso de água servidas e de aproveitamento de água de chuva.

OLIVEIRA (1999) apresenta uma metodologia para o desenvolvimento de PURA em edifícios estruturada em quatro etapas:

- **Auditoria do consumo de água:** levantamento documental e cadastral do edifício, dando destaque aos sistemas prediais hidráulicos, bem como, a observação dos procedimentos adotados pelos usuários nas atividades que consomem água;
- **Diagnóstico:** organização das informações obtidas na etapa anterior, indicando as condições de operação dos sistemas prediais hidráulicos e dos pontos de consumo levantados, assim como os diversos usos da água. A partir dos resultados obtidos, gera-se o histórico de indicador de consumo e estima-se o desperdício diário;

- **Plano de intervenção:** reunião das ações adequadas para a melhoria do desempenho do sistema, considerando fatores técnico-econômicos, conforto, saúde e higiene dos usuários, contemplando correção de vazamentos, substituição de sistemas e componentes convencionais por economizadores de água e campanha de conscientização de usuários;
- **Avaliação do impacto de redução do consumo:** verificação dos efeitos das alterações realizadas através do monitoramento periódico do volume de água consumido, comparando-o ao consumo da edificação antes da implementação do PURA.

A referida autora desenvolveu, entre outubro de 1997 e novembro de 1998, um PURA na Escola Estadual de 1º e 2º Graus Fernão Dias Paes, localizada na cidade de São Paulo. Com a correção dos vazamentos, o indicador de consumo - IC⁽¹⁾ passou de 81,1 para 4,5 litros/aluno.dia, ou seja, uma redução de 94%. O período de retorno dos investimentos realizados foi estimado em 3 dias.

Após a instalação dos aparelhos economizadores, o IC sofreu mais uma redução, passando para 4,1 l/aluno.dia, ou seja, uma redução adicional de 8,9%. O custo dessa intervenção teve um período de retorno estimado em 15 meses.

Através de um convênio entre a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP) e a Universidade de São Paulo, em 1997, é implantado o PURA-USP no *campus* da Cidade Universitária Armando Salles Oliveira (CUASO), localizado na cidade de São Paulo (PURA, 2003).

Executado o conserto dos vazamentos nos pontos de consumo de água e nas tubulações embutidas, tanto nos sistemas prediais quanto nas redes de

⁽¹⁾ Relação entre o volume de água consumido em um determinado período, e o número de agentes consumidores nesse mesmo período.

automático, torneiras eletrônicas com sensor de presença, válvulas hidromecânicas de fechamento automático para mictórios, bacias sanitárias de volume de descarga reduzido, torneiras para copas/cozinhas com bica móvel, arejadores e com acionamento por alavanca.

Para a manutenção do perfil de consumo reduzido ao longo do tempo, foi implantado um sistema de gestão da demanda de água, tendo como principal ferramenta a micromedição.

A partir das ações realizadas, o consumo de água da CUASO, nos quase cinco anos do PURA-USP, sofreu uma redução de 34 %, proporcionando uma queda no gasto de água de R\$ 17,57 para R\$13,28 milhões, apesar dos aumentos de tarifa que, durante este período, totalizaram cerca de 42%.

Nunes (2000) apresenta os resultados da aplicação de um programa de uso racional da água em uma amostra de 19 edifícios localizados no campus da Universidade Estadual de Campinas, contemplados no PRO-ÁGUA/UNICAMP- Programa de Conservação de Água da UNICAMP.

Dos 441 pontos de consumo de água inspecionados no referido estudo, cerca de 18,6% apresentavam vazamentos. A redução no consumo de água, com o conserto de vazamentos, nesta amostra de edifícios, variou de 11 a 88%. Na seqüência foram instaladas tecnologias economizadoras (torneiras de lavatórios e válvulas de mictórios de acionamento hidromecânicos)

Com a implantação deste programa nos demais edifícios do campus, o consumo de água passou de 100.000 para cerca de 80.000 m³/mês, ou seja, uma redução de mais de 20%, mesmo com a criação de novos cursos durante o período em análise, e o conseqüentemente aumento dos usuários nos edifícios (PRO-ÁGUA, 2002).

Para a estabilização e, principalmente, aumento dos índices de economia obtidos com as atividades do PRO-ÁGUA/UNICAMP, foi proposta a implementação

Para a estabilização e, principalmente, aumento dos índices de economia obtidos com as atividades do PRO-ÁGUA/UNICAMP, foi proposta a implementação de um sistema de manutenção para os sistemas prediais de água fria do *campus*, cujos princípios constam em Pedroso (2002).

4

Materiais e Métodos

A metodologia empregada no desenvolvimento da presente pesquisa segue os preceitos da avaliação durante operação (ADO) e do Programa de Uso Racional da Água (PURA) tendo como objeto de estudo os sistemas prediais hidráulicos e sanitários e de combate a incêndios com extintores e com hidrantes e mangotinhos e divide-se em três etapas, cuja descrição é efetuada ao longo deste capítulo:

- seleção da amostra;
- levantamento documental;
- levantamento cadastral e de patologias e aplicação de questionário.

4.1 Seleção da Amostra

A cidade de Campinas situa-se na parte leste do estado de São Paulo, com uma área de 796,6 Km².

Conforme Cano e Brandão (2002), contava com 967.921 habitantes, sendo que 98% reside em áreas urbanas (resultados do censo demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística– IBGE, de 2000).

Hogan *et al* (2001) citam que a região de Campinas teve um crescimento industrial elevado na década de 70 e, com um intenso processo de modernização agrícola, tornou-se um importante pólo regional. Esta região liderou o crescimento econômico do interior paulista nas últimas décadas. Porém, no início da década de

90, foram notadas algumas mudanças neste cenário de desenvolvimento econômico, com reflexos visíveis no desemprego, na violência urbana e nas ocupações de terra.

A Prefeitura Municipal de Campinas é responsável por 67% das escolas de educação infantil e 16% das escolas de ensino fundamental do município (CANO; BRANDÃO, 2002).

A população, considerada para a seleção da amostra a ser estudada nesse trabalho, é composta por todas as unidades escolares da rede municipal de Campinas construídas até o ano de 2001, ou seja, 187 unidades (dado obtido através das contas de água emitidas pela concessionária de água e esgoto local - Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento S/A - SANASA).

O Plano Diretor de Campinas, de 1995, seguindo os principais vetores de expansão urbana, adotou a divisão da cidade em sete Macrozonas (ver figura 4.1), contendo trinta e sete sub-divisões, denominadas de Áreas de Planejamento, as quais:

- **Macrozona 1** – Área de Proteção Ambiental;
- **Macrozona 2** – Área com restrição à urbanização;
- **Macrozona 3** – Área de Urbanização Controlada Norte;
- **Macrozona 4** – Área de Urbanização consolidada;
- **Macrozona 5** – Área de Recuperação Urbana;
- **Macrozona 6** – Área de urbanização Controlada Sul;
- **Macrozona 7** – Área imprópria para a Urbanização.

Na figura 4.1 é apresentada a localização das escolas da rede municipal de Campinas considerando-se essas das macrozonas.

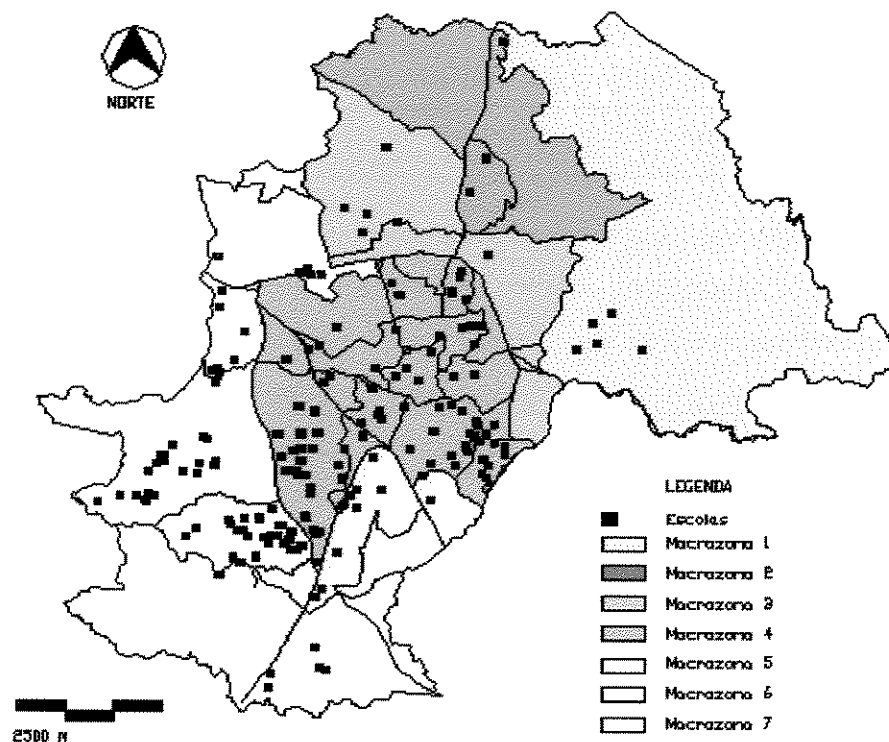


Figura 4.1: Localização das escolas da rede municipal de Campinas, por macrozona.

Inicialmente a população foi dividida em grupos, em função da faixa etária e, conseqüentemente, do período de permanência dos alunos na escola, conforme a seguinte classificação:

CEMEI - Centro Municipal de Educação Infantil: crianças de 3 meses a 4 anos, em período integral (normalmente das 7 às 18h);

EMEI - Escola Municipal de Educação Infantil: crianças de 4 a 6 anos, em período parcial (normalmente das 7 às 12h e das 12 às 17h);

CEMEI/EMEI - crianças de 3 meses a 6 anos. As crianças menores de 4 anos permanecem em período integral e as de 4 a 6 anos em período parcial;

EMEF - Escola Municipal de Ensino Fundamental: crianças de 7 a 14 anos, divididas em três períodos: matutino (das 7 às 11h), intermediário (das 11 às 15h) e vespertino (das 15 às 19h).

Algumas escolas municipais de ensino fundamental (EMEF) possuem também classes de ensino supletivo e/ou alfabetização de adultos (Fundação Municipal para Educação Comunitária - FUMEC), onde os alunos permanecem duas horas e meia por dia, no período noturno, caracterizando, assim, uma quinta tipologia, denominada, neste trabalho, de **EMEF/SUPLETIVO**.

Para cada um desses cinco grupos, foi calculado o Indicador de Consumo (IC)², a partir da média do consumo mensal de água do período de novembro de 2000 a novembro de 2002 e do número de alunos em maio e/ou junho de 2002, tendo em vista as informações disponibilizadas pela Secretaria Municipal de Educação. Ressalta-se que os meses de férias foram desconsiderados, já que o consumo é atípico, em função da população e do período de permanência na escola serem diferenciados em algumas das tipologias estudadas.

Também foram desconsiderados no cálculo do **IC** médio de cada escola os valores de consumo superior à média aritmética mais um ou dois desvios padrão, dependendo do caso, com duração de apenas um mês. Isso foi feito porque esses valores representam, em sua maioria, vazamentos de grande magnitude que foram depois consertados, os quais poderiam distorcer o valor do **IC** histórico da referida escola.

Foram diretamente incluídas na **amostra** a ser estudada, aquelas escolas com o maior e com o menor IC, dentro de cada tipologia.

Retirando-se essas escolas, foi calculada uma nova média dos IC dentro de cada tipologia, com o respectivo desvio padrão. Foram excluídas aquelas unidades com valor de IC igual e/ou superior a média mais um desvio padrão. Sendo então,

² Relação entre o volume total consumido na escola em um determinado período de tempo e o número de alunos nesse mesmo período.

efetuada a seleção final das escolas a serem estudadas em função da localização geográfica.

No caso das escolas com FUMEC e/ou supletivo no período noturno, foi adotado um critério adicional, que corresponde à inclusão apenas daquelas unidades onde o número de alunos do período noturno é inferior a 10% do número total de alunos no período diurno, visto que não existiam informações relativas à parcela do consumo de água referente a cada um dos períodos em análise.

Na etapa de levantamento cadastral e de patologias foi detectado que algumas informações constantes no cadastro fornecido pela Secretaria de Educação eram conflitantes com a realidade, tais como:

- um único hidrômetro abastecendo mais de uma escola, de diferentes tipologias;
- abastecimento de várias edificações com fins diversos (residência de zeladoria, igreja, entre outros) por um mesmo hidrômetro;
- existência de ensino noturno em tipologias diferentes da EMEF;
- existência de um número diferente de hidrômetros que os cadastrados pela concessionária local (SANASA), o qual foi considerado inicialmente.

As incorreções existentes determinaram um ajuste nos indicadores de consumo considerados para a seleção da amostra, sendo efetuado, então, um novo arranjo das escolas selecionadas para a realização das atividades em campo. Assim, descontando-se as escolas em que não há micromedição (hidrômetro), a população considerada foi reduzida de 187 para 156 edifícios escolares.

Em decorrência desses ajustes, foram consideradas **duas tipologias adicionais, CEMEI/EMEI/FUMEC e EMEI/FUMEC**. Obviamente, o número de escolas consideradas nessas tipologias adicionais foi decorrente do número total de unidades existentes na amostra original.

As tabelas 4.1 a 4.7 apresentam a amostra de escolas municipais consideradas na investigação de campo e nas demais atividades subseqüentes que constituem o presente trabalho.

Tabela 4.1: Centro Municipal de Educação Infantil (CEMEI).

Número	IC médio (m³/aluno*mês)	Consumo Médio (m³/mês)	Número de alunos
44	0,95	132,14	139
43	1,05	138,00	131
17	1,13	51,86	46
26	1,15	133,55	116
31	1,24	114,14	92
165*	---	---	165

Nota: crianças de 3 meses a 4 anos, em período integral (normalmente das 7 às 18h).

* - A escola 165 não tinha o hidrômetro cadastrado pela concessionária de água local. Esta constatação foi efetuada a partir do levantamento, o que originou seu cadastramento.

Tabela 4.2: Centro e Escola Municipal de Educação Infantil (CEMEI/EMEI).

Número	IC médio (m³/aluno*mês)	Consumo Médio (m³/mês)	Número de Alunos
2	0,43	133,92	308
50	0,50	279,00	554
53	0,54	291,33	540
33	0,57	213,77	376
52	0,59	273,33	467
20	0,62	131,08	213
30	0,63	162,69	260
11	0,69	171,00	247
51	0,70	281,75	400
37	0,72	189,92	262
10	0,75	145,29	193
113	0,80	134,82	168
28	0,82	111,00	136
42	0,84	121,23	145
8	0,85	134,85	159
15	0,89	147,36	165
35	0,92	159,75	173
151	0,93	317,09	340
1	0,96	143,21	149
39	1,00	249,08	248
119	1,00	310,18	648
24	1,18	125,55	106

Nota: crianças de 3 meses a 6 anos, que permanecem na escola em período integral (de 3 meses a 4 anos) e parcial (de 4 a 6 anos).

Tabela 4.3: Escola Municipal de Educação Infantil (EMEI).

Número	IC médio (m³/aluno*mês)	Consumo Médio (m³/mês)	Número de Alunos
136	0,18	58,91	325
125	0,21	26,36	125
126	0,24	14,45	59
100	0,27	42,55	160
131	0,27	15,43	57
127	0,28	82,27	289
98	0,28	41,50	149
129	0,29	67,18	231
109	0,30	35,41	128
140	0,31	59,27	120
96	0,33	73,59	222
130	0,33	73,27	221
96	0,33	75,00	227
139	0,34	39,82	118
21	0,36	40,55	112
115	0,36	51,05	128
134	0,37	55,55	152
93	0,38	24,00	64
117	0,39	46,27	119
146	0,40	50,55	126
148	0,41	46,95	114
141	0,42	119,05	283
161	0,43	66,73	155
116	0,44	74,18	167
145	0,45	86,77	194
156	0,46	23,18	50
120	0,46	148,82	326
155	0,47	56,45	120
106	0,47	47,55	102
48	0,48	142,25	295
144	0,50	103,09	208
112	0,56	101,86	182
147	0,62	90,41	146
118	0,64	31,77	50
105	0,68	112,96	166
159	0,81	132,50	164
133	0,89	94,77	107
158	0,95	159,18	168
152	2,14	209,86	98
149	4,58	755,68	165

Nota: crianças de 4 a 6 anos, que permanecem na escola em período parcial (normalmente das 7 às 12h e das 13 às 17h).

Tabela.4.4:Escola de Ensino Fundamental (EMEF).

Número	IC médio (m ³ /aluno*mês)	Consumo Médio (m ³ /mês)	Número de Alunos
61	0,16	50,72	321
62	0,39	327,50	845
71	0,45	255,61	569

Nota: atende crianças de 7 a 14 anos, em três períodos (matutino das 7 às 11h, intermediário as 11 às 15h e vespertino das 15 às 19h).

Tabela 4.5: Centro e Escola Municipal de Educação Infantil com ensino de adultos no período noturno (CEMEI/EMEI/FUMEC).

Número	IC médio (m ³ /aluno*mês)	Consumo Médio (m ³ /mês)	Número de Alunos
7	4,40	405,23	92

Nota: crianças de 3 meses a 6 anos, que permanecem na escola em período integral (de 3 meses a 4 anos) e parcial (de 4 a 6 anos) e ensino noturno para adultos (19 às 21h30min).

Tabela 4.6: Escola Municipal de Educação Infantil com ensino de adultos no período noturno (EMEI/FUMEC).

Número	IC médio (m ³ /aluno*mês)	Consumo Médio (m ³ /mês)	Número de Alunos
95	0,23	59,82	264
157	0,35	45,18	128
108	0,53	107,64	204

Nota: crianças de 4 a 6 anos, que permanecem na escola em período parcial (normalmente das 7 às 12h e das 13 às 17h) ensino noturno para adultos (19 às 21h30min).

Tabela 4.7: Escola de Ensino Fundamental com ensino de adultos no período noturno (EMEF/SUPLETIVO e/ou FUMEC).

Número	IC médio (m ³ /aluno.mês)	Consumo Médio (m ³ /mês)	Número de Alunos
70	0,13	118,50	904
56	0,22	117,11	532
59	0,23	133,72	580
69	0,25	133,11	526
81	0,30	203,83	681
58	0,82	389,94	477
78	0,84	558,17	663

Nota 1: crianças de 7 a 14 anos, em três períodos e ensino noturno para adultos (matutino das 7 às 11h, intermediário das 11 às 15h e vespertino das 15 às 19h, noturno das 19 às 21h30min).

Nota 2: foram desconsiderados os alunos do período noturno, já que nas unidades selecionadas o número de alunos no período noturno é inferior a 10% do número de alunos do período diurno.

Conforme as tabelas anteriores, a **amostra** analisada é constituída por **83 unidades**, ou seja, 53% da população, distribuídas da seguinte forma:

- 41 Escolas Municipais de Educação Infantil (EMEI), o que corresponde a 68 % das unidades dessa tipologia existentes na rede municipal de Campinas,
- 03 Escolas Municipais de Educação Infantil com ensino para adultos no período noturno (EMEI/FUMEC), ou seja, 50% das unidades dessa tipologia existentes,
- 06 Centros Municipais de Educação Infantil (CEMEI), ou seja, 62,5% das unidades;
- 22 EMEI/CEMEI, que corresponde a 50% das unidades;
- 01 EMEI/CEMEI/FUMEC, que se constitui na única unidade dessa tipologia;
- 03 Escolas Municipais de Ensino Fundamental (EMEF), ou seja, cerca de 60% das unidades; e,
- 07 EMEF/SUPLETIVO, ou seja, 22,6% das unidades dessa tipologia.

Na tabela 4.8 são apresentadas algumas estatísticas relativas aos valores do indicadores de consumo histórico das escolas selecionadas, apresentadas nas tabelas anteriores.

Tabela 4.8: Estatísticas relativas aos indicadores de consumo (IC) das escolas analisadas.

Tipologia	Média (m ³ /aluno*mês)	Desvio padrão (m ³ /aluno.mês)	Coefficiente de Variação (%)
CEMEI	1,10	0,11	10
EMEI	0,57	0,71	124
CEMEI/EMEI	0,77	0,19	25
EMEF	0,33	0,15	46
EMEF/SUPLETIVO	0,40	0,30	75
CEMEI/EMEI/FUMEC	4,4	----	---
EMEI/FUMEC	0,37	0,15	41

Observa-se que as escolas da tipologia **CEMEI** apresentam, em média, maiores valores de consumo de água por aluno, quando comparado com as demais tipologias, o que já era esperado, já que as crianças permanecem o dia inteiro na escola, onde são realizadas atividades que necessitam de maiores volumes de água, como o preparo de mamadeiras, banho, entre outras. As escolas da tipologia **CEMEI/EMEI** também apresentam valores mais elevados do indicador de consumo, pelos mesmos motivos citados.

Considerando-se as Macrozonas apresentadas anteriormente, as escolas que compõem a amostra estão assim distribuídas (ver localização no anexo B) :

- Macrozona 1: duas unidades;
- Macrozona 3: duas unidades;
- Macrozona 4: quarenta e três unidades;
- Macrozona 5: vinte e sete unidades;
- Macrozona 6: três unidades;
- Macrozona 7: cinco unidades.

Na figura 4.2 é apresentada a localização das escolas selecionadas para a amostra por macrozona.

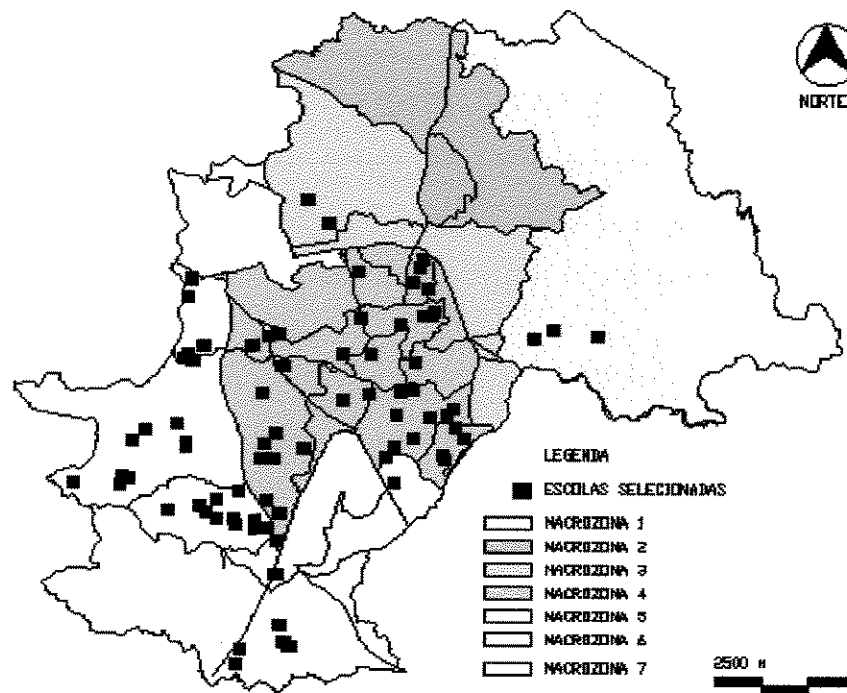


Figura 4.2: Escolas selecionadas para a amostra por macrozona.

4.2 Levantamento documental

Esta etapa tem como objetivo reunir informações para as etapas de levantamento cadastral e de análise e diagnóstico. Para estabelecer o histórico de uma patologia, desde suas manifestações iniciais, se faz necessária a utilização de fontes documentadas.

Assim, é de fundamental importância o levantamento e análise do maior número de documentos relativos à concepção e à vida dos edifícios escolares, no que se refere aos sistemas prediais hidráulicos e sanitários, tais como: projetos executivos arquitetônicos, dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários, de aprovação na prefeitura, de aprovação no Corpo de Bombeiros, memorial descritivo e especificações técnicas, ordens de serviço de manutenção dos edifícios escolares, projeto *as built*, manuais de uso e operação; contas de água num período de, no mínimo 12 meses, entre outros documentos.

Porém, a Secretaria Municipal de Educação de Campinas dispõe apenas dos projetos de implantação e arquitetônico dos edifícios escolares, o que não se verifica, contudo, para a totalidade das escolas selecionadas. Os projetos dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários das escolas foram realizados por escritórios autônomos, selecionados por licitação, sendo que a Prefeitura não tem um arquivo dos mesmos, com exceção de algumas unidades.

Em função do exposto, foram disponibilizados os projetos de implantação e arquitetônico de 69 escolas (83% da amostra). Para as demais escolas (14 unidades, ou seja, 17% do total da amostra), não se dispunha de nenhuma informação gráfica, nem mesmo o projeto arquitetônico.

As contas de água referentes ao período de novembro de 2000 a novembro de 2002, utilizadas para a seleção da amostra, foram disponibilizadas pela Secretaria Municipal de Educação. Para os demais períodos, a conta de água foi fornecida pela concessionária de água e esgoto local (SANSA).

4.3 Levantamento cadastral e de patologias e aplicação de questionários

O levantamento cadastral e de patologias tem como finalidade a comparação entre a realidade existente nos edifícios e os projetos e documentos levantados na etapa anterior, verificando o grau de modificações e intervenções nos sistemas prediais, além do cadastramento das patologias existentes.

Esta etapa está subdividida nas seguintes fases, cuja descrição é efetuada a seguir: preparação do material de campo; levantamento em campo propriamente dito, com a detecção de patologias (visualmente e/ou com a realização de testes expeditos) e aplicação de questionário aos usuários.

4.3.1 Preparação do material de campo

Digitalização do projeto arquitetônico

As plantas arquitetônicas das escolas, quando existentes, foram fornecidas em cópias heliográficas. Foi efetuada, então, a digitalização desses documentos, gerando um banco de dados em CAD, o qual foi utilizado para o levantamento cadastral em campo.

A partir dessa digitalização, foram gerados os seguintes elementos gráficos (ver exemplos no anexo B):

- planta de implantação, para o registro das áreas externas e verificação de construções não existentes no projeto original;
- planta com as divisórias internas, para a verificação das modificações efetuadas e identificação e localização dos ambientes sanitários; e,
- detalhes dos ambientes sanitários, para a verificação do posicionamento dos pontos de consumo de água, aparelhos/equipamentos sanitários, caixas e ralos do sistema predial de esgoto sanitário e demais componentes.

Após a finalização da etapa de levantamento, as informações registradas nas plantas e detalhes foram inseridas no banco de dados, elaborando-se um projeto *as built* aproximado. Essa documentação gráfica servirá de subsídio para a Secretaria Municipal de Educação realizar a atualização dos seus arquivos de projeto.

Durante o levantamento cadastral e de patologias verificou-se que em 5 escolas (6% do total de unidades estudadas), as informações gráficas fornecidas não correspondiam à realidade existente e que, em 8 escolas (10% do total), essas informações estavam incompletas.

Assim, para estes casos, após a etapa de levantamento em campo, foram também elaborados projetos simplificados. No anexo C, são apresentados exemplos de projetos elaborados a partir do levantamento realizado em campo.

Elaboração de planilhas de levantamento

A elaboração das planilhas para o levantamento em campo buscou abranger os critérios de desempenho descritos em ROSRUD (1979) e AMORIM (1989), e as exigências constantes nos documentos relativos aos comentados na revisão bibliográfica.

Foram elaboradas planilhas separadas para cada um dos seis sistemas prediais hidráulicos e sanitários contemplados neste trabalho, tendo em vista facilitar as atividades em campo, quais sejam:

- **Sistema Predial de Água Fria:** caracterização dos hidrômetros (número, material, diâmetro, condição de operação, etc), da alimentação, dos reservatórios e da distribuição de água;
- **Sistema Predial de Água Quente:** caracterização da alimentação, da geração, da reservação, e da distribuição de água quente;
- **Sistema Predial de Esgoto Sanitário:** caracterização da coleta e disposição, caixas de gorduras e de passagem, inspeções, caixas sifonadas e ralos secos;
- **Sistema Predial de Águas Pluviais:** caracterização do sistema de drenagem do piso, calhas, condutores verticais e horizontais, etc;
- **Sistema de combate a incêndio** caracterização dos extintores e dos hidrantes, caso existentes;
- **Aparelhos sanitários:** para os pontos de consumo e aparelhos sanitários, foram elaboradas planilhas que contemplam as características físicas e funcionais, como modelo e fabricante, forma de instalação, estado de conservação e condição de operação, quantificação de perdas por vazamento, etc.

Os sistemas prediais de gás combustível e de eletricidade foram também analisados, porém somente no que se refere ao potencial de risco de incêndios.

As planilhas passaram por uma aplicação piloto em dez escolas, antes da versão final, nas quais o levantamento foi efetuado novamente, considerando-se as planilhas atualizadas. Alguns exemplos das referidas planilhas são apresentados no anexo D.

Elaboração de questionários

Nove tipos de questionários foram elaborados, em função da faixa etária dos entrevistados e também da sua função na escola, de modo a identificar a adequação dos pontos de consumo de água às necessidades dos usuários e à satisfação dos mesmos com os sistemas prediais de água e de aparelhos sanitários. Com base na experiência relatada por Kowaltowski *et al* (2001), os questionários destinados aos alunos não alfabetizados são iconográficos. No anexo E são apresentados alguns exemplos dos questionários elaborados.

4.3.2 Levantamento em campo

O levantamento em campo consiste na inspeção visual e na realização de testes expeditos para a avaliação dos sistemas prediais e dos aparelhos/equipamentos sanitários (preenchimento das planilhas citadas anteriormente), além da aplicação dos questionários.

As visitas às escolas foram realizadas em dois dias da semana, contemplando, em média, duas escolas por visita, variando de acordo com o número de ambientes sanitários a serem investigados e de entrevistas/questionários a serem aplicados.

A equipe responsável pelo levantamento em campo foi composta por dois alunos do curso de graduação em Engenharia Civil e quatro alunos do curso de pós-

graduação, todos pesquisadores do Laboratório de Ensino e Pesquisa em Sistemas Prediais da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da UNICAMP.

Visando facilitar a análise posterior, os pontos de consumo de água foram previamente numerados no croqui do edifício escolar, sendo que a mesma numeração foi seguida nas planilhas de levantamento.

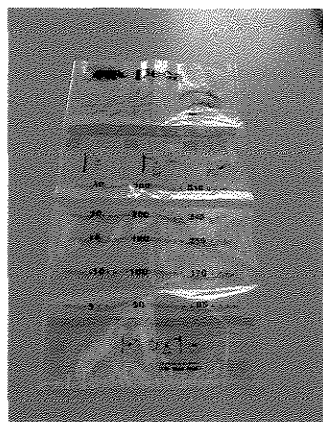
A verificação do estado de conservação e a condição de operação da maioria dos pontos de consumo e respectivos aparelhos/equipamentos sanitários foi feita visualmente, sendo as patologias, as quais haviam sido previamente catalogadas, registradas nas planilhas de levantamento.

No caso de torneiras e chuveiros, além do cadastramento dos pontos com patologias, foi caracterizado o tipo de vazamento existente (ver tabela 4.9), sendo também efetuada a medida direta do volume perdido, utilizando recipientes graduados (ver Figura 4.3).

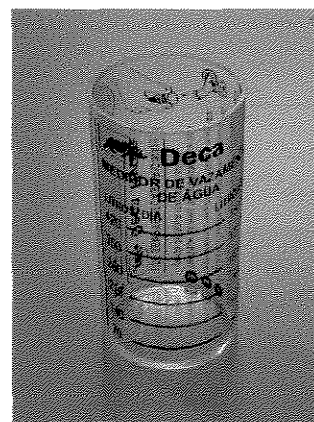
Tabela 4.9: Tipos de vazamentos em chuveiros e torneiras.

Tipo de Vazamento	Frequência (gotas/minuto)
gotejamento lento	até 40
gotejamento médio	$40 < \text{gotas} < 80$
gotejamento rápido	$80 < \text{gotas} < 120$
gotejamento muito rápido	Impossível contar
filete $\approx 2\text{mm}$	---
filete $\approx 4\text{mm}$	---

Fonte: OLIVEIRA (1999).



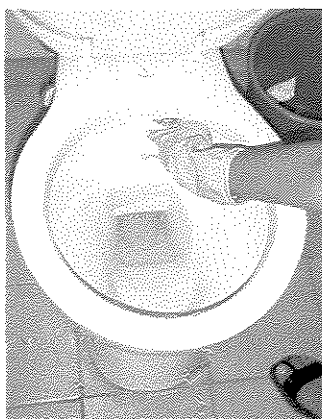
(a)



(b)

Figura 4.3: Recipientes graduados para a medição de vazamentos em: (a) chuveiros e (b) torneiras.

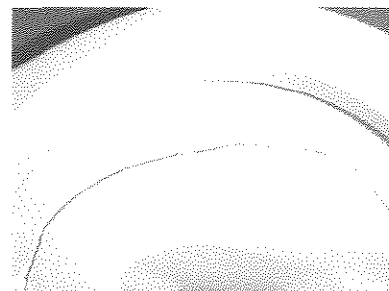
Os vazamentos nas bacias sanitárias, quando de grande magnitude, foram detectados visualmente, pela existência de movimento na água no poço desse aparelho sanitário. Para a detecção de microvazamentos, imperceptíveis a “olho-nu”, foi realizado o teste da caneta, conforme NUNES (2000). A seqüência de realização do referido teste pode ser visualizada na figura 4.4.



(a) Secagem do poço da bacia



(b) Traçado da linha - caneta com tinta solúvel em água



(c) Ocorrência de vazamento: linha tracejada

Figura 4.4: Realização do teste da caneta para detecção de vazamentos em bacias sanitárias.

Fonte: NUNES (2000).

A detecção de vazamentos na parte do sistema de água compreendida entre a rede pública e a caixa d'água, ou seja, na alimentação da edificação, foi realizada em conjunto com a companhia concessionária de água e esgotos local (SANASA). A equipe de micromedição da SANASA realizou os testes do **hidrômetro** e do **reservatório**, cuja descrição é apresentada resumidamente a seguir. Uma descrição mais detalhada pode ser encontrada em Gonçalves *et al* (2000).

O **Teste do Hidrômetro** consiste em fechar todos os pontos que recebem água diretamente do abastecimento, inclusive reservatórios, efetuar a leitura do hidrômetro e observar por um período determinado se este registra consumo de água. Caso as leituras do hidrômetro no início e no final do teste sejam diferentes, há vazamento nessa parte do sistema.

O procedimento para a realização do **Teste do Reservatório** (ver figura 4.5) é o seguinte: bloqueia-se o consumo de água em todos os pontos da edificação; amarra-se a torneira de bóia, impedindo a entrada de água; fecha-se o registro de limpeza e marca-se o nível inicial de água no reservatório. Passado algum tempo, verifica-se se houve o rebaixamento do nível de água. Caso o resultado seja positivo, há vazamento no sistema hidráulico interno, nos aparelhos e/ou em tubulações.

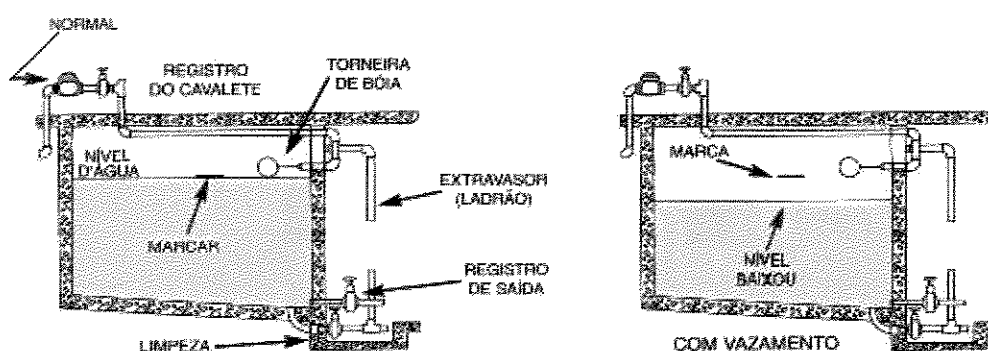


Figura 4.5: Teste do Reservatório.

Fonte: UNIÁGUA (2002).

Sendo detectado algum vazamento a partir da realização dos referidos testes, a equipe de micromedição da SANASA realizava testes especiais, com

aparelhos como o geofone (ver figura 4.6) e a haste de escuta para a sua localização.

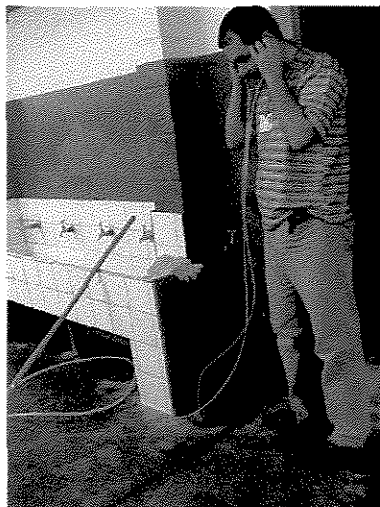


Figura 4.6: Detecção de vazamento com geofone.

Caso existissem reclamações dos usuários quanto à pressão na rede, era também efetuada a medição dessa grandeza junto ao hidrômetro (ver figura 4.7).

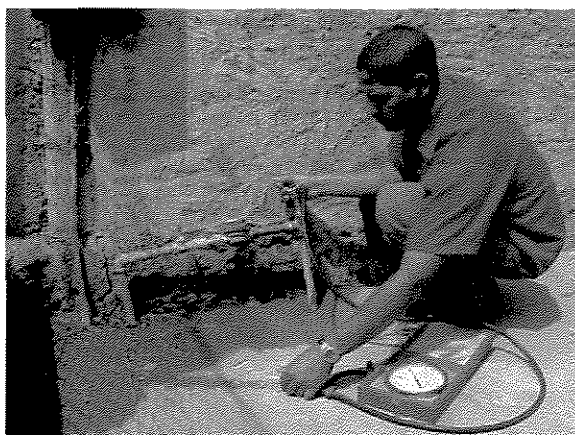


Figura 4.7: Medição da pressão no hidrômetro.

Com relação ao sistema predial de esgoto sanitário, foram posicionados no *croqui* do edifício escolar, quando do levantamento em campo, as caixas sifonadas, ralos secos, caixas de gorduras, caixas de passagem, e inspeções, visto que,

conforme já destacado, não se dispunha do projeto hidráulico das unidades escolares.

Para as caixas sifonadas e ralos secos, além da localização, foram levantadas as características, o estado de conservação e a condição de operação dos mesmos.

Em conjunto com a equipe de cadastro técnico da SANASA, foi verificado também o estado de operação das caixas de gorduras, de passagem e das inspeções do sistema predial de esgoto sanitário; o encaminhamento do esgoto dos ambientes sanitários, através do uso de corante e/ou fumaça e a forma de disposição final dos efluentes (fossa séptica, rede pública, etc.). Além da existência de interligação entre os sistemas de esgoto sanitário e de águas pluviais, sendo todas estas informações cadastradas na planilha de levantamento.

Para o sistema predial de águas pluviais, simultaneamente à localização dos seus componentes (calhas, condutores verticais, grelhas, entre outros) no croqui da escola, foram verificadas as condições de operação e a sua caracterização (material, forma, etc).

Os componentes do sistema predial de combate a incêndio foram também cadastrados e localizados no croqui da escola. Foi verificada, ainda, a existência de condições favoráveis a incêndios, tais como fiações expostas próximas de material combustível e água.

Conforme descrito anteriormente, para fins de documentação, o terreno foi medido, sendo traçado um croqui simplificado das edificações existentes. Havendo alterações no projeto inicial, foi elaborado um traçado estimativo.

4.3.3 Aplicação de questionários

Os usuários presentes nas unidades escolares da rede municipal de Campinas podem ser classificados em:

- Professor(a);
- diretor(a), vice-diretor(a) e orientador(a) pedagógico;
- demais funcionários: cozinheiro(a), servente, vigilante e auxiliar de serviços gerais, monitores; e,
- alunos(as).

Em cada escola, inicialmente foi realizada uma entrevista com o responsável, geralmente o(a) diretor(a), a fim de se obter dados característicos das edificações, tais como período de férias, população, dados do edifício e atividades que envolvem a utilização de água, os quais foram inseridos na planilha correspondente.

Dependendo do tipo de usuário e da atividade realizada com o emprego da água, basicamente, para higiene pessoal e/ou de utensílios e ambiental, foram aplicados questionários diferenciados. Assim, por exemplo, no caso da equipe de limpeza dos ambientes sanitários, foram aplicados dois tipos questionários: um referente à forma de uso e satisfação com os aparelhos/equipamentos sanitários do banheiro para higiene pessoal, e outro referente à forma de higienização desse e dos demais ambientes sanitários.

Por sua vez, para a equipe de cozinheiras, também foram aplicados dois tipos de questionários: um referente à forma de uso e satisfação com os aparelhos/equipamentos sanitários do banheiro para higiene pessoal, e outro referente aos hábitos de consumo de água nas atividades desenvolvidas na cozinha para o preparo e higienização dos alimentos e utensílios.

No caso dos alunos, a forma e o tipo de aplicação do questionário referente às atividades realizadas é dependente da faixa etária e do número de classes selecionadas para o levantamento, quais sejam:

- CEMEI: uma ou mais classes de alunos de 3 anos, totalizando, no mínimo, 30 crianças por escola;

- EMEI: uma ou mais classes de alunos de 4 anos, idem para alunos de 5 anos, totalizando, no mínimo, 30 crianças por escola (questionário iconográfico);
- EMEF: uma ou mais classes de alunos de 1^a série (7 anos – questionário iconográfico), idem para 4^{as} ou 5^{as} e 8^{as} séries (10 a 14 anos); totalizando, no mínimo, 30 alunos por série.

Os professores e/ou diretores respondem aos questionários que contemplam a satisfação com os equipamentos/aparelhos do banheiro e/ou demais aparelhos de uso comum.

De maneira análoga às planilhas de levantamento, os questionários passaram por aplicações piloto, de forma a identificar possibilidades de melhoria sendo refeitos, posteriormente, as entrevistas com os formulários atualizados.

5

Resultados e Análises

Tendo em vista a grande quantidade de dados a serem analisados, foram desenvolvidos dois bancos de dados eletrônicos, um para o cadastramento das informações constantes nas **planilhas de levantamento** e outro para as informações relativas aos **hábitos dos usuários**, constantes nos questionários. No anexo F é apresentado um exemplo da interface dos formulários desenvolvidos.

As análises apresentadas nesse capítulo estão estruturadas da seguinte forma: **informações levantadas através das planilhas; opinião dos usuários e índice de patologia dos aparelhos/equipamentos sanitários e de perda.**

As **informações levantadas através das planilhas**, foram divididas em:

- **caracterização das escolas**, ou seja, idade, frequência de manutenção, e incidência de patologias em geral constantes, no item 5.1;
- **sistemas prediais de suprimento**, contemplando os sistemas prediais de água fria e quente, apresentado no item 5.2;
- **sistemas prediais de esgotamento**, contemplando os sistemas prediais de esgoto sanitário e águas pluviais, apresentado no item 5.3;
- **sistema predial de combate a incêndio**, apresentado no item 5.4; e,

- **sistema predial de aparelhos sanitários**, apresentado no item 5.5.

Nas análises efetuadas, foram consideradas as seguintes definições: **estado de conservação** - referente, basicamente, à aparência do aparelho/equipamento sanitário em questão (por exemplo: manchado, quebrado ou trincado); **estado de operação** - correspondente à forma em que o aparelho/equipamento sanitário se encontra no momento da realização da inspeção (por exemplo: fechado; mal fechado; aberto mesmo sem utilização, etc); e **condição de operação** - diz respeito ao funcionamento, podendo o equipamento/aparelho sanitário apresentar vazamentos, não fechar, estar em desuso, etc.

Foram destacados nesse capítulo apenas os casos críticos, sendo que **informações levantadas através de planilhas**, organizadas por tipologia são apresentadas no anexo G. Assim como as informações detalhadas relativas aos **hábitos dos usuários** são apresentadas no anexo H.

Além disso, para cada sistema predial, são apresentados os tipos mais freqüentes de patologias, indicando algumas alternativas de ações no sentido de sanar os problemas detectados.

Os resultados relativos ao levantamento da **opinião dos usuários** são apresentadas no item 5.6.

Finalmente, no item 5.7 são apresentados **os índices de patologias dos aparelhos/equipamentos sanitários e de perdas** por vazamentos das escolas analisadas.

5.1. Caracterização das escolas

Conforme descrito no capítulo anterior, em cada escola foi realizada uma entrevista com o responsável (geralmente diretor(a)), a fim de se obter dados característicos das edificações. Informações tais como idade das escolas, incidência

de patologias nos sistemas prediais hidráulicos e sanitários e identificação dos responsáveis pela manutenção foram levantadas nessa entrevista, sendo os resultados apresentados na sequência.

5.1.1. Idade das escolas

Esta informação está disponível para 70 escolas distribuídas da seguinte forma: **3 EMEF; 6 EMEF/SUPLETIVO; 5 CEMEI; 22 CEMEI/EMEI; 31 EMEI; 1 CEMEI/EMEI/FUMEC; e 2 EMEI/FUMEC.**

Na tabela 5.1 são apresentados os dados relativos à idade destas escolas.

Tabela 5.1: Idade média das escolas – 70 unidades.

Estatística	EMEF	EMEF/ Supletivo	CEMEI	CEMEI/ EMEI	EMEI	CEMEI/ EMEI/ FUMEC	EMEI/ FUMEC
Média (anos)	23	23	22	19	20	4	31
Desvio padrão (anos)	1	7	14	9	16	0	21
Coeficiente de variação (%)	3	32	64	47	78	0	67

Com exceção do EMEF e do CEMEI/EMEI/FUMEC, é grande a variabilidade entre a idade das escolas analisadas, dentro de uma mesma tipologia. A tipologia com maior coeficiente de variação, a EMEI, as escolas têm entre 5 a 60 anos.

5.1.2. Frequência de ocorrência de patologias

A frequência de ocorrência de patologias SPHS das escolas que compõem a amostra, conforme relatado pela direção das mesmas, é apresentada na tabela 5.2.

Tabela 5.2: Incidência de patologias nos SPHS – relato da direção de 83 escolas.

Frequência de ocorrência de patologias	EMEF	EMEF/Supletivo	CEMEI	CEMEI/EMEI	EMEI	CEMEI/EMEI/FUMEC	EMEI/FUMEC
Frequente	0	2	4	14	13	1	0
Ocasional	1	2	2	4	17	0	0
Rara	2	2	0	4	11	0	3
Não soube responder	0	1	0	0	0	0	0

Da tabela anterior, verifica-se que a ocorrência de patologias nos SPHS é frequente em 41% das escolas investigadas. Em 27% das unidades, raramente ocorrem patologias.

Os aparelhos/equipamentos com maior incidência de patologias, segundo relato da direção das escolas, são as torneiras de uso geral e as válvulas de descarga.

5.1.3. Responsabilidade pela manutenção

Esta informação foi levantada em 72 escolas, distribuídas da seguinte forma: 03 EMEF, 07 EMEF/Supletivo, 05 CEMEI, 21 CEMEI/EMEI, 34 EMEI, 1 CEMEI/EMEI/FUMEC e 3 EMEI/FUMEC.

Em 21% das escolas investigadas a Secretaria de Administração Regional da Prefeitura de Campinas é a única responsável pela manutenção.

Campinas possui 14 secretarias de administração regional, as quais são responsáveis pelas seguintes atividades: recuperação de pavimentos das vias públicas, construção e reparos em geral, dragagem de córregos, urbanização de praças, etc.

Em 37% das unidades, os pequenos reparos, tais como troca de vedantes de torneiras, são realizados pelos vigilantes das escolas.

Os grandes reparos são solucionados por empresas terceirizadas e/ou pela administração regional em 31% das escolas.

5.2 Sistemas Prediais de Suprimento

Conforme citado no capítulo anterior, foram analisadas as condições dos seguintes itens do sistema predial de **água fria**:

- a. Abastecimento;
- b. Ramal de alimentação
- c. Cavalete do hidrômetro;
- d. Reservação (reservatórios superiores e inferiores);
- e. Distribuição de água a partir do reservatório superior.

Para o sistema predial de água quente, foram caracterizadas a alimentação, geração, reservação e distribuição.

5.2.1. Sistema Predial de Água Fria

a) Abastecimento

Todas as 83 escolas são abastecidas pela rede pública de água da SANASA.

Em 82% das escolas analisadas raramente falta água, em 8% falta água ocasionalmente e, em 10%, a falta de água é freqüente.

A tipologia na qual foi constatada a maior porcentagem de escolas com falta de água é a CEMEI, com 33%, seguido da EMEF/SUPLETIVO, com 29%.

Em algumas escolas, como é o caso da CEMEI 17 e do EMEI 105, a falta de água se deve à pressão insuficiente, em alguns horários do dia, na rede pública

(durante a visita a estas escolas, verificou-se que a pressão disponível no hidrômetro estava entre 20 e 30 kPa).

b) Ramal de alimentação

Conforme descrito no capítulo anterior, a condição de operação do ramal de alimentação foi levantada através da realização, em conjunto com a equipe de micromedição da SANASA, do teste do hidrômetro (ver item 4.3.2).

Foram detectados vazamentos no ramal de alimentação:

- 03 CEMEI/EMEI (14% das unidades dessa tipologia);
- 03 EMEF/Supletivo (47% das unidades); e,
- 04 EMEI (10% do total).

Na tabela 5.3 é apresentada a localização dos vazamentos encontrados, juntamente com uma estimativa do volume perdido, obtido através da leitura dos hidrômetros.

Por diferentes motivos, não foi possível realizar a medição do volume perdido em algumas escolas. Um exemplo a ser destacado nesse sentido é o do EMEI 149, o qual está localizado em um terreno de uma antiga fazenda, onde funcionam, além da escola, um prédio da assistência social da prefeitura municipal de Campinas, três casas e uma igreja, sendo a escola abastecida por dois hidrômetros, em conjunto com os outros edifícios.

Tabela 5.3: Vazamentos detectados no ramal de alimentação.

Escola	Localização do vazamento	Volume perdido estimado (litros/dia)
CEMEI/EMEI 151	Tubulação enterrada	11520
CEMEI/EMEI 33	Eixo do registro gaveta da tubulação de alimentação do reservatório	Impossível determinação
CEMEI/EMEI 39	Torneira de bóia (vedação inadequada)	Impossível determinação
EMEF/Supletivo 58	Tubulação enterrada	Impossível determinação
EMEF/Supletivo 69	Tubulação enterrada	1152
EMEF/Supletivo 78	Tubulação enterrada	14400
EMEI 105	Tubulação enterrada	Impossível determinação
EMEI 133	Tubulação enterrada	310
EMEI 149	Tubulação enterrada	Impossível determinação
EMEI 152	Tubulação enterrada	9200

A SANASA executou os reparos necessários apenas onde os vazamentos se encontravam na tubulação enterrada. Nos demais casos, o problema foi notificado à direção da escola, a qual ficou responsável pelo encaminhamento ao órgão competente para a devida manutenção.

Na figura 5.1 é possível observar um exemplo da redução do consumo após a realização da manutenção efetuada pela SANASA no EMEF/Supletivo 58.

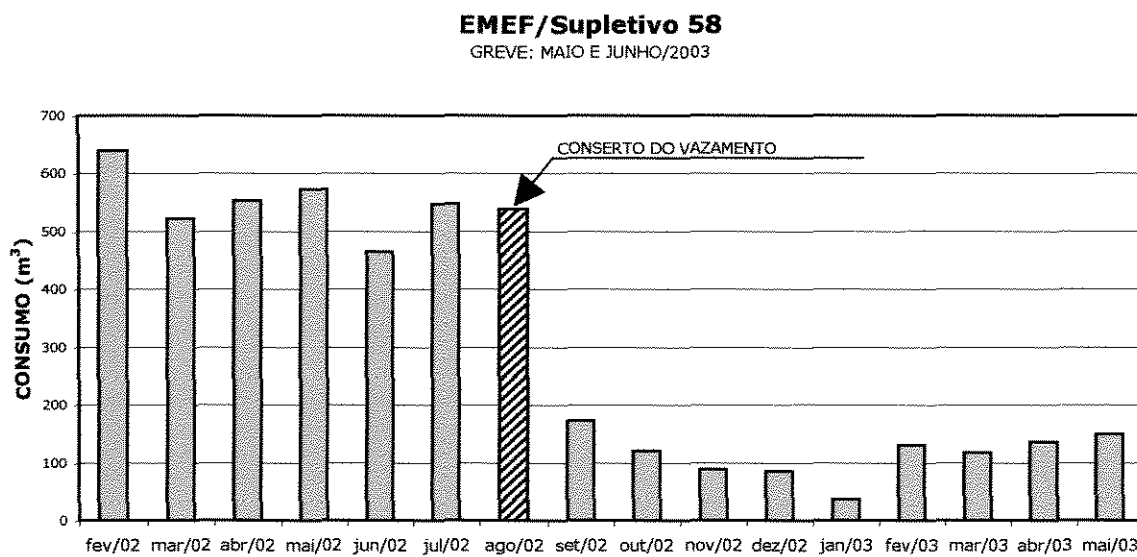


Figura 5.1: Consumo de água histórico (fevereiro a maio de 2003) do EMEF/Supletivo 58.

Além dos casos citados na tabela 5.3, foi verificada, quando da realização do teste do hidrômetro, no EMEI 159, a existência de um ponto de consumo onde a água ficava jorrando constantemente (tubulação aberta, com registro sem volante - ver figura 5.2). Na figura 5.3 é possível observar a redução do volume consumido na escola após o fechamento do referido ponto de consumo.



Figura 5.2: Patologia verificada no EMEI 159.

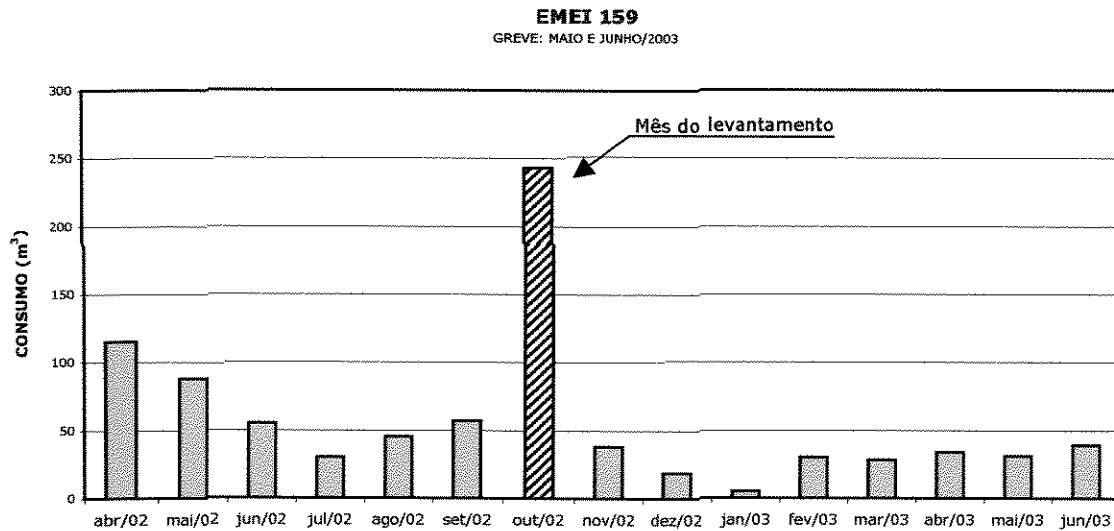


Figura 5.3: Consumo de água histórico (abril de 2002 a junho de 2003) do EMEI 159.

c) Cavalete do hidrômetro

Em SANASA (2001), é estabelecido que a água fornecida por essa concessionária deve ser contabilizada através de medidor de volume de água (hidrômetro). Em todos os casos, é obrigatória a instalação, pelo solicitante, da caixa de proteção do hidrômetro de acordo com os padrões vigentes da concessionária (ver Anexo I).

Foram observados 104 cavaletes de hidrômetro em 83 escolas, uma vez que algumas unidades possuem mais de um medidor.

Verificou-se que 74% dos cavaletes são de aço galvanizado. Vale ressaltar que, até 1996, a SANASA exigia que o cavalete fosse executado em aço galvanizado. A partir desta data, os cavaletes das ligações de $\frac{3}{4}$ " passaram a ser de PVC. Progressivamente, à medida que as antigas construções solicitam modificações, os cavaletes em aço galvanizado vêm sendo substituídos.

Dos 104 cavaletes, 32% apresentavam alguma patologia. Cerca de 74% dos registros instalados nos cavaletes dos hidrômetros das escolas analisadas estavam satisfatórios. Dos 27 cavaletes com registros com patologia, 63% apresentavam vazamento no eixo do registro quando manuseado, 22% estavam sem volante/cruzeta, 11% apresentavam vazamento permanente em forma de gotejamento e/ou filete, e 4% apresentavam vazamento na haste quando manuseado e giravam em falso (não fechavam e/ou não abriam). Na figura 5.4 são apresentados alguns exemplos destas patologias.



Registro com vazamento em filete
EMEI 146

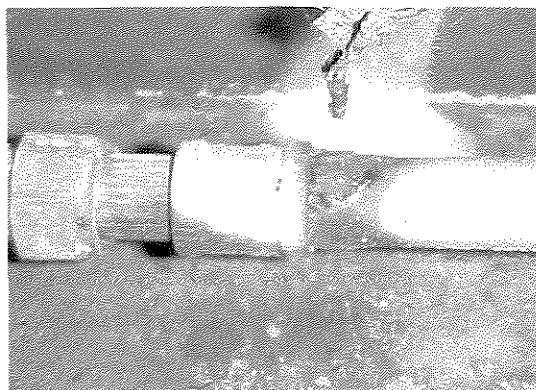


Registro sem volante - EMEI 142

Figura 5.4: Patologias encontradas nos registros dos cavaletes dos hidrômetros.

Em duas tipologias foram detectados cavaletes de metal corroídos, conforme ilustrado na figura 5.5: EMEI (17% das unidades) e CEMEI/EMEI (19% da unidades).

A idade média das escolas da tipologia EMEI com cavalete com tubulação corroída é de 18 anos, variando de 12 a 20 anos. Por sua vez, a idade média das escolas da tipologia CEMEI/EMEI é de 37 anos, variando de 22 a 52 anos. Um exemplo a ser destacado é o da EMEI 119 (escola com 19 anos), onde a tubulação do cavalete apresentava, além de corrosão, vazamento.



EMEI 155



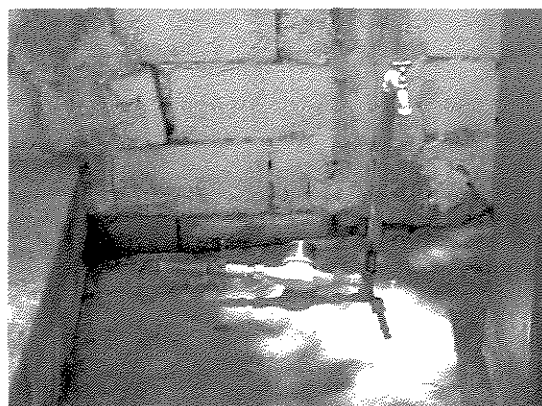
EMEI 141

Figura 5.5: Corrosão na tubulação do cavalete dos hidrômetros.

Conforme ressalta Mello (2000), a utilização de hidrômetros em outra posição, que não a horizontal, pode acarretar erros na medição. Destaca-se, assim, a importância da fixação nivelada dos cavaletes e dos hidrômetros. Apenas 9% dos cavaletes dos hidrômetros estão desnivelados. As tipologias com maior incidência desta patologia foram o CEMEI, com 33% e o EMEI/FUMEC, com 25%. Na figura 5.6 são apresentados exemplos desta patologia.



CEMEI/EMEI 15



EMEF/Supletivo 69

Figura 5.6: Hidrômetros instalados inclinados.

d) Reservação**d.1) Reservatórios superiores**

Foram inspecionados 314 reservatórios superiores, localizados em 81 escolas. Notou-se a predominância de reservatórios de fibro-cimento (cerca de 90% do total), seguido de reservatórios de concreto (cerca de 4%), e PVC (cerca de 3%).

Foram considerados de acesso difícil aqueles casos onde, por exemplo, não existia alçapão, sendo necessário retirar as telhas para o acesso aos mesmos. Verificou-se que cerca 27% dos reservatórios superiores possuíam acesso difícil.

Quanto à vedação do reservatório, a mesma foi considerada satisfatória quando em conformidade com os critérios estabelecidos pela NBR 5626 (ABNT, 1998), comentada no anexo A.

Verificou-se, que 2% das tampas dos reservatórios estavam abertas; 4% estavam mal fechadas; 0,6% não possuíam tampa ou qualquer outro tipo de vedação; e, em 1% dos reservatórios, as tampas não eram acessíveis.

O estado de conservação das tampas era satisfatório em 76,4% das unidades analisadas. Dos 74 reservatórios cujos fechamentos apresentavam alguma patologia, 31% estavam trincados e/ou rachados, 23% estavam quebrados, 24% eram improvisados e 5% estavam quebrados e/ou trincados/rachados e cobertas com material improvisado. Dentre os fechamentos com material improvisado, destaca-se o uso de madeiras e placas de concreto, e de plástico preto (6% dos casos encontrados). Na figura 5.7 são apresentados alguns exemplos de patologias encontradas no fechamento dos reservatórios superiores.

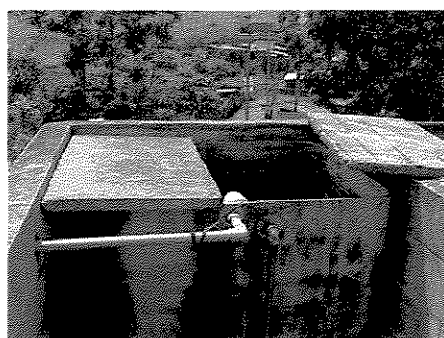
Apenas 188 reservatórios, cerca de 60% do total, possuem torneira de bóia, todas convencionais, com haste de metal e bóia de PVC e/ou isopor. Os demais

reservatórios são interligados por tubulações, sendo a alimentação efetuada pelo princípio de vasos comunicantes.

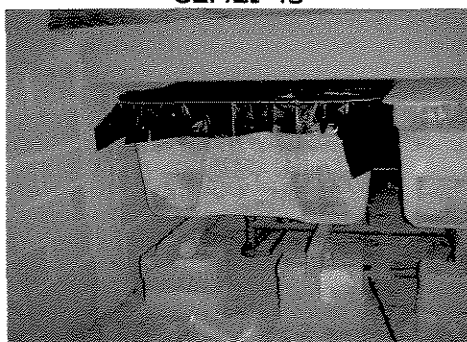
Foram inspecionadas 191 torneiras de bóia em 188 reservatórios. Isto porque, em três reservatórios, foram encontradas duas torneiras de bóia em funcionamento (ver figura 5.8).



CEMEI 43



EMEI 118



EMEI 158

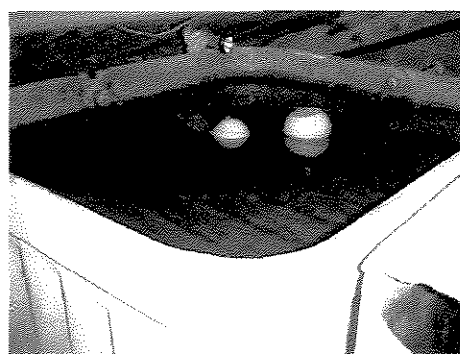


CEMEI/EMEI 02

Figura 5.7: Exemplos de patologias encontradas no fechamento de reservatórios superiores.



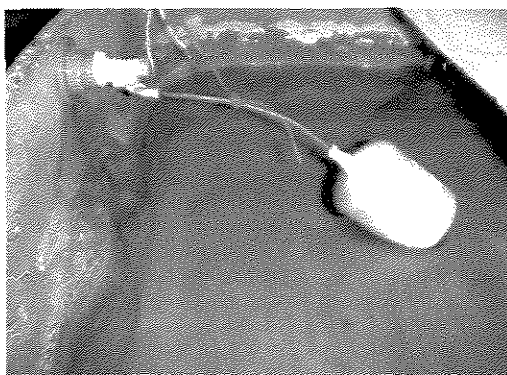
CEMEI/EMEI 35



EMEF 62

Figura 5.8: Reservatórios superiores com duas torneiras de bóia.

A condição de operação era satisfatória em 79% das torneiras de bóia dos reservatórios das escolas analisadas. Das 40 unidades não satisfatórias, 45% estavam tortas, 18% estavam gotejando, 5% possuíam tamanho inadequado, 5% estavam corroídas, 3% não vedavam a entrada de água, 3% estavam tortas e não vedavam a entrada de água, e 3% estavam tortas, gotejando e corroídas. Alguns exemplos das patologias citadas podem ser observados na figura 5.9.



EMEF/Supletivo 81



EMEI 130

Figura 5.9: Torneiras de bóia com patologia.

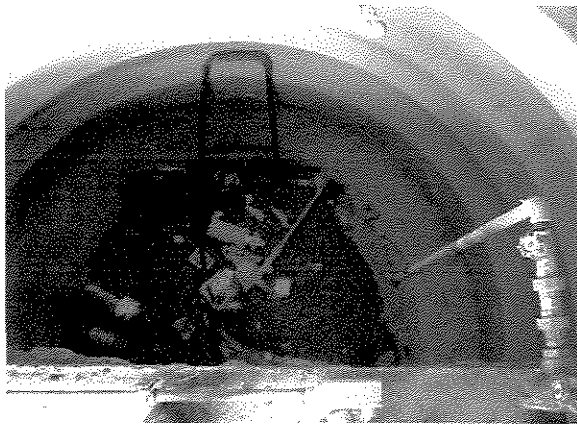
Em nenhum dos 314 reservatórios inspecionados foi encontrada alguma proteção contra a entrada de animais ou corpos estranhos, bem como de líquidos que possam contaminar a água potável nas tubulações de extravasão.

A NBR 5626 (ABNT,1998) recomenda que, para reservatórios de pequena capacidade, o diâmetro da tubulação de extravasão seja maior que o da tubulação de alimentação. Em 40% dos 188 reservatórios com torneira de bóia inspecionados, o diâmetro da alimentação é igual ao da extravasão (3/4").

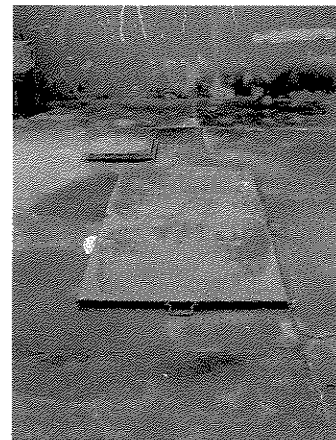
d.2) Reservatórios inferiores

Foram observados 5 reservatórios inferiores, em duas tipologias: EMEF/Supletivo e CEMEI/EMEI. Porém apenas o reservatório do CEMEI/EMEI 50 permanece em funcionamento, estando os demais desativados.

Segundo a NBR 5626 (ABNT, 1999), quando subterrâneos, os reservatórios devem estar contidos dentro de uma caixa de concreto com, no mínimo 0,60m entre as faces do reservatório (laterais, fundo e cobertura). Além disso, este compartimento deve ser dotado de drenagem por gravidade e/ou bombeamento. Nenhum dos cinco reservatórios inferiores avaliados está de acordo com a referida norma. O reservatório da CEMEI/EMEI 50, o único dos analisados que se encontra em funcionamento, é ilustrado na figura 5.10.



Reservatório inferior desativado
EME/Supletivo 69



Reservatório inferior em funcionamento
CEMEI/EMEI 50

Figura 5.10: Reservatórios inferiores.

e) Distribuição de água a partir do reservatório superior

A condição de operação da distribuição de água a partir do reservatório superior foi avaliada através da realização do **teste do reservatório**, descrito no item 4.3.2.

Em apenas duas escolas houve rebaixamento do nível de água dos reservatórios quando da realização do referido teste (CEMEI/EMEI 11 e 53). Porém, em ambos os casos, o rebaixamento do nível de água pode ser atribuído a patologias em registros de gaveta. No CEMEI/EMEI 11, os registros de gaveta localizados no banheiro infantil apresentavam vazamento. No CEMEI/EMEI 53, um registro de mictórios apresentava problema, permanecendo aberto ao longo de todo o tempo.

5.2.2 Sistema Predial de Água Quente

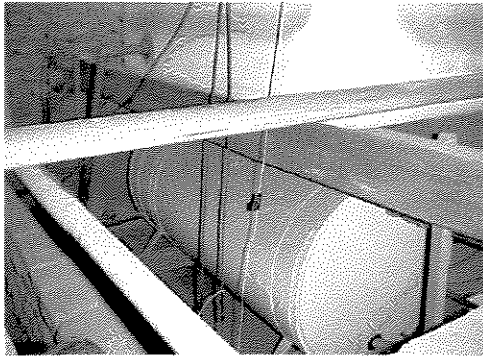
Foram observados aquecedores em 13 escolas, nas tipologias CEMEI, CEMEI/EMEI e CEMEI/EMEI/FUMEC. Estes alimentam ambientes tais como banheiro infantil e sala de banho/berçário, ambos com tanques de banho. Todos os aquecedores encontrados são elétricos e de acumulação.

Trinta e três por cento das escolas da tipologia CEMEI (escolas 26 e 31) possuem aquecedores. Porém, no CEMEI 31, os dois aquecedores estavam desativados para economizar energia (ver figura 5.11), tendo sido substituídos por chuveiros elétricos.

O CEMEI 26 possui dois aquecedores, de difícil acesso, localizados entre o forro e o telhado da escola. Apenas o aquecedor que abastece o berçário estava em funcionamento.

Na tipologia CEMEI-EMEI, 11 escolas (50% do total desta tipologia) possuem aquecedores elétricos de acumulação, totalizando 15 unidades. Exemplos destes aquecedores podem ser visualizados na figura 5.11.

O acesso aos aquecedores foi considerado fácil em 6 escolas dessa tipologia (10 aquecedores, ou seja, cerca de 67% do total). Em seis escolas desta tipologia (55% do total), foram observados 9 aquecedores desativados, representando 60% do total de aquecedores.



Aquecedor desativado - CEMEI 31

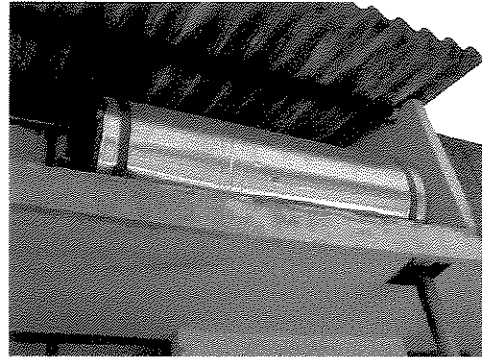
Aquecedor em funcionamento
CEMEI/EMEI 51

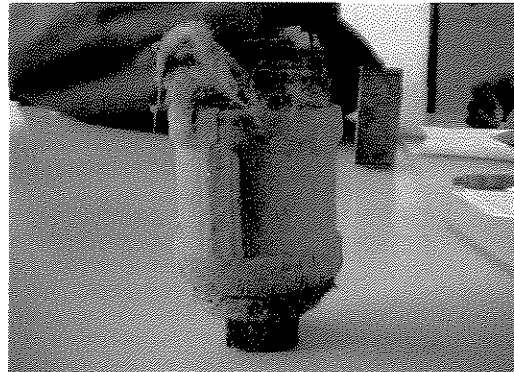
Figura 5.11: Aquecedores elétricos de acumulação.

Quanto ao material da tubulação de distribuição de água quente, em 27% dos CEMEI/EMEI a tubulação é de cobre, em 18% é de aço galvanizado, e, em 9%, é de aço galvanizado e cobre. Em 36% não foi observado o material destas tubulações. Vale ressaltar que a corrosão é acentuada com o aumento da temperatura da água, sendo por isso, o aço galvanizado inadequado para a condução de água quente.

Em 45% das escolas da tipologia CEMEI/EMEI a condição de operação das tubulações de distribuição de água quente estava satisfatória; estando em desuso no restante das unidades visitadas, onde é comum encontrar as tubulações de aço galvanizado corroídas e incrustadas (ver figura 5.12).



CEMEI/EMEI 30



CEMEI/EMEI 30

Figura 5.12: Tubulação de aço galvanizado corroída e/ou encrustada

5.2.3 Patologias mais freqüentes e alternativas de ações

Na tabela 5.4 são listadas as patologias mais freqüentes encontradas nos sistemas prediais de água fria e quente das escolas selecionadas, independentemente da tipologia estudada, em conjunto com o tipo de causa, conforme a classificação proposta por Almeida (1994).

Tabela 5.4: Patologias mais freqüentes nos sistemas prediais de água fria e quente – 83 escolas

Patologia		Incidência	Causa ³
CONDIÇÃO DE OPERAÇÃO	Registro do cavalete do hidrômetro vazando na haste quando manuseado	17,5%	Operante e Predisponente
	Registro do cavalete do hidrômetro sem volante	5,6%	
	Tubulação do cavalete de metal vazando	4,3%	
	Torneira de bóia gotejando	4,2%	
	Registro do cavalete do hidrômetro vazando (filete e/ou gotejamento)	2,9%	
	Torneira de bóia que não veda quando fechada	1,0%	
	Registro do cavalete do hidrômetro girando em falso	1,0%	
ESTADO DE CONSERVAÇÃO	Tampa de reservatório superior trincado/rachado	31,0%	Predisponente
	Tampa de reservatório superior improvisada	24,0%	
	Tampa de reservatório superior quebrada	23,0%	
	Torneira de bóia torta	10,5%	
	Tampa de reservatório coberta com plástico preto	5,0%	
	Torneira de bóia corroída	1,5%	
	Tubulação de cavalete de metal corroída	1,1%	

Nota-se que a grande parte das patologias são predisponentes, evidenciando-se a falta de manutenção destes sistemas.

Para a intervenção nestes sistemas, são necessárias **ações emergenciais**⁴, tais como: adequação das tampas e limpeza periódica dos reservatórios, uma vez que colocam em risco a potabilidade da água (ver figura 5.13); e reparo nos

³ As causas das patologias podem ser classificadas como **eficientes ou operantes**, as quais são responsáveis diretas pelo problema, provocando alterações nos materiais e componentes do edifício, e **coadjuvantes ou predisponentes**, as quais estão relacionadas com a idade do edifício, falta de manutenção e/ou conservação, etc (Lichtenstein, 1985)

⁴ Ações emergenciais são aquelas intervenções que buscam evitar que um determinado sistema ponha em risco a integridade física dos usuários, do sistema em si, e/ou a segurança do edifício (Almeida, 1994).

registros e tubulações de cavaletes, de forma a reduzir as perdas por vazamentos, que são, em geral altas nessa parte do sistema, devido às pressões operantes.

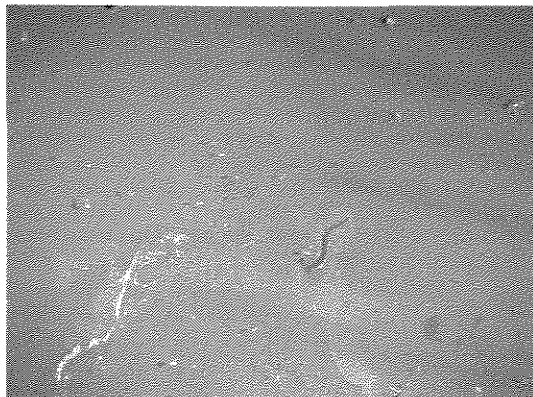


Figura 5.13: Larvas encontradas no interior de um reservatório –EMEI 105.

A substituição dos reservatórios de fibro-cimento por polietileno auxiliaria na limpeza do interior dos mesmos, constituindo-se de uma **ação de adequação**⁵.

Durante o levantamento em campo, foi observado que, na maioria das escolas, os sistemas de reservação e distribuição de água (após o reservatório superior) são adaptações de projetos residenciais, o que dificulta a inspeção e manutenção, conforme ilustrado na figura 5.14.



EMEI-142



EMEF/Supletivo 70

Figura 5.14: Distribuição de água fria a partir de reservatório superior.

⁵ As ações de adequação são aquelas que têm como objetivo adaptar os sistemas prediais à utilização atual do edifício(Almeida, 1994).

Assim, é aconselhável que, no projeto de novas edificações escolares:

- Seja considerado o uso de água específico desta tipologia, evitando-se adaptações da tipologia residencial;
- Seja previsto acesso aos reservatórios para execução de manutenção dos barriletes e limpeza do interior reservatórios.

5.3. Sistemas Prediais de Esgotamento

5.3.1. Sistema Predial de Esgoto Sanitário

Para este sistema predial foram inspecionados/caracterizados os seguintes itens:

- a. coleta e disposição do esgoto sanitário;
- b. interligação com o sistema de águas pluviais (sistema separador absoluto ou não);
- c. componentes de inspeção e manutenção, tais como caixas de gordura e caixas de inspeção/passagem;
- d. sub-sistema de ventilação;
- e. caixas sifonadas e ralos secos.

a) Coleta e disposição do esgoto sanitário

A disposição inadequada do esgoto sanitário se constitui em uma fonte potencial de contaminação do meio ambiente e, devido à grande quantidade de doenças de veiculação hídrica, coloca em risco também a saúde pública.

Visando garantir a qualidade da água de consumo, e evitar a contaminação tanto no interior dos sistemas de suprimento de água e equipamentos sanitários, como nos ambientes receptores, a normalização brasileira estabelece que os despejos provenientes do uso da água para fins higiênicos devem ser coletados e

afastados da edificação até a rede pública ou sistema de tratamento e disposição privado, sem que haja transbordamento, acúmulo na instalação ou retorno a aparelhos não utilizados (ABNT, 2002; ABNT 1999).

Em 71 das 83 escolas analisadas, a disposição do efluente do coletor predial de esgoto sanitário é feita na rede pública (85% das unidades que compõem a amostra).

Um caso crítico é o da EMEF/SUPLETIVO 81, onde os efluentes do sistema predial de esgoto sanitário são encaminhados para um córrego sem nenhum tratamento prévio.

Em quatro escolas (EMEF/SUPLETIVO 70 e EMEI 139, 141 e 159), os efluentes possuem destino desconhecido. Por exemplo, no CEMEI 17 constatou-se, através da inspeção de poços de visitas existentes na rua da escola, que a rede pública estava seca, indicando que o esgoto não estava sendo para ela dirigido. Na figura 5.15 é possível visualizar a tampa da fossa e a abertura de inspeção da mesma.



Vista geral da fossa



Ponto de inspeção com tampa improvisada

Figura 5.15: Fossa séptica existente na CEMEI 17.

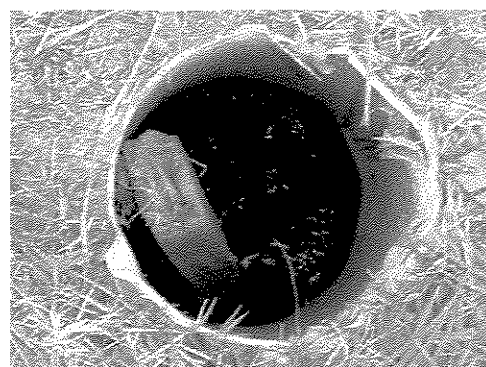
Merecem destaque também as escolas EMEI 100 e EMEI/FUMEC 157, localizadas, respectivamente, no Jardim Fernanda e no Jardim Campo Belo, onde

não existe rede pública de coleta de esgoto sanitário. Em ambos os casos, a tampas das fossas não vedavam adequadamente, como é possível visualizar na figura 5.16.

Outro caso a ser destacado é o da escola EMEI 134, cujas obras da rede coletora de esgoto sanitário tiveram início em novembro de 2000 (SANASA, 2003), sendo que, na rua onde a mesma se encontra, já foram finalizadas. Durante a visita a esta escola, realizada em março de 2003, constatou-se que o esgoto sanitário continuava passando pela fossa e, em seguida, era encaminhado para o córrego. Além disso, a tampa de inspeção da fossa havia sido removida (ver figura 5.16).



Fossa com vedação inadequada
EMEI 157



Abertura de inspeção da fossa sem
fechamento.- EMEI 134

Figura 5.16: Patologias na vedação das fossas.

b) Interligação com o Sistema Predial de Águas Pluviais

A NBR 8160 (ABNT, 1999) recomenda que o sistema de esgoto sanitário deve ser separador absoluto em relação ao sistema de águas pluviais. Isto é recomendado não somente porque os sistemas não foram dimensionados para a vazão conjunta, mas também porque, na ocasião de chuvas intensas, os condutores poderão escoar praticamente cheios, o que poderá acarretar o retorno do esgoto para os edifícios e/ou o rompimento dos fechos hídricos, com a conseqüente entrada de odores.

Aproximadamente 33% dos EMEF, 17% dos CEMEI, 25% dos CEMEI/EMEI, e 2% dos EMEI não estavam conformes com essa exigência de norma. Na maioria dos casos, as águas servidas dos lavatórios tipo calha externos são encaminhadas para o sistema predial de águas pluviais.

Destacam-se os casos da CEMEI 17, onde as águas servidas do tanque e do lavatório tipo calha são jogados na sarjeta e da CEMEI/EMEI 35, onde os efluentes da caixa de inspeção do sistema predial de esgoto sanitário são encaminhados para a sarjeta, através de um tubo de aço galvanizado.

c) Componentes de inspeção e manutenção

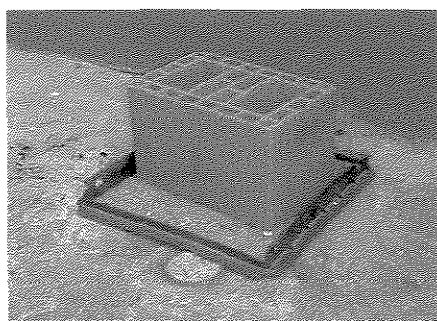
Segundo a NBR 8160 (ABNT, 1999), o interior das tubulações, embutidas ou não, deve ser acessível por intermédio de dispositivos de inspeção. Verificou-se que cerca de 16% dos CEMEI e 7% dos EMEI não possuem caixa de inspeção ou qualquer outro tipo de inspeção, o que impossibilita a manutenção dos coletores do sistema predial de esgoto sanitário.

c.1) Caixa de gordura

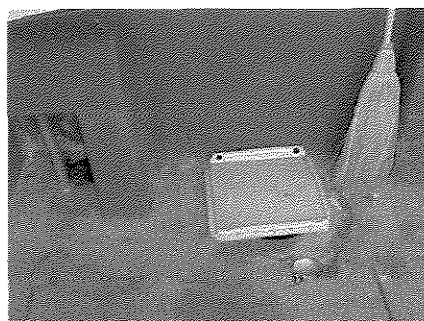
A caixa de gordura tem a finalidade de reter resíduos gordurosos, evitando que estes escoem para a rede pública de esgoto sanitário, o que pode causar obstruções na mesma.

Segundo SANASA (2001), em Campinas é obrigatória a interposição de caixa de gordura no sistema predial de esgoto, cujo volume deve ser determinado conforme a NBR 8160 (ABNT, 1999).

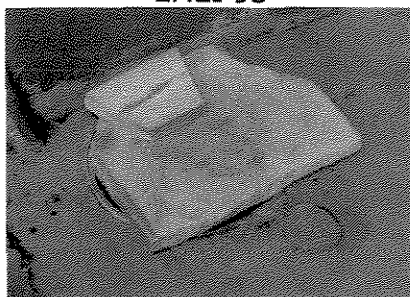
Foram observadas 111 caixas de gordura em 81 escolas. As tampas das caixas de gordura estão assim constituídas: 59% de metal, 35% de concreto, 1% de PVC e 5% de materiais improvisados, tais como chapas de madeira, plásticos, tijolos, entre outros. A figura 5.17 ilustra algumas improvisações encontradas para o fechamento das caixas de gordura.



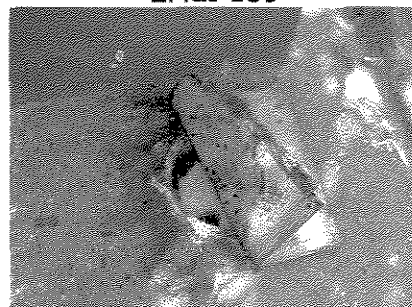
EMEI 93



EMEI 159



CEMEI/EMEI 33



EMEF/SUPLETIVO 70

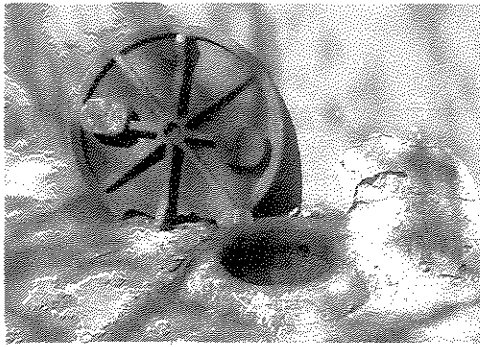
Figura 5.17: Fechamentos improvisados de caixas de gordura.

Foram consideradas satisfatórias as tampas providas de dispositivos de inspeção e fecho hermético, de modo a evitar:

- a penetração de águas de lavagem de piso ou de águas pluviais;
- a entrada e/ou saída de insetos e pequenos animais;
- que os gases provenientes do interior do sistema predial de esgoto sanitário atinjam áreas de utilização.

Verificou-se que 62% das tampas de metal estavam satisfatórias. Nas 38% insatisfatórias, destacam-se as seguintes patologias: inspeção central aberta (36%), lacradas com cimento e, portanto, sem acesso (20%) e tampa corroída (16%).

No caso das tampas de concreto, 54% não estão conformes, sendo que destas, 29% tinham as bordas quebradas; 24% possuíam a vedação inadequada; 14% estavam lacradas; 14% quebradas, entre outras patologias. Alguns exemplos podem ser visualizados na figura 5.18.



EMEF/SUPLETIVO 56



CEMEI/EMEI 01

Figura 5.18: Exemplos de patologias encontradas no fechamento de caixas de gordura

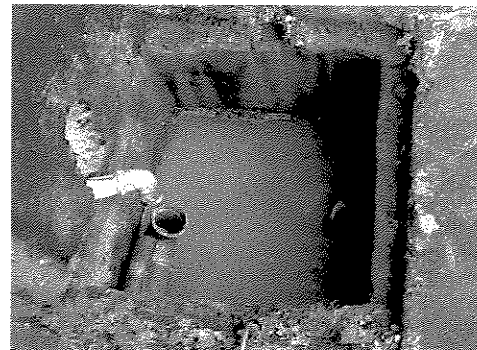
Foi inspecionado o interior de 99 das 111 caixas de gordura, ou seja, 89% do total. O restante não pôde ser inspecionado porque as caixas se encontravam lacradas e/ou sem possibilidade de acesso.

Dentre as caixas de gordura inspecionadas, apenas 7% apresentavam a condição de operação satisfatória. Além disso, 5% encontravam-se desativadas.

Das 87 caixas de gordura não conformes com a normalização brasileira, aproximadamente 89% não possuíam divisão em duas câmaras (uma receptora e outra vertedoura), separadas por septo não removível, permitindo o arraste da gordura para a rede pública (ver figura 5.19). Em 7% delas, as câmaras não seguiam as especificações, como é possível visualizar na figura 5.19.



Caixas de gordura sem divisão em duas câmaras - EMEI 109



CEMEI/EMEI 50

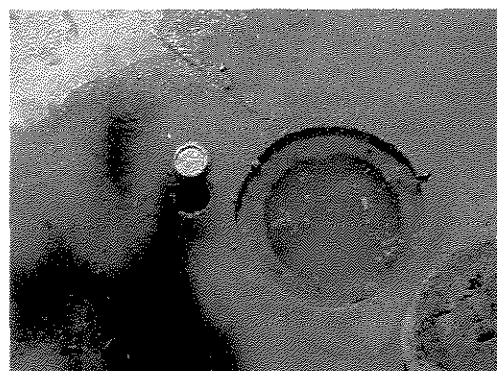
Figura 5.19: Interior das caixas de gordura não conformes com a normalização.

Algumas caixas de gordura, além de não possuírem a divisão em duas câmaras; apresentavam rachaduras no corpo; permitindo a infiltração dos efluentes no solo; e outras recebiam efluentes de bacias sanitárias, como é o caso da CEMEI 17.

Aproximadamente 7% das caixas de gordura que não possuíam a divisão em duas câmaras estavam entupidas (ver figura 5.20). Para as caixas de gordura com a divisão em duas câmaras, segundo a normalização brasileira, esta porcentagem foi de aproximadamente 3%.



EMEI 149



EMEI 127

Figura 5.20: Caixas de gordura entupidas, com o transbordamento dos efluentes.

Além disso, cerca de 77,5% das caixas de gordura analisadas possuem volume da câmara retentora de gordura igual a 18 litros, o qual é recomendado para residências unifamiliares. Para uma escola, por exemplo, de pequeno porte, com 64 alunos divididos em dois turnos, o volume da câmara retentora deveria ser 84 litros.

O sub-dimensionamento do volume das caixas de gordura é agravado no caso das escolas das tipologias EMEF e EMEF/SUPLETIVO, que possuem entre 300 a 900 alunos de ensino fundamental, aproximadamente, divididos em três turnos. Em 100% das caixas de gorduras dos EMEF e 85% das caixas de gordura dos EMEF/SUPLETIVO, o volume das câmaras retentoras das caixas de gordura é igual a 18 litros.

c.2) Caixas de inspeção

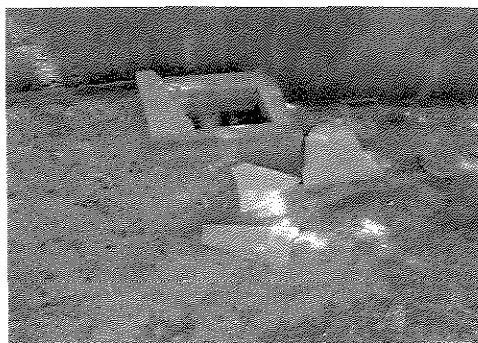
A NBR 8160 (ABNT, 1999) define caixa de inspeção da seguinte forma: “caixa destinada a permitir a inspeção, limpeza, desobstrução, junção, mudança de declividade e/ou direção das tubulações”.

Foram cadastradas 189 caixas de passagem/inspeção. Desse total, apenas 98 tiveram seu interior inspecionado. Cerca de 97,4% das tampas das caixas de passagem/inspeção são de concreto.

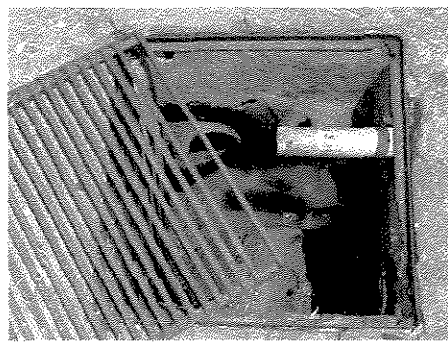
Analogamente às caixas de gordura, foram consideradas adequadas apenas as tampas das caixas de passagem/inspeção com fecho hermético e que possibilitam a inspeção. Em 40%, das 184 tampas observadas, o estado de conservação estava satisfatório. Das 60 % não conformes, 37,3% não tinham vedação adequada, 12,7% tinham vedação inadequada e bordas quebradas, 11,8 % estavam lacradas e assim por diante. Na figura 5.21 é apresentado um exemplo de tampa de concreto da caixa de passagem/inspeção do sistema de esgoto sanitário não conforme.

Quanto à condição de operação, apenas 13,7% das caixas inspecionadas não estavam satisfatórias. Destas, 38,5% estavam entupidas e 38,5% possuíam acúmulo de lixo, folhas e/ou terra no interior; em 15,4% o interior encontrava-se quebrado, possibilitando a infiltração do esgoto sanitário no solo, entre outras patologias.

Deve ser destacada uma caixa de inspeção localizada CEMEI/EMEI 36, onde, além do o interior quebrado e com infiltração, o fechamento é efetuado com grelha (ver figura 5.21).



Tampas de concreto quebrada
EMEI 115



Caixa com o interior quebrado e com
infiltração e fechamento com grelha
CEMEI/EMEI 36

Figura 5.21: Patologias nas caixas de inspeção/passagem do sistema de esgoto sanitário.

Outro caso a ser destacado é de uma caixa de passagem/inspeção localizada EMEF/SUPLETIVO 56, que estava transbordando no dia da visita a essa escola, infiltrando o esgoto diretamente no terreno; além disso, como a mesma está interligada ao sistema de águas pluviais, o esgoto está sendo descarregado na sarjeta, como é possível visualizar na figura 5.22.



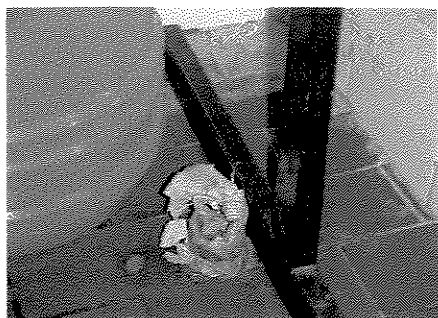
EMEF/SUPLETIVO 56

Figura 5.22: Caixa de inspeção de esgoto sanitário transbordando e disposição de esgoto na sarjeta.

c.3) Pontos de Inspeção

Os pontos de inspeção são constituídos por tubos com algum tipo de fechamento, que possibilitam o acesso ao interior das tubulações no caso de manutenção. Do total de 313 pontos de inspeção, 34% tiveram o seu interior vistoriado e 28% estavam lacrados e/ou sem acesso.

Cerca de 70% dos fechamentos eram de metal e 11% não possuíam qualquer tipo de vedação. Na figura 5.23 são apresentados alguns exemplos de fechamentos improvisados dos pontos de inspeção.



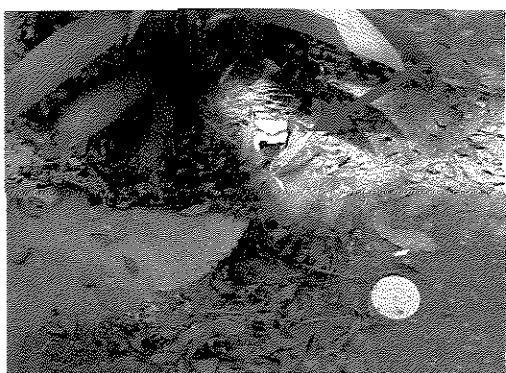
EMEF 62



EMEI 147

Figura 5.23: Fechamentos improvisados de pontos de inspeção do sistema de esgoto sanitário.

Um exemplo que merece destaque é o da EMEI 140. Nesta escola, no fundo do terreno, foi detectada a afloração de esgoto no gramado do parque. Provavelmente, este esgoto é proveniente das casas que fazem divisa com a escola, o qual corre por uma viela sanitária dentro do terreno da mesma. No início da viela sanitária, foi instalado um ponto de inspeção constituído por um tubo de PVC cortado e aquecido, conforme é ilustrado na figura 5.24.



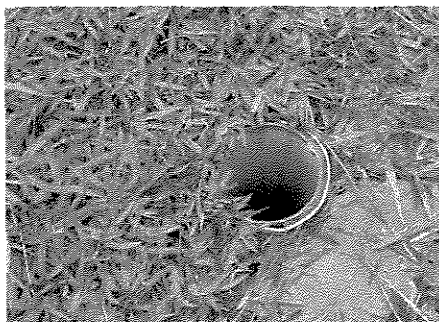
Vista parcial da viela sanitária



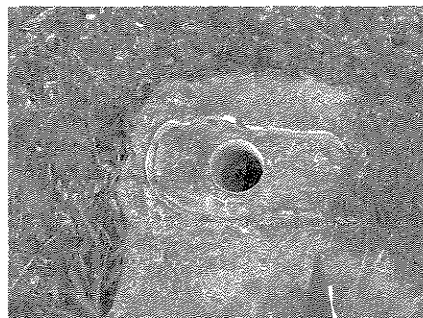
Inspeção rompida terreno.

Figura 5.24: Ponto de inspeção do sistema de esgoto com patologia - EMEI 140.

Na figura 5.25 têm-se alguns exemplos de pontos de inspeção sem fechamento.



EMEI 136



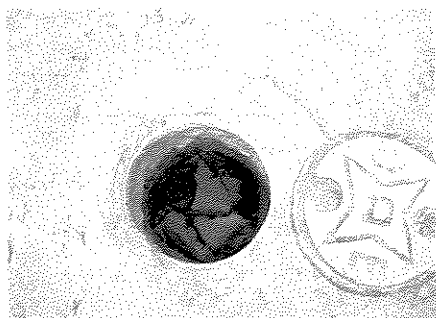
EMEF 61

Figura 5.25: Pontos de inspeção do sistema de esgoto sanitário sem fechamento.

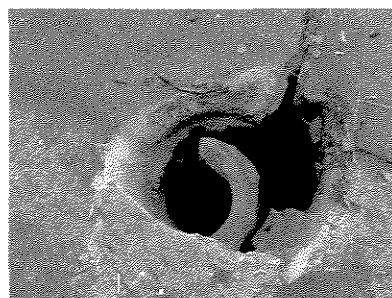
Aproximadamente 60% dos 217 fechamentos de pontos de inspeção em material metálico estavam satisfatórios. Dos 86 insatisfatórios, seguindo os mesmos critérios utilizados para as caixas de gordura e de passagem/inspeção, cerca de 66,3% estavam lacrados com cimento, 15% não possuíam vedação adequada e 14% possuíam o piso ao redor quebrado.

O interior de 106 pontos de inspeção foi avaliado. Os materiais predominantes nas tubulações dos pontos de inspeção são: PVC (cerca de 68%) e manilha cerâmica (20% do total dos pontos).

Em 64% dos pontos de inspeção, a condição de operação estava satisfatória. Dos 28 pontos de inspeção em condições insatisfatórias, 25% estavam com a extremidade do tubo quebrada, 18% possuíam lixo e 14% possuíam lodo no seu interior. Na figura 5.26 são exemplificadas algumas das patologias citadas.



CEMEI/EMEI 113



CEMEI/EMEI/FUMEC 07

Figura 5.26: Patologias nos pontos de inspeção do sistema de esgoto sanitário.

d) Subsistema de Ventilação

A NBR 8160 (ABNT, 1999) recomenda que a extremidade aberta do tubo ventilador primário ou coluna de ventilação deve estar situada acima da cobertura do edifício a uma altura mínima de 0,30 m e ser provida de terminal tipo chaminé, Tê ou outro dispositivo que impeça a entrada de águas pluviais diretamente ao tubo de ventilação.

A verificação de conformidade deste critério foi efetuada em 67 unidades, assim distribuídas: 100% dos EMEF, 29% dos EMEF/Supletivo, 67% dos CEMEI, 95% dos CEMEI/EMEI, 90% dos EMEI, 100% dos CEMEI/EMEI/FUMEC e 100% do EMEI/FUMEC.

Em 7 escolas, ou seja, cerca de 11% das escolas em que este critério foi observado, foi verificada a ausência de tubo de ventilação primária.

A tubulação de ventilação termina na atmosfera em 80% das escolas observadas (ver figura 5.27). Em 12% das unidades, pelo menos um tubo de ventilação termina antes do telhado (ver figura 5.28); e, em 7%, pelo menos um tubo de ventilação termina entre o forro e o telhado (ver figura 5.28).



EMEI 156

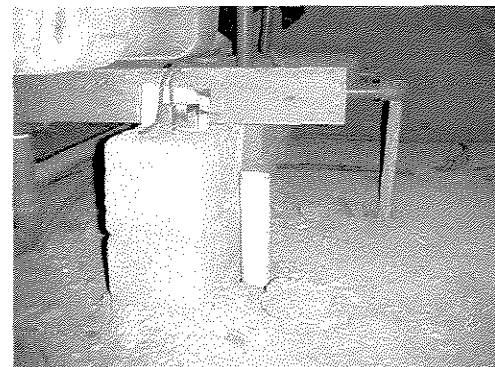


EMEI 144

Figura 5.27: Exemplos de tubulações de ventilação com a extremidade terminando na atmosfera.



Tubulação de ventilação com a extremidade terminando antes do telhado
EMEI 112

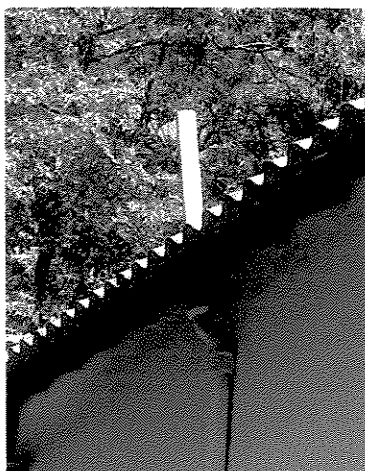


Tubulação de ventilação com a extremidade terminando entre o forro e o telhado - EMEI 158

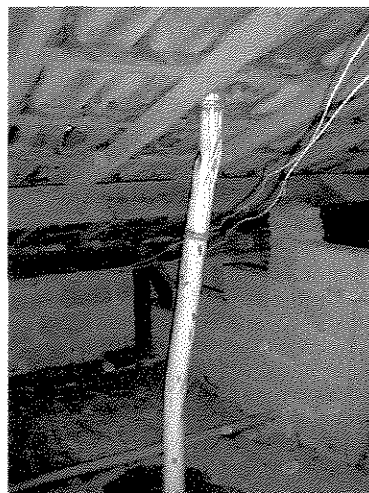
Figura 5.28: Exemplos de patologias na extremidade da tubulação de ventilação.

Nas escolas EMEI 118, EMEI 112, CEMEI 163 e CEMEI/EMEI 15, a extremidade das tubulações de ventilação não possuíam tê ou outro dispositivo que impeça a entrada de água de chuva, como pode ser visualizado na figura 5.29.

Segundo a NBR 8160 (ABNT, 1999), é vedada a confecção de juntas que deformem ou venham a deformar fisicamente os tubos ou aparelhos sanitários como, por exemplo, a execução de bolsa alargando o diâmetro do tubo ou desvios por meio de aquecimento. Essa patologia foi verificada nos tubos de ventilação das escolas EMEI 22, EMEI 129, CEMEI 31, e CEMEI/EMEI 20, conforme pode ser observado na figura 5.29.



Ventilação primária sem proteção contra a entrada da água pluvial - EMEI 112



Tubulação com bolsa e desvio confeccionados com aquecimento CEMEI/EMEI 20

Figura 5.29: Exemplo de patologias na tubulação de ventilação.

e) Caixas sifonadas e ralos secos

A **caixa sifonada** consiste em uma caixa provida de desconector, normalmente com grelha na parte superior, destinada a receber os efluentes das instalações secundárias de esgoto. O **ralo seco** consiste em um recipiente sem sifão, dotado de grelha na parte superior, destinado a receber águas de lavagem de piso ou chuveiro (ABNT, 1999).

Foram identificados 860 caixas sifonadas e 246 ralos secos nas escolas estudadas. Por diferentes motivos, não foi possível identificar o tipo desses componentes em 91 casos (8% do total), a maioria deles nas escolas da tipologia EMEI (64 unidades) e nas CEMEI/EMEI (15 unidades).

e1) Caixa sifonada

Tendo em vista não danificar a impermeabilização e, até mesmo, as grelhas das caixas sifonadas, as mesmas não devem ser posicionadas em locais de passagem. Assim, embora seja usual posicionar a caixa sifonada no centro do ambiente sanitário, esta prática pode comprometer o desempenho do sistema.

Notou-se que 46% das caixas sifonadas estão localizadas em local de passagem e 11% no centro do ambiente. Cerca de 25% estavam localizadas ao lado de algum aparelho sanitário e 13% abaixo do chuveiro.

As grelha das caixas sifonadas são de metal em 73% dos componentes analisados e de PVC em 23% deles. Vale ressaltar que em 16 caixas sifonadas as grelhas haviam sido removidas.

O estado de conservação foi considerado satisfatório em 65% das grelhas de PVC. Das 66 grelhas insatisfatórias, 39% estavam quebradas e 29% estavam manchadas.

Em 83% das grelhas de metal o estado de conservação foi considerado satisfatório. Das 99 grelhas de metal insatisfatórias, 36% estão manchadas e 20% estão soltas.

Na figura 5.30 podem ser visualizadas algumas das patologias citadas.



Grelha posicionada abaixo do nível do piso -
EMEF 71



Grelha quebrada - EMEF/Supletivo 58

Figura 5.30: Grelhas de caixas sifonadas com patologias.

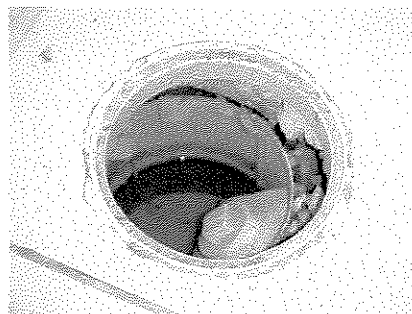
Verificou-se que cerca de 78% das caixas sifonadas inspecionadas são de PVC. A condição de operação foi considerada satisfatória em apenas 24% das caixas sifonadas. Das 600 caixas sifonadas insatisfatórias havia, no interior, lodo (45% dos casos); lodo e lixo (25%) ou somente lixo (22%).

Além disso, em 58 caixas sifonadas, cerca de 9% do total com condição de operação insatisfatória, o tampão da abertura de inspeção havia sido removido, permitindo a entrada de odores provenientes do sistema de esgoto sanitário.

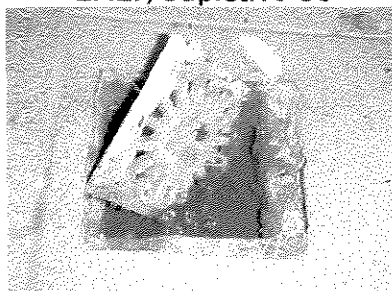
Na figura 5.31 são ilustradas algumas das patologias citadas.



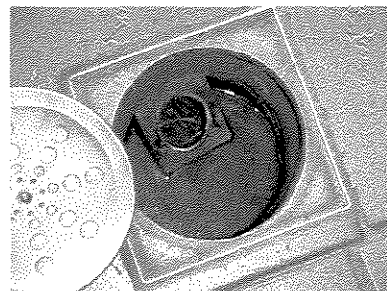
Caixa sifonada com lixo no interior
EMEF/Supletivo 58



Caixa sifonada quebrada - CEMEI/EMEI 13



Caixa sifonada com lodo no interior
EMEI 146



Caixa sifonada com tampão de inspeção
removido - CEMEI/EMEI 52

Figura 5.31: Caixas sifonadas com patologias.

e2) Ralo seco

De forma análoga à caixa sifonada, os ralos secos devem ser adequadamente posicionados de forma a evitar a ocorrência de patologias na fase de uso das edificações.

Cerca de 49% dos ralos secos estão localizados abaixo do chuveiro, e 26% em locais de passagem.

Verificou-se que as grelhas são de metal em 58% dos ralos secos, e de PVC em 35% deles. Vale ressaltar que em 24 ralos secos, as grelhas haviam sido removidas.

O estado de conservação foi considerado satisfatório em 79% das grelhas de metal. Das 27 grelhas insatisfatórias, 37% estavam quebradas e 19% estavam lacradas, não permitindo a inspeção.

Em 77% das grelhas de PVC, o estado de conservação foi considerado satisfatório. Das 18 grelhas insatisfatórias, 39% estavam manchadas, 28% estavam quebradas e 28% estavam lacradas com cimento.

O material predominante dos ralos secos é o PVC (72%), seguido por metal (11%).

A condição de operação dos ralos secos foi considerada satisfatória em 36% dos casos. Dos 127 ralos com condição de operação insatisfatória, em cerca de 69% havia lixo no seu interior.

5.3.2. Sistema Predial de Águas Pluviais

As calhas e condutores do sistema predial de águas pluviais devem ser capazes de conduzir água de chuva na vazão igual à vazão de projeto, calculada a partir da intensidade de chuva adotada para a localidade para um certo período de retorno (ABNT, 1989).

Quanto à manutenibilidade, o sistema predial de águas pluviais deve ser inspecionável em qualquer parte da instalação, sem que para isso seja necessário quebrar ou desmontar partes da mesma.

Nesse sentido, foram caracterizados/avaliados os seguintes itens do sistema predial de águas pluviais:

- a. Calha;
- b. Condutor vertical;
- c. Caixa de passagem/inspeção;
- d. Drenagem do piso; e,
- e. Disposição.

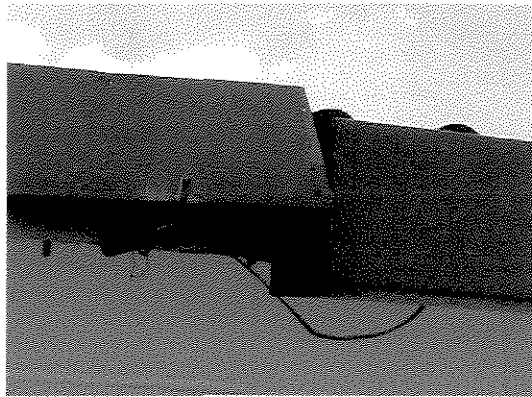
a) Calhas

Foram observadas 153 calhas em 61 escolas. Em 22 escolas não existem calhas nem condutores verticais.

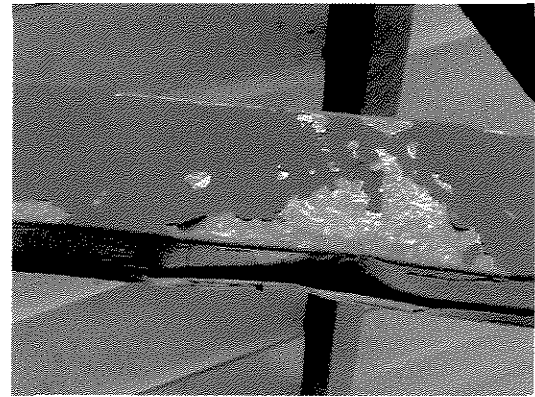
A avaliação das calhas compreende os seguintes tópicos: localização (beiral, platibanda, etc), geometria e material.

Verificou-se a predominância de calhas de latão, 81% do total, seguidas pelas calhas de concreto (9%) e PVC (2%).

O estado de conservação estava satisfatório em 90% das calhas de latão. Das 14 calhas com o estado de conservação insatisfatório, 57% estavam corroídas, 21% possuíam fixação improvisada, entre outras patologias. Na figura 5.32 tem-se exemplo dos problemas citados.



EMEI 149



CEMEI/EMEI 53

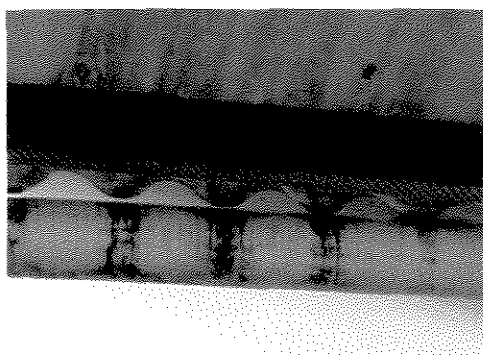
Figura 5.32: Calhas de latão com patologias.

A condição de operação é satisfatória em 85% das calhas de latão. Das 19 calhas insatisfatórias, 37% possuíam acúmulo de folhas no interior, 32% possuíam manchas devido a transbordamento, 21% estavam entupidas, entre outras patologias.

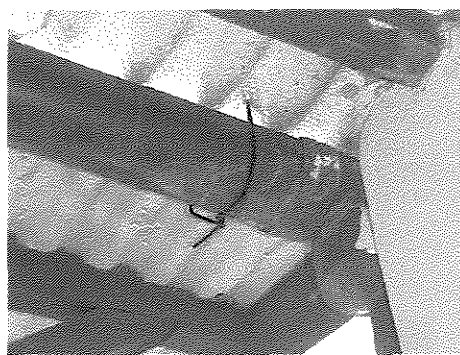
Em 77% das calhas de latão, tanto o estado de operação quanto a condição de operação estavam satisfatórios.

Foram observadas calhas de concreto em apenas três tipologias. O estado de conservação era satisfatório em todas elas. A condição de operação das mesmas estava satisfatória em 46%, e 38% estavam entupidas com folhas.

Em apenas duas tipologias foram observadas calhas de PVC. O estado de conservação era satisfatório em cerca de 84% das calhas de PVC e a condição de operação era satisfatória em 92% desses componentes. Em 75% das calhas de PVC, tanto o estado de operação quanto a condição de operação eram satisfatórios. Na figura 5.33 são apresentados alguns exemplos de patologias encontradas nas calhas levantadas.



Calha com manchas causadas por transbordamento - EMEF/Supletivo 69



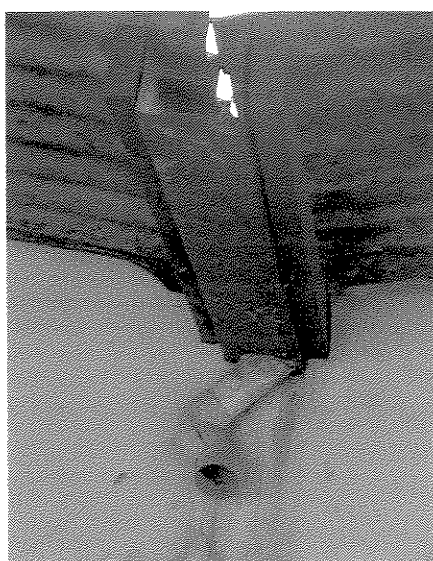
Calha com fixação com arame - EMEI 126

Figura 5.33: Calhas de PVC com patologia.

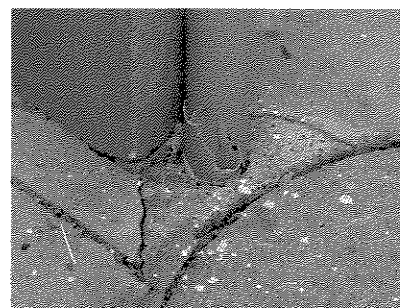
b) Condutores verticais

Foram observados 226 condutores verticais em 61 escolas. Conforme citado anteriormente, em 22 escolas não existem calhas nem condutores verticais. Os quesitos analisados nesses componentes a geometria e o material.

Cerca de 52% dos condutores verticais eram de latão e 46% de PVC. Verificou-se que em 57% dos condutores verticais de PVC o estado de conservação era satisfatório. Dos 40 condutores com estado de conservação insatisfatório, 68% possuem bolsa confeccionada com o aquecimento da tubulação. A Figura 5.34 ilustra algumas das patologias encontradas nesses componentes.



CEMEI/EMEI 28



EMEF/Supletivo 56



EMEF 61

Figura 5.34: Condutores verticais de águas pluviais de PVC com patologias.

No EMEI 149, a calha encontrava-se desconectada do condutor vertical, como é possível visualizar na figura 5.35.

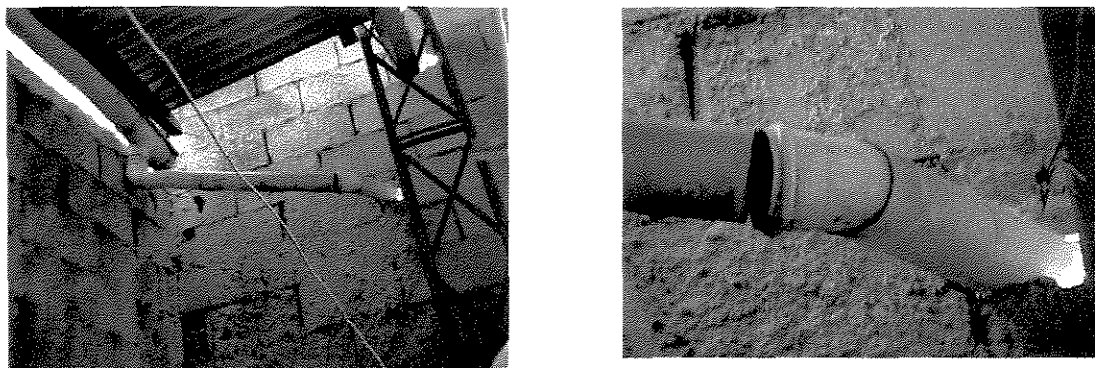


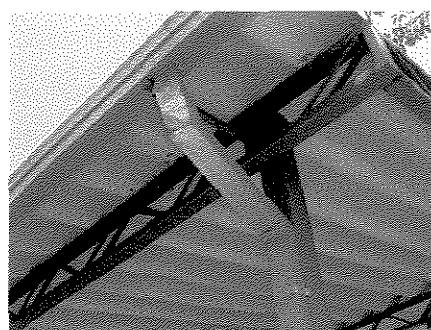
Figura 5.35: Calha e condutor vertical desconectados - EMEI 149

A condição de operação era satisfatória em 70% dos condutores verticais. Dos 25 condutores insatisfatórios, 88% possuíam manchas devido a vazamentos. E cerca de 38% desses componentes apresentavam o estado de conservação e condição de operação satisfatórios.

Para os condutores verticais de latão, em cerca de 85% o estado de operação era satisfatório. Dos 17 condutores insatisfatórios, 24% estavam amassados, 18% estavam corroídos, 12% possuíam desvios com conexões improvisadas, 12% estavam amassados e possuíam encaixe improvisado, entre outros problemas. Na figura 5.36 são ilustradas algumas dessas patologias.



Condutor vertical removido
EMEI 144



Condutor vertical amassado
EMEI 145

Figura 5.36: Patologias dos condutores verticais de latão.

A condição de operação era satisfatória em 94% dos condutores verticais de latão.

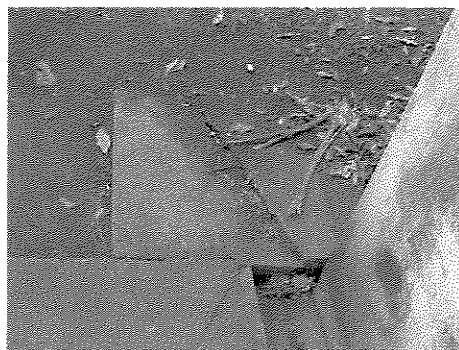
c) Caixas de passagem/inspeção

Foram observadas 88 caixas de passagem/inspeção do sistema predial de águas pluviais, em 33 escolas. Nas 50 escolas restantes, este componente de inspeção não foi encontrado.

Foi inspecionado o interior de 50 caixas de passagem/inspeção, o que representa 57% do total. Em 50% das caixas inspecionadas, a condição de operação era satisfatória, sendo que no restante havia acúmulo de resíduos sólidos. Na figura 5.37 é possível visualizar o interior de uma caixa de passagem/inspeção com resíduo sólido.

Aproximadamente 77% das tampas das caixas de passagem/inspeção do sistema de águas pluviais são de concreto. Verificou-se que o estado de conservação era satisfatório em 57% das tampas de concreto. Das 29 tampas com o estado de conservação insatisfatório, 31% estavam quebradas e 24% estavam sem vedação adequada, entre outros problemas.

Em cerca de 86% das tampas de metal o estado de operação era satisfatório, 7% das caixas estavam quebradas e 7% estavam sem vedação. Na figura 5.37 são apresentados exemplos de patologias na vedação (tampas) das caixas de passagem/inspeção.



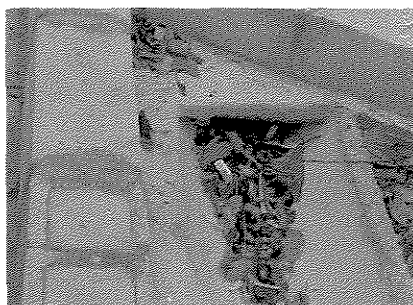
EMEF/Supletivo 81

Figura 5.37: Patologias nas tampas das caixas de passagem/inspeção do sistema de águas pluviais.

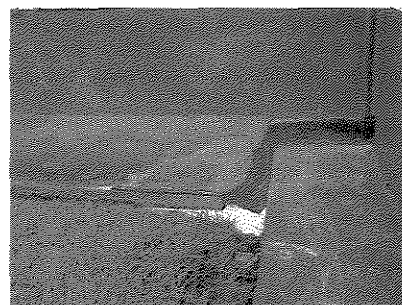
d) Drenagem do piso

Em 30% das escolas não é utilizado nenhum componente para drenagem do piso, a água escorre do piso cimentado para área permeável. Foram observadas 238 caixas com grelhas e 93 canaletas abertas nas escolas visitadas.

Cerca de 27% das canaletas observadas estavam operando satisfatoriamente. Das 68 canaletas com o estado de operação insatisfatório, 69% possuíam declividade insuficiente para o escoamento das águas pluviais. Na figura 5.38 são ilustradas algumas das patologias citadas.



Acúmulo de folhas -EMEI 142

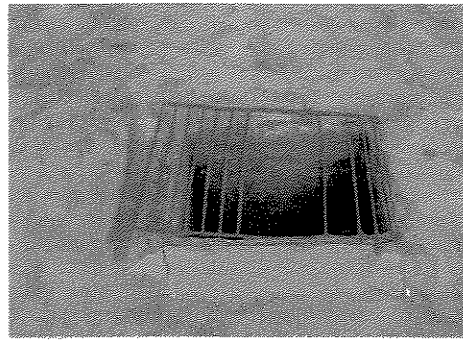


Acúmulo de água devido à declividade insuficiente – EMEI 152

Figura 5.38: Exemplos de patologias na condição de operação das canaletas

Das 238 grelhas vistoriadas, 95% são de metal e 5% de concreto. Cerca de 83% das grelhas de metal encontravam-se em condições satisfatórias de conservação. Das 38 grelhas com problemas de conservação, 82% estavam danificadas e corroídas.

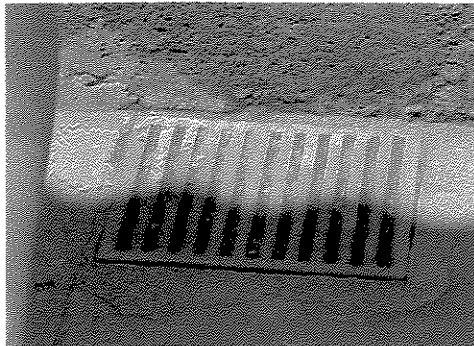
Apenas 38% das grelhas estavam operando satisfatoriamente. Das 148 grelhas com a condição de operação insatisfatória, 23% estavam entupidas. Vale ressaltar, ainda, que é comum o acúmulo de água, terra, folhas e lixo no interior das grelhas, indicando a necessidade de manutenção. A figura 5.39 apresenta alguns exemplos de grelhas com patologias.



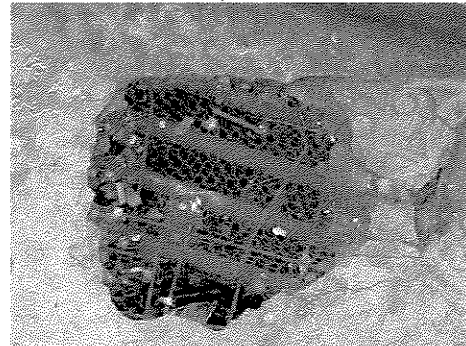
CEMEI/EMEI 50



CEMEI/EMEI 51



EMEF/Supletivo 70



EMEF/Supletivo 81

Figura 5.39: Exemplos de patologias das grelhas de metal.

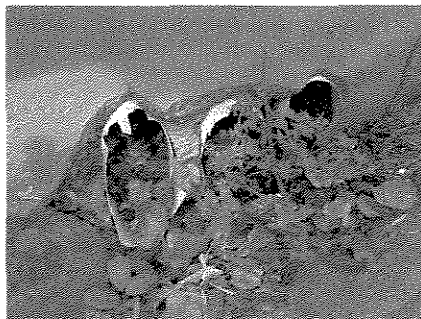
d) Disposição das águas pluviais

Em aproximadamente 45% das escolas, as águas pluviais escoam para áreas permeáveis dos terrenos. Em 17%, o destino destas águas é a sarjeta e, em 11%, o destino não foi localizado. Em 14% das escolas, as águas pluviais são encaminhadas para o passeio público, o que acarreta um grande desconforto para os pedestres em dias de chuva. As águas pluviais são encaminhadas para a rede pública de esgoto sanitário em 4% das escolas.

Apesar de não ter sido levantado nem o estado de conservação nem a condição de operação dos componentes responsáveis pela disposição final das águas pluviais, pois os mesmos encontram-se normalmente enterrados, pode-se verificar, da análise da figura 5.40, que existem várias patologias nessa parte do sistema.



EMEI 140



CEMEI/EMEI 52

Figura 5.40: Patologias verificadas na disposição final das águas pluviais.

5.3.3. Patologias mais frequentes e alternativas de ações

As improvisações realizadas e as patologias encontradas no sistema predial de esgoto sanitário aumentam o risco de contaminação de doenças com vinculação hídrica. Além disso, a disposição inadequada do esgoto sanitário contribui para a contaminação do solo.

Na tabela 5.5 são apresentadas as patologias do sistema predial de esgotamento sanitário com maior incidência nas escolas investigadas, em conjunto com o tipo de causa, segundo classificação proposta por Almeida (1994).

Tabela 5.5: Patologias mais frequentes no sistema predial de esgotamento - 83 escolas.

Patologia		Incidência	Causa
CONDIÇÃO DE OPERAÇÃO	Caixa de gordura sem sifão	88,5%	Operante
	Caixa de gordura subdimensionada	77,5%	
	Canaleta com declividade insuficiente	61,3%	
	Caixa de passagem/inspeção de águas pluviais com acúmulo de resíduos sólidos	48,0%	Predisponente
	Caixa sifonada com lodo no interior	41,3%	Operante e Predisponente
	Caixa sifonada com lixo no interior	38,7%	
	Grelha com acúmulo de resíduos sólidos (folha, lixo, areia, etc)	37,9%	Predisponente
	Grelhas entupidas	23,0%	
	Condutor vertical de PVC com manchas devido a vazamentos	21,0%	Operante e Predisponente
	Inspeção de esgoto com resíduos sólidos no interior (lixo, areia, etc)	12,9%	Predisponente
	Grelha com acúmulo de água	10,8%	Operante e Predisponente
	Caixa de gordura entupida	10,3%	
	Canaleta com acúmulo de resíduos sólidos (folha, lixo, areia, etc)	8,6%	Predisponente
	Calha entupida	8,2%	
	Caixa sifonada com tampão removido	7,0%	
	Canela com acúmulo de água	6,5%	Operante e Predisponente
	Condutor vertical desconectado da calha	4,9%	Operante
	Calha manchada devido ao transbordamento de água	4,8%	Operante e Predisponente
	Calha com acúmulo de folhas	4,8%	
	Inspeção de esgoto sanitário entupida	3,2%	Predisponente

Tabela 5.5: Patologias mais frequentes no sistema predial de esgotamento - 83 escolas (continuação).

Patologia		Incidência	Causa
ESTADO DE CONSERVAÇÃO	Tampa de concreto de caixa de inspeção de esgoto sanitário com vedação inadequada	64,5%	Predisponente
	Tampa de concreto de caixa de gordura com vedação inadequada	35,9%	
	Condutor vertical de PVC com bolsa confeccionada com o aquecimento do tubo	26,7%	Operante
	Tampa de metal de inspeção de esgoto sanitário lacrada	26,3%	
	Tampa de concreto de caixa de gordura com as bordas quebradas	17,9%	
	Tampa de concreto, da caixa de passagem/inspeção de águas pluviais, sem vedação adequada	16,2%	
	Tampa de concreto de caixa de inspeção de esgoto sanitário com bordas quebradas	15,8%	Predisponente
	Tampa de concreto, da caixa de passagem/inspeção de águas pluviais, quebrada	14,7%	
	Grelha de metal corroída/danificada	13,7%	
	Tampa de metal de caixa de gordura com a inspeção central aberta	13,6%	
	Grelha de caixa sifonada quebrada	12,4%	Operante e Predisponente
	Tampa de concreto de caixa de inspeção de esgoto sanitário lacrada	11,8%	
	Grelha de caixa sifonada trincada/rachada	11,3%	
	Tampa de concreto de caixa de gordura quebrada	10,3%	Predisponente
	Tampa de concreto, da caixa de passagem/inspeção de águas pluviais, com as bordas quebradas	10,30%	
	Grelha de concreto danificada	9,0%	
	Inspeção de esgoto com extremidade quebrada	8,6%	
	Calha de PVC com conexões improvisadas	8,3%	Operante
	Tampa de concreto de caixa de inspeção de esgoto sanitário trincada/rachada	8,2%	
	Tampa de concreto de caixa de inspeção de esgoto sanitário quebrada	8,2%	Predisponente
	Grelha de caixa sifonada trincada/rachada	8,1%	Operante e Predisponente
	Tampa de concreto de caixa de gordura lacrada	7,7%	
	Tampa de metal de caixa de gordura lacrada	7,6%	
	Tampa de metal de inspeção de esgoto sanitário com vedação inadequada	6,9%	
	Condutor vertical de PVC quebrado	6,7%	Predisponente
	Calha de latão corroída	6,6%	
	Tampa de concreto, da caixa de passagem/inspeção de águas pluviais, lacrada	5,9%	
	Tampa de metal de inspeção de esgoto sanitário com piso ao redor quebrado	5,5%	
	Condutor vertical de latão amassado	5,1%	
	Condutor vertical de PVC com desvios confeccionados com o aquecimento do tubo	4,8%	Operante
	Calha com fixação improvisada	4,0%	Operante
	Tampa de concreto, da caixa de passagem/inspeção de águas pluviais, trincada/rachada	3,0%	Predisponente

A falta de manutenção é também evidenciada nestes sistemas prediais, pela predominância de patologias com causas **predisponentes**.

No sistema predial de águas pluviais, patologias, tais como acúmulo de resíduos sólidos (folha, lixo, areia, etc), evidenciam a falta de manutenção. Logo, um plano de manutenção é a **ação emergencial** recomendada para este sistema predial.

São freqüentes as improvisações na execução de calhas e condutores verticais, tais como o aquecimento da tubulação de PVC para a confecção de desvios e bolsas.

ILHA *et al*/ (2000) ressaltam que a falta de treinamento, associada ao desconhecimento da totalidade dos componentes colocados à disposição pelo comércio da construção civil, leva os profissionais, que executam os sistemas prediais, a utilizarem artifícios que comprometem a qualidade da instalação executada.

O maior detalhamento dos projetos e a fiscalização da execução, assim como o treinamento dos profissionais que executam estes sistemas em novas edificações, são ações que podem reverter este quadro.

Além disso, é comum a prática da utilização do sistema de esgoto sanitário como um sistema coletor de lixo de qualquer natureza, contribuindo ainda mais para a ineficiência do mesmo.

O inadequado posicionamento de caixas sifonadas, conforme visto no item 5.3.1, em locais de passagem, contribui para a grande incidência de grelhas quebradas e/ou trincadas/rachadas.

A grande porcentagem de tampas de concreto dos componentes de inspeção/manutenção com patologias, tais como tampas quebradas,

trincadas/rachadas, pode ser atribuída à baixa proporção de cimento utilizado para a sua execução. Assim, a execução, tanto das tampas quanto dos componentes de inspeção/manutenção de concreto, deve ser cuidadosamente fiscalizada.

Outra opção é a utilização de caixas de passagem/inspeção pré-fabricadas, normalmente de materiais plásticos, disponíveis no mercado.

São **ações emergenciais** para a intervenção no sistema predial de esgoto sanitário:

- a. substituição das caixas de gordura;
- b. adequação das tampas (vedação) das caixas de passagem/inspeção, pontos de inspeção e caixas de gordura;
- c. orientação aos usuários para que não joguem lixo no sistema de esgoto sanitário.

No anexo J são apresentadas algumas considerações sobre as caixas de gordura e o detalhamento do seu dimensionamento segundo a NBR 8160 (ABNT, 1999).

5.4. Sistema Predial de Combate a Incêndios

Segundo o decreto nº 46.076/2001 (CORPO DE BOMBEIROS, 2001) as edificações com área menor que 700 m² e altura menor que 12 metros devem apresentar:

- saída de emergência;
- sinalização de emergência;
- sistema de proteção por extintores.

E as edificações com área maior/igual a 700 m² e altura/igual superior a 12 metros devem possuir:

- segurança estrutural contra incêndio;
- controle dos materiais de acabamento;
- iluminação de emergência;
- sistema de proteção por hidrantes ou mangotinhos;
- brigada de incêndio;
- sinalização de emergência;
- sistema de alarme contra incêndios;
- saída de emergência;
- sistema de proteção por extintores.

Desta forma, foram analisados, nas escolas visitadas, os seguintes itens referentes a este sistema predial:

- a. Sistema de proteção por extintores;
- b. Sistema de proteção por hidrantes ou mangotinhos;
- c. Saída e sinalização de emergência;
- d. Iluminação de emergência, brigada de incêndio, sistema de alarme contra incêndios.

Conforme citado anteriormente, os sistemas prediais de gás combustível e de eletricidade foram analisados somente no que se refere ao potencial de risco de incêndios.

a) Sistema de combate a incêndios com extintores portáteis

Foram observados 243 extintores nas 83 escolas analisadas. Verificou-se que 53% dos extintores são classe BC (CO₂ ou pó químico) e 42% são classe A (água pressurizada).

A IT 21/01 (CORPO DE BOMBEIROS DE SÃO PAULO, 2003b) estabelece as seguintes recomendações:

- a quantidade mínima a ser prevista é de dois extintores por pavimento, sendo uma unidade para classe A e uma unidade para classe BC. Podendo qualquer unidade destas ser substituída por extintor classe ABC;
- deve ser instalado um extintor a uma distância máxima de 5 metros da entrada principal;
- a distribuição dos extintores deve ser feita de forma que os operadores não percorram mais que 25 metros;
- a altura mínima de instalação de extintores em parede ou divisória, a partir do piso acabado até a base do mesmo, é igual a 0,20 metros;
- a altura máxima de instalação do suporte de extintores em parede ou divisória, a partir do piso acabado, é igual a 1,60 metros.

Em 75% das escolas existiam pelo menos dois extintores por pavimento (um classe A e um classe B). As tipologias com maior porcentagem de escolas em que este quesito é atendido são a EMEF e a CEMEI/EMEI/FUMEC, ambas com 100%. A tipologia com menor porcentagem de atendimento é a EMEF/Supletivo (30%).

Em 49% das escolas foi observado um extintor instalado a, no máximo 5,0 m da entrada. O CEMEI/EMEI é a tipologia em que mais escolas atendem a este quesito (67%). Já as tipologias CEMEI/EMEI/FUMEC, EMEF e EMEI/FUMEC são as tipologias em que o menor número de escolas atendem este requisito (0%, 33% e 33%, respectivamente).

Em 60% das escolas a distribuição dos extintores é de tal forma que os operadores não percorram mais que 25 metros. Nas tipologias CEMEI/EMEI/FUMEC e CEMEI, 100% e 83% das escolas atendem este quesito. Porém, no EMEF/Supletivo, apenas 14% das escolas atendem este quesito.

Finalmente, em apenas 31% das escolas os extintores estavam fixados adequadamente.

Os extintores devem estar sinalizados de acordo com o estabelecido na IT 20/01 (CORPO DE BOMBEIROS DE SÃO PAULO, 2001 a). Verificou-se que apenas 3% dos extintores possuíam sinalização em conformidade com as exigências do documento técnico relativo a esse sistema de combate a incêndios. Destes, cerca de 86% não possuía nenhuma sinalização e 10% possuía sinalização inadequada no momento da visita. Além disso, em 47% dos extintores vistoriados, a data de validade estava expirada.

A condição de operação foi considerada adequada naqueles extintores que não necessitam de qualquer nível de manutenção, conforme cartilha do IMETRO (INMETRO, 2003) e NBR 12962- Inspeção, manutenção e recarga em extintores de incêndio (ABNT, 1998 b). Cerca de 76% dos extintores estavam adequados no dia da visita em cada uma das escolas. Dos 58 extintores em condição de operação não adequada, aproximadamente 84% encontravam-se danificados e 16% foram vandalizados.

A tipologia com o maior número de extintores em condição de operação satisfatória foi o CEMEI/EMEI (85%), seguido das tipologias EMEF e EMEI (73% e 72%, respectivamente). A tipologia com o menor número de extintores em condição de operação satisfatória foi o CEMEI.

A figura 5.41 ilustra alguns dos problemas encontrados no sistema de combate a incêndios com extintores.



Extintor danificado - EMEI 131



Extintor com sinalização e instalação inadequada - EMEF/Supletivo 69

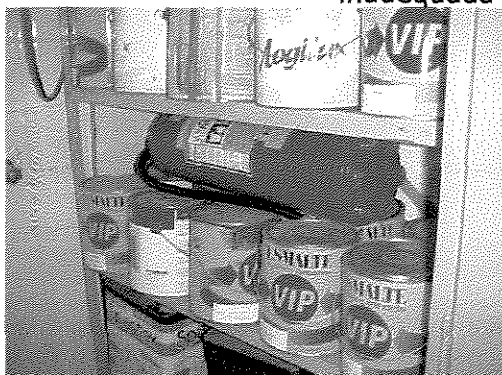
Extintor removido
EMEI 129

Figura 5.41: Patologias no sistema de combate a incêndios com extintores portáteis.

b) Sistema de combate a incêndios com hidrantes ou mangotinhos

Das 83 escolas visitadas, 21 possuem mais de 700 m² de área construída, para os quais, conforme citado no item anterior, a documentação técnica recomenda a previsão do sistema predial de combate a incêndios com hidrantes ou mangotinhos. Porém, em apenas 6 delas, das tipologias CEMEI/EMEI e CEMEI/EMEI/FUMEC, foi verificada a existência do referido sistema.

Todas as escolas nas quais foram observados hidrantes foram construídas a partir de uma planta padrão, durante a década de 1980.

Verificou-se que a condição de operação era satisfatória em 56% dos hidrantes vistoriados. A sinalização dos hidrantes estava adequada, segundo as especificações da IT 20/01 (CORPO DE BOMBEIROS DE SÃO PAULO, 2003 a), em 13% dos hidrantes. Em 63% dos hidrantes não existe qualquer sinalização.

A tubulação de alimentação dos hidrantes é de aço galvanizado em 56% dos casos. Em 13% dos hidrantes, o tubo de alimentação é cobre. Em 17% não foi observado o material, devido à falta de acesso.

A condição de operação foi considerada satisfatória em 100% dos tubos de alimentação em de aço galvanizado. Para os tubos de cobre, a condição de operação era satisfatória em 66% dos casos (cerca de 17% destas tubulações estão danificadas e 17% foram removidas).

Na figura 5.42 são ilustradas algumas patologias nos hidrantes observados.



CEMEI/EMEI 151



CEMEI/EMEI 51

Figura 5.42: Hidrantes danificados – sem mangueira.

c) Saída e sinalização de emergência

Estes quesitos deveriam ser atendidos em todas as edificações escolares, independentemente da área construída. Porém, não foram encontrados em nenhuma das escolas visitadas.

d) Iluminação de emergência, brigada de incêndio, sistema de alarme contra incêndios

Estes quesitos deveriam ser atendidos naquelas escolas com área construída maior/igual a 700 m². Porém, não foi encontrado nada referente aos mesmos nas 21 escolas que possuíam área acima do valor especificado.

e) Central de gás e sistema predial de eletricidade**e1) Central de gás**

Em algumas escolas existem centrais de gás liquefeito de petróleo (GLP). Conforme o corpo de Bombeiros (2001 d), ao lado de uma central de gás deve existir, no mínimo, um extintor classe **BC**, porém, em nenhuma das escolas observadas, este quesito é atendido.

O GLP possui densidade maior do que a densidade do ar. Assim para evitar que este gás se encaminhe, em caso de vazamentos, para ralos, grelhas, etc, a central de gás deve estar distante, no mínimo, um metro, horizontalmente, de qualquer abertura no piso (ILHA et al, 2002).

Valem ser destacados alguns problemas encontrados nas escolas onde existe central de gás. No CEMEI 165, um condutor vertical de água pluviais em PVC desce dentro da central. No EMEI 133, a central de GLP estava sendo usada como depósito de materiais, incluindo latas de tinta (ver figura 5.43).



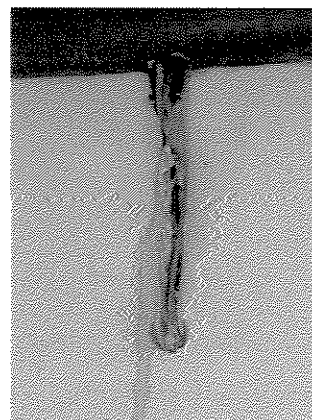
Figura 5.43: Central de gás utilizada como depósito de materiais – EMEI 133

e2) Sistema predial de eletricidade

Conforme ressaltado anteriormente, esse sistema não constituiu escopo deste trabalho. Foi analisado, contudo, o potencial de risco de incêndios, tais como instalações elétricas improvisadas entre o forro e o telhado, sendo este mesmo espaço, utilizado com depósito de materiais. Na figura 5.44 é possível observar alguns exemplos de instalações elétricas improvisadas.



EMEI 147



EMEF/Supletivo 59

Figura 5.44: Instalações elétricas improvisadas.

Foram observados fios expostos e instalações elétricas improvisadas em 26 escolas (cerca de 31%) das 83 escolas.

5.4.1. Patologias mais freqüentes e alternativas de ações

A tabela 5.6 apresenta as patologias mais freqüentes encontradas nos sistemas prediais de combate a incêndios das escolas estudadas, juntamente com as causas classificadas conforme Almeida (1994).

Tabela 5.6: Patologias mais freqüentes do sistema predial de combate incêndios - 83 escolas.

Patologia	Incidência	Causa
Extintores com a sinalização inexistente	86,0%	Operante
Hidrante com sinalização inexistente	62,5%	
Extintores com a data de validade inadequada	47,0%	Predisponente
Extintores com suporte com mais de 1,60 do piso acabado.	35,0%	Operante
Hidrante danificado	25,0%	Predisponente
Hidrante com sinalização inadequada	25,0%	Operante
Extintor danificado	20,0%	Predisponente
Extintores com a sinalização inadequada	10,0%	Operante
Extintores vandalizado	4,0%	Predisponente

Todas as escolas estudadas possuíam, no mínimo, um quesito em não conformidade.

A inexistência de sinalização dos extintores e hidrantes é a patologia mais freqüente. As exigências dos corpos de bombeiros, referentes a esse quesito, são detalhadas no anexo A

Todas as ações para um plano de intervenção no sistema predial de combate a incêndio das escolas investigadas constituem-se de **ações emergenciais**, e consistem no atendimento integral às exigências contidas no decreto Estadual 46.076/01, também detalhado no anexo A e nas instruções técnicas.

5.5. Sistema predial de Aparelhos/Equipamentos Sanitários

5.5.1. Bacia Sanitária

I) Bacia com caixa acoplada (BSCX)

Estão sendo considerados os seguintes componentes sob a denominação do aparelho sanitário BACIA COM CAIXA ACOPLADA (ver figura 5.45):

- a) Bacia (louça e assento)
- b) Caixa acoplada; e
- c) Flexível.

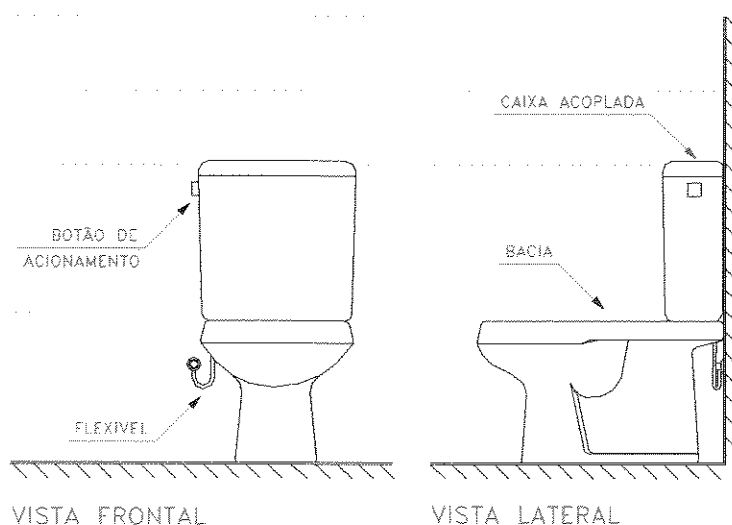


Figura 5.45: Componentes da bacia sanitária com caixa acoplada.

Em apenas duas escolas, das 83 visitadas, foram observadas bacias sanitárias com caixa acoplada: duas na EMEI 105 e uma na EMEI 146.

a) Bacia

As três bacias com caixa acoplada são do tipo adulto, sendo que nenhuma delas possui assento.

As bacias são de marcas conformes com a normalização brasileira, segundo os resultados do relatório 15 do Programa de Garantia de Qualidade para o Uso Racional da Água - Módulo de Louças Sanitárias do Programa Brasileiro da Produtividade e Qualidade no Habitat (TESIS, 2003 a).

Cerca de 67% das louças das bacias sanitárias com caixa acoplada (02 unidades) estão satisfatórias, e 33% (01 unidade) está manchada/quebrada.

Quanto à forma de fixação, 67% das bacias são parafusadas, e 33% estão fixadas no piso com cimento ("cimentada"). Em duas delas a fixação está adequada e uma não possui fixação. A condição de operação é satisfatória em apenas uma bacia com caixa acoplada. A sifonagem é incompleta em uma bacia, e em outra foram observados respingos, detectados com o auxílio de uma placa de acrílico.

A NBR 8160 (ABNT, 1999) estabelece que a altura mínima do fecho hídrico de um desconector deve ser 0,05 m. Cem por cento (100%) das bacias de caixa acoplada atendem este quesito.

b) Caixa acoplada

As três caixas acopladas apresentam estado de conservação insatisfatório: duas possuem a tampa quebrada e uma não possui tampa.

A condição de operação está satisfatória em apenas uma das caixas acopladas. Nas outras duas, os botões de acionamento estão quebrados e presos ao mecanismo interno da caixa com barbante. Além disso, uma destas caixas está sem a torneira de bóia. A figura 5.46 ilustra algumas das patologias citadas.

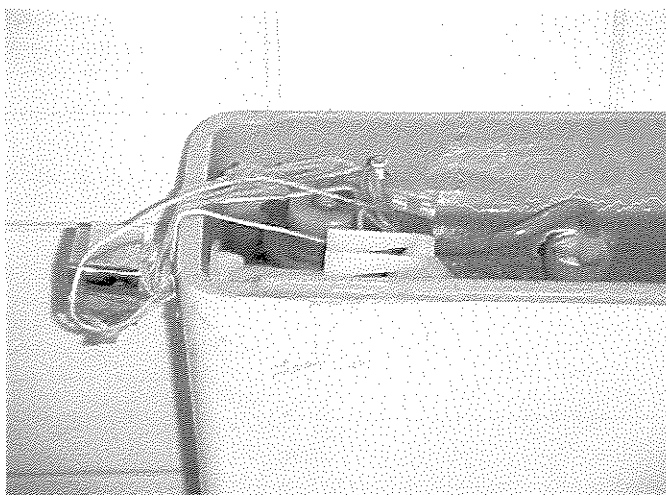


Figura 5.46: Caixa acoplada com botão de acionamento quebrado e sem torneira de bóia - EMEI 105

c) Flexível

Foram encontrados apenas flexíveis de PVC nas bacias sanitárias vistoriadas. A marca não estava visível em nenhum deles.

O estado de conservação é satisfatório nos três flexíveis. Porém, a condição de operação é satisfatória em apenas dois deles; no outro, foi detectado um vazamento junto à parede.

II) Bacia sanitária com caixa elevada

Estão sendo considerados os seguintes componentes sob a denominação do aparelho sanitário BACIA COM CAIXA ELEVADA (ver figura 5.47):

- a) Bacia (louça e assento);
- b) Tubo de alimentação;
- c) Caixa de descarga; e
- d) Flexível.

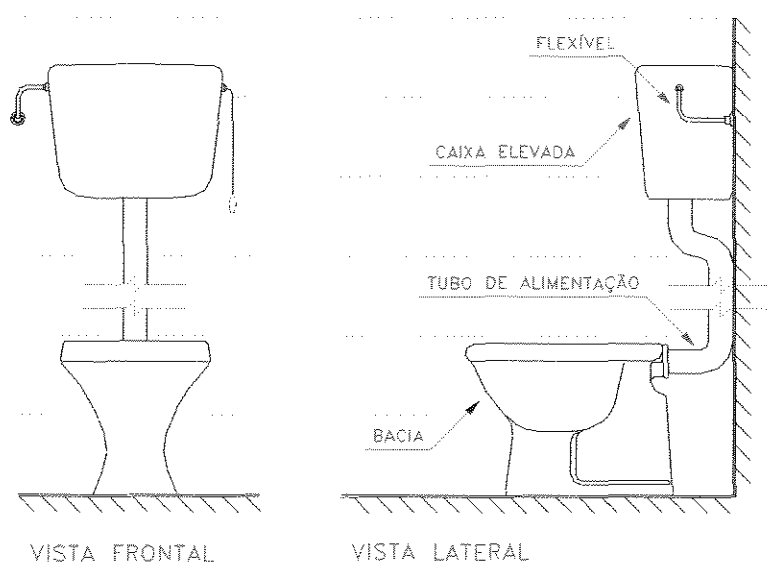


Figura 5.47: Componentes da bacia sanitária com caixa elevada.

Na figura 5.48 são apresentados exemplos de bacias com caixa elevada instaladas nas escolas analisadas.



EMEF/Supletivo 69



CEMEI/EMEI/FUMEC 07

Figura 5.48: Bacias sanitárias com caixa elevada.

a) Bacia

Foram observadas 26 bacias sanitárias com caixa elevada. Destas, 69% são do tipo adulto e 31% são do tipo infantil.

O relatório 15 do PBPQ-H (TESIS, 2003 a), lista 07 marcas que estão em conformidade com a normalização brasileira. Aproximadamente 88% das bacias do tipo adulto vistoriadas são de marcas conformes e 6% são de marcas não citadas no relatório. Em 6% das bacias, a marca não estava visível.

Quanto ao estado de conservação, cerca de 65% das louças das bacias sanitárias com caixa elevada (17 unidades) estavam satisfatórias, 31% (08 unidades) estavam manchadas e 4% (1 unidade) estava manchada/quebrada.

A condição de operação era satisfatória em 35% das bacias com caixa acoplada. Das 17 bacias insatisfatórias, em 82% foram observados respingos, verificados com o auxílio de uma placa de acrílico posicionada sobre a bacia sanitária. Além disso, 4 bacias com caixa elevada, cerca de 15% do total, apresentavam filetes de água, mesmo após decorrido um grande período de tempo desde a última descarga.

O fecho hídrico, no momento da inspeção, apresentava uma altura inferior a 0,05 m em 31% das bacias com caixa elevada.

O assento era satisfatório em 42% das bacias com caixa elevada. Dos 5 assentos insatisfatórios, 40% estavam soltos, 40% estavam danificados e 20% estavam incompletos. E, em 38% das bacias, não havia assento.

b) Tubo de alimentação

O estado de conservação foi considerado satisfatório em 35% dos tubos de alimentação. Dos 15 tubos de alimentação insatisfatórios, 33% estavam deslocados do eixo e 27% possuíam bolsa confeccionada com o aquecimento da tubulação.

A condição de operação foi considerada satisfatória em 100% dos tubos de alimentação.

c) Caixa de descarga

Todas as caixas elevadas observadas são de plástico. O estado de conservação e a condição de operação destas caixas foram considerados satisfatórios em 100% dos casos.

d) Flexível

Foram vistoriados 25 flexíveis, sendo 68% de PVC e 4% de metal. A marca não está visível em 96% deles; em 4% a marca é TIGRE.

O estado de conservação era satisfatório em 94% dos flexíveis de PVC. E a condição de operação era satisfatória em 76% dos flexíveis de PVC. Cerca de 6% destes flexíveis apresentavam vazamento na conexão com a caixa elevada.

No flexível de metal, tanto a condição de operação quanto o estado de conservação estão satisfatórios.

III) Bacia sanitária com válvula de descarga

Estão sendo considerados os seguintes componentes sob a denominação do aparelho sanitário BACIA COM VÁLVULA DE DESCARGA (ver figura 5.49):

- a) Bacia (louça e assento);
- b) Tubo de alimentação (parte aparente); e

c) Válvula de descarga.

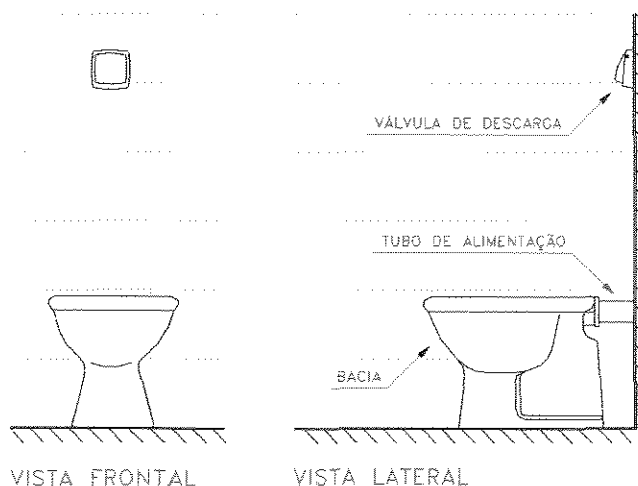


Figura 5.49: Componentes da bacia sanitária com válvula de descarga.

a) Bacia

Foram observados 969 pontos para instalação de bacias sanitárias com válvula de descarga. Desse total, foram inspecionadas 957 bacias, tendo em vista que doze unidades haviam sido removidas (ver figura 5.50).



CEMEI/EMEI 30

Figura 5.50: Bacia sanitária removida.

O estado de conservação era satisfatório em 59% das bacias sanitárias com válvula de descarga. Das 362 bacias com estado de conservação insatisfatório, 85% estavam manchadas, 6% estavam trincadas/rachadas, 4% estavam trincadas/rachadas e manchadas e 3% estavam quebradas. Um exemplo destas patologias pode ser observado na figura 5.51.



Figura 5.51: Bacia quebrada e reparada com massa epóxi - EMEI 112

A condição de operação foi considerada satisfatória, tendo-se em vista todos os quesitos analisados, em apenas 27% das bacias com válvula de descarga inspecionadas. Das 694 bacias com operação insatisfatória, em 70% foram observados respingos durante a descarga; em 9% a sifonagem era incompleta, e em 8%, a bacia apresentava respingos e sifonagem incompleta.

Além disso, 81 bacias com válvula de descarga (8% do total) apresentavam vazamentos em filetes visíveis.

Das 957 bacias com válvula de descarga observadas, 308 (32% do total) apresentavam, no momento da inspeção, altura do fecho hídrico inferior a 0,05m.

Quanto à fixação, apenas 36% das bacias foram parafusadas. Cerca de 37% das bacias foram cimentadas e 26% foram parafusadas e cimentadas. Na figura 5.52 são ilustradas as bacias: a cimentada e a engastada.

A fixação das bacias estava adequada em 77% das unidades inspecionadas. Das 215 bacias com a fixação inadequada, 60% estavam desniveladas e 20% estavam deslocadas do eixo, entre outras patologias.



Bacia cimentada - CEMEI/EMEI 151



Bacia engastada - EMEF/Supletivo 70

Figura 5.52: Exemplos de bacia cimentada e engastada.

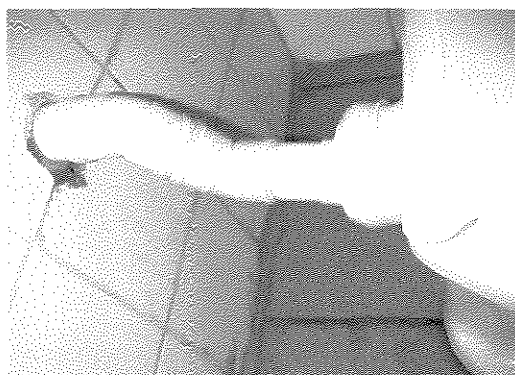
Não existia assento em 45% das bacias sanitárias com válvula inspecionadas. Em apenas 46% das bacias, o assento era satisfatório. Das 79 bacias com o assento inadequado, 67% estavam soltos, 24% estavam danificados, e 6% estavam incompletos.

b) Tubo de alimentação (parte aparente)

O estado de conservação foi considerado satisfatório em apenas 28% dos tubos de alimentação. Dos 674 tubos de alimentação insatisfatórios, 40% estão desnivelados (descendente) e 28% estão deslocados do eixo, entre outras patologias.

Quanto à condição de operação dos tubos de alimentação, 18 unidades (2%) apresentavam vazamento próximo à parede e 9 unidades (1%) apresentavam vazamento perto da louça.

Na figura 5.53 são exemplificadas algumas das patologias citadas.



CEMEI/EMEI 02



EMEI/FUMEC 95

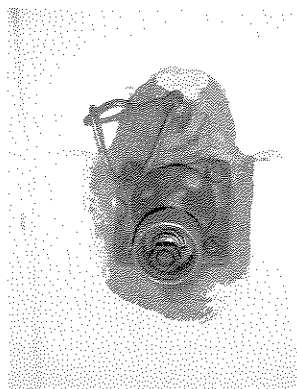
Figura 5.53: Exemplos de patologias em tubos de alimentação de bacias sanitárias com válvula de descarga.

c) Válvula de descarga

Dos 969 pontos de instalação de válvula de descarga, 4 haviam sido removidos. Assim, foram observadas 965 unidades. O estado de conservação foi considerado satisfatório em 64% das válvulas de descarga. Das 332 válvulas insatisfatórias, 81% não possuíam canopla.

A condição de operação foi considerada satisfatória em 73% das válvulas de descarga. Das 226 insatisfatórias, 43% vazavam quando acionadas e 20% apresentavam problemas na mola.

Exemplos das patologias citadas, tanto no estado de conservação como na condição de operação das válvulas de descarga, podem ser observados na figura 5.54.



EMEF/Supletivo 69



CEMEI/EMEI 51



CEMEI/EMEI/FUMEC 07

Figura 5.54: Exemplos de patologias em válvulas de descarga.

5.5.2. Chuveiro

Foram considerados os seguintes componentes sob a denominação do aparelho sanitário CHUVEIRO:

- a) Chuveiro (elétrico e ducha);
- b) Tubo de alimentação (parte aparente);e
- c) Registros.

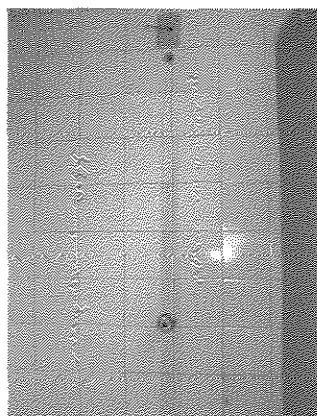
Os resultados apresentados nesse item referem-se a um total de 353 instalações de CHUVEIROS inspecionadas nas 83 escolas.

a) Chuveiro

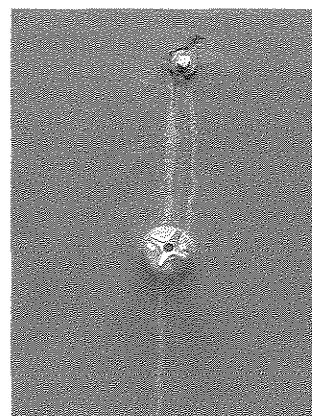
Foram avaliados 235 componentes, entre chuveiros elétricos e duchas. Além desses, foi verificado, durante o levantamento cadastral e de patologias, que 118 chuveiros haviam sido removidos. Cerca de 90% dos chuveiros são elétricos e 8% são duchas (água fria e água quente).

As tipologias que apresentam maior número de chuveiros são a CEMEI/EMEI/FUMEC (6 unidades por escola), e a CEMEI/EMEI (aproximadamente 5 chuveiros por escola). Nas tipologias EMEF e EMEF/SUPLETIVO, o chuveiro é utilizado apenas pelos funcionários, existindo poucas unidades por escola. Nas demais tipologias, os chuveiros se destinam ao uso das crianças e também dos funcionários.

Na figura 5.55 podem ser visualizadas duas instalações nas quais os chuveiros foram removidos, onde, inclusive, existem vazamentos.



CEMEI/EMEI/FUMEC 07



EMEI 148

Figura 5.55: Instalações com chuveiros removidos e com vazamentos.

Foram identificadas cinco diferentes marcas de chuveiros elétricos, porém, notou-se a predominância de duas marcas, Fame e Lorenzetti, cada uma representando 43% do total dos chuveiros elétricos instalados. Em cerca de 9% dos chuveiros, as marcas não eram visíveis.

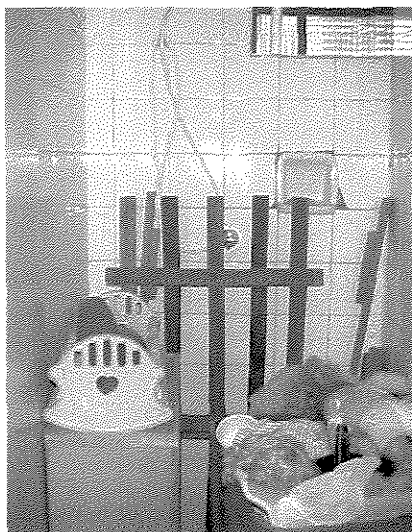
Não foi possível identificar a potência em 33% dos chuveiros elétricos. A potência 4400 W se destaca, com 44% dos chuveiros elétricos. Em seguida, tem-se a potência 5400 W (10% dos chuveiros vistoriados).

b) Tubo de alimentação (parte aparente)

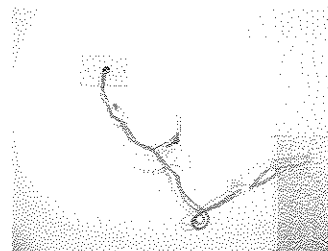
Foram avaliados 352 tubos de alimentação. É comum nas escolas a utilização do box do chuveiro como depósito de materiais, ou como “armário” de roupas de funcionários (ver figura 5.56). Em ambos os casos, evitou-se abrir o registro, ação necessária para a observação da condição de operação dos tubos de alimentação, a fim de não molhar ou danificar as roupas e/ou materiais existentes nos boxes dos chuveiros. Isto explica a diferença entre os números apresentados. Além disso, foi encontrada uma instalação com o tubo de alimentação removido, e, ainda assim, com o chuveiro. (ver figura 5.56).

Verificou-se que 60% dos tubos de alimentação dos chuveiros possuíam a fixação adequada. Vale destacar que, embora o número de chuveiros removidos seja 118, apenas 74 tubos de alimentação foram removidos. Na figura 5.56, é apresentado um exemplo dos 44 tubos de alimentação com o chuveiro removido.

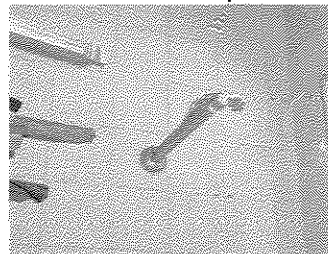
Aproximadamente 45% dos tubos de alimentação estavam em condição de operação satisfatória; 29% não foram observados.



Boxe do chuveiro utilizado como armário e depósito de materiais - CEMEI/EMEI 28



Chuveiro com o tubo de alimentação removido.- CEMEI/EMEI 113



Tubos de alimentação com o chuveiro removido - EMEI 158

Figura 5.56: Instalações de chuveiros com patologia.

c) Registros

Foram observados 381 pontos para registros nos chuveiros, totalizando 360 componentes vistoriados, uma vez que 21 haviam sido removidos. Vale ressaltar que o número difere do de chuveiros, pois existem chuveiros com um, dois e, até mesmo, três registros. Cerca de 65% dos registros de chuveiros estavam fechados adequadamente no momento da inspeção, 20% em desuso, e 1% mal fechados.

O relatório setorial nº 16 do programa de garantia da qualidade de metais sanitários e aparelhos economizadores de água do PBPQ -H (TESIS, 2003 b) lista 11 marcas de metais que estão em conformidade com a normalização brasileira e 7 marcas em não conformidade. Foram observadas 27 marcas diferentes para os 360 registros. Destes, 11% eram de marcas conformes, 4% eram de marcas não conformes, 9% eram de marcas não citadas no relatório e em 76% dos registros não foi possível identificar a marca (não estava visível).

A condição de operação era satisfatória em 32% dos registros, 21% estavam em desuso e 23% não foram observados e/ou estavam sem acesso. Dos 84 registros com a condição de operação insatisfatória, 44% vazavam no eixo quando abertos e 33% estão sem volante. Cerca de 9% dos registros apresentam vazamentos, tais como filete e/ou gotejamento. Na figura 5.57 são apresentados alguns exemplos das patologias citadas.



Registro com gotejamento - CEMEI/EMEI 30



Registro com filete - EMEI 144

Figura 5.57: Exemplos de patologias dos registros de chuveiro.

5.5.3. Lavatório Individual

Sob a denominação de LAVATÓRIO INDIVIDUAL foram agrupados os seguintes componentes (ver figura 5.58):

- a) Lavatório (louça);
- b) Torneira de lavatório ;
- c) Flexível; e
- d) Sifão e/ou ramal de descarga de esgoto.

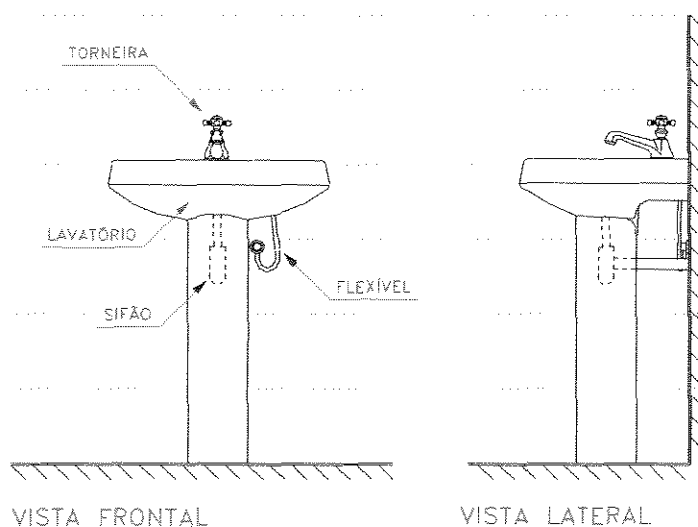
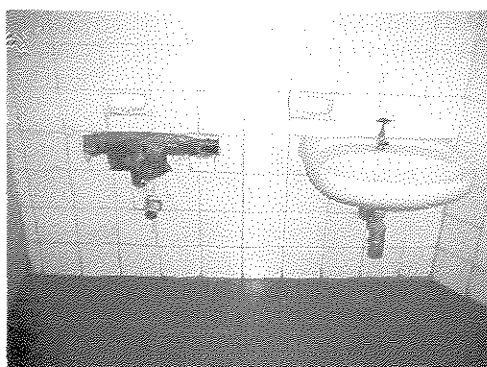


Figura 5.58: Componentes do LAVATÓRIO INDIVIDUAL.

Foram vistoriadas 462 instalações de LAVATÓRIOS INDIVIDUAIS. Além destas, foram cadastrados 15 pontos onde esses componentes haviam sido removidos (ver figura 5.59).



CEMEI/EMEI 51

Figura 5.59: Exemplo de instalação onde os lavatórios individuais foram removidos.

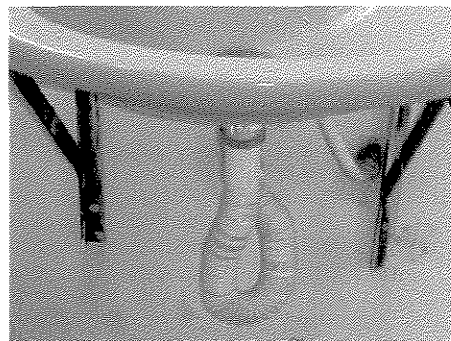
a) Lavatório

Verificou-se que 62% dos lavatórios eram parafusados, 26% engastados, 9% engastados e parafusados, 2% eram de bancada e estavam fixados com massa

plástica, e 1% estavam apoiados em grapas, que reforçam a fixação (ver figura 5.60).



CEMEI/EMEI 28



EMEI/FUMEC 157

Figura 5.60: Lavatórios individuais com a fixação reforçada por grapas.

Cerca de 82% dos lavatórios apresentavam fixação adequada. Dos 84 lavatórios com a fixação inadequada, 65% estavam desnivelados, 11% estavam desnivelados e soltos e 24% estavam soltos. Na figura 5.61 são apresentados alguns exemplos de lavatórios individuais com problemas na fixação (soltos).



Lavatório solto - EMEI 112

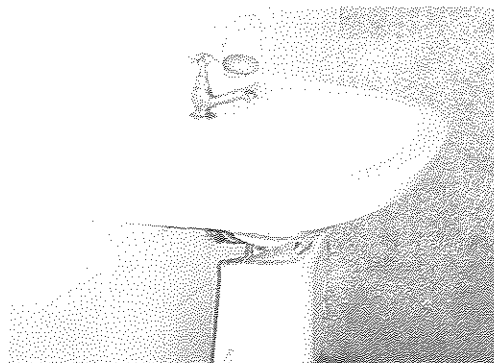


Lavatório solto - EMEI 112

Figura 5.61: Lavatórios individuais com problemas na fixação.

O estado de conservação foi considerado satisfatório em 63% dos lavatórios. Dos 171 componentes com patologias, 49% estavam manchados, 29% estavam trincados e/ou rachados, 16% estavam manchados e trincados e/ou rachados, entre

outros problemas. Na figura 5.62 podem ser visualizados exemplos das patologias citadas.



Lavatório com a coluna quebrada
CEMEI/EMEI/FUMEC 07



Lavatórios manchados – EMEI 144

Figura 5.62: Patologias no estado de conservação dos lavatórios.

b) Torneira de lavatório

Foram observadas 462 instalações de torneiras de lavatório individual. Cerca de 88% das torneiras estavam fixadas adequadamente. Das 53 torneiras com a fixação inadequada, 85% estavam soltas.

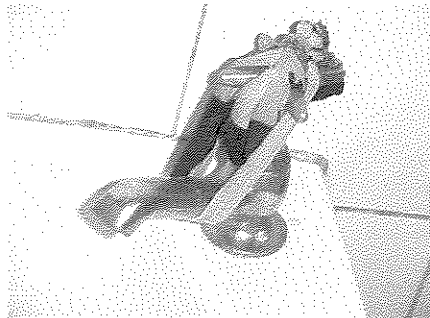
O relatório setorial nº 16 do programa de garantia da qualidade de metais sanitários e aparelhos economizadores de água do PBPQ-H apresenta 11 marcas de metais em conformidade com a normalização brasileira e 7 marcas em não conformidade (TESIS, 2003 b).

Foram observadas 43 marcas para as 459 torneiras de lavatório. Destas, 10% eram marcas conformes, cerca de 18% eram de marcas não conformes, 26% eram de marcas não citadas no PBPQ-H. Em 46% das torneiras de lavatório não foi possível identificar a marca.

Cerca de 86% das torneiras estavam fechadas quando fora de uso no dia do levantamento e 6% estavam mal fechadas. Em 3% não foi observado o estado de

operação, devido à falta de acesso ou motivos similares, e em 1% o estado foi considerado desconhecido, pois as torneiras não possuíam volante.

A condição de operação estava adequada em 44% das torneiras de lavatório. Em 3% das torneiras, a condição de operação não foi observada devido à falta de acesso e/ou motivos similares, conforme ilustrado na figura 5.63.



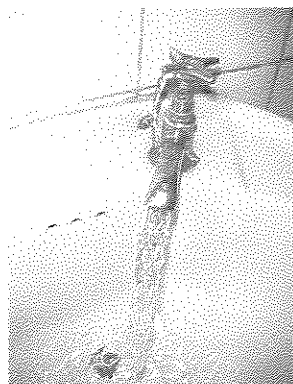
CEMEI/EMEI 37



CEMEI/EMEI 151

Figura 5.63: Torneiras de lavatório com a condição de operação não observada.

Das 246 torneiras com alguma patologia, 78% vazavam na haste quando abertas. Somente 5% das torneiras inadequadas estavam gotejando e/ou possuíam filetes. A figura 5.64 apresenta alguns exemplos de patologias na condição de operação das torneiras.



Torneira com vazamento no eixo quando aberta - EMEI/FUMEC 95



Torneira gotejando – EMEI 106

Figura 5.64: Torneiras com patologia na condição de operação.

Considerando-se a questão do uso racional da água, os sistemas prediais de água devem privilegiar a adoção de soluções que minimizem o seu consumo, sendo o emprego de arejadores uma medida bastante eficaz nesse sentido. Das 462 torneiras de lavatório observadas, apenas 9% possuíam arejador.

c) Flexível

Foram observados 467 pontos para conexão de flexíveis nos lavatórios individuais. Deste total, foram vistoriados 449 flexíveis, uma vez que 18 haviam sido removidos. Além disso, por falhas na execução, alguns lavatórios possuíam dois flexíveis (ver figura 5.65).



EMEF 71



EMEI 152

Figura 5.65: Lavatórios com dois flexíveis.

Aproximadamente 82% dos flexíveis são de PVC e 17% de metal. Não foi possível identificar a marca em 83% dos componentes vistoriados.

O estado de operação foi considerado satisfatório em 87% dos flexíveis metálicos; 3% estavam com o acabamento quebrado, 3% estavam com o acabamento solto, e 7% estavam manchados. Quanto à condição de operação, cerca de 94% dos flexíveis metálicos estavam satisfatórios, sendo que apenas 3% apresentavam vazamentos próximo ao aparelho.

Em cerca de 96% dos flexíveis de PVC, o estado de conservação era satisfatório. Dos 13 flexíveis com o estado de conservação não satisfatório, 39% foram reparados com materiais não adequados. Acrescenta-se ainda que 23% dos flexíveis estavam desencaixados (ver figura 5.66), 15% estavam fora de uso, entre outros problemas.



Figura 5.66: Flexível desencaixado - EMEI 159.

Quanto à condição de operação, verificou-se que cerca de 91% dos flexíveis de PVC estavam satisfatórios. Dos 34 flexíveis com a condição de operação insatisfatória, 18% apresentam vazamento próximo a parede e 15% apresentam vazamento próximo ao aparelho, entre outras patologias.

d) Sifão e/ou ramal de descarga

Foram observados 460 sifões e/ou ramais de descarga. Em dois lavatórios, o sifão havia sido removido (ver figura 5.67).

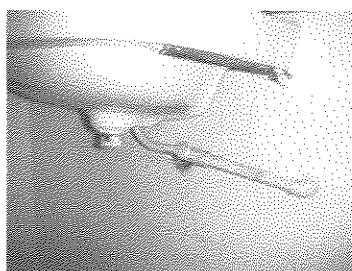


Figura 5.67: Lavatório com o sifão removido - EMEI 161.

Cerca de 66% dos sifões e/ou ramais de descarga dos lavatórios individuais são de PVC e 33% de metal. Verificou-se que 60% dos sifões são do tipo garrafa.

A NBR 8160 (ABNT,1999) recomenda que todos os aparelhos sanitários devem ser protegidos por desconectores. A inexistência de sifão no lavatório não constitui uma patologia desde que exista uma interligação do ramal de descarga com caixa sifonada.

Do total de 110 lavatórios sem sifão, em apenas 11 deles existe interligação com uma caixa sifonada. Verificou-se, em função disso, a entrada de odores no banheiro das escolas em que este fato ocorre, causando desconforto aos usuários.

Cerca de 49% dos sifões analisados possuem abertura de inspeção, de forma a possibilitar o acesso para a realização de manutenção. Foram observadas 10 diferentes marcas de sifão, representando cerca de 20% do total. Na maioria, no entanto, a marca não estava visível.

O estado de operação era satisfatório em 83% dos sifões/ramais de descarga de metal. Dos 23 insatisfatórios, 39% estavam deslocados do eixo e 22% sofreram manutenção com a utilização de materiais improvisados, tais como argamassa, massa epóxi e fita adesiva, etc.

A condição de operação era satisfatória em 86% sifões/ramais de descarga de metal. Dos 14 sifões/ramais de descarga insatisfatórios, 64% estavam entupidos, 14% apresentavam vazamento no sifão, 14% apresentavam vazamento na conexão com o lavatório, 7% apresentavam vazamento na conexão com a parede e/ou o piso.

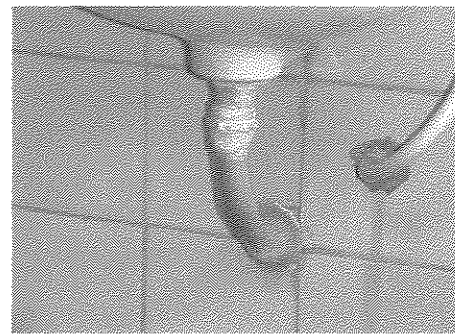
Em 72% dos sifões/ramais de PVC, o estado de conservação era satisfatório. Dos 67 componentes insatisfatórios, 27% possuíam bolsa feita com o aquecimento da tubulação e 22% estavam deslocados do eixo.

A condição de operação era satisfatória em 83% dos sifões/ramais de descarga de PVC. Dos 42 componentes que não estavam operando satisfatoriamente, 36% estavam entupidos, 26% estavam vazando na conexão com o lavatório e 24% apresentavam vazamento no corpo do sifão/ramal de descarga.

A figura 5.68 ilustra algumas das patologias encontradas nos sifões e/ou ramais de descarga dos lavatórios individuais.



CEMEI/EMEI 30



CEMEI 26

Figura 5.68: Patologias nos sifões/ramais de descarga dos lavatórios individuais.

5.5.4. Lavatório Tipo Calha

Sob a denominação de LAVATÓRIO TIPO CALHA foram agrupados os seguintes componentes (ver figura 5.69):

- a) Calha;
- b) Torneira; e
- c) Sifão e/ou ramal de descarga.

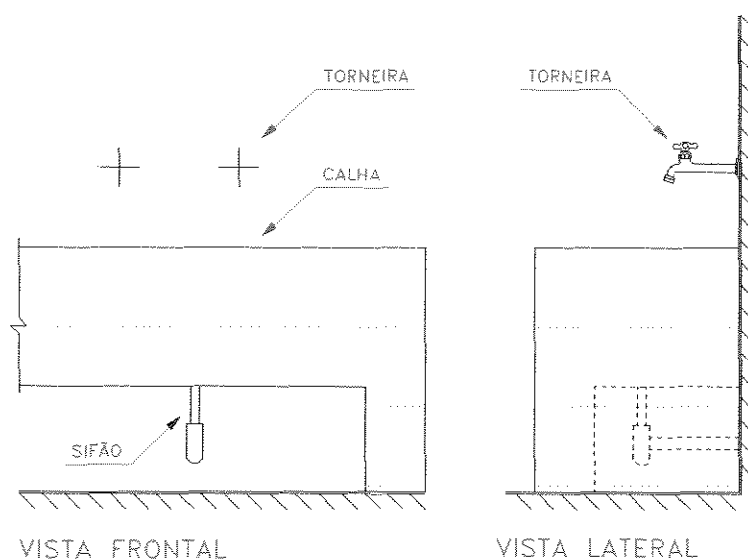


Figura 5.69: Componentes do aparelho sanitário LAVATÓRIO TIPO CALHA.

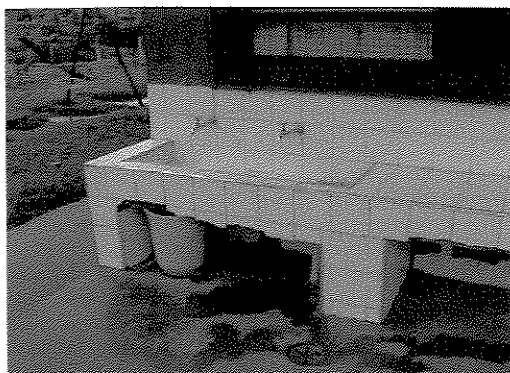
Foram observadas apenas duas instalações de lavatório, tipo calha, removidas, uma na tipologia EMEF e outra na tipologia EMEI.

a) Calha

Foram vistoriadas 294 calhas. Notou-se que existe uma predominância de calhas de alvenaria com revestimento cerâmico, representando 96% do total desses componentes.

Aproximadamente 98% das calhas são engastadas. Cerca de 94% das calhas estavam fixadas adequadamente. Das 16 calhas com a fixação inadequada, 94% estavam desniveladas, as demais encontravam-se soltas.

O estado de conservação era satisfatório em 27% das calhas. Das 216 calhas insatisfatórias, 39% estavam manchadas e 23% estavam manchadas e com o revestimento danificado. Na figura 5.70 podem ser observados exemplos das patologias citadas.



CEMEI/EMEI 02



EMEI 145

Figura 5.70: Patologias no estado de conservação das calhas de lavatórios.

A condição de operação era adequada em 75% das calhas. Das 69 calhas que estavam operando inadequadamente, 54% apresentavam empoçamento da água e 46% possuíam, além de empoçamento, declividade inadequada (a qual é responsável pelo mesmo).

b) Torneira de lavatório

Foram observados 1139 pontos para instalação de torneiras de lavatório, resultando na inspeção de 1043 desses componentes, uma vez que 96 haviam sido removidas.

Aproximadamente 89% das torneiras estavam fechadas no momento da inspeção; 7% estavam mal fechadas e 1% abertas. As tipologias com maior incidência de torneiras mal fechadas e abertas foram o CEMEI/EMEI e o EMEI. Ambas tipologias atendem crianças de 4 a 6. Vale ressaltar que o não fechamento ou fechamento inadequado das torneiras é decorrente não somente de descuido, mas também do fato de que as torneiras estão instaladas, muitas vezes, em uma altura inadequada para as crianças dessa faixa etária e exigem, na maioria dos casos, um grande esforço para girar a volante, conforme observado *in loco*.

O relatório setorial nº 16 do PBPQ –H (TESIS, 2003 b) lista 11 marcas de metais que estão em conformidade com a normalização brasileira e 7 marcas não conformes.

Foram observadas 60 marcas de torneira de lavatório tipo calha. Aproximadamente 4% desses componentes eram de marcas conformes, 18% eram de marcas não conformes, 40% eram de marcas não citadas no referido documento. Em 38% das torneiras não foi possível identificar a marca, pois não estava visível.

A fixação era satisfatória em 87% das torneiras de calha. Das 140 torneiras com fixação inadequada, 56% estão desniveladas e 26% estão soltas. A condição de operação era adequada em 44% das torneiras de lavatório tipo calha. Das 577 torneiras que estavam operando inadequadamente, cerca de 76% apresentavam vazamento na haste quando abertas (ver figura 5.71) e 10% apresentavam vazamentos tais como filetes e gotejamento.



Figura 5.71: Torneira de lavatório tipo calha vazando na haste quando aberta
EMEI 142

Por fim, vale ressaltar que, das 1043 torneiras de lavatório observadas, apenas 3% possuíam arejador.

c) Sifão e/ou ramal de descarga

Foram observados 266 sifões e/ou ramais de descarga nos lavatórios tipo calha. Cerca de 83% desses componentes eram rígidos e não possuíam inspeção, 8% eram rígidos e possuíam inspeção e 8% eram flexíveis. Aproximadamente 83% dos lavatórios tipo calha não possuíam sifão (apenas tubulação reta e/ou cotovelo). Dos 45 sifões existentes, 53% são do tipo garrafa.

Os efluentes de 59 lavatórios tipo calha que não possuem sifão não são encaminhados para caixas sifonadas, o que representa cerca de 20% do total.

Foram observadas seis marcas para os sifões dos lavatórios individuais. Em 91% dos sifões dos lavatórios tipo calha as marcas não estavam visíveis.

Cerca de 95% dos sifões e/ou ramais de descarga são de PVC e 4% são de metal.

O estado de conservação era satisfatório em 75% dos sifões e/ou ramais de descarga de metal. Dos 3 sifões com o estado de conservação insatisfatório, 1 estava deslocado do eixo, 1 estava quebrado e 1 estava corroído e sofreu reparo com argamassa.

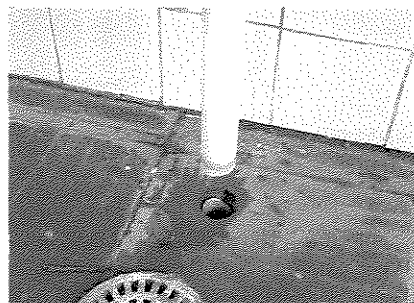
A condição de operação era satisfatória em 75% dos sifões e/ou ramais de descarga de metal. Dos 3 insatisfatórios, 67% estavam entupidos, e 34% apresentavam vazamento na conexão com a parede e/ou piso.

Em 45% dos sifões e/ou ramais de PVC, o estado de conservação era satisfatório. Dos 136 componentes insatisfatórios, 57% possuíam bolsa com aquecimento.

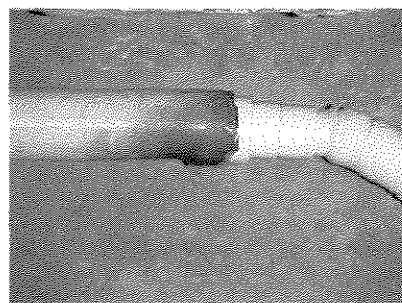
A condição de operação era satisfatória em 87% dos sifões e/ou ramais de descarga de PVC. Dos 29 componentes que estavam operando de maneira

insatisfatória, 28% apresentavam vazamento na conexão com o lavatório, 24% estavam entupidos, 17% apresentavam vazamento no corpo, 14% apresentavam vazamento na conexão com a parede e/ou piso e 7% apresentavam vazamento na conexão com o lavatório e estavam entupidos.

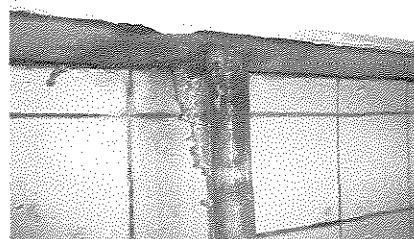
Na figura 5.72 são apresentados exemplos de patologias dos sifões e/ou ramais de descarga dos lavatórios tipo calha.



EMEF/Supletivo 58



CEMEI/EMEI 151



CEMEI/EMEI 151



EMEI 145

Figura 5.72: Patologias dos sifões e/ou ramais de descarga dos lavatórios tipo calha.

5.5.5. Mictório Individual

Sob a denominação de MICTÓRIO INDIVIDUAL foram agrupados os seguintes componentes (ver figura 5.73):

- a) Mictório (louça);
- b) Registro de gaveta;
- c) Flexível; e
- d) Sifão e/ou ramal de descarga.

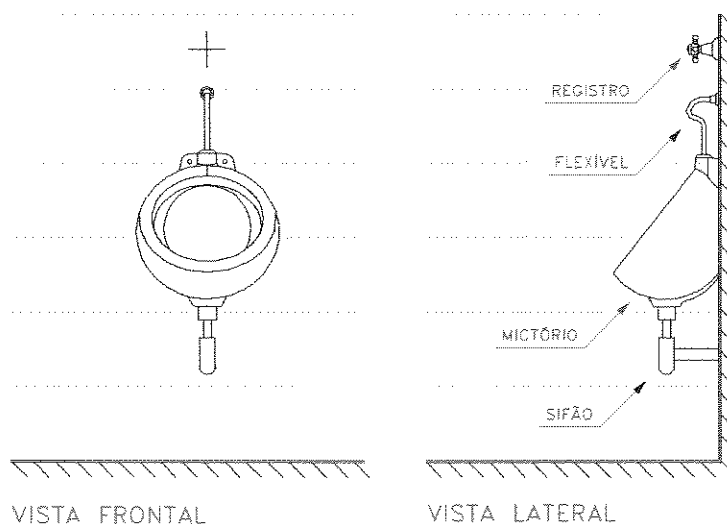


Figura 5.73: Componentes do aparelho sanitário MICTÓRIO INDIVIDUAL.

Em apenas duas das 83 escolas visitadas foram observados mictórios individuais: EMEF/SUPLETIVO 56, com 3 unidades e EMEI 120, com 2 unidades, ilustrados na figura 5.74.



EMEF/SUPLETIVO 56



EMEI 120

Figura 5.74: Mictórios individuais.

Os dois mictórios do EMEI 120 estavam localizados no banheiro das crianças de 4 a 6 anos. A instalação dos mictórios foi executada com altura inadequada para faixa etária usuária e, por este motivo, os mesmos encontravam-se fora de uso, sendo utilizados como depósito de materiais. Assim, não foram realizados os testes

de condição de operação das louças, dos flexíveis, dos registros e dos sifões nesses mictórios.

a) Mictório (louça)

Cem por cento das louças de mictório apresentavam estado de conservação satisfatório. Cerca de 60% dos mictórios estavam operando satisfatoriamente. Nos 40% restantes, esta condição não foi observada, conforme explicitado anteriormente.

Cerca de 60% dos mictórios eram parafusados e 40% eram engastados. Em ambos os casos a fixação estava adequada.

b) Registro de gaveta

Foram observados 3 registros de gaveta nos mictórios individuais. No EMEF/SUPLETIVO 56, não há registros individuais para os respectivos mictórios, e sim apenas um registro geral (ver figura 5.74). Com isso, o registro geral permanece aberto durante o horário de funcionamento da escola, escorrendo água nos três mictórios simultaneamente ao longo de todo o referido período.

Dos 3 registros, 1 (34%) estava operando satisfatoriamente e 2 (66%) estavam fora de uso.

c) Flexível

Foram vistoriados 6 flexíveis, sendo que 60% deles são de metal e 40% de PVC. Em nenhum dos flexíveis foi possível identificar a marca. Em 100% deles o estado de conservação era satisfatório.

A condição de operação era satisfatória em 60% dos flexíveis. Em 40% desses componentes esta condição não foi observada, pelo motivo já descrito.

d) Sifão

Nos três mictórios do EMEF/SUPLETIVO 56, o sifão é incorporado à louça, não permitindo a sua inspeção.

Os dois mictórios do EMEI 120 possuem sifões de metal do tipo garrafa com inspeção, de marca não identificada. O estado de conservação destes sifões era satisfatório.

5.5.6. Mictório Tipo Calha

Sob a denominação de MICTÓRIO TIPO CALHA foram agrupados os seguintes componentes (ver figura 5.75):

- a) Calha;
- b) Registro; e
- c) Sifão e/ou ramal de descarga.

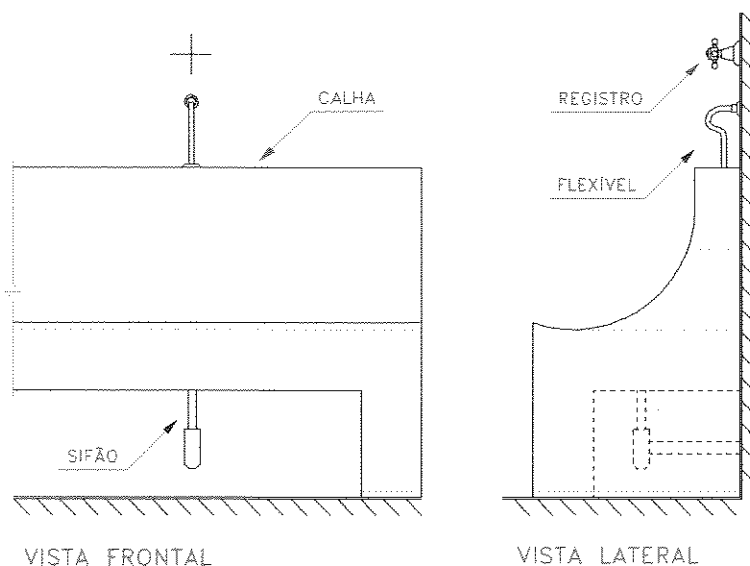
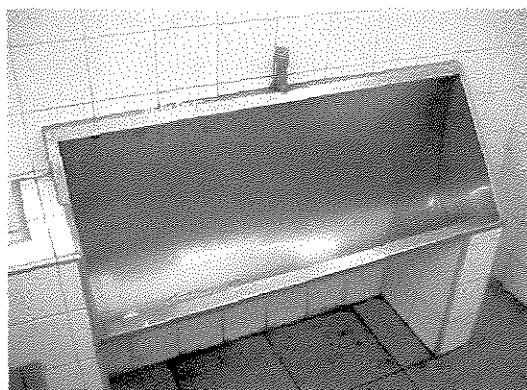
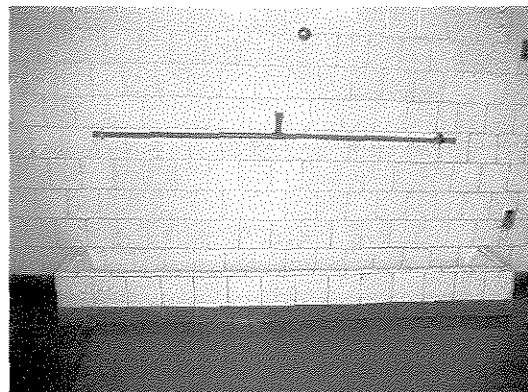


Figura 5.75. Componentes do aparelho sanitário MICTÓRIO TIPO CALHA.

Foram observados 22 mictórios tipo calha nas cinco tipologias de escolas analisadas. Cerca de 68% dos mictórios são de alvenaria com calha metálica e 32% de alvenaria com revestimento cerâmico, incluindo a calha. Na figura 5.76 têm-se exemplos dos dois tipos de mictórios observados.



Mictório de alvenaria com calha metálica
EMEF 58



Mictório de alvenaria com revestimento
cerâmico - EMEI 144

Figura 5.76: Mictórios tipo calha.

a) Calha

Cem por cento (100%) dos mictórios tipo calha são engastados. Em 91% desses componentes a fixação estava adequada e 5% estavam fora de nível.

Em 41% das calhas de mictório, o estado de conservação estava satisfatório. Das 12 calhas de mictório insatisfatórias, 75% estavam manchadas (ver figura 5.77) e 8% estavam quebradas, entre outras patologias.



Figura 5.77: Calha de mictório manchada -
CEMEI/EMEI 151

Quanto à condição de operação, foi observado empoçamento de água em dois mictórios tipo calha (ver figura 5.78).



CEMEI/EMEI 151



EMEF 71

Figura 5.78: Calhas de mictório com empoçamento de água.

b) Registro

Apenas 9% dos registros de mictório estavam abertos no momento da visita às escolas, 23% estavam fechados, e 14% estavam mal fechados.

Dos 22 registros observados, 18% eram de marcas não citadas no relatório setorial nº 16 do PBPQ-H (TESIS, 2003 b). Em 82% dos registros de gaveta não foi possível a identificação da marca.

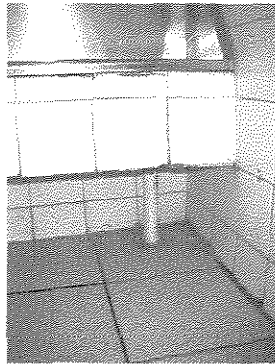
Cerca de 36% dos registros estavam operando satisfatoriamente. Dos 12 registros com a condição de operação insatisfatória, 50% estavam sem volante; 8% estavam sem volante e gotejavam lentamente; 8% vazavam no eixo quando manuseado, 8% gotejavam lentamente e 8% giravam em falso (não abre e/ou fecha).

c) Sifão e/ou ramal de descarga

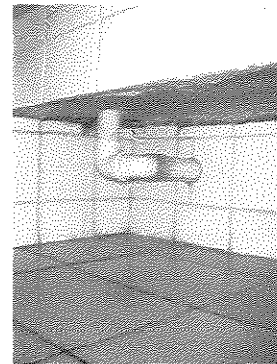
Dos 22 mictórios tipo calha, cerca de 36% possuíam sifão e/ou ramal de descarga embutido. Assim, foram inspecionadas 14 unidades desse componente,

sendo que 79% são de PVC e 14 % de metal. Apenas um dos sifões possuía inspeção, ou seja, 7% do total inspecionado.

Cerca de 35% dos mictórios tipo calha inspecionados possuem sifão, sendo 14% tipo "S" e 21% de garrafa. Em 58% dos mictórios, o sifão é inexistente, sendo este substituído por tubulação reta (29%) ou por tubulação a 90° com cotovelo (29%), conforme ilustra a figura 5.79.



Tubulação reta – EMEF/Supletivo 70



Só cotovelo – EMEF 71

Figura 5.79: Mictórios tipo calha sem sifão.

O efluente dos mictórios também pode ser encaminhado diretamente para uma caixa sifonada, sendo então desnecessária a interposição de um sifão individual junto ao aparelho sanitário. Essa caixa, porém, deve possuir fechamento hermético, com tampa cega, por causa do acúmulo de urina. Dos 22 mictórios, 5 tinham seus efluentes encaminhados para caixas sifonadas. Estas, porém, possuem grelha e não tampa cega.

O estado de conservação e a condição de operação eram satisfatórios em 50% dos sifões e/ou ramais de descarga de metal. Nos demais, não foi possível a observação dessas variáveis.

Em cerca de 45% dos sifões e/ou ramais de descarga de PVC, o estado de conservação era satisfatório. Dos 4 componentes insatisfatórios, 75% possuíam

bolsa confeccionada com o aquecimento da tubulação e 25% possuía desvio confeccionado com o aquecimento da tubulação.

A condição de operação estava satisfatória em 100% dos sifões e/ou ramais de descarga de PVC, apesar de 35% destes possuírem o estado de conservação insatisfatório.

5.5.7. Pia de Cozinha

Sob a denominação de PIA DE COZINHA foram agrupados os seguintes componentes (ver figura 5.80):

- a) Bancada;
- b) Cuba;
- c) Torneira;
- d) Flexível ; e
- e) Sifão e/ou ramal de descarga.

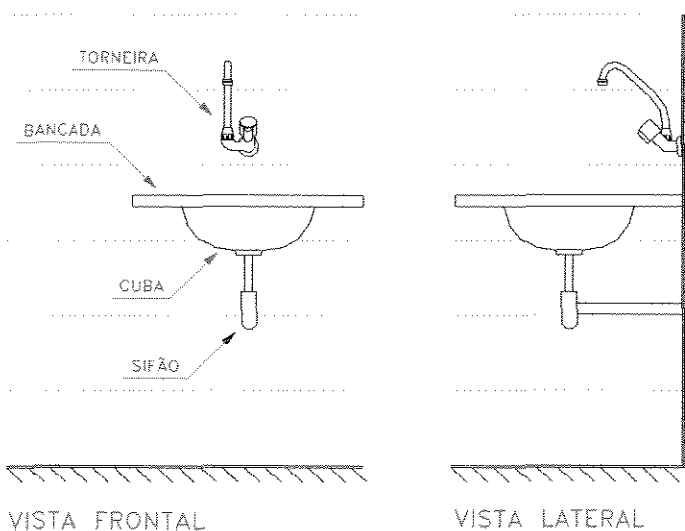


Figura 5.80: Componentes do aparelho sanitário PIA DE COZINHA.

Os resultados apresentados nesse item referem-se a um total de 143 pias instaladas nas 83 escolas.

a) Bancada

Ressalta-se que foram identificados 3 pontos para instalação de bancadas de pia, as quais haviam sido removidas.

Cinquenta por cento das bancadas de pia de cozinha são de pedra. Verificou-se que aproximadamente 95% das bancadas são engastadas. Cerca de 92% estavam com a fixação adequada; 3% estavam desniveladas e 1%, soltas.

b) Cuba

Foi observado que 6 cubas haviam sido removidas (2% do total). Verificou-se a predominância de cubas de metal (cerca de 85% do total de cubas de pia de cozinha vistoriadas).

Cerca de 77% das cubas eram fixadas com massa plástica, 11% eram peças únicas, 9% engastadas e 3% cimentadas. Aproximadamente 92% das cubas de pia estavam com a fixação satisfatória. Das 21 cubas com fixação inadequada, 48% estavam soltas, 38% necessitavam de apoios para reforço da fixação e 14% estavam desniveladas. Na figura 5.81 são ilustradas as cubas de pia de cozinha apoiadas com madeira e com grapas de metal.



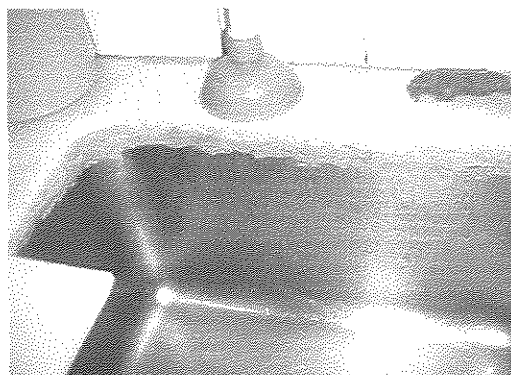
CEMEI/EMEI 02



CEMEI/EMEI 24

Figura 5.81: Cubas de pia de cozinha apoiadas em grapas e/ou madeira, reforçando a fixação.

O estado de conservação estava satisfatório em 76% das cubas de pia de cozinha. Das 58 cubas insatisfatórias, cerca de 30% estavam manchadas, 24% amassadas, 15% com manutenção com massa, 15% sem vedação, ocasionando o escoamento de água pelo lado externo, 5% estavam trincadas e/ou rachadas, entre outras patologias (ver exemplos na figura 5.82).



CEMEI/EMEI 10



EMEI 159

Figura 5.82: Exemplos de patologias nas cubas de pia.

c) Torneira

Foram encontradas seis tipologias de torneiras de pia nas escolas analisadas.

Das 260 torneiras observadas, 96% eram de parede. Das 250 torneiras de parede, 2% eram elétricas, 1% eram torneiras de filtro e 1% possuíam misturador de água quente e fria, embora não tenha sido encontrado, em nenhuma escola, o abastecimento das cozinhas por água quente, com sistema centralizado.

Foram observadas 45 marcas para as 251 torneiras convencionais (com exceção das torneiras de filtro e elétricas). Das torneiras convencionais, menos de 1% eram marcas em conformidade com a normalização, tendo como base o relatório setorial número 16 do PBPQ-H (TESIS, 2003); cerca de 14% eram de marcas não conformes e 41% eram de marcas não citadas no referido relatório. Em 45% das torneiras não foi possível identificar a marca.

Cerca de 84% das torneiras de pia de cozinha possuíam fixação adequada, 14% estavam soltas e 2% estavam desniveladas.

No momento do levantamento em campo, 92% das torneiras de pia de cozinha estavam fechadas, 3% haviam sido deixadas abertas, mesmo sem uso, e 2% estavam mal fechadas.

Verificou-se que 45% das torneiras estavam operando satisfatoriamente quando da realização do levantamento em campo. Das 147 torneiras com alguma patologia, 80% vazavam no eixo do registro quando abertas.

d) Flexível

Foram encontrados 5 flexíveis e um ponto de flexível “plugado”, ambos na tipologia CEMEI/EMEI. Destes, 40% eram de metal e 60% de PVC. Em todos os flexíveis inspecionados, a marca não estava visível.

O estado de conservação desses componentes era satisfatório em 80% dos flexíveis (4 unidades). Já a condição de operação era satisfatória em 100% dos flexíveis.

e) Sifão e/ou ramal de descarga

Foram observados 240 sifões e/ou ramais de descarga nos pias. Somam-se a este número dois sifões que haviam sido removidos.

Aproximadamente 74% dos sifões e/ou ramais de descarga são de PVC e 25% de metal.

Cerca de 60% dos sifões eram do tipo garrafa. Em 6% o sifão foi substituído por tubulação reta ou só cotovelo. E 50% dos sifões possuíam componentes para inspeção/manutenção dos mesmos.

Em 29% das instalações de pias, os efluentes não eram encaminhados para a caixa de gordura. Destas, em 32 unidades os efluentes têm destino inacessível/desconhecido, e em 29, o destino dos efluentes é a caixa sifonada (ver figura 5.83).



Figura 5.83: Caixa sifonada com acúmulo de gordura – CEMEI 44

O estado de conservação era satisfatório em 59% dos sifões e/ou ramais de descarga de PVC. Dos 51 insatisfatórios, 31% possuíam bolsa confeccionada com o aquecimento da tubulação e 18% sofreram reparos com materiais improvisados (fitas adesivas, massa *epóxi*, etc).

A condição de operação era satisfatória em 74% dos sifões e/ou ramais de descarga de PVC. Dos 32 insatisfatórios, 31% apresentavam vazamento no corpo do sifão (meio), 22% apresentavam vazamento próximo à cuba de pia e 19% estavam entupidos. Na figura 5.84 é possível visualizar algumas das patologias citadas.



EMEI 117



EMEI 161

Figura 5.84: Patologias em sifões de PVC.

O estado de operação era satisfatório em 55% dos sifões e/ou ramais de descarga de metal. Dos 25 sifões insatisfatórios, 28% sofreram manutenção com materiais improvisados.

E em 77% dos sifões e/ou ramais de descarga de metal a condição de operação era satisfatória. Dos 6 insatisfatórios, 43% apresentavam vazamento próximo à cuba de pia e 21% apresentavam vazamento próximo à parede.

5.5.8. Registro de Gaveta

Foram avaliados 1402 registros de gaveta. Cerca de 53% dos registros estavam abertos quando do levantamento em campo, 24% estavam mal fechados e 8% estavam fechados. O grande número de registros mal fechados deve-se à utilização inadequada desses componentes para controlar/restringir a vazão e/ou pressão da água nos aparelhos, prática bastante comum nas escolas visitadas. Em 8% dos registros não foi possível identificar o estado de operação, pois estavam sem o volante. Em 4% dos registros o estado não foi observado devido à falta de acesso aos mesmos.

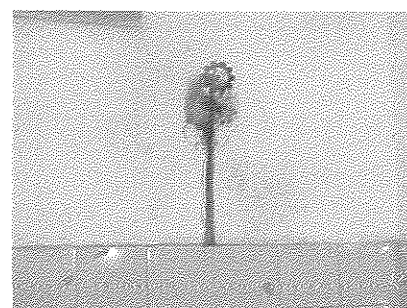
Foram identificadas 49 marcas diferentes dos registros de gaveta. Dos 1402 registros observados, 21% são de marcas em conformidade com a normalização, segundo o relatório nº 16 do PBQP-H (TESIS, 2003); cerca de 5% são de marcas

não conformes; 13% de marcas não citadas no referido relatório. Em 61% dos registros de gaveta não foi possível a identificação da marca.

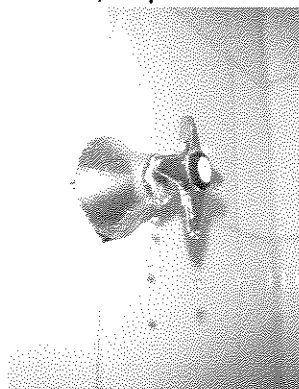
Aproximadamente 75% dos registros estavam operando satisfatoriamente. Dos 321 registros com a condição de operação insatisfatória, 37% estavam sem o volante. Em 40% dos registros foram detectados vazamentos, sendo que 21% dos registros vazavam no eixo quando manuseados e 11% apresentavam gotejamento lento. Na figura 5.85 podem ser visualizados exemplos das patologias citadas.



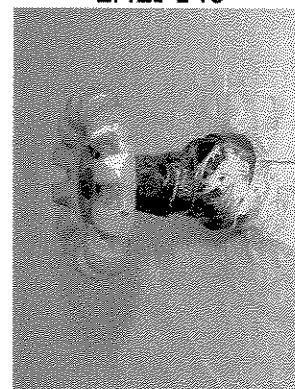
Manutenção com massa epóxi
EMEF/Supletivo 70



Mancha de vazamento na parede
EMEI 140



Registro com gotejamento lento
EMEI/FUMEC 95



Registro reparado com fita isolante
EMEI 158

Figura 5.85: Exemplos de patologias nos registros de gaveta.

Vale ser destacado o caso do CEMEI/EMEI 50 onde, durante a verificação do estado de operação de um registro de gaveta, o mesmo saiu totalmente da parede, na mão de um membro da equipe de levantamento. Na figura 5.86 é possível visualizar o orifício na parede do banheiro.

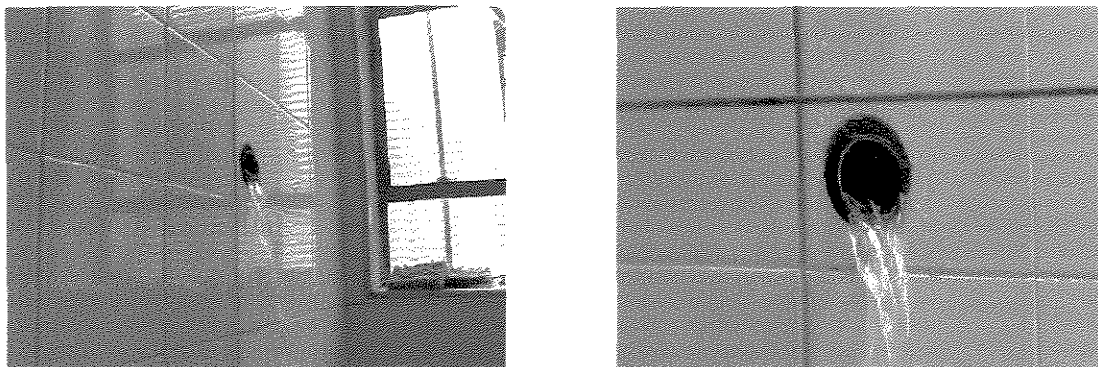


Figura 5.86: Orifício onde estava instalado o registro do CEMEI/EMEI 50.

5.5.9. Tanque

Sob a denominação de TANQUE foram agrupados os seguintes componentes (ver figura 5.87):

- a) Tanque;
- b) Torneira; e
- c) Sifão e/ou ramal de descarga.

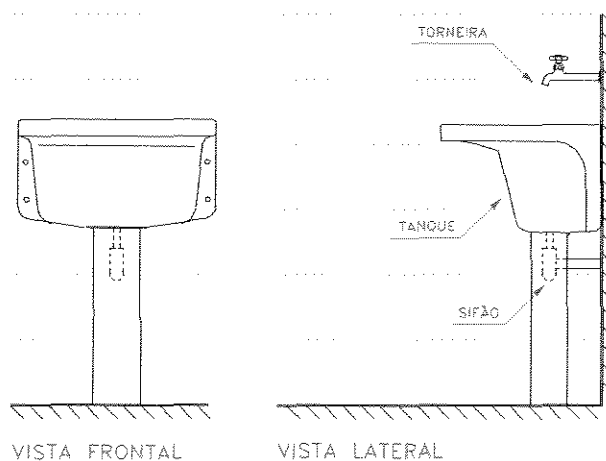


Figura 5.87: Componentes do aparelho sanitário TANQUE.

a) Tanque

Foram observados 222 tanques, sendo identificados dois tipos básicos (ver figura 5.88):

- Tipo A - tanques pré-fabricados;
- Tipo B - tanques construídos *in loco*, utilizados principalmente para lavar panelas.



Tipo A – EMEI 93



Tipo B – EMEF 71

Figura 5.88: Tipos de tanques.

Cerca de 51% dos tanques investigados são do tipo A e 49% do tipo B. Os materiais predominantes são: alvenaria com revestimento cerâmico (42%), louça (31%) e concreto pré-fabricado (20%).

O estado de conservação era satisfatório em 34% dos tanques. Dos 122 com o estado de conservação insatisfatório, 39% estavam manchados; 12% estavam manchados e com o revestimento danificado; 10% estavam manchados e trincado/rachados e 10% estavam com o revestimento danificado, entre outros problemas.

Cerca de 67% dos tanques são engastados e 26% parafusados. Nota-se que 88% dos tanques possuíam fixação adequada, 9% estavam desnivelados e 4% estavam soltos.

b) Torneira

Foram observadas 244 pontos para instalação de torneiras de tanque, sendo vistoriadas 236 torneiras de tanque, pois 8 haviam sido removidas.

Durante a realização do levantamento em campo, verificou-se que 92% das torneiras de tanques estavam fechadas, 2% mal fechadas e 4% abertas, mesmo estando fora de uso.

Cerca de 4% das torneiras de tanque são de marcas conformes, tomando-se como base o relatório setorial nº 16 (TESIS, 2003 b); 19% são de marcas não conformes; 48% de marcas não citadas no referido relatório. Em 29% das torneiras de tanque não foi possível a identificação da marca.

A fixação estava adequada em 82% das torneiras de tanque. Das 40 torneiras com a fixação inadequada, 85% estavam soltas; 10% estavam fora de eixo e 5% estavam fora de prumo.

Estavam operando satisfatoriamente no dia do levantamento 38% das torneiras de tanque. Das 147 torneiras com a condição de operação insatisfatória, 92% apresentavam vazamento no eixo da torneira quando aberta e 7% apresentavam vazamentos tais como filetes e gotejamento (ver exemplos na figura 5.89).



EMEI 149



CEMEI/EMEI 02

Figura 5.89: Torneiras de tanque com patologia.

c) Sifão e/ou ramal de descarga

Foram observados 198 sifões e/ou ramais de descarga nos tanques. Nove haviam sido removidos. Aproximadamente 92% dos sifões e/ou ramais de descarga, são de PVC e 6% de metal. Em 80% dos casos, o sifão é inexistente, sendo instalado apenas uma tubulação reta (62% das ocorrências) ou uma tubulação com desvio a 90° (18% dos casos).

Cerca de 41% dos efluentes dos tanques **tipo B**, utilizados principalmente para a lavagem de panelas, não são encaminhados para caixas de gordura. Destes 45 tanques, em 60% os efluentes são encaminhados para caixas sifonadas e, em 13%, os tanques estão ligados diretamente a caixas de passagem/inspeção do sistema predial de esgoto sanitário.

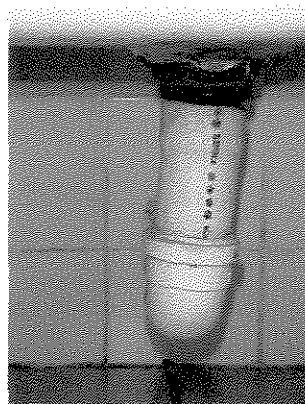
Efluentes de 113 tanques **tipo A**, sem desconector não são encaminhados para caixas sifonadas permitindo, assim, a entrada de odores e insetos provenientes do esgoto. O encaminhamento, em 34%, destes tanques, é desconhecido e/ou inacessível. E, em 27%, dos efluentes são encaminhados para caixas de gordura.

Apenas 10% dos sifões analisados possuem abertura de inspeção.

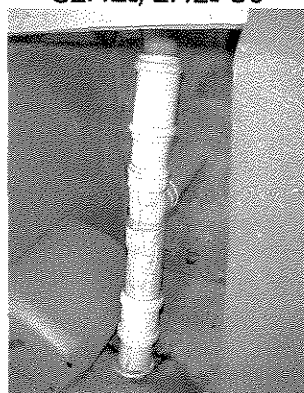
O estado de operação era satisfatório em 42% dos sifões e/ou ramais de descarga de PVC. Dos 105 sifões e/ou ramais de descarga com o estado de operação insatisfatório, 61% possuíam bolsa confeccionada com o aquecimento da tubulação, e 21% possuíam bolsa confeccionada com o aquecimento da tubulação e mais alguma patologia. Na figura 5.90 são exemplificadas algumas das patologias citadas.



CEMEI/EMEI 30



EMEI 127



EMEF 62



EMEF/Supletivo 56

Figura 5.90: Patologias dos ramais de descarga de PVC dos tanques.

Cerca de 90% dos sifões e/ou ramais de descarga de PVC estavam operando satisfatoriamente. Dos 15 sifões e/ou ramais de descarga com a condição de operação insatisfatória, 40% apresentavam vazamento na conexão com o tanque e 20% estavam entupidos.

Foram observados sifões e/ou ramais de descarga de metal em apenas 3 tipologias. O estado de conservação era satisfatório em 64% dos sifões e/ou ramais de descarga de metal. Dos 7 componentes com problemas, 71% foram reparados com materiais improvisados, tais como massa *epóxi*, argamassa, etc.

Em 73% dos sifões e/ou ramais de descarga de metal. A condição de operação era satisfatória em três dos sifões do tipo garrafa. Cerca de 27%, do total, apresentavam vazamento no “copo”.

5.5.10. Tanque de Banho para Bebês

Este aparelho foi observado em berçários e salas de banhos de bebês, nas tipologias CEMEI, CEMEI/EMEI e CEMEI/EMEI/FUMEC. Sob a denominação de TANQUE DE BANHO foram agrupados os seguintes componentes (ver figura 5.91):

- a) Bancada;
- b) Cuba;
- c) Torneira;
- d) Chuveiro;
- e) Registro;
- f) Tubo de alimentação; e
- g) Sifão e/ou ramal de descarga

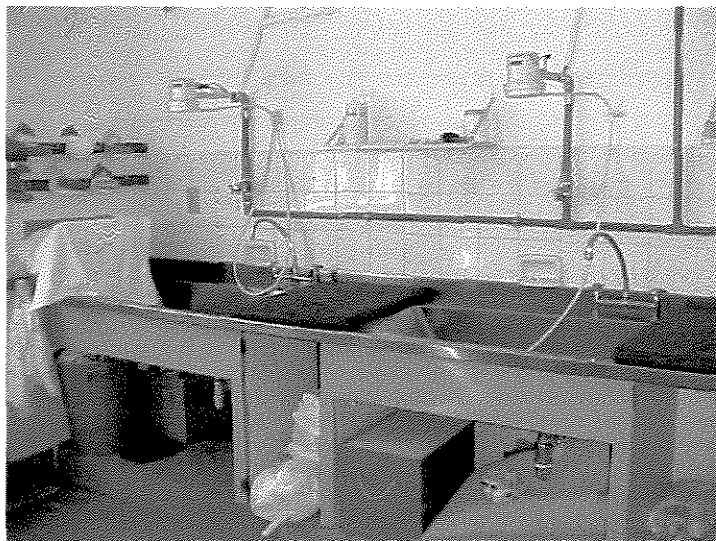


Figura 5.91: Componentes do aparelho sanitário TANQUE DE BANHO PARA BEBÊS - CEMEI/EMEI 53

a) Bancada

Foram observadas 69 bancadas de tanques de banho para bebês. Soma-se a este número uma bancada que havia sido removida. Notou-se que 70% das bancadas são de alvenaria com revestimento cerâmico. Cerca de 97% das bancadas são engastadas e 94% estavam fixadas adequadamente. Apenas 3% das bancadas estavam desniveladas.

b) Cuba

Foram observadas 131 cubas nas 69 bancadas. Além destas cubas, 3 haviam sido removidas. Cerca de 40% das cubas são fixadas com massa plástica, 27% são engastadas e 23% são peças únicas (bancada e pia). Noventa e quatro por cento (94%) das cubas possuíam fixação adequada e 5% estavam desniveladas.

O estado de conservação era satisfatório em 80% das cubas. Das 23 cubas insatisfatórias, 43% estavam manchadas.

c) Torneira

Foram observados 77 pontos de instalação para torneiras. Destes, 9 torneiras haviam sido removidas. Verificou-se que 94% das torneiras estavam fechadas durante a inspeção.

A fixação era adequada em 88% das torneiras. Das 6 torneiras insatisfatórias, 83% estão soltas. A condição de operação era adequada em 50% das torneiras. E 7% estavam fora de uso. Das 29 torneiras inadequadas, 83% apresentavam vazamento na haste quando abertas.

Apenas 13% das torneiras são de marcas conformes, segundo o relatório nº 16 do PBQP-H (TESIS, 2003 b). Em 54% das torneiras não foi possível a identificação da marca.

d) Chuveiro

Durante o levantamento de campo foram detectados 149 pontos para a instalação de chuveiros/duchas em duas tipologias (CEMEI E CEMEI/EMEI). Destes aparelhos, porém, 22 haviam sido removidos.

Dos 127 chuveiros observados, 87% são elétricos e 13% duchas (água quente e fria). Duas marcas foram predominantes nos chuveiros elétricos, Fame (50% do total) e Lorenzetti (47% do total).

e) Tubo de alimentação

Dos 149 pontos de instalação para chuveiro/ducha, 16 tubos de alimentação (parte aparente) foram removidos. A fixação era adequada em 65% dos 133 dos tubos de alimentação e desnivelada em 10%.

O estado de conservação era satisfatório em 90% dos tubos de alimentação, possuíam a fixação adequada. Em 5% havia conexões improvisadas; em 4% não foi possível observar o estado de conservação, devido à falta de acesso.

Na condição de operação, apenas 3% tubos de alimentação apresentavam vazamento. Duas unidades apresentavam vazamento junto à parede e uma unidade apresentava vazamento na conexão com o chuveiro/ducha.

f) Registro de pressão

Foram observados 189 registros de pressão. Na CEMEI/EMEI 24, havia três registros para cada chuveiro (ver figura 5.92). Para economizar energia elétrica, o sistema de aquecimento central estava desativado, porém as tubulações de distribuição de água quente e fria ainda encontravam-se em funcionamento. Além disso, foi instalado uma nova tubulação para o chuveiro elétrico.

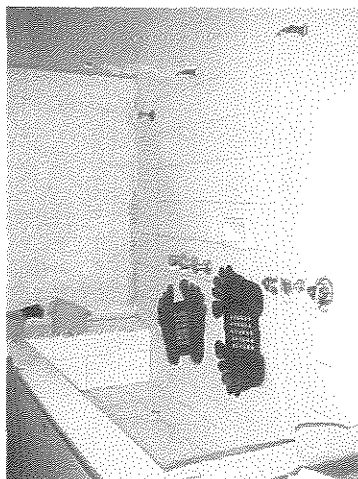


Figura 5.92: Tanque de banho com três registros em cada chuveiro

Notou-se que 90% dos registros estavam fechados durante a inspeção. A condição de operação era satisfatória em 63% dos registros de pressão. Dos 47 instistatórios, 28% vazavam na haste quando abertos e 37% apresentavam vazamentos tais como filetes e gotejamento.

Apenas 7% dos registros são de marcas conformes segundo o relatório setorial nº 16 do programa de garantia da qualidade de metais sanitários e aparelhos economizadores de água do PBPQ-H (TESIS, 2003 b). Cerca de 4% são de marcas não conformes e, em 82%, não foi possível identificar a marca.

g) Sifão e/ou ramal de descarga

Os materiais predominantes dos sifões e/ou ramais de descarga, observados, nos tanque de banhos, foram: metal (57%) e PVC (40%). Dos 96 sifões e/ou ramais de descarga, 63% eram sifão tipo garrafa e em 30% não existia sifão (20% tubulação reta e 10% só cotovelo).

O estado de operação era satisfatório em 55% dos sifões e/ou ramais de descarga de metal. Dos 25 insatisfatórios, 36% foram reparados com materiais improvisados, tais como massa *epóxi*, 16% estão amassados, entre outros.

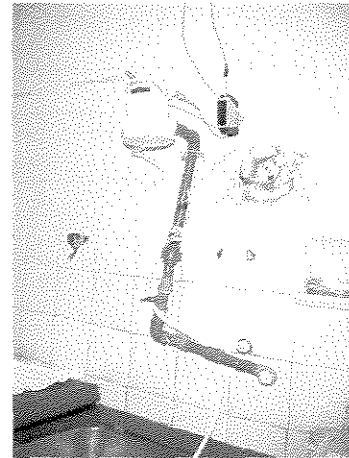
A condição de operação era satisfatória em 91% dos sifões e/ou ramais de descarga de metal. Cerca de 6% destes apresentavam vazamentos, 4% vazavam no corpo (4 unidades) e 2% vazavam junto à parede (2%). Além disso 2% estavam entupidos durante a inspeção.

Em 66% dos sifões e/ou ramais de descarga de PVC o estado de conservação era satisfatório e 21% possuíam bolsas confeccionadas com o aquecimento da tubulação. A condição de operação era satisfatória em 100% dos sifões e/ou ramais de descarga de PVC.

Na figura 5.93 é possível observar algumas das patologias nos tanques de banho para bebês.



CEMEI/EMEI 24



CEMEI/EMEI 35

Figura 5.93: Patologias em tanques de banho para bebês

5.5.11. Torneira de Lavagem

Foram encontrados 344 pontos para instalação de torneiras de lavagem, sendo avaliados 311 destes componentes, pois 33 unidades haviam sido removidas.

Quanto à fixação, cerca de 54% das torneiras de lavagem eram de parede, 24% estavam apoiadas em tubulação exposta (ver figura 5.93); 18% estavam instaladas junto ao hidrômetro; 2% estavam embutidas em PVC concretado (ver figura 5.94). A fixação era adequada em 77% das torneiras de lavagem.

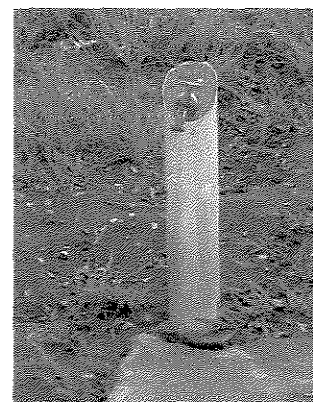
Torneira apoiada em tubulação exposta
CEMEI/EMEI 35Torneira "embutida" em tubo de PVC
concretado – CEMEI/EMEI 35

Figura 5.94: Tipos de instalações das torneiras de lavagem.

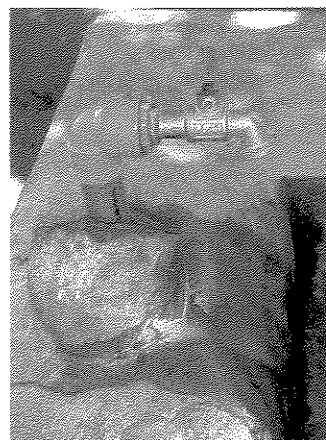
Foram identificadas 56 marcas diferentes de torneiras de lavagem. Das 311 torneiras de lavagem (33 haviam sido removidas), 2% são de marcas conformes com a normalização, tomando-se como base o relatório setorial nº 16 do PBQP-H (TESIS, 2003 b); 20% são de marcas listadas como não conformes. Em 28% das torneiras, a marca não estava visível e 50% são de marcas não listadas no referido relatório.

Cerca de 86% das torneiras estavam fechadas no momento do levantamento; 8% estavam abertas, mesmo sem uso, e 1% estavam mal fechadas, entre outros. Em apenas uma das 311 torneiras de lavagem existe arejador, o que representa 0,3 % do total desses componentes instalados nas escolas analisadas.

Aproximadamente 53% das torneiras de lavagem estavam operando satisfatoriamente no momento do levantamento. Em 3% das torneiras não foi observada a condição de operação devido à falta de acesso. Das 138 torneiras com patologia, 65% apresentavam vazamento na haste, quando abertas. A figura 5.95 ilustra algumas patologias citadas na tabela anterior.



EMEI/FUMEC 95



EMEF/SUPLETIVO 69

Figura 5.95: Exemplos de patologias em torneiras de lavagem.

5.5.12. Patologias mais freqüentes e alternativas de ações

As patologias mais freqüentes observadas nos componentes dos aparelhos/equipamentos sanitários das escolas investigadas são apresentadas na tabela 5.7. A classificação das principais causas das patologias, apresentada na referida tabela, foi efetuada conforme Almeida (1994), citado na revisão bibliográfica apresentada no capítulo 3.

Tabela 5.7: Patologias mais frequentes nos aparelhos/equipamentos sanitários – 83 escolas.

	Patologia	Incidência	Causa
CONDIÇÃO DE OPERAÇÃO	Bacias com respingos	62,7%	Operante
	Torneiras com vazamento na haste quando aberta	45,0%	Predisponente
	Bacia com fecho hídrico inferior a 0,05 m	32,6%	Operante
	Lavatório tipo calha com empoçamento de água e/ou declividade inadequada	25,0%	Operante
	Bacia com sifonagem incompleta	14,4%	Operante
	Registro de pressão vazando na haste quando manuseado	12,6%	Operante e Predisponente
	Válvula de descarga com vazamento quando acionada	12,4%	Operante
	Bacia com limpeza ineficiente	9,9%	Operante
	Registro de gaveta sem volante	8,5%	Predisponente
	Registro de pressão sem volante	7,8%	
	Torneiras com vazamento (filete e/ou gotejamento)	7,0%	Operante e Predisponente
	Válvula de descarga com problema na mola	6,4%	Operante
	Registro de gaveta com vazamento na haste quando manuseado	5,6%	Operante e Predisponente
	Sifão e/ou ramal de descarga vazando próximo ao aparelho	4,4%	
	Sifão e/ou ramal de descarga entupido	4,1%	Predisponente
	Registro de gaveta com vazamento (filete e/ou gotejamento)	4,1%	Operante e Predisponente
	Sifão e/ou ramal de descarga vazando no meio	3,4%	
ESTADO DE CONSERVAÇÃO	Calha de lavatório manchada	54,0%	Predisponente
	Calha de mictório manchada	46,0%	
	Tanque manchado	44,6%	
	Lavatório tipo calha com revestimento danificado	36,0%	
	Válvula de descarga sem canopla	31,7%	
	Lavatório individual manchado	24,0%	
	Tubo de alimentação de bacia sanitária com caixa elevada com bolsa feita com aquecimento da tubulação	23,0%	Operante
	Sifão e/ou ramal de descarga com bolsas feitas com aquecimento	20,1%	
	Tubo de alimentação da bacia sanitária com caixa elevada deslocado do eixo	19,2%	
	Lavatório individual trincado/rachado	17,1%	Predisponente
	Tanque com o revestimento danificado	16,7%	
	Tanque trincado/rachado	15,8%	Operante
	Tubo de alimentação (parte aparente) do chuveiro desnivelado	14,5%	

Tabela 5.7: Patologias mais frequentes nos aparelhos/equipamentos sanitários – 83 escolas (continuação).

ESTADO DE CONSERVAÇÃO	Patologia	Incidência	Causa
	Lavatório individual com fixação desnivelada	14,0%	Operante
	Tanque quebrado	11,3%	Predisponente
	Mictório tipo calha com revestimento danificado	10,0%	
	Tanque com fixação desnivelada	8,6%	Operante
	Torneiras soltas	8,0%	Predisponente
	Lavatório tipo calha trincado/rachado	7,0%	
	Lavatório tipo calha quebrado	7,0%	
	Sifão e/ou ramal de descarga deslocado do eixo	6,9%	Operante
	Sifão e/ou ramal de descarga com manutenção com materiais improvisados	6,5%	Predisponente
	Lavatório individual com fixação solta	6,0%	Operante e Predisponente
	Torneiras desniveladas	5,0%	Operante
	Mictório tipo calha quebrado	5,0%	Predisponente
	Mictório tipo calha desnivelado	5,0%	Operante
	Lavatório tipo calha desnivelado	5,0%	
	Válvula de descarga sem botão de acionamento	4,5%	Predisponente
	Cuba de pia com fixação solta	4,2%	Operante e Predisponente
	Sifão e/ou ramal de descarga com desvios confeccionados com o aquecimento	4,2%	Operante
	Bancada de pia com fixação desnivelada	4,0%	
	Tanque com fixação solta	3,6%	Operante e Predisponente

Conforme destacado anteriormente, nos relatórios do PBQPH, módulo louças sanitárias (TESIS, 2003 a), é apresentada a conformidade das diferentes marcas de bacias sanitárias ao quesitos previstos na normalização referentes a esses produtos. Cerca de 34% das 528 bacias sanitárias de tamanho adulto, observadas nas escolas, são de marcas conformes, considerando-se o relatório nº 15 do referido programa.

A grande incidência de aparelhos/equipamentos manchados pode ser atribuída ao estado e ao material das tubulações dos sistemas prediais de água fria e quente. A maioria destas tubulações é em aço galvanizado e apresenta corrosão e encrustamento. Assim, de nada adianta a substituição das louças sanitárias que estão manchadas se a tubulação de distribuição de água não for substituída.

Patologias, tais como fixação desnivelada, podem ser evitadas com o adequado treinamento dos profissionais que executam as instalações dos aparelhos sanitários e a fiscalização durante a execução destas instalações, em novas construções. No caso das escolas existentes, deve ser avaliado onde essa patologia poderá comprometer o desempenho do sistema, provocando, por exemplo, vazamentos.

Das 2372 torneiras de uso geral, cerca de 45% apresentam vazamento na haste quando abertas. Para os registro de pressão, este valor é de 12,6% e, para os de gaveta, 5,6%.

O vazamento na haste da torneira/registros tem como causa provável o desgaste do anel de vedação, decorrente do uso normal (GONÇALVES *et al*, 2000). Segundo estes autores, para se solucionar esta patologia deve-se substituir o anel de vedação e apertar as partes móveis. Caso o problema seja solucionado dessa forma, deve ser substituído todo o mecanismo de vedação (MVS) da torneira.

Vazamentos em torneiras manifestados na forma de gotejamentos e filetes, por sua vez, têm como causa o desgaste do vedante do sistema de obturação, decorrente dos esforços aos quais este componente é submetido em condições normais de uso.

Gonçalves *et al* (2000) recomendam, nesses casos, a substituição do vedante o mais rápido possível pois, à medida que o usuário aplica esforços maiores na tentativa de cessar o gotejamento e/ou filete, pode danificar todo o sistema de obturação.

O grande número de metais sanitários não conformes com a normalização brasileira pode ser atribuído à prática de especificação materiais, em licitações públicas, pelo critério do menor preço. No caso de produtos para os quais se dispõe de programas da qualidade, as especificações constantes nos editais de compra de materiais de construção e de execução de sistemas prediais devem exigir que os

produtos a serem fornecidos sejam provenientes de fabricantes que façam parte dos referidos programas.

A especificação de metais sanitários em conformidade com a normalização e próprios para uso público em novas construções e na substituição de componentes nas edificações existentes pode reduzir a incidência de patologias. Porém, vale ressaltar que isto não isenta estes componentes de manutenção pois, em geral, a vida útil dos mesmos é menor do que a dos edifícios, sendo necessária a realização de intervenções periódicas. Para garantir o bom desempenho desses componentes é fundamental a existência de um sistema de manutenção preventiva.

Nos sifões/ramais de descarga foi encontrado, com frequência, a execução de bolsas e desvios confeccionados com o aquecimento da tubulação, fato esse já comentado também no item referente às patologias do sistema predial de esgoto sanitário.

As ações para planos de intervenção são apresentados na sequência, a partir da classificação proposta por Almeida (1994), descrita na revisão bibliográfica constante no capítulo 3.

São ações emergenciais para as patologias dos aparelhos/equipamentos sanitários:

- conserto dos vazamentos;
- instalação de sifão/desconector nos aparelhos nos quais os efluentes não são encaminhados para caixas sifonadas;
- redirecionamento dos efluentes de pia e tanque tipo **B** para caixas de gordura;
- substituição de grelha por tampa cega nas caixas sifonadas que recebem efluentes dos mictórios.

Recomenda-se as seguintes **ações de adequação:**

- utilização de componentes anti-vandalismo, apropriados para o uso público;
- substituição de mictórios tipo calha por individuais, tendo em vista tanto o aspecto higiênico como o de conservação de água.

Por sua vez, as **ações especiais** recomendadas são:

- instalação de aparelhos/equipamentos sanitários economizadores de água;
- implantação de programas uso racional da água contemplando, além das medidas tecnológicas já comentadas, campanhas de sensibilização dos usuários.

5.6. Opinião dos usuários

Conforme apresentado no capítulo 4, os usuários das unidades escolares da rede municipal de Campinas podem ser classificados em: professores, diretores (as), demais funcionários: cozinheiros(as), serventes, vigilantes e auxiliares de serviços gerais; alunos.

Na tabela 5.8 são apresentados os diferentes tipos de questionários aplicados e os usuários a que se destinaram, sendo a apresentação dos resultados obtidos, neste item, efetuada a partir dessa classificação.

A avaliação detalhada dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários pelos usuários das escolas municipais de Campinas está sendo o objeto de estudo de outra dissertação de mestrado, intitulada "Avaliação do desempenho dos sistemas prediais de água e de equipamentos sanitários de edifícios escolares da Rede Municipal de Campinas sob o ponto de vista dos usuários", a qual se encontra em andamento. Aqui são consideradas apenas as questões relacionadas com os itens avaliados no levantamento de campo e de patologias.

Tabela 5.8: Tipos de questionários aplicados aos usuários das escolas selecionadas.

Tipo	A quem se destina	Conteúdo básico das questões
B1	Usuários de banheiros (direção, professores e demais funcionários)	- limpeza dos banheiros; - odor desagradável no banheiro em períodos de não utilização; - presença de insetos e roedores; - transtornos causados pelas chuvas; - segurança contra incêndio.
B4	Usuários de banheiros (alunos alfabetizados - 4ª, 5ª e 8ª série)	- limpeza dos banheiros; - odor desagradável no banheiro em períodos de não utilização; - presença de insetos e roedores; - transtornos causados pelas chuvas; - segurança contra incêndio.
B6	Usuários de banheiros (alunos em fase de alfabetização - infantil, pré e 1ª série)	- limpeza dos banheiros; - odor desagradável no banheiro em períodos de não utilização.
AE1	Responsáveis pela limpeza das áreas externas (serventes e auxiliares de serviços gerais)	- escoamento das águas de lavagem do piso
AS1	Responsáveis pela limpeza das áreas de serviço/lavanderias (serventes e auxiliares de serviços gerais)	- escoamento das águas de lavagem do piso
B3	Responsáveis pela limpeza dos banheiros (serventes e auxiliares de serviços gerais)	- escoamento das águas de lavagem do piso
BB3	Responsáveis pela limpeza dos berçários/salas de banho (serventes e auxiliares de serviços gerais)	- escoamento das águas de lavagem do piso
C1	Responsáveis pela limpeza das cozinhas (cozinheiras e auxiliares de serviços gerais)	- escoamento das águas de lavagem do piso
Observador	---	- vandalismo.

5.6.1. Dados relativos aos questionários B1 e B4

O questionário **B1** foi aplicado a 668 usuários (direção, professores e demais funcionários), correspondendo a 30% dessa população. O questionário **B4**, por sua vez, foi aplicado a 502 alunos alfabetizados (4ª, 5ª e 8ª série), cerca de 8% dos alunos das tipologias EMEF e EMEF/Supletivo.

O total de 77 usuários denominados de **direção** é composto por 59 diretores, 12 vice-diretores e 6 orientadores pedagógicos. Os 413 funcionários estão divididos em 125 serventes, 81 vigilantes, 66 monitores, 116 cozinheiros e 22 funcionários de funções diversas. Além disso, foram entrevistados 178 professores.

O número de questionários aplicados, envolvendo todos os usuários caracterizados na tabela anterior, nas diferentes tipologias, totaliza 1170, ou seja, 6% da população total das escolas analisadas.

Conforme destacado na tabela 5.8, apresentada no início desse item, nos questionários **B1** e **B4** são abordados os seguintes temas, cujos resultados da sua aplicação e análises são apresentados na seqüência:

- a. limpeza dos banheiros;
- b. odor desagradável no banheiro em períodos de não utilização;
- c. presença de insetos e roedores;
- d. transtornos causados pelas chuvas;
- e. segurança contra incêndio.

a) Limpeza dos banheiros

A limpeza dos banheiros foi considerada adequada por 71% da direção (65% consideram o banheiro limpo e 6% o consideram muito limpo) e razoável por 16%. Cerca de 11% dos professores consideraram os banheiros muito limpos e

59%, limpos. Os banheiros foram considerados razoavelmente limpos por 22% desses usuários.

Os banheiros foram considerados muito limpos por 11% dos funcionários, limpos por 56% e, razoavelmente limpos, por 23%. Cerca de 4% consideraram a limpeza insuficiente (sujo e muito sujo) e 5% não responderam esta questão. Vale ressaltar que entre os funcionários encontravam-se 125 serventes, os quais são responsáveis pela limpeza dos ambientes sanitários. Destes, apenas 1 respondeu que os banheiros eram sujos e nenhum respondeu que os banheiros eram muito sujos.

Apenas 16% dos alunos alfabetizados consideraram a limpeza dos banheiros adequada (14% limpo e 2% muito limpo). Cerca de 28% consideraram a limpeza razoável e 31% a consideraram inadequada (12% sujo e 19% muito sujo).

O alto índice de questões não respondidas nessas duas tipologias pode ser explicado pelo estado de grande “abandono” dos banheiros, o que faz com que os alunos não utilizem este ambiente sanitário, visto permanecerem, em média, apenas 4 horas por dia na escola.

b) Odor desagradável no banheiro em períodos de não utilização

Esta questão tem como finalidade verificar a percepção dos usuários quanto a problemas no sistema predial de esgotos sanitários que permitam a entrada de odores no ambiente sanitário, como por exemplo, o rompimento do fecho hídrico nos desconectores. Durante as entrevistas, foi explicitado para os usuários a independência entre a existência de odores e a limpeza dos ambientes sanitários.

Cerca de 6% da direção das escolas consideraram ruim o odor nos banheiros, 1% considerou muito ruim e 12% não souberam responder. Na opinião dos professores, por sua vez, o odor nos banheiros era ruim para 3% dos entrevistados e, muito ruim, para 3%. Cerca de 7% não souberam responder a essa questão.

No caso dos demais funcionários, aproximadamente 11% consideraram o odor ruim e 4% muito ruim.

Em resumo, a maioria dos usuários (que não são alunos) considera que o odor dos banheiros está bom ou tolerável. O mesmo não acontece nas respostas dos alunos alfabetizados, onde o odor foi considerado muito bom por apenas 1% dos entrevistados e bom por 7%. Cerca de 15% o consideraram ruim e, 21%, muito ruim. Vinte e sete por cento dos alunos entrevistados não souberam responder a essa questão.

Conforme visto nos item 5.3.1 e 5.5, é grande a incidência de patologias no sistema predial de esgoto sanitário, dentre as quais a altura do fecho hídrico inadequada, o que permite a entrada de odores nos ambientes sanitários.

Além disso, durante o levantamento cadastral e de patologias, foram observadas diversas bacias sanitárias cujas descargas não haviam sido acionadas após o uso. Questionados sobre esse procedimento, 113 alunos alfabetizados relataram que não acionam a descarga após o uso. Destes, 59% disseram não acionar a descarga porque a válvula estava quebrada e, 25%, por esquecimento/descuido.

Nos banheiros masculinos das escolas das tipologias EMEF e EMEF/SUPLETIVO, o funcionamento inadequado dos mictórios tipo calha, somado à disposição do efluente em caixas sifonadas com grelhas, contribui consideravelmente para o odor desagradável.

A descarga dos mictórios tipo calha é realizada, na maioria dos casos, através da abertura de um registro de gaveta, exclusivo para este aparelho sanitário. Cerca de 36% dos alunos do sexo masculino relataram que estes registros permanecem abertos durante todo período de funcionamento da escola. Trinta e quatro por cento relataram que não efetuavam a descarga porque os registros estavam quebrados. Somente 14% relataram a abertura e o fechamento do registro para a limpeza do mictório tipo calha, após o uso.

c) Presença de insetos e roedores

Essa questão foi formulada tendo em vista avaliar a adequabilidade da vedação das caixas e demais dispositivos de inspeção, além da inexistência de desconectores nos aparelhos sanitários, a partir da incidência desses animais, os quais são provenientes do sistema urbano de esgoto sanitário.

A presença de insetos e roedores foi considerada muito freqüente por 9% da direção das escolas investigadas e, freqüente, por 21% dessa mesma população. Cerca de 12% não souberam responder a essa questão.

Quarenta e oito por cento dos professores consideraram que, às vezes, aparecem insetos e roedores nas escolas visitadas. Aproximadamente 11% não responderam a essa questão.

A presença dos referidos animais foi considerada rara (às vezes) por 52% dos funcionários; cerca de 6% não souberam responder.

Notou-se, durante o levantamento cadastral e de patologias, a grande preocupação das cozinheiras(os) com entrada de insetos provenientes do sistema de esgoto. Em algumas cozinhas, para evitar o acesso desses animais aos ambientes sanitários, os ralos e caixas sifonadas foram "lacrados" com telas e sacos plásticos

A presença de insetos e roedores foi considerada rara por 57% dos alunos alfabetizados; freqüente por 13% e, muito freqüente, por outros 13%. Não responderam à questão cerca de 10% dos alunos.

As escolas com maior número de respostas "freqüente" e "muito freqüente" a essa questão foram: CEMEI 17 e 44; CEMEI/EMEI 01, 11, 37, 42, 50, 51, 52, 53, 151; EMEF 71 e 61; EMEF/Supletivo 69, 70, 56, 58, 59, 78, 81; EMEI 22, 149, 156; CEMEI/EMEI/FUMEC 07; EMEI/FUMEC 108.

Todas as escolas citadas possuem caixa de inspeção e/ou ponto de inspeção do sistema de esgoto sanitário, com patologias na vedação, conforme evidenciado no levantamento cadastral e de patologias.

Conforme visto no item 5.3.1, nas escolas 17, 70, 78 e 81 a disposição do esgoto sanitário não é efetuada em rede pública.

Um caso a ser ressaltado é o da CEMEI/EMEI 52, onde todos os insetos mortos pelos funcionários da escola foram armazenados em uma caixa, evidenciando, assim, a gravidade do referido problema.

d) Transtornos causados pelas chuvas

Cerca de 42% da direção das escolas investigadas refere-se à existência de goteiras nos ambientes e 26% afirmaram que as chuvas não causam transtornos na escola.

Verificou-se que 37% dos professores consideraram que as chuvas não causam transtornos nas escolas; 29% relataram a existência de goteiras

No caso dos funcionários, 40% responderam que as chuvas não causam transtornos nas escolas e 29% reclamaram da existência de goteiras nos ambientes.

Cerca de 34% dos alunos responderam que as chuvas não causam transtornos na escola e 32% relataram a existência de goteiras.

Nas seguintes escolas as reclamações de inundações pelos usuários foram mais freqüentes: CEMEI 165, 26 e 17; CEMEI/EMEI 51, 119 e 151; EMEF 62 e 71; EMEF/Supletivo 58, 59, 78 e 81; EMEI 48, 93, 149 e 152; e CEMEI/EMEI/FUMEC 07.

Segundo Hogan *et al* (2001), as inundações são freqüentes na área central de Campinas devido, principalmente, à inadequação e ineficiência do sistema de

drenagem urbana e nas áreas periféricas, em consequência da forma de ocupação do solo.

Dentre os fatores que contribuem para a inundação das escolas em dias de chuva podem ser destacados os seguintes, os quais foram evidenciados a partir do levantamento cadastral e de patologias:

- localização da escola em planícies de inundações e/ou próximo de rios (ver figura 5.96);
- localização em terreno de declive acentuado, com a construção abaixo do nível da rua;
- grande incidência de patologias, tanto no estado de conservação quanto na condição de operação da drenagem dos pisos das escolas;
- entrada de água pelos ralos, em consequência da ligação do sistema predial de esgoto sanitário com o de águas pluviais.

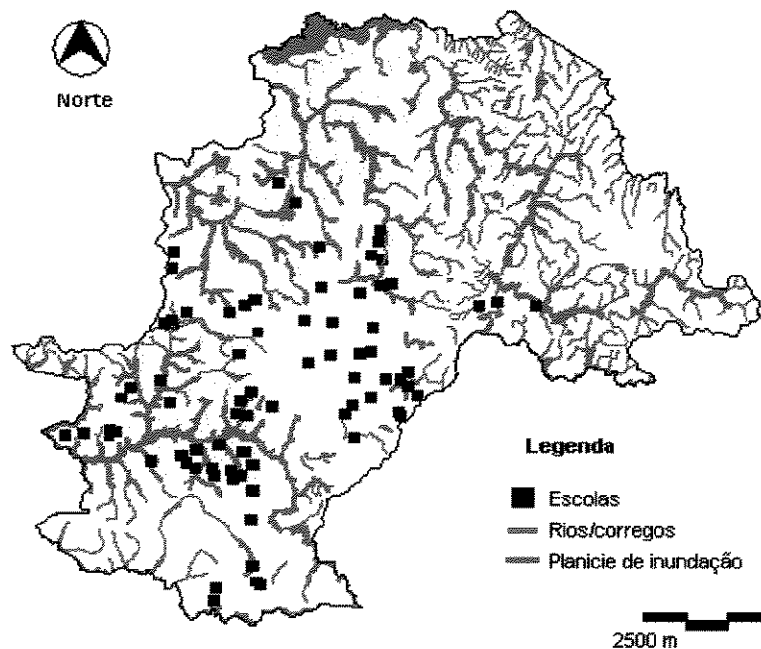


Figura 5.96: Localização das escolas investigadas em relação aos córregos, rios e planícies de inundação de Campinas.

e) Segurança contra incêndio

A segurança contra incêndio foi considerada adequada por 25% da direção das escolas (8% ótima e 17% boa); 22% consideraram razoável, 23%, precária e, 10%, péssima.

Cerca de 21% dos professores consideraram a segurança contra incêndio adequada (boa); 20% consideraram razoável e, 22%, precária.

Dezoito por cento dos funcionários consideraram a segurança contra incêndio ótima; 47% boa; 15% razoável, 7% precária e 10% péssima.

Verifica-se que apenas 15% dos alunos consideraram a segurança contra incêndio ótima ou boa. A segurança foi considerada razoável por 19%, precária, por 16% e, péssima, por 36%.

5.6.2. Dados relativos ao questionário B6

Os questionários iconográficos foram aplicados a 1988 alunos não alfabetizados, cerca de 11% do total de alunos das escolas estudadas. Os alunos entrevistados são de três séries distintas e estão distribuídos da seguinte forma:

- 652 alunos do agrupamento/ infantil (4 a 5 anos);
- 1171 alunos de pré-escola (6 anos);
- 165 alunos de 1º série (7 anos).

Os questionários abordaram duas questões: odor desagradável no banheiro em períodos de não utilização e limpeza dos banheiros.

a) Limpeza dos Banheiros

Cerca de 67% dos alunos em fase de alfabetização consideraram que o banheiro é limpo, 19% acharam que a limpeza do banheiro tem sido razoável, e 5% consideraram o banheiro sujo.

b) Odor desagradável no banheiro em períodos de não utilização

Durante a aplicação dos questionários iconográficos, notou-se uma grande preocupação das crianças em assinalar a resposta "certa", o que influenciou na grande porcentagem de respostas aprovando a limpeza e o odor dos banheiros.

Cerca de 75% dos alunos em fase de alfabetização consideraram que o odor do banheiro adequado ("agradável"), 10% consideraram o odor tolerável e, 7%, desagradável.

5.6.3. Dados relativos aos questionários: AE1, AS1, B3, C1, BB3

Esses questionários foram aplicados aos usuários responsáveis pela limpeza dos ambientes, cozinheiras e serventes. Foram abordadas questões relativas ao encaminhamento das águas de lavagem dos pisos dos ambientes sanitários e da área externa.

a) AE1

Responderam a esta questão 94 serventes e/ou responsáveis pela limpeza da área externa. Destes, apenas 14% relataram que a água de lavagem do piso escoava para a grelha/canaleta com facilidade; 46% relataram que precisam de rodo/vassoura para retirarem a água empoçada.

b) AS1

Esta questão foi respondida por 88 serventes. Destes, cerca de 49% relataram a necessidade da utilização de vassoura/rodo para retirarem a água empoçada e 40% relataram que a água de lavagem do piso escoar para área permeável do terreno.

c) B3

Responderam a esta questão 43 serventes e/ou responsáveis pela limpeza dos banheiros. Cerca de 84% destes serventes relataram que a água de lavagem do piso vai para o ralo/grelha, mas é necessário utilizar o rodo ou vassoura para ajudar.

d) C1

Oitenta e oito cozinheiras responderam a esta questão. A água vai para o ralo/grelha, mas com a ajuda do rodo ou vassoura para 62% das entrevistadas. Vinte e dois por cento relataram que a água vai para o ralo com facilidade.

e) BB3

Esta questão foi respondida por 29 serventes responsáveis pela limpeza das salas de banho/berçário. Cerca de 38% deles relataram que a água de lavagem do piso vai para o ralo/grelha, sendo necessário utilizarem o rodo ou a vassoura para ajudar. Trinta e oito por cento deles relataram que a água vai para o ralo com facilidade.

5.6.4. Observador

Foram observados indícios de vandalismo (depredação, pichação, etc) em 2 EMEF, 1 EMEF/Supletivo, 2 CEMEI/EMEI e 3 EMEI, totalizando 8 escolas, o que representa cerca de 10% do total de escolas estudadas. Comparando com a bibliografia consultada, este índice é relativamente baixo.

Durante o período do levantamento cadastral e de patologias, a prefeitura municipal de Campinas iniciou o programa “Escola Viva”, no qual são realizadas atividades culturais e recreativas nas escolas durante os finais de semana. Acredita-se que esta aproximação com as comunidades locais venham a contribuir com a redução das ações de vandalismos nas escolas.

Além disso, nas escolas das tipologias CEMEI, CEMEI/EMEI, CEMEI/EMEI/FUMEC, EMEI e EMEI/FUMEC foram observados elementos de humanização, tais como, cortinas, pinturas infantis, etc, favorecendo, segundo a bibliografia levantada, um comportamento social adequado.

Outro fator que contribui para o baixo índice de vandalismo nas escolas que atendem crianças até seis anos, é a proteção do poder paralelo das comunidades (traficantes), garantindo tanto a seguranças dos funcionários e usuários, quanto a integridade do edifício escolar.

5.7. Índice de Patologias dos aparelhos/equipamentos sanitários e índice de Perdas por vazamentos

Para uma visão global das patologias encontradas nas escolas, tendo em vista o número e a variabilidade dos problemas, foi calculado o índice de patologias definido por:

$$IP_{at} = \frac{\sum P_{cP}}{\sum P_c} * 100$$

Onde:

IP_{at}: Índice de patologias de uma determinada escola (%);

PcP: Número de componentes dos aparelhos/equipamentos sanitários com patologia; e

Pc: Número total componentes dos aparelhos/equipamentos sanitários instalados

O referido índice foi calculado separadamente para as patologias no estado de conservação e na condição de operação, cujas definições foram apresentadas no início desse capítulo.

Vale ressaltar que foram considerados no cálculo desse índice apenas os aparelhos/equipamentos sanitários (ver tabela 5.7) e as caixas e ralos (ver tabela 5.5) não sendo contabilizadas as patologias dos sistemas prediais como um todo. No anexo L tem-se o exemplo detalhado deste cálculo.

Outro índice representativo das patologias, mais especificamente dos vazamentos, é o índice de perdas por vazamentos, definido por:

$$IP(\%) = \frac{\sum V_p}{\sum V_m} \times 100$$

Onde:

IP: Índice de Perdas (%);

V_p: Volume perdido por vazamentos em um determinado período de tempo (m³); e

V_m: Volume medido/consumido no mesmo período de tempo (m³).

O volume medido/consumido foi determinado através da média dos valores constantes nas contas de água das escolas nos três últimos meses que antecederam à data do levantamento cadastral e de patologias na referida escola, de modo a melhor representar o consumo de água da mesma.

Para a estimativa do volume de água perdido com vazamentos nos aparelhos/equipamentos sanitários, foram utilizados os valores recomendados por Oliveira (1999) e – por fabricante (DECA, 2000), reproduzidos anteriormente, no item 4.3.2.

Por sua vez, as perdas devidas aos vazamentos no ramal de alimentação foram quantificadas no item 5.2.

Vale ressaltar que o volume perdido em vazamentos nas torneiras e registros em geral durante a utilização (ver ilustração na figura 5.97) é difícil ou, até mesmo, impossível de ser medido, pois pressupõe a instalação de um medidor entre o ponto de consumo e o metal sanitário, de cuja medida deveria ser separada a parcela efetivamente utilizada e a que é perdida pelo problema no eixo. Além disso, nesse caso, como o vazamento ocorre apenas quando o componente está em utilização, necessita-se determinar não somente o número, mas também a duração de cada uso de cada ponto de consumo de água ao longo do dia, o que não constitui escopo desse trabalho.

Assim, os vazamentos que ocorrem quando da utilização dos registros e torneiras, para fins da análise que está sendo apresentada, cujos volumes envolvidos são, geralmente, de pequena magnitude, **foram contabilizados apenas no cálculo do índice de patologias (IP_{at}), sendo desprezado, na determinação do índice de perdas (IP), o volume correspondente.**



Figura 5.97: Vazamento na haste de torneira, manifestado apenas durante a utilização.

No anexo M é apresentado o cálculo detalhado da estimativa do volume perdido em vazamentos nos pontos de consumo para o CEMEI/EMEI 01.

Nas tabelas 5.9 a 5.15 são apresentadas as médias dos valores dos consumos mensais (últimos 3 meses anteriores ao levantamento em campo) e dos indicadores de consumo; índice de patologias para o estado de conservação (IP_{at1}) e para a condição de operação (IP_{at2}), assim como o índice de perdas por vazamentos (IP) para as sete tipologias, em conjunto com as informações relativas à idade e à localização geográfica das referidas unidades.

Tabela 5.09: Consumo médio, índices de consumo, de perdas e de patologias dos Centros Municipais de Educação Infantil (CEMEI).

Número	IC médio 3 meses (m^3 /aluno. mês)	Consumo médio 3 meses (m^3 /mês)	Índice de Perdas IP (%)	Índice de Patologias no Estado de Conservação IP_{at1} (%)	Índice de Patologias da Condição de Operação IP_{at2} (%)	Idade das escolas (anos)	Localização geográfica (Macrozona)
44	0,97	135,33	69,0	29,6	31,9	22	4
43	1,07	140,67	3,7	32,1	28,3	-	4
31	1,13	103,00	8,4	31,1	19,6	35	4
17	1,19	54,67	ND	40,3	22,7	19	7
26	1,75	202,67	0,2	28,3	33,3	35	4
165	(*)	(*)	(*)	17,7	26,4	2	6

Notas: crianças de 3 meses a 4 anos, em período integral (normalmente das 7 às 18h).

(*) o hidrômetro dessa escola não estava cadastrado na concessionária.

(ND) Não determinado.

Da análise da tabela anterior vale comentar:

- a CEMEI 17 apresenta um índice de patologia na condição de operação (IP_{at2}) de cerca de 22,7%, relativo, basicamente, aos sifões/ou ramais de descarga dos aparelhos sanitários e aos vazamentos que ocorrem quando da utilização dos aparelhos/equipamentos sanitários, os quais não foram contabilizados no cálculo do volume perdido, pelos motivos explicitados anteriormente;
- considerando-se uma mesma macrozona, por exemplo, a 4, a qual contempla escolas com IC variando de 0,97 a 1,75 m³/aluno*mês, não se identifica nenhuma relação entre os demais índices apresentados;
- as escolas dessa tipologia com os maiores e menores valor de IC (CEMEI 44 e 26) encontram-se na mesma macrozona, apresentam IP bastante diferenciados (69 e 0,2%), apesar dos índices de patologias no estado de conservação e na condição de operação, bastante próximos.

Assim, pode-se concluir que os hábitos de uso da água, nessa tipologia de escola, podem ser os responsáveis pela diferença existente no valor do consumo *per capita* encontrado. Isso pôde ser comprovado, por exemplo, durante a visita ao CEMEI 26, onde são lavados diariamente 20 lençóis e, duas vezes ao dia, 80 babadores, na máquina de lavar roupas. Já no CEMEI 44, esta frequência é menor.

Tabela 5.10: Consumo médio, índices de consumo, de perdas e de patologias dos Centros e Escolas Municipais de Educação Infantil (CEMEI/EMEI).

Número	IC médio 3 meses (m ³ /aluno.mês)	Consumo médio 3 meses (m ³ /mês)	Índice de Perdas IP (%)	Índice de Patologias no Estado de Conservação IP _{at1} (%)	Índice de Patologias da Condição de Operação IP _{at2} (%)	Idade das escolas (anos)	Localização geográfica (Macrozona)
50	0,49	271,08	19,9	43,0	28,4	11	5
33	0,55	207,07	49,9	33,6	30,5	20	4
2	0,55	163,67	10,6	28,3	22,4	7	5
52	0,56	260,85	1,4	36,5	27,7	11	5
20	0,57	121,79	2,1	22,1	43,5	9	5
119	0,58	375,00	51,8	22,9	30,2	25	4
30	0,60	156,64	9,8	29,9	23,6	21	5
11	0,66	162,36	6,3	28,3	46,7	20	5
51	0,67	266,62	0,4	22,9	30,9	27	4
53	0,67	361,67	1,3	17,5	30,8	23	5
37	0,69	181,00	20,8	25,6	33,2	19	4
1	0,71	106,33	10,7	29,9	24,6	12	1
10	0,72	138,33	12,4	25,6	22,0	21	3
28	0,76	103,14	18,2	23,0	31,9	17	5
42	0,79	114,14	18,2	26,3	39,4	-	3
8	0,79	126,36	2,8	28,1	23,0	12	4
113	0,83	138,76	2,8	27,7	33,4	49	4
15	0,86	142,00	14,0	20,9	28,6	21	4
151	0,87	294,78	8,0 ^(*)	16,74	28,1	27	4
35	0,90	154,92	11,3	31,1	30,0	26	4
24	0,94	100,00	18,6	32,8	31,9	15	5
39	0,94	232,46	10,8	21,4	30,5	-	4

Notas: crianças de 3 meses a 6 anos, em período integral (de 3 meses a 4 anos) e parcial (de 4 a 6 anos).

^(*) Escola com vazamento no ramal de alimentação

(ND) Não determinado.

A análise da tabela anterior indica que:

- dentro da macrozona 3, a qual contempla apenas duas escolas dessa tipologia, os índices de consumo são bastante próximos entre si e da média de todas as escolas dessa tipologia (0,71 m³/aluno*mês). Os IP são iguais a 12 e a 18%, sendo os índices de patologias no estado de conservação (IP_{at1}) respectivos de 25 e 26%, e os índices de patologias na condição de operação (IP_{at2}) iguais a 22 e 39%. A análise comparativa da idade não pôde ser

efetuada, pois não se dispõe dessa informação para uma das escolas citadas;

- a macrozona 4, onde estão localizadas 10 CEMEI/EMEI, apresenta desde unidades onde o IC está entre os menores valores encontrados para todas as escolas dessa tipologia (0,55 m³/aluno*mês) e unidades com o maior valor dessa grandeza (0,94 m³/aluno*mês). O **IP_{at1}** das escolas dessa macrozona encontra-se na faixa de 17 a 35%, já o **IP_{at2}** varia de 23 a 30 %, para IP extremamente variáveis, não tendo sido identificada nenhuma correlação entre essas três variáveis. A idade das escolas dessa macrozona varia de 12 a 49 anos, mas a maioria delas possui de 20 a 30 anos;
- na macrozona 5, onde se encontram 9 CEMEI/EMEI, o comportamento das grandezas em análise é bastante similar ao da macrozona 4. Encontram-se aqui os maiores e os menores valores do IC das escolas dessa tipologia (0,49 e 0,94 m³/aluno*mês). O **IP_{at1}** e **IP_{at2}** encontram-se na faixa de 17 a 43%, e 23 a 47%, com Ip variando de 1,3 a 20%. A idade das escolas varia de 7 a 23 anos;
- considerando-se todas as escolas dessa tipologia, verifica-se que aquelas unidades que possuem os maiores e menores valor de IC (CEMEI/EMEI 50 e 24) encontram-se na mesma macrozona, apresentam IP bastante próximos (19,9 e 18,6%), **IP_{at}** também similares e diferença de idade de 4 anos, levando à mesma conclusão com relação à tipologia anterior, ou seja, os hábitos de uso da água podem ser os responsáveis pela diferença existente entre os valores do consumo *per capita* encontrado. No caso da CEMEI/EMEI 24, durante o levantamento em campo, verificou-se que são lavados na máquina de lavar roupas, diariamente, lençóis e babadores. Já no CEMEI/EMEI 50 a frequência com que esta atividade se realiza é menor.

Tabela 5.11: Consumo médio, índices de consumo, de perdas e de patologias das Escolas Municipais de Educação Infantil (EMEI).

Número	IC médio 3 meses (m ³ /aluno. mês)	Consumo médio 3 meses (m ³ /mês)	Índice de Perdas IP (%)	Índice de Patologias no Estado de Conservação IP _{at1} (%)	Índice de Patologias da Condição de Operação IP _{at2} (%)	Idade das escolas (anos)	Localização geográfica (Macrozona)
141	0,21	59,33	7,3	17,7	33,9	11	4
136	0,25	73,00	14	20,14	30,2	5	4
114	0,26	32,33	40,5	28,0	30,4	9	4
93	0,27	17,33	0,1	28,6	38,5	-	5
134	0,28	42,00	40,1	26,0	31,8	12	6
126	0,28	16,33	27	28,9	42,5	19	5
116	0,28	47,33	33,6	21,6	24,5	10	4
140	0,29	56,33	35	24,5	24,3	44	4
98	0,29	43,00	0,6	23,5	31,8	10	5
109	0,31	37,33	ND	25,8	16,7	-	5
129	0,32	41,33	32,2	26,0	37,1	9	5
159	0,32	52,33	ND ^(**)	37,3	21,3	-	7
21	0,32	41,33	18,9	23,1	23,3	14	5
96	0,32	71,67	14,8	26,9	27,9	10	4
22	0,33	21,00	29,8	22,2	32,4	-	5
131	0,37	21,33	0,1	44,2	21,1	11	1
148	0,37	41,67	30,9	26,1	22,8	22	5
115	0,38	43,00	20,7	27,9	30,7	-	5
139	0,39	46,33	1,6	28,6	32,8	-	5
146	0,4	51,00	9,9	30,9	34,2	11	5
100	0,41	66,00	14,7	35,1	18,2	6	7
117	0,46	54,67	1,5	30,5	38,0	10	5
142	0,47	103,67	8,3	26,2	16,3	44	4
144	0,47	97,33	31,1	42,8	32,7	57	4
106	0,48	48,67	6,1	23,6	22,0	16	5
161	0,51	79,33	0,6	31,5	33,8	-	1
133	0,53	56,67	41,4	56,1	34,3	-	5
155	0,53	64,00	21,8	24,4	13,2	14	5
145	0,55	107,67	9,9	25,0	46,3	44	4
156	0,57	28,67	ND	30,0	18,2	17	5
127	0,58	168,33	4,4	40,5	38,8	10	5
158	0,62	104,00	19,6	22,7	31,5	18	4
120	0,65	211,33	0,5	21,6	33,0	44	4
105	0,68	113,67	10,6 ^(**)	19,7	9,4	60	4
48	0,72	211,33	2,4	31,9	23,1	-	6
147	0,72	105,33	11,1	33,1	26,6	20	4
130	0,73	161,33	15,8	25,3	33,0	6	4
118	0,82	41,00	ND	33,3	20,0	18	5
112	1,99	361,33	2,4	28,2	34,7	45	4
149	2,53	410,67	6,9 ^(**)	32,3	29,9	12	4
152	3,34	327,00	84,4 ^(*)	25,7	37,5	11	5

Nota: crianças de 4 a 6 anos, em período parcial (normalmente das 7 às 12h e das 13 às 17h).

(*) Escola com vazamento no ramal de alimentação.

(**) Escola com vazamento no ramal de alimentação não quantificados

(ND) Não determinado.

Da análise da tabela anterior, verifica-se que:

- existem escolas dessa tipologia em praticamente todas as macrozonas de Campinas;
- na macrozona 1, encontram-se duas unidades, com valores de IC de 0,37 e 0,51 m³/aluno*mês, para IP de 0,1 e 0,6%, respectivamente. A escola com o maior valor de IP dessa macrozona apresenta o maior Ip_{at} ;
- dezessete unidades da tipologia EMEI investigadas, encontram-se na macrozona 4, com IC variando de 0,21 (menor valor encontrado nessa tipologia) a 2,52 m³/aluno*mês. Vale ressaltar que a escola com o maior valor do IC dessa macrozona (EMEI 149) apresentava vazamento no ramal de alimentação, o qual não pôde ser quantificado porque a escola é abastecida por dois hidrômetros em conjunto com outros edifícios. O EMEI 149 está localizado em um terreno de uma antiga fazenda no qual, além da escola, existe um prédio da assistência social da prefeitura municipal de Campinas, três casas e uma igreja. O IP apresenta valores bastante diferenciados, variando de 2,4 a 41%, para Ip_{at1} (estado de conservação) e Ip_{at2} (condição de operação) nas faixas de 18 a 43% e 9 a 46%, respectivamente, não tendo sido verificada nenhuma correlação entre essas duas variáveis. Existem escolas nessa macrozona com idade entre 5 e 60 anos;
- na macrozona 5, encontram-se 19 das escolas dessa tipologia selecionadas para amostra, com IC variando de 0,27 a 3,34 m³/aluno*mês (maior valor encontrado para essa tipologia). O IP é extremamente variável, com valores entre 0,1 e 85%. A escola com o maior IC apresenta também o maior valor de IP devido, principalmente, a um vazamento existente no ramal de alimentação, cujo volume foi quantificado. Os índices de patologias no estado de

conservação (IP_{at1}) são em geral elevados, na faixa de 22 a 56%, sendo que as escolas possuem entre 9 e 22 anos;

- na macrozona 7 estão localizadas duas EMEI, com IC próximos do valor inferior encontrado para essa tipologia (0,32 e 0,41 $m^3/aluno \cdot mês$). Os IP_{at1} estão próximos de 30%, e os IP_{at2} estão próximos a 20%, sendo os IP bastante diferenciados (zero e 15%). A idade foi informada para apenas uma das escolas dessa macrozona.
- as escolas com os valores extremos do IC (0,21 e 3,34 $m^3/aluno \cdot mês$) se encontram em macrozonas diferentes: 4 e 5, respectivamente, para IP de 7,3 e 84,4%.

No caso da EMEI 141, foi verificado em campo que as duas torneiras de pia permaneciam abertas, mesmo sem utilização, durante todo o processo de higienização de talheres, copos, pratos e afins. Além disso, para a limpeza do piso da cozinha, realizada semanalmente, é utilizada a mangueira. Na EMEI 152, conforme elucidado pelos dados, o valor elevado do IC deve-se a um vazamento no ramal de alimentação.

Apenas uma escola encontra-se na macrozona 6, cujo IC (0,72 $m^3/aluno \cdot mês$) é superior à média de todas as escolas dessa tipologia.

Tabela 5.12: Consumo médio, índices de consumo, de perdas e de patologias das Escolas de Ensino Fundamental (EMEF).

Número	IC médio 3 meses ($m^3/aluno \cdot mês$)	Consumo médio 3 meses ($m^3/mês$)	Índice de Perdas IP (%)	Índice de Patologias no Estado de Conservação IP_{at1} (%)	Índice de Patologias da Condição de Operação IP_{at2} (%)	Idade das escolas (anos)	Localização geográfica (Macrozona)
61	0,18	60,00	39,1	48,2	31,5	23	4
62	0,51	433,33	2,4	48,2	36,9	22	4
71	0,72	338,00	0,6	38,9	26,5	23	4

Nota: crianças de 7 a 14 anos, em três períodos (matutino das 7 às 11h, intermediário as 11 às 15h e vespertino das 15 às 19h).

Da tabela anterior, vê-se que todas as escolas dessa tipologia estão na macrozona 4 e possuem praticamente a mesma idade. Os índices de patologias no estado de conservação (IP_{at}) estão na faixa de 39 a 48%.

Na escola com o menor valor de IC, foram encontrados vazamentos nas bacias sanitárias (filetes), os quais somados aos demais volumes perdidos estimados, representa um IP de 39%.

No caso da EMEF 71, verificou-se no levantamento em campo que a higienização do piso da área externa e da cozinha é realizada, a cada dois dias, com a utilização de mangueira, o que pode explicar o maior valor do IC.

Tabela 5.13: Consumo médio, índices de consumo, de perdas e de patologias do Centro e Escola Municipal de Educação Infantil com ensino de adultos no período noturno (CEMEI/EMEI/FUMEC).

Número	IC médio 3 meses (m^3 /aluno.mês)	Consumo médio 3 meses (m^3 /mês)	Índice de Perdas IP (%)	Índice de Patologias no Estado de Conservação IP_{at1} (%)	Índice de Patologias da Condição de Operação IP_{at2} (%)	Idade das escolas (anos)	Localização geográfica (Macrozona)
7	0,52	333,33	1,9	28,64	36,4	4	5

Nota: crianças de 3 meses a 6 anos, em período integral (de 3 meses a 4 anos) e parcial (de 4 a 6 anos) e ensino noturno para adultos (19 às 21h30min).

Verifica-se que o valor do IC na única escola dessa tipologia é um pouco superior à média dos valores encontrados para as escolas da tipologia CEMEI/EMEI ($0,64 m^3$ /aluno*mês), que possuem a mesma faixa etária dos alunos no período diurno, porém sem aulas à noite, localizadas na mesma macrozona (ver tabela 5.10 e respectivos comentários, apresentados anteriormente).

Tabela 5.14: Consumo médio, índices de consumo, de perdas e de patologias das Escolas Municipais de Educação Infantil com ensino de adultos no período noturno (EMEI/FUMEC).

Número	IC médio 3 meses (m ³ /aluno.mês)	Consumo médio 3 meses (m ³ /mês)	Índice de Perdas IP (%)	Índice de Patologias no Estado de Conservação IP _{at1} (%)	Índice de Patologias da Condição de Operação IP _{at2} (%)	Idade das escolas (anos)	Localização geográfica (Macrozona)
95	0,26	68,33	14,6	21,2	36,4	16	4
157	0,34	43,33	7,9 ^(*)	59,5	35,7	-	7
108	0,85	172,67	10,2	26,7	41,8	45	4

Notas: crianças de 4 a 6 anos, em período parcial (normalmente das 7 às 12h e das 13 às 17h) e ensino noturno para adultos (19 às 21h30min).

(*) escola com vazamento no ramal direto não quantificado

A análise comparativa do IP com o IC na EMEI/FUMEC 157, localizada na macrozona 7, fica comprometida, uma vez que o volume perdido em um vazamento existente na rede de alimentação não foi quantificado. Verifica-se que o IP_{at1} é elevado nesta escola (59,5%).

As duas escolas localizadas na macrozona 4, as quais apresentam os valores extremos do IC encontrados para essa tipologia, possuem idades bastante diferenciadas e IP e IP_{at} similares. No caso da EMEI/FUMEC 108, foi verificado, no levantamento em campo, que as crianças “esqueciam” de fechar as torneiras, o que pode explicar o elevado valor do IC encontrado.

Verifica-se, por fim, que os valores do IC das unidades dessa tipologia, localizadas na macrozona 4, são diferenciados dos encontrados para as escolas da tipologia EMEI (0,66 m³/aluno*mês), que possuem a mesma faixa etária dos alunos no período diurno, porém sem aulas à noite, localizadas na mesma macrozona (ver tabela 5.11 e respectivos comentários, apresentados anteriormente).

Tabela 5.15: Consumo médio, índices de consumo, de perdas e de patologias das Escola de Ensino Fundamental com ensino de adultos no período noturno (EMEF/SUPLETIVO e/ou FUMEC).

Número	IC médio 3 meses (m ³ /aluno.mês)	Consumo médio 3 meses (m ³ /mês)	Índice de Perdas IP (%)	Índice de Patologias no Estado de Conservação IP _{at1} (%)	Índice de Patologias da Condição de Operação IP _{at2} (%)	Idade das escolas (anos)	Localização geográfica (Macrozona)
70	0,13	120,33	0,40	48,8	18,9	21	7
59	0,21	119,67	5,40	41,2	34,7	15	4
56	0,24	126,00	1,90	27,2	14,2	25	4
81	0,26	173,67	5,00	27,1	18,1	-	5
69	0,32	169,00	20,45 ^(*)	43,0	26,0	21	5
78	0,83	381,00	124,80 ^(*)	29,3	30,0	35	5
58	1,09	528,00	4,40 ^(**)	51,9	34,4	21	4

Nota 1: crianças de 7 a 14 anos, em três períodos e ensino noturno para adultos (matutino das 7 às 11h, intermediário das 11 às 15h e vespertino das 15 às 19h, noturno das 19 às 21h30min).

^(*) Escolas com vazamento no ramal de alimentação.

^(**) escola com vazamento no ramal direto não quantificado

A análise da tabela anterior indica que:

- as escolas com o menor e o maior valor do IC da tipologia EMEF/Supletivo não estão localizadas na mesma macrozona. Os três maiores valores de IC (58, 78 e 69) podem ser atribuídos a vazamentos no ramal direto. No caso da EMEI 78, o vazamento, possivelmente recente, é a causa provável do IC maior que 100%;
- os valores do IC das escolas localizadas na macrozona 4 são similares aos das escolas dessa tipologia EMEF sem aulas no período noturno, 0,47 m³/aluno*mês (EMEF) e 0,51 m³/aluno*mês (EMEF/SUPLETIVO e/ou FUMEC).

Comparando-se os índices de patologia, tanto no estado de conservação como na condição de operação com a idade das escolas, independentemente da tipologia considerada, não foi evidenciada nenhuma relação. Acredita-se que o comprometimento da direção contribui muito mais para a manutenção e conservação da escola do que a idade da mesma. Apesar de não se constituir em uma regra geral, escolas mais antigas, localizadas em bairros periféricos apresentaram, muitas vezes, índices de patologias menores do que unidades

bastante novas, localizadas em bairros com uma população de maior poder aquisitivo.

As macrozonas 7 e 1 apresentaram as maiores médias dos índices de patologias no estado de conservação (IP_{at1}) 45 e 35%, respectivamente. As macrozonas 3 e 5 apresentaram as maiores médias dos índices de patologias na condição de operação (IP_{at2}), ambos com 30%. As macrozonas centrais apresentaram, em média, menores valores dos índices de patologias (IP_{at1} e IP_{at2}).

Não foi evidenciada nenhuma relação, independentemente da tipologia considerada, entre o indicador de consumo e localização geográfica, já que escolas com valores extremos de IC, mínimo e máximo, estão localizadas na mesma macrozona.

As tipologias que apresentaram maiores índices de patologias no estado de conservação foram o EMEF (média de 45,1%), o EMEF/Supletivo (média de 38%), e o EMEI/FUMEC (média de 37%). Nas outras tipologias os valores médios do IP_{at1} estão na faixa de 30%.

Os maiores valores do índice de patologias na condição de operação (IP_{at2}) foram encontrados nas tipologias EMEI/FUMEC (média de 38%) e o CEMEI/EMEI/FUMEC (média de 36%).

Por fim, vale ressaltar que a análise do índice de perdas ficou comprometida pelo fato de serem considerados, no cálculo desse índice, apenas os vazamentos quantificáveis. Resguardada essa observação e **desconsiderando-se aqueles valores superiores a 100%**, verifica-se que as tipologias que apresentam os maiores valores de IP são CEMEI e EMEI (ambas com a média de IP igual a 16%), seguidas das tipologias EMEF e CEMEI/EMEI.

6

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente trabalho foram analisadas as principais fontes bibliográficas relacionadas com a avaliação, durante operação dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários, onde é evidenciada a grande incidência de patologias.

A partir da revisão bibliográfica, foi desenvolvida uma avaliação dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários em uma amostra de 83 escolas da rede municipal de Campinas, o que representa 53% das unidades escolares construídas, até setembro de 2001. A investigação realizada consistiu no levantamento cadastral e de patologias dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários e aplicação de questionários aos usuários de sete tipologias de escolas da amostra selecionada.

Da análise do levantamento realizado em campo, devem ser destacados os seguintes aspectos, alguns deles já descritos ao longo do capítulo 5:

- o valor médio do índice de patologias no estado de conservação dos componentes dos aparelhos/equipamentos sanitários, por tipologia, varia de 27 a 45%;
- os índices de patologias na condição de operação, por tipologia, variam de 25 a 38%;
- nas macrozonas centrais do município de Campinas foram encontrados, em geral, os menores valores dos índices de patologias;

- os altos valores dos índices de perda por vazamentos encontrados podem ser atribuídos a problemas no ramal direto e/ou hábitos de consumo de água;
- não foi evidenciada nenhuma relação entre o indicador de consumo e a localização geográfica, bem como a relação desse índice com o de perda por vazamentos;
- cerca de 17% dos cavaletes do hidrômetro, instalados nas diferentes tipologias, apresentavam vazamento na haste do registro quando manuseado;
- o estado de conservação de um grande número de tampas de reservatórios superiores não estava adequado (31% estavam trincadas/rachadas, 24% improvisadas, e 23% quebradas);
- dentre os problemas encontrados nos componentes dos sistemas prediais de esgoto sanitários, destaca-se o subdimensionamento das caixas de gordura (cerca de 77% das unidades vistoriadas) e a inexistência de sifão nesse componente (88,5% das unidades vistoriadas não possuem sifão);
- cerca de 61% das canaletas abertas utilizadas para a drenagem do piso externo possuem declividade insuficiente;
- a vedação estava inadequada em 64% das tampas de concreto das caixas de inspeção/passagem do sistema predial de esgoto sanitário, permitindo o acesso de odores e de insetos e demais animais no ambiente da escola;
- cerca de 40% dos aparelhos/equipamentos sanitários estavam manchados;
- as patologias mais freqüentes na condição de operação das bacias sanitárias foram a existência de respingos (62,7% das unidades vistoriadas) e fecho hídrico inferior a 0,05m no momento da inspeção, (32,6% das unidades);

- cerca de 45% das torneiras apresentavam vazamento na haste quando abertas, além de outras patologias.

A partir análise dos dados levantados em campo, foram propostas diferentes alternativas de ações para a recuperação e adequação dos sistemas prediais avaliados, dentro as quais destacam-se:

- adequação das tampas dos reservatórios de água;
- substituição das caixas de gorduras subdimensionadas, e a adequação das tampas (vedação) das caixas de passagem/inspeção, caixas de gordura e pontos de inspeção;
- adequação do sistema predial de combate a incêndio ao decreto 46.076/01 (CORPO DE BOMBEIROS, 2001);
- conserto dos vazamentos, priorizando-se aqueles onde os maiores valores estimados de perda estão ocorrendo.

Verifica-se, ainda, que os materiais usualmente empregados nos sistemas prediais hidráulicos e sanitários das 83 escolas analisadas são de baixa qualidade e inadequados para uso intensivo resultando na elevada incidência vazamentos e de patologias nos aparelhos/equipamentos.

Os programas da qualidade, os quais atestam a conformidade de produtos com as normas brasileiras, divulgando as empresas não conformes, são de extrema ajuda nas especificações de compras no setor público, onde a política do menor preço, muitas vezes, resulta na aquisição de produtos que não atendem à normalização e apresentam qualidade abaixo da necessária.

A falta de uma política de manutenção nas escolas visitadas vem deteriorando os sistemas prediais hidráulicos e sanitários. É urgente que seja estabelecido um plano de manutenção corretiva e preventiva, envolvendo equipes volantes e o incentivo à participação da comunidade local (associação de pais, direção, etc).

Verifica-se, também, uma grande incidência de improvisações em todos os sistemas analisados, tanto na fase de projeto como de uso e operação, com soluções que não atendem sequer aos documentos técnicos referentes ao assunto em questão. Estando muito longe de atender aos quesitos/ e ou critérios de desempenhos explicitados na referência bibliográfica.

A metodologia utilizada para o desenvolvimento deste trabalho mostrou-se adequada, possibilitando atingir os objetivos propostos. Porém a inexistência dos projetos dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários impossibilitou a análise mais aprofundada das causas das patologias encontradas e a fase do empreendimento em que as mesmas foram geradas. Neste sentido, recomenda-se que a entrega dos projetos dos sistemas prediais seja um item contratual em novas edificações escolares a serem construídas.

Vale ressaltar a importância de se registrar/arquivar todas as intervenções realizadas nos sistemas prediais de forma a possibilitar o mapeamento das causas das patologias e a retroalimentação das informações de projeto e execução, importantes para o adequado desempenho destes sistemas.

O levantamento cadastral realizado permitirá a atualização dos arquivos da secretaria de Educação, sendo recomendado que, a partir disso, exista um sistema de controle das obras realizadas, seja no âmbito das administrações regionais ou da secretaria como um todo, de forma a manter este cadastro sempre atualizado.

Para novas edificações, recomenda-se que os sistemas prediais hidráulicos e sanitários sejam visitáveis, seguindo os novos conceitos envolvidos no projeto desses sistemas, o que facilita e diminui o custo da manutenção ao longo da vida útil do edifício.

Para o desenvolvimento de trabalhos futuros, recomenda-se: formulação de diretrizes para planos de intervenção e recuperação dos sistemas prediais nas escolas estudadas; extensão do trabalho realizado para outras tipologias de edificação; formulação de indicadores para a

avaliação do potencial de consumo de água nessa e em outras tipologias de edificação; estudos de planos de manutenção corretiva e preventiva;

- avaliação do desempenho dos componentes dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários, ao longo da vida útil dos edifícios;
- levantamento dos hábitos de consumo e análise de viabilidade técnica e econômica da implantação de tecnologias economizadoras para edifícios escolares; e
- avaliação do desempenho e a satisfação dos usuários dos sistemas prediais de água e de aparelhos/equipamentos sanitários.

Com o desenvolvimento do presente trabalho, espera-se que se tenha contribuído para a melhoria dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários, nessa tipologia de edificação.

R

EFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, G. G. **Avaliação durante operação (ADO). Metodologia aplicada aos sistemas prediais.** 1994. 197 p. Dissertação (mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (POLI - USP). São Paulo.

ALVES, P. M. C. *et alli*. **Análise das condições de conforto ambiental no núcleo de desenvolvimento infantil da USFC:** uma proposta de estudo a partir da metodologia ergonômica. In: II Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído. 1993. Florianópolis, Santa Catarina, março. **Anais eletrônicos II Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído** CD rom.

AMORIM, S. V. **Instalações prediais hidráulico-sanitárias:** desempenho e normalização. São Carlos, 1989. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 10844 - Instalações prediais de águas pluviais.** Rio de Janeiro, 1989.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **Norma brasileira NBR 5626 - Instalação predial de água fria.** Rio de Janeiro, 1988 a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT **NBR 12962- Inspeção, manutenção e recarga em extintores de incêndio**. Rio de Janeiro, 1998 b.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 7198 - Projeto e Execução de Instalações Prediais de Água Quente**. Rio de Janeiro, 1993.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 8160 – Sistemas prediais de esgoto sanitário - Projeto e Execução**. Rio de Janeiro, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Projeto de norma 02:136.01.008: Desempenho de edifícios habitacionais até 5 pavimentos- parte 6: sistemas hidro-sanitários**. Rio de Janeiro, 2002. Disponível em: <<http://www.cobracom.com.br>>. Acesso em 20 fev. 2002.

AZEVEDO, G. A. N. **Adequações e eficiência de sistemas construtivos na produção da arquitetura escolar no rio de janeiro**. In: VII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. 1998. Florianópolis, Santa Catarina, 27 a 30 de abril. **Anais eletrônicos do VII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**. CD rom.

BARROS, L. A. F. *et alli*. **Avaliação de simulação computacional no projeto padrão de creche** In: VI Encontro Nacional e III Encontro Latino-Americano sobre Conforto no Ambiente Construído. 2001. São Pedro, São Paulo, 11 a 14 de novembro. **Anais eletrônicos do VI Encontro Nacional e III Encontro Latino-Americano sobre Conforto no Ambiente Construído**. CD rom.

BERNARDI, N.; KOWALTOWSKI, D. C. C .K. **Avaliação da interferência comportamental do usuário para a melhoria do conforto ambiental em espaços escolares: estudo de caso em Campinas**. In: VI Encontro Nacional e III Encontro Latino-Americano sobre Conforto no Ambiente Construído. 2001. São Pedro, São Paulo, 11 a 14 de novembro. **Anais eletrônicos do VI Encontro**

Nacional e III Encontro Latino-Americano sobre Conforto no Ambiente Construído. *CD rom.*

BERTOLII, S. R. *et alli*. **Avaliação do conforto acústico em creches de conjunto habitacional de interesse social:** o caso de projetos padrão. In: V Encontro Nacional e II Encontro Latino-Americano sobre Conforto no Ambiente Construído. 1999. Fortaleza, Ceará, novembro. **Anais eletrônicos do V Encontro Nacional e II Encontro Latino-Americano sobre Conforto no Ambiente Construído.** *CD rom.*

BERTOLII, S. R. **Avaliação do conforto acústico de prédio escolar na rede pública:** o caso de Campinas. In: VI Encontro Nacional e III Encontro Latino-Americano sobre Conforto no Ambiente Construído. 2001. São Pedro, São Paulo, 11 a 14 de novembro. **Anais eletrônicos do VI Encontro Nacional e III Encontro Latino-Americano sobre Conforto no Ambiente Construído.** *CD rom.*

CAMARGO, R. F.; KOWALTOWSKI, D. C. C .K, **Melhorias de conforto ao ambiente educacional por meio da avaliação do edifício escolar:** estudo de caso em duas escolas de primeiro grau em São Carlos-SP. In: IV Encontro Nacional sobre Conforto no Ambiente Construído. 1997. Salvador, Bahia, 24 a 28 de novembro. **Anais eletrônicos do VI Encontro Nacional e III Encontro Latino-Americano sobre Conforto no Ambiente Construído.** *CD room.*

CAMPELLO, C.; ENGELBERG, V. **O vandalismo em escolas públicas.** In: V Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. 1993. São Paulo, SP, 17 a 19 de novembro. **Anais eletrônicos do V Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído.** *CD rom.*

COMPANHIA DE SANEAMENTO DE MINAS GERAIS - COPASA. Disponível em: <www.copasa.com.br> Acesso em 05 de janeiro de 2004.

CORPO DE BOMBEIROS DE SÃO PAULO. **Decreto número 38.069/93** Disponível em: <<http://www.polmil.sp.gov.br>>. Acesso em 14 de agosto de. 2003.

CORPO DE BOMBEIROS DE SÃO PAULO. **Decreto número 46.076/01**. Disponível em: <<http://www.polmil.sp.gov.br>>. Acesso em 12 de dezembro de. 2003.

CORPO DE BOMBEIROS DE SÃO PAULO. **IT 20 - Sinalização de Emergência**. São Paulo, 2001 a. Disponível em: <<http://www.polmil.sp.gov.br>>. Acesso em 12 de dezembro de. 2003.

CORPO DE BOMBEIROS DE SÃO PAULO. **IT 21 - Sistema de Proteção por Extintores de Incêndio**. São Paulo, 2001 b. Disponível em: <<http://www.polmil.sp.gov.br>>. Acesso em 12 de dezembro de. 2003.

CORPO DE BOMBEIROS DE SÃO PAULO. **IT 22 - Sistema de Hidrantes e de Mangotinhos** para Combate a Incêndio. São Paulo, 2001 c. Disponível em: <<http://www.polmil.sp.gov.br>>. Acesso em 12 de dezembro de. 2003.

CORPO DE BOMBEIROS DE SÃO PAULO. **IT 28 - Manipulação, Armazenamento, Comercialização e Utilização de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP)**. São Paulo, 2001 c. Disponível em: <<http://www.polmil.sp.gov.br>>. Acesso em 12 de dezembro de. 2003.

CREMONINI, R. A. **Incidência de manifestações patológicas em unidades escolares na região de Porto Alegre. Recomendações para projeto, execução e manutenção**. 1988. 153 p. Dissertação (mestrado) - Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.

CANO, W.; BRANDÃO, C. A. (coords.). **A região metropolitana de Campinas: urbanização, economia, finanças e meio ambiente**. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 2002.

DECA. Disponível em: <www.deca.com.br> Acesso em 20 de março de 2000.

GEYER, *et alli*. **Análise de desempenho térmico pós-ocupação de edificações – Projeto escola em argamassa armada**. In: VIII Encontro Nacional de

Tecnologia do Ambiente Construído. 2000. Salvador, Bahia, 25 a 28 de abril. **Anais eletrônicos do VIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído.** *CD rom.*

GONÇALVES, O.M. *et alii.* **Execução e Manutenção de Sistemas Hidráulicos Prediais.** 1.ed. São Paulo: Editora Pini, 2000. 191 p.

GRAÇA,V. A. C.; KOWALTOWSKI, D. C. C .K. **Na evaluation method for graded school designs:** considering optimization of environmental comfort parameters. In: XVIII International Conference on Passive and Low Energy Architecture. 2001. Florianópolis, Brazil, 7-9 November. **Electronics Proceedings of XVIII International Conference on Passive and Low Energy Architecture.** *CD rom.*

HOGAN, D. J. *et alli.*(org) **Migração e Ambiente nas Aglomerações Urbanas.** Campinas: Núcleo de Estudos de População/UNICAMP, 2001.

ILHA, M. S. O. **Qualidade dos sistemas hidráulicos prediais.** Texto Técnico. São Paulo: EDUSP. 1993, 91p.

ILHA, M. S. O. **Apostila de gás combustível.** Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Estadual de Campinas.

ILHA, M.S.O. *et alli.* **Execução em juntas de PVC rígido em sistemas prediais de esgoto –uma análise crítica.** In: VIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. 2000. Salvador, Bahia, 25 a 28 de abril. **Anais eletrônicos do VIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído.** *CD rom.*

ILHA, M.S.O.; GONÇALVES, O.M. **Sistemas Prediais de Água Fria.** EPUSP. São Paulo, São Paulo, 2002. Disponível em: <<http://www.pcc.usp.br>>. Acesso em 20 jan. 2002. (Texto Técnico TT/PCC/08).

INTERNATINAL STANDARD (ISO). **ISO 6241:** performance standards in building – principles for their preparation and factors to be considered. London, 1984.

KOWALTOWSKI, D.C.C.K. Arquitetura e humanização. **Projeto**. São Paulo: PINI, outubro de 1989.

KOWALTOWSKI, D. C. C .K. *et alli*. **Melhoria do Conforto Ambiental em Edificações Escolares Estaduais de Campinas-SP**. 2001. Relatório Científico (circulação restrita). Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Estadual de Campinas.

KOWALTOWSKI, D. C. C. K. *et alli*. **O conforto no ambiente escolar: elementos para intervenções de melhoria**. In: IX Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. 2002. Foz do Iguaçu, Paraná, 07 a 10 de maio. **Anais eletrônicos do XI Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**. *CD rom*.

KOWALTOWSKI, D. C. C. K.; PINA, S. A. M. G. **Avaliação da funcionalidade de prédio escolar da rede pública: o caso de Campinas**. In: VI Encontro Nacional e III Encontro Latino-Americano sobre Conforto no Ambiente Construído. 2001. São Pedro, São Paulo, 11 a 14 de novembro. **Anais eletrônicos do VI Encontro Nacional e III Encontro Latino-Americano sobre Conforto no Ambiente Construído**. *CD rom*.

LABAKII, L. C.; BUENO-BARTTHOLOMEI, C. L. **Avaliação do conforto térmico e luminoso de prédios escolares da rede pública, Campinas-SP**. In: VI Encontro Nacional e III Encontro Latino-Americano sobre Conforto no Ambiente Construído. 2001. São Pedro, São Paulo, 11 a 14 de novembro. **Anais eletrônicos do VI Encontro Nacional e III Encontro Latino-Americano sobre Conforto no Ambiente Construído**. *CD rom*.

LEITÃO, E. S. *et. alli*. **Escola padrão de alvenaria (EPA) e o projeto nova escola (PNE) –avaliação pós-ocupação**. In: VII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. 1998. Florianópolis, Santa Catarina, 27 a 30 de abril. **Anais do VII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**.

LIMA, M. W. S. **Arquitetura e educação**. São Paulo: Studio Nobel: EDUSP, 1995.

LIPP, M. E. N. (org). **Crianças estressadas: causas, sintomas e soluções.** Campinas, SP: Papirus, 2000.

LICHTENSTEIN, N. B. **Patologias das construções: procedimento para formulação do diagnóstico de falhas e definição de conduta adequada à recuperação de Edificações.** 1985. 194 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade São Paulo (POLI - USP). São Paulo.

LOUREIRO, C. **Paradigmas do prédio escolar** In: Seminário Internacional NUTAU'1998- Arquitetura e Urbanismo: Tecnologias para o Século XXI. **Anais eletrônicos do Seminário Internacional NUTAU'1998. São Paulo.** Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAU-USP), 1998. *CD rom.*

MELHADO, S. **A qualidade na construção de edifícios e o tratamento das interfaces entre os sistemas de gestão dos diversos agentes.** In: VIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - Modernidade e Sustentabilidade. Salvador, Bahia, 25 a 28 de abril, 2000. **Anais eletrônicos do VIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído.** *CD rom.*

MELLO, E.J. **As perdas não físicas e o posicionamento do medidor de água.** XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental. Porto Alegre. 2000. **In Anais XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental.** *CD rom.*

NERY, J. *et alli.* **Avaliação do conforto lumínico em edificações escolares.** In: V Encontro Nacional e II Encontro Latino-Americano sobre Conforto no Ambiente Construído. 1999. Fortaleza, Ceará, novembro. **Anais eletrônicos do V Encontro Nacional e II Encontro Latino-Americano sobre Conforto no Ambiente Construído.** *CD rom.*

NUNES, S. S. **Estudo da conservação de água em edifícios localizados no campus da Universidade Estadual de Campinas.** 2000, 134p. Dissertação

(Mestrado) – Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Estadual de Campinas (FEC - UNICAMP). Campinas.

NÚCLEO DE PESQUISA EM TECNOLOGIA DA ARQUITETURA E URBANISMO – NUTAU. **Procedimentos metodológicos para a Aplicação da avaliação pós-ocupação em conjuntos habitacionais**: do desenho urbano á unidade habitacional. Volume VI: Escola. São Paulo, SP: FINEP: FUPAN, 1999.

OLIVEIRA, L.H. **Metodologia para a implantação de programa de uso racional de água em edifícios** 1999. 344 p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (POLI - USP). São Paulo.

ORNSTEIN, S. W; BORELLI NETO, J. **O desempenho dos edifícios da rede estadual de ensino - O caso da grande São Paulo - Avaliação técnica: primeiros resultados**. São Paulo: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo – Departamento de Tecnologia: CMPq- Conselho Nacional de desenvolvimento Científico e Tecnológico, 1993. 72 p. ORNSTEIN, S. W; MARTINS, C. A. Arquitetura, manutenção e segurança de ambientes escolares: um estudo aplicativo de APO. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 01, nº1 p.7-18, janeiro/junho de 1997.

ORNSTEIN, S. W. **Avaliação pós-ocupação do ambiente construído**. São Paulo: Studio Nobel: EDUSP, 1992.

ORNSTEIN, S. W. **Avaliação pós-ocupação aplicada ao conforto ambiental: o caso das escolas de 1º e 2º graus da grande São Paulo**. In: III Encontro Nacional e I Encontro Latino-Americano sobre Conforto no Ambiente Construído. 1995. Gramado, Rio Grande do Sul, 04 a 07 de junho. **Anais eletrônicos do III Encontro Nacional e I Encontro Latino-Americano sobre Conforto no Ambiente Construído**. CD rom.

ORNSTEIN, S. W. **Avaliação pós-ocupação**: produção nacional e internacional recentes e as tendências rumo ao século XXI. In: V Encontro Nacional de Tecnologia

do Ambiente Construído. 1993. São Paulo, SP, 17 a 19 de novembro. **Anais eletrônicos do V Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído.** *CD rom.*

PEDROSO, L. P. **Subsídios para implementação de sistemas de manutenção em *campus* universitário, com ênfase em conservação de água.** Campinas, 2000. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Estadual de Campinas.

PICCHI, F. A. **Sistemas de qualidade:** uso em empresas de construção de edifícios. São Paulo, 1993. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

PREISER, W. F. E. (ed). **Building evaluation.** New York: Plenum, 1989. 354 p.

PREISER, W. F. E.; RABINOWITZ, H.; WHITE, E. **Post-occupancy evaluation.** New York: Van Nostrand Reinhold, 1988.

PRO-ÁGUA – **Programa de Conservação de Água da UNICAMP.** Desenvolvido pela Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Estadual de Campinas, 1999-em andamento. Disponível em <<http://www.fec.unicamp.br/~milha.>> Acesso em 29/10/2002.

PURA-USP – **Programa de Uso Racional da Água da USP.** Desenvolvido pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1995-em andamento. Disponível em: < <http://www.pcc.usp.br/pesquisa/purausp.>> Acesso em 20 dezembro 2002.

ROSRUD, T. **Sanitary Installation: properties they ought to have:** performance requirements and quality testing of sanitary installations. Instruction 13. Oslo, Norwegian: Building Research Institute, 1979. 236 p.

SILVA, M. G. *et alli*. Avaliação do desempenho ambiental de edifícios: estágio atual e perspectivas para o desenvolvimento no Brasil. **Revista Engenharia Ciência e Tecnologia**, v. 04, nº 03, maio/junho de 2001.

SOCIEDADE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E SANEAMENTO S/A – SANASA. 2001. Disponível em: < <http://www.cidades.gov.br/pbqp-h/>> Acesso em 20 dezembro de 2003.

SOCIEDADE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E SANEAMENTO S/A – SANASA. **Regulamento dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitários**. 2001. Disponível em: < <http://www.cidades.gov.br/pbqp-h/>> Acesso em 20 dezembro de 2003.

SUZUJI, E. H; ROMÉRO, M. A. **Avaliação física das escolas públicas estaduais.O caso do município de Londrina-Paraná**. In: Seminário Internacional NUTAU'2000 – Tecnologia e Desenvolvimento Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo – FAU-USP, São Paulo, 2000. **Anais eletrônicos do Seminário Internacional NUTAU'2000**. CD rom.

SUZUJI, E. H. **Aspectos físicos das escolas estaduais de Londrina-Paraná**. 2000. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. São Paulo.

TECNOLOGIA DE SISTEMAS EM ENGENHARIA – TESIS. **Programa de garantia da qualidade para o uso racional da água – módulo louças sanitárias. Resumo executivo do relatório nº 15**. São Paulo, 2003 b. Disponível em: < <http://www.cidades.gov.br/pbqp-h/>> Acesso em 20 dezembro de 2003.

TECNOLOGIA DE SISTEMAS EM ENGENHARIA – TESIS. **Programa de garantia da qualidade em metais sanitários e aparelhos economizadores de água. Resumo executivo do relatório nº 16**. São Paulo, 2003 b. Disponível em: < <http://www.cidades.gov.br/pbqp-h/>> Acesso em 02 outubro de 2003.

UNIÁGUA – **Universidade da água**. Disponível em: <www.uniagua.org.br> Acesso em 20/12/2002.