

**Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo**

**Flávio Vicente Mendes**

**Propostas para melhoria da durabilidade e dos processos de  
manutenção em construções escolares: o caso da rede estadual  
paulista**

**São Paulo  
2013**

Flavio Vicente Mendes

Propostas para melhoria da durabilidade e dos processos de manutenção em construções escolares: o caso da rede estadual paulista

Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Habitação

Data da aprovação \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

---

Prof. Dr. Ercio Thomaz (Orientador)  
IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas  
do Estado de São Paulo

Membros da Banca Examinadora:

Prof. Dr. Paulo Roberto do Lago Helene  
EPUSP – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Cláudio Vicente Mitidieri Filho  
IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo

Prof.Dr. Ercio Thomaz  
IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo

Flavio Vicente Mendes

Propostas para melhoria da durabilidade e dos processos de  
manutenção em construções escolares: o caso da rede estadual paulista

Dissertação de Mestrado apresentada ao  
Instituto de Pesquisas Tecnológicas do  
Estado de São Paulo – IPT, como parte  
dos requisitos para obtenção do título de  
Mestre em Habitação

Área de Concentração: Tecnologia em  
Construção de Edifícios

Orientador: Prof. Dr. Ercio Thomaz

São Paulo  
Agosto/2013

Ficha Catalográfica  
Elaborada pelo Departamento de Acervo e Informação Tecnológica – DAIT  
do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT

**M538p**

**Mendes, Flavio Vicente**

Propostas para melhoria da durabilidade e dos processos de manutenção em construções escolares: o caso da rede estadual paulista. / Flavio Vicente Mendes. São Paulo, 2013.  
94p.

Dissertação (Mestrado em Habitação: Planejamento e Tecnologia) - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. Área de concentração: Tecnologia em Construção de Edifícios.

Orientador: Prof. Dr. Ercio Thomaz

1. Edifício escolar 2. Patologia das edificações 3. Avaliação pós-ocupação 4. Manutenção preventiva 5. Tese I. Thomaz, Ercio, orient. II. IPT. Coordenadoria de Ensino Tecnológico III. Título

13- 65

CDU 69.059.2(043)

*“Educação nunca foi despesa. Sempre foi investimento com retorno garantido.”*

*Sir William Arthur Lewis*

*Prêmio Nobel de Economia, 1979.*

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho a minha família, que sempre me apoiou me dando as condições necessárias para meu desenvolvimento pessoal e para que eu pudesse construir tudo que sou. Principalmente a minha mãe, Dona Do Carmo, pelo amor e carinho.

E aos meus amigos que sempre estiveram ao meu lado nesses anos de estudo.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Dr. Marcos de Carvalho Geribello e ao Dr. Fabio Kok Geribello, pelo incentivo necessário durante o período de estudo.

Aos meus tutores e colegas Guilherme de Almeida Miguel, Gilberto da Silva Jr., que sempre me orientaram visando ao meu desenvolvimento profissional na Geribello Engenharia.

A todos os colegas da Geribello Engenharia que estiveram ao meu lado.

A Sheila, que foi compreensiva e que sempre me apoiou durante todo esse tempo de estudo, sendo paciente e me dando forças, quando precisava.

Ao Prof. Dr. Ercio Thomaz, pela atenção, orientação e disponibilidade, para conclusão deste trabalho.

Aos amigos que colecionei no IPT durante o tempo que tive o prazer de trabalhar nesse renomado instituto: Sérjão, Samuca, Amaral, Klebinho, Glau, Mel, Laurinha, Tadeu.

Muito Obrigado e Sucesso!

## RESUMO

A degradação das edificações escolares estaduais paulistas e o dispêndio de recursos com manutenções corretivas são reflexos, quase sempre, das falhas de projetos e da falta de programas de manutenção preventiva. O principal objetivo deste trabalho é contribuir para o aumento da durabilidade das edificações escolares, por meio de recomendações de projetos que consideram os principais problemas patológicos que se manifestam nos prédios escolares. Para tanto, foram vistoriados prédios escolares a fim de identificar os problemas patológicos mais frequentes e seus respectivos sistemas. Com base nos problemas patológicos mais frequentes foram propostas recomendações de premissas de projetos que visam minimizar o surgimento de problemas patológicos pós-ocupação e criar meios de acessos seguros para inspeção e manutenção dos sistemas. Também foi proposta a implantação de um programa de manutenção preventiva que considera os sistemas mais comuns em uma edificação escolar, apresentado na forma de um roteiro de inspeção desses sistemas e fichas de registros das inspeções e das atividades de manutenção.

**Palavras Chaves:** edifícios escolares; manutenção preventiva; manutenibilidade; durabilidade; patologias das construções.

## **ABSTRACT**

### **Proposals for improving the maintenance processes and durability of school buildings: the case of public school of Sao Paulo**

The deterioration of school buildings in São Paulo state and the expenditure of funds for corrective maintenance sometimes are reflections of project failures and lack of preventive maintenance programs. The main objective of this work is to contribute to increase the durability of school buildings through recommendations to projects that consider the main failures that manifest in school buildings. Aiming this objective, some buildings were inspected in order to identify the more frequent failures and their respective systems. Based on failures most frequent, it has been proposed design's recommendations aiming minimize the development of failures post-occupation and create safe means of access for inspection and maintenance systems. It was proposed the implementation of a preventive maintenance program that considers the most common systems in a school building. So, it was also proposed a script to inspect these systems and register the inspection results and maintenance activities.

**Keywords:** school buildings, preventative maintenance, maintainability, durability; building pathologies.

## Lista de Ilustrações

|              |                                                                                                                       |    |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1     | Lei de evolução de custos                                                                                             | 26 |
| Figura 2     | Edifício antigo da Escola Normal Caetano de Campos – atualmente sede da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo | 31 |
| Figura 3     | Divisão geográfica das Diretorias de Ensino                                                                           | 44 |
| Figura 4     | Cobertura sem calhas que não apresentou problemas de infiltrações                                                     | 51 |
| Figura 5     | Vista de uma viga-calha de platibanda com problemas de infiltrações                                                   | 52 |
| Figura 6     | Infiltrações de água observadas nas edificações escolares                                                             | 56 |
| Figura 7     | Manchas observadas nas edificações escolares                                                                          | 59 |
| Figura 8     | Fissuras observadas nas edificações escolares                                                                         | 61 |
| Figura 9     | Instalação de fios de náilon para evitar acesso de pombos                                                             | 78 |
| Figura 10    | Esquema de ressalto com pingadeira na fachada                                                                         | 80 |
| Fluxograma 1 | Delineamento da pesquisa                                                                                              | 20 |
| Fluxograma 2 | Tratamento de demanda                                                                                                 | 37 |
| Gráfico 1    | Distribuição percentual dos problemas patológicos mais frequentes                                                     | 55 |
| Quadro 1     | Numero de prédios construídos por ano de construção                                                                   | 16 |
| Quadro 2     | Vida útil de projeto                                                                                                  | 23 |
| Quadro 3     | Agentes de degradação                                                                                                 | 24 |
| Quadro 4     | Quadro das deficiências de um programa de manutenção                                                                  | 25 |
| Quadro 5     | Tipos de manutenção                                                                                                   | 27 |
| Quadro 6     | Origem dos problemas patológicos                                                                                      | 29 |
| Quadro 7     | Critérios para definição da “criticidade”                                                                             | 35 |
| Quadro 8     | Definição do nível de responsabilidade                                                                                | 37 |
| Quadro 9     | Responsabilidade da equipe local de manutenção                                                                        | 38 |
| Quadro 10    | Responsabilidade da empresa capacitada (unidade móvel de atendimento)                                                 | 40 |
| Quadro 11    | Mecanismos de origens prováveis do surgimento das infiltrações de água                                                | 57 |
| Quadro 12    | Mecanismos de origens prováveis do surgimento das manchas de umidade e bolor                                          | 60 |
| Quadro 13    | Mecanismos de origens prováveis do surgimento das fissuras                                                            | 65 |
| Quadro 14    | Periodicidade da manutenção                                                                                           | 68 |
| Quadro 15    | Recomendações para melhoria da manutenibilidade                                                                       | 76 |

## Lista de Tabelas

|           |                                                                                  |    |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1  | Distribuição da amostragem por diretoria regional de ensino                      | 45 |
| Tabela 2  | Distribuição da amostragem por idade dos prédios                                 | 45 |
| Tabela 3  | Problemas patológicos em estruturas de concreto                                  | 48 |
| Tabela 4  | Infiltração de água na interface estrutura/parede                                | 48 |
| Tabela 5  | Problemas patológicos em vedações verticais e revestimentos                      | 49 |
| Tabela 6  | Problemas de infiltrações e fissuras em função do tipo de revestimento da parede | 49 |
| Tabela 7  | Problemas patológicos em sistemas hidrossanitários                               | 49 |
| Tabela 8  | Problemas patológicos em vedações horizontais                                    | 50 |
| Tabela 9  | Incidência de infiltrações em função do tipo de telha                            | 50 |
| Tabela 10 | Problemas patológicos em esquadrias                                              | 52 |
| Tabela 11 | Número de problemas patológicos por tipo de sistema                              | 54 |
| Tabela 12 | Problemas patológicos com maiores incidências                                    | 54 |

## **Lista de Abreviaturas e Siglas**

|        |                                                          |
|--------|----------------------------------------------------------|
| ABNT   | Associação Brasileira de Normas Técnicas                 |
| APM    | Associação de Pais e Mestres                             |
| DOP    | Departamento de Obras e Edifícios do Estado de São Paulo |
| FDE    | Fundação para o Desenvolvimento da Educação              |
| IPT    | Instituto de Pesquisas Tecnológicas                      |
| PDDE   | Programa Dinheiro Direto na Escola                       |
| SEESP  | Secretaria da Educação do Estado de São Paulo            |
| SEMPRE | Sistema Estadual de Manutenção Permanente                |
| UPA    | Unidade de Pronto Atendimento                            |
| USP    | Universidade de São Paulo                                |

## Sumário

|          |                                                                               |           |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUÇÃO</b>                                                             | <b>16</b> |
| <b>2</b> | <b>OBJETIVOS</b>                                                              | <b>18</b> |
| 2.1      | Objetivos gerais                                                              | 18        |
| 2.2      | Objetivos específicos                                                         | 18        |
| <b>3</b> | <b>JUSTIFICATIVA</b>                                                          | <b>19</b> |
| <b>4</b> | <b>MÉTODO DO TRABALHO</b>                                                     | <b>20</b> |
| <b>5</b> | <b>CONCEITUAÇÃO BÁSICA</b>                                                    | <b>22</b> |
| 5.1      | Desempenho dos edifícios                                                      | 22        |
| 5.2      | Durabilidade                                                                  | 23        |
| 5.3      | Manutenção                                                                    | 24        |
| 5.4      | Manutenibilidade                                                              | 26        |
| 5.5      | Problemas patológicos                                                         | 28        |
| 5.6      | Degradação dos edifícios escolares                                            | 29        |
| <b>6</b> | <b>MANUTENÇÃO DA INFRAESTRUTURA FÍSICA DAS ESCOLAS ESTADUAIS DE SÃO PAULO</b> | <b>32</b> |
| 6.1      | Assistência financeira                                                        | 32        |
| 6.2      | Sistema Estadual da Manutenção Permanente – SEMPRE                            | 33        |
| 6.3      | Expectativa dos programas de manutenção                                       | 33        |
| 6.3.1    | Primeira etapa do SEMPRE: atualização cadastral                               | 35        |
| 6.3.2    | Segunda etapa do SEMPRE: Priorização do atendimento e central de atendimento  | 36        |
| 6.3.1    | Considerações sobre o programa de manutenção SEMPRE                           | 34        |
| 6.3.2    | Segunda etapa do SEMPRE: priorização do atendimento e central de atendimento  | 35        |
| 6.3.3    | Considerações sobre o programa de manutenção SEMPRE                           | 43        |
| <b>7</b> | <b>CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRAGEM</b>                                           | <b>44</b> |
| 7.1      | Seleção de amostragem                                                         | 44        |
| 7.2      | Vistorias das escolas                                                         | 45        |
| <b>8</b> | <b>DIAGNÓSTICOS DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS MAIS FREQUENTES</b>                 | <b>47</b> |
| 8.1      | Problemas patológicos em sistemas de estrutura de concreto armado             | 47        |
| 8.2      | Problemas patológicos em sistemas de vedações verticais                       | 48        |
| 8.3      | Problemas patológicos em sistemas de hidrossanitários                         | 49        |
| 8.4      | Problemas patológicos em sistemas de vedações horizontais                     | 50        |
| 8.5      | Problemas observados em esquadrias                                            | 52        |

|           |                                                                          |           |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 8.6       | Vandalismo na escola                                                     | 53        |
| 8.7       | Resumo dos problemas patológicos                                         | 53        |
| 8.8       | Diagnóstico dos problemas patológicos mais frequentes                    | 55        |
| 8.8.1     | Infiltração de água                                                      | 57        |
| 8.9       | Descrição dos problemas apresentados                                     | 57        |
| 8.9.1     | Manchas de umidade e bolor                                               | 58        |
| 8.10      | Descrição dos problemas apresentados                                     | 60        |
| 8.11      | Fissuras                                                                 | 61        |
| 8.12      | Descrição dos problemas apresentados                                     | 64        |
| <b>9</b>  | <b>CONSIDERAÇÕES SOBRE OS PROBLEMAS PATOLÓGICOS E RECOMENDAÇÕES</b>      | <b>66</b> |
| 9.1       | Recomendações para implantação de um programa de manutenção preventiva   | 67        |
| 9.2       | Recomendações para projetos com melhoria na manutenibilidade de sistemas | 75        |
| 9.3       | Recomendações para projetos para acréscimo da durabilidade dos sistemas  | 77        |
| 9.3.1     | Sistema de cobertura                                                     | 77        |
| 9.3.2     | Sistema hidrossanitários                                                 | 78        |
| 9.3.3     | Sistema de esquadrias                                                    | 79        |
| 9.3.4     | Sistema de vedações verticais                                            | 79        |
| <b>10</b> | <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>                                              | <b>81</b> |
|           | <b>ANEXOS</b>                                                            | <b>83</b> |
|           | <b>REFERÊNCIAS</b>                                                       | <b>91</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

Os primeiros grupos escolares foram implantados no Estado de São Paulo a partir do início da década de 1890, representando uma das mais importantes inovações no ensino. Essa modalidade de escola implicou uma nova concepção arquitetônica, dando surgimento à escola como lugar (SOUZA, 1998).

Até a década de 1950, as escolas públicas atendiam às camadas privilegiadas da população. Os prédios eram em pequeno número e, em geral, bem construídos e bem conservados. Esta situação foi alterada após a abertura da escola pública e a democratização do ensino (VIOL, 1988).

Houve, então, a necessidade de o Governo paulista buscar maior especialização na construção de escolas, para atender à demanda cada vez mais crescente. Por volta da década de 1960 o Governo do Estado de São Paulo inicia a ampliação da rede escolar paulista, Quadro 1.

**Quadro 1**– Número de prédios construídos por ano de construção

| <b>ANO DE CONSTRUÇÃO</b> | <b>NÚMERO DE PRÉDIOS CONSTRUÍDOS</b> |
|--------------------------|--------------------------------------|
| Antes de 1900            | 21                                   |
| 1900 a 1949              | 613                                  |
| 1950 a 1959              | 761                                  |
| 1960 a 1969              | 1260                                 |
| 1970 a 1979              | 1572                                 |
| 1980 a 1988              | 1636                                 |
| <b>TOTAL</b>             | <b>5863</b>                          |

Fonte: VIOL, (1988)

Durante o processo de ampliação da rede escolar paulista, as escolhas da concepção arquitetônica, métodos construtivos e de materiais, na maioria das vezes

de maneira repetitiva, implicavam diretamente no desempenho dos edifícios e na sua durabilidade.

Neste trabalho pretende-se apresentar, por meio dos principais problemas patológicos observados na amostragem estudada, uma análise da gestão da manutenção da infraestrutura escolar, desde a concepção do projeto até o uso da edificação, buscando-se, subsídios para a elaboração de recomendações de premissas de projetos e manutenção preventiva.

Serão também apresentadas as ações da Fundação para o Desenvolvimento da Educação – FDE relacionadas às manutenções preventivas da infraestrutura da rede escolar estadual paulista.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivos gerais**

Considera-se que o projeto é a primeira fase do processo de execução de um edifício, nele são definidas as características arquitetônicas, custos, métodos construtivos, materiais a serem empregados na construção, manutenibilidade, etc. Tem, então, um grande peso. Portanto, as escolhas feitas nessa fase podem influenciar profundamente o uso e a operação das edificações.

O objetivo geral do trabalho é contribuir para o acréscimo da durabilidade dos componentes de uma construção escolar, reduzindo-se assim os custos de manutenção das edificações, e mesmo de outras obras públicas que se assemelham a elas quanto ao uso e quanto às características físicas.

### **2.2 Objetivos específicos**

O trabalho tem por objetivo, identificar os principais problemas patológicos, analisar suas origens e propor recomendações para projetos e planos de manutenção preventiva da infraestrutura da edificação escolar, utilizando recursos que possam contribuir para o acréscimo da durabilidade da edificação e de seus sistemas.

Tal plano será proposto a partir da identificação das origens dos principais problemas patológicos que ocorrem nos sistemas de estruturas de concreto armado, vedações verticais, esquadrias, hidrossanitários e coberturas tipicamente adotadas nas construções escolares estudadas.

### **3 JUSTIFICATIVA**

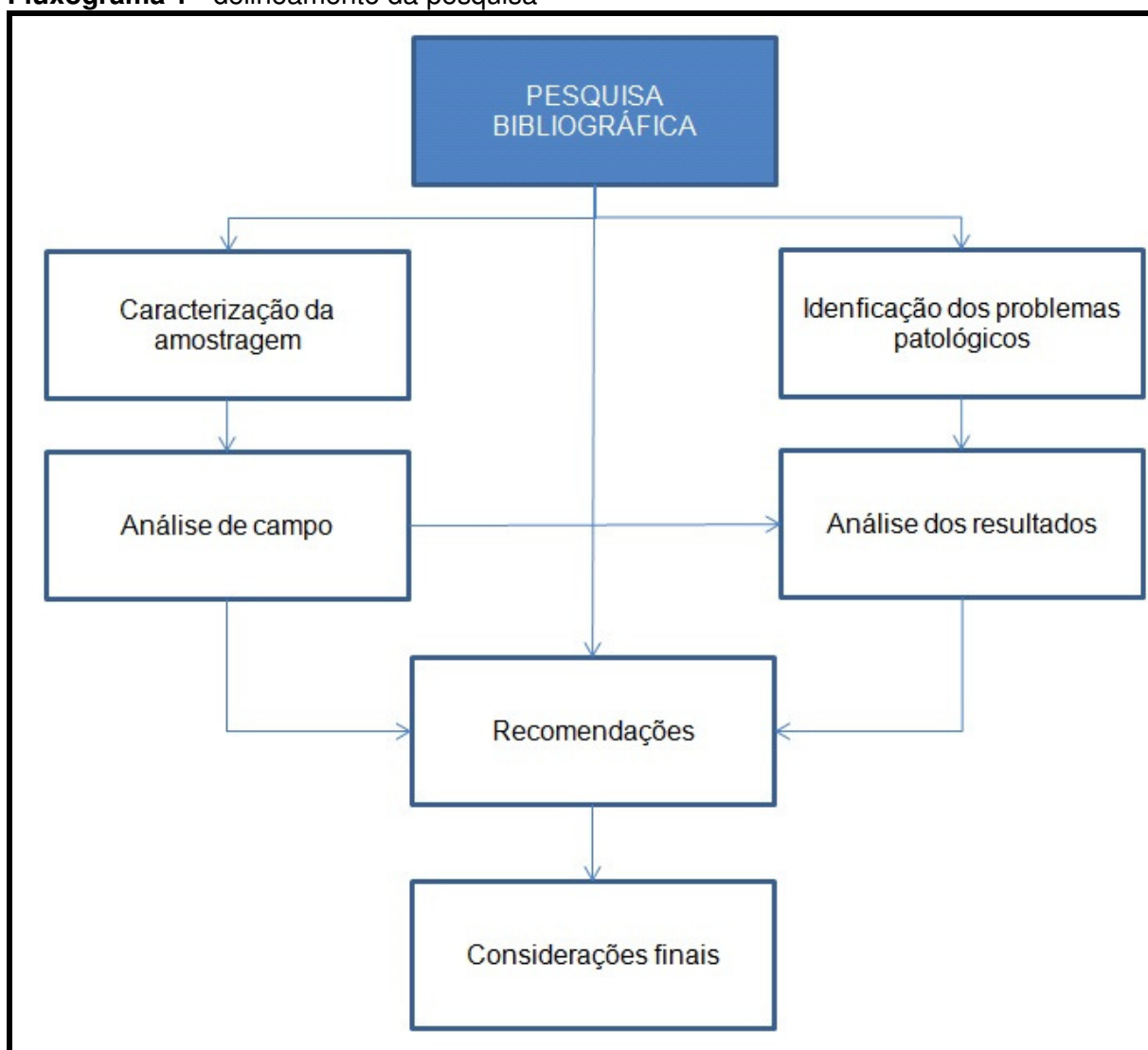
A rede escolar estadual paulista é pioneira na concepção de seus edifícios (SOUZA, 2008), possui a maior rede de escolas do Brasil, com cerca de quatro milhões de alunos do ensino fundamental ao ensino médio em 5.304 unidades escolares, segundo dados da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo (BRASIL, 2012). Os conceitos arquitetônicos e, principalmente, de especificação de materiais são adotados de maneiras repetitivas nos prédios escolares, o que resulta na repetição também dos problemas patológicos em diversas edificações.

#### 4 MÉTODO DO TRABALHO

Existem diversos estudos que tratam da manutenção e durabilidade dos edifícios, bem como de seus sistemas. A fundamentação teórica deste trabalho foi construída a partir de publicações disponíveis em bibliotecas, na rede mundial de computadores, na normalização técnica e junto a órgãos especializados no assunto.

Foram efetuadas vistorias técnicas em vinte e oito escolas a fim de identificar e analisar a origem dos principais problemas patológicos. O Fluxograma 1 ilustra o fluxograma com o delineamento da pesquisa.

**Fluxograma 1** - delineamento da pesquisa



Fonte: O Autor

Relativamente à amostragem, foram escolhidas escolas de dez diferentes diretorias regionais de ensino, sendo que cada região deveria ter ao menos uma escola que atendesse a um dos seguintes critérios:

- a) construídas a partir de 1991, já que para idades ainda mais avançadas haveria grande dificuldade na recuperação de dados relativos à construção, às intervenções sofridas, etc.;
- b) estrutura de concreto, a mais recorrente nas construções escolares até a época da pesquisa;
- c) vedações verticais em alvenaria, também as mais comuns;
- d) escolas localizadas nas zonas urbanas, já que na zona rural poderia haver tipologias construtivas bem diferentes daquela considerada característica;
- e) escolas da rede pública estadual, ou seja, não foram consideradas escolas construídas sob responsabilidade da Fundação para o Desenvolvimento da Educação - FDE, órgão estadual, ligado à Secretaria da Educação do Estado de São Paulo mas, atualmente, administradas pelos municípios.

## 5 CONCEITUAÇÃO BÁSICA

### 5.1 Desempenho dos edifícios

A partir da segunda guerra mundial muitas pesquisas internacionais foram desenvolvidas na tentativa de industrializar o setor da construção civil, com a implantação de novas tecnologias construtivas e o emprego de novos materiais, visando à redução dos custos e prazos de construções, sem afetar negativamente o desempenho das edificações. Para tanto, fazia-se necessário definir critérios, baseados nas necessidades dos usuários, que permitissem avaliar o desempenho do edifício e de seus sistemas.

No Brasil, a contribuição do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, IPT, foi fundamental para publicação, em 2010, da norma ABNT NBR 15575:2010 - Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Desempenho.

Atualmente, em sua revisão mais recente, houve uma mudança significativa em seu título, tornando-se, ABNT NBR 15575:2013 – Edificações habitacionais – Desempenho. A fim de englobar todos os edifícios habitacionais, sem causar discussões quanto ao emprego em edifícios habitacionais com mais de cinco pavimentos.

A norma de desempenho engloba uma coletânea de normas brasileiras que já existiam e podem ser usadas em outras construções não habitacionais, como escolas, podendo ser referência para projetos, por exemplo.

A referida norma é dividida em seis partes e estabelece os requisitos e critérios de desempenho, além de indicar as metodologias para avaliação do seu atendimento ou não. São elas:

Parte 1: Requisitos gerais;

Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais;

Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos;

Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas;

Parte 5: Requisitos para os sistemas de coberturas;

Parte 6: Requisitos para os sistemas hidrossanitários.

## 5.2 Durabilidade

Segundo ABNT NBR 15.575:2013, define-se que durabilidade é a “capacidade da edificação ou de seus sistemas de desempenhar suas funções, ao longo do tempo e sob condições de uso e manutenção especificadas no manual de uso, operação e manutenção”.

Tal definição está associada à capacidade do conjunto de componentes do edifício em manter o mínimo desempenho especificado, satisfazendo as exigências de seus usuários.

A norma ABNT NBR 15.575-1:2013 estabelece os critérios para avaliação da durabilidade do edifício e dos sistemas que o compõem, sendo esses: vida útil e durabilidade. No Quadro 2 são apresentados os valores mínimos de vida útil dos sistemas construtivos, que devem ser especificados em projeto, considerando periodicidade e processos de manutenção.

**Quadro 2** - Vida útil de projeto

| SISTEMA                  | VIDA ÚTIL MÍNIMA (anos) |
|--------------------------|-------------------------|
| Estrutura                | 50                      |
| Pisos internos           | 13                      |
| Vedação vertical externa | 40                      |
| Vedação vertical interna | 20                      |
| Cobertura                | 20                      |
| Hidrossanitário          | 20                      |

Fonte: ABNT (2013)

O ciclo de vida de um edifício tem início após a conclusão da obra, com a emissão do “habite-se”, por exemplo. Fica, então, sujeito aos diversos agentes de degradação, iniciando assim o processo de envelhecimento. A capacidade do edifício de resistir a esses agentes depende das escolhas tomadas desde a fase de projeto do edifício, passando pela fase de construção e terminando na fase de utilização. Para o estudo da durabilidade é necessário o conhecimento precisos dos

agentes de degradação que atuam isoladamente ou associados a outros agentes que resultam da interação entre o edifício e o meio em que esse se insere.

Segundo John (1987), os agentes de degradação devem ser estudados do ponto de vista da interdependência de uns em relação aos outros, pois um fator analisado isoladamente pode não apresentar nenhum risco de degradação e, quando combinado com outro fator, pode ganhar importância. No Quadro 3 são apresentados alguns agentes que podem contribuir para a degradação de um edifício.

**Quadro 3 - Agentes de degradação**

| <b>AGENTES DE DEGRADACAO</b>     | <b>DESCRIÇÃO</b>                                                                                                                                                      |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| agentes ambientais ou climáticos | Associados com o ambiente natural: temperatura, radiação solar, água, contaminantes do ar, constituintes normais do ar, vento e partículas.                           |
| agentes biológicos               | Associados aos micro-organismos (fungos e bactérias) e macro-organismos (insetos, roedores, crustáceos).                                                              |
| agentes de incompatibilidade     | Associados as interações químicas e físicas entre materiais diferentes.                                                                                               |
| agentes de carga                 | Associados aos esforços de sustentação contínua, esforço periódico, ação física da água como chuva, ação física do vento, combinação da ação física da chuva e vento. |
| agentes de uso                   | Associados ao desgaste pelo uso, projeto do sistema, procedimentos de instalação e manutenção, mau uso.                                                               |

Fonte: Adaptado de JOHN (1987)

### 5.3 Manutenção

A manutenção predial é um conjunto de atividades técnicas que visam identificar, prevenir e corrigir problemas que afetam o desempenho de um sistema, prolongando a vida útil, a um custo compensador (PUJADAS, 2011). Um edifício é um produto que deve ter como características principais a segurança e a durabilidade, sendo concebido para atender sua função durante anos, portanto, deve

ter a manutenção predial aplicada de forma planejada para que seja capaz de garantir o atendimento às necessidades de seus usuários.

Ainda, segundo a ABNT NBR 15575:2013, “a manutenção predial é o conjunto de atividades a serem realizadas para conservar ou recuperar a capacidade funcional da edificação e de seus sistemas constituintes de atender às necessidades e segurança dos seus usuários”. Porém, na prática, se pode notar que a omissão da manutenção durante anos representa um custo demasiadamente elevado e pode inviabilizar economicamente, o reparo forçando as reparações inadequadas ou mesmo a demolição precoce da construção.

A falta de manutenção ou realização de manutenção inadequada pode ocasionar riscos aos usuários, custos excessivos de reparos e, no caso de escolas, paralisação das atividades pedagógicas. Dessa forma, a manutenção deve estar relacionada à rentabilidade, uma vez que exerce influência direta no funcionamento do edifício e no custo de reparos. Gomide (2006) descreve em seu trabalho as deficiências de um programa de manutenção, conforme Quadro 4.

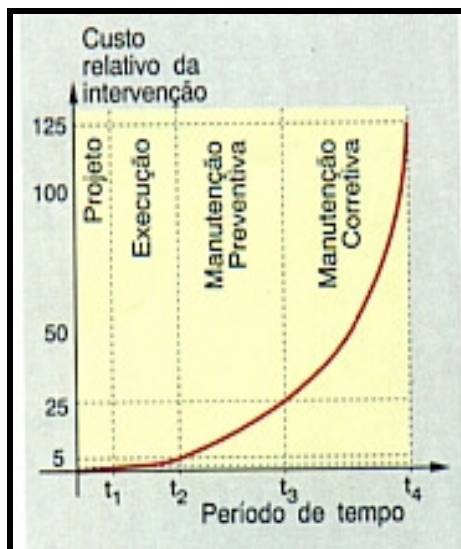
**Quadro 4** - Quadro das deficiências de um programa de manutenção

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| planejamento | decorrentes de procedimentos e especificações inadequados do plano de manutenção, sem aderência às questões técnicas, de uso, de operação, de exposição ambiental e, principalmente, de confiabilidade e disponibilidade das instalações consoante à estratégia de manutenção. Além dos aspectos de concepção do plano, há falhas relacionadas às periodicidades de execução. |
| execução     | provenientes de execução inadequada de procedimentos e atividades do plano de manutenção, incluindo o uso inadequado dos materiais.                                                                                                                                                                                                                                           |
| operacionais | relativas aos procedimentos inadequados de registros, controles, inspeções e demais atividades pertinentes.                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| gerenciais   | decorrentes de falta de controle da qualidade dos serviços de manutenção, bem como de acompanhamento de custos.                                                                                                                                                                                                                                                               |

Fonte: GOMIDE (2006)

Em relação à recuperação dos problemas patológicos, HELENE (1992) afirma que "as correções serão mais duráveis, mais efetivas, mais fáceis de executar e muito mais baratas quanto mais cedo forem executadas". Esse autor se refere à demonstração gráfica representada na Figura 1 ("lei de Sitter"), em que o adiamento das atividades de manutenção eleva o custo de reparação em progressão geométrica de razão cinco.

**Figura1** - Lei de evolução de custos



Fonte: SITTER apud HELENE (1992)

#### 5.4 Manutenibilidade

Manter a capacidade do edifício e de seus sistemas e permitir ou favorecer as inspeções prediais, bem como as intervenções de manutenção previstas no manual de uso, operação e manutenção. Assim é definida a manutenibilidade na norma ABNT NBR 15575-1:2013.

Partindo deste conceito, a manutenção predial deve ser prevista desde a concepção do projeto. Ou seja, desde a escolha dos materiais, sistemas construtivos, facilidades para inspeções dos sistemas e mesmo sua manutenção. A norma ABNT NBR 5674:2012 – Manutenção de edificações estabelece os requisitos para a gestão do sistema de manutenção de edificações.

A implantação da gestão do sistema de manutenção inclui meios para:

- a) preservar as características originais da edificação;

- b) prevenir a perda de desempenho decorrente da degradação dos seus sistemas, elementos ou componentes.

É necessária a implantação de procedimentos organizados para manutenção da edificação. Incluindo manual de uso, operação e manutenção das edificações, conforme norma ABNT NBR 14037:2011 – Procedimento de manutenção, que devem conter as seguintes informações:

- a) informar aos proprietários e ao condomínio as características técnicas da edificação construída;
- b) descrever procedimentos recomendáveis e obrigatórios para a conservação, uso e manutenção da edificação, bem como para a operação dos equipamentos;
- c) em linguagem didática, informar e orientar os proprietários e o condomínio com relação às suas obrigações no tocante à realização de atividades de manutenção e conservação, e de condições de utilização da edificação;
- d) prevenir a ocorrência de falhas ou acidentes decorrentes de uso inadequado; e
- e) contribuir para que a edificação atinja a vida útil de projeto.

No Quadro 5, são caracterizados os tipos de manutenções da infraestrutura física de uma edificação, conforme descritas na ABNT NBR 5674:2012.

**Quadro 5** – Tipos de manutenção

| TIPO DE MANUTENÇÃO | DESCRIÇÃO                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Rotineira          | Caracterizada por um fluxo constante de serviços, padronizados e cíclicos, citando-se, por exemplo, limpeza geral e lavagem de áreas comuns.                                                                                                                             |
| Corretiva          | Caracterizada por serviços que demandam ação ou intervenção imediata a fim de permitir a continuidade do uso dos sistemas, elementos ou componentes das edificações, ou evitar graves riscos ou prejuízos pessoais e/ou patrimoniais aos seus usuários ou proprietários. |

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Preventiva | Caracterizada por serviços, cuja realização seja programada com antecedência, priorizando as solicitações dos usuários, estimativas da durabilidade esperada dos sistemas, elementos ou componentes das edificações em uso, gravidade e urgência, e relatórios de verificações periódicas sobre o seu estado de degradação. |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Fonte: ABNT (2012)

### 5.5 Problemas patológicos

Como visto antes, as edificações e seus sistemas se degradam naturalmente ao longo do tempo, com consequência direta no desempenho da edificação e seus sistemas. Porém, esta degradação pode ser acelerada dependendo dos agentes de degradação atuantes. A análise desses problemas por meios de seus sintomas, origem, agentes de degradação é chamada de patologia.

Conforme HELENE (2001): "a patologia pode ser entendida como a parte da engenharia que estuda os sintomas, os mecanismos, as causas e origens dos defeitos das construções civis, ou seja, é o estudo das partes que compõem o diagnóstico do problema".

A fim de eliminar ou reduzir os problemas patológicos é necessário um maior controle da qualidade em todo o processo construtivo. Sendo que o processo construtivo pode ser dividido em cinco fases importantes: planejamento, projeto, execução, materiais e uso. As escolhas feitas durante as fases do processo construtivo afetam diretamente as atividades de manutenção e os problemas patológicos que poderão se manifestar na edificação.

Estudos sobre a origem dos problemas patológicos das edificações no Brasil destacam que esses estão relacionados com maior incidência na fase de produção, sendo que na Europa se dá na fase de projeto, Quadro 6.

**Quadro 6** - Origem dos problemas patológicos

| Fase      | Brasil (%) | Europa (%) |
|-----------|------------|------------|
| Projeto   | 18         | 43         |
| Materiais | 6          | 38         |
| Produção  | 52         | 14         |
| Uso       | 14         | 5          |
| Outros    | 10         | -          |

Fonte: Lima apud COSTA JUNIOR ( 2001)

Essa maior incidência na fase de execução pode estar relacionadas a diversos fatores, por exemplo, falhas de interpretação de projetos, falha na especificação de materiais, má qualificação da mão de obra, deficiência no controle da qualidade, etc.

Existe um fator determinante para qualidade da obra na fase de produção, o vício das construtoras em executar obras públicas ao menor custo, com objetivo de obter o maior lucro possível, contratando mão de obra com baixa qualificação profissional, empregando materiais com qualidades inferiores, ao invés de investir em capacitação e produtividade.

Se enfatizarmos os problemas patológicos nas vedações verticais, veremos que 71,4% (Tabela 6 – capítulo 5) da amostragem apresentava problemas de infiltração de umidade, independente da região onde a escola estava situada. Dessa forma, do ponto de vista da repetitividade do problema em diversas escolas resultante da similaridade na arquitetura do prédio, pode-se deduzir que a origem do problema está relacionada à fase de projeto.

Deve-se tomar cuidado em apontar a origem de um problema sem uma avaliação sistêmica. Determinar a origem considerando um fator isoladamente pode levar às conclusões equivocadas.

## 5.6 Degradação dos edifícios escolares

Os prédios escolares são os recursos físicos fundamentais para a realização das atividades pedagógicas e possuem, portanto, um valor social fundamental

(SOUZA, 1998). Os prédios escolares são construídos para atender a diversas gerações de usuários durante muitos anos, e ao longo desse tempo de serviço devem apresentar condições adequadas ao uso a que se destinam, exigindo constante atenção com a manutenção, diante do uso intenso e da natural degradação de materiais.

A degradação dos prédios escolares está comumente associada às ações diretas dos usuários, devido ao seu uso intenso, vandalismo, obsolescência funcional, falta de manutenção, além de outros agentes citados por JOHN (1987), agentes climáticos, agentes biológicos, agentes químicos e físicos, agentes de carga.

Devido ao crescimento da demanda por ensino público na década de 1960, o Governo Estadual priorizou o investimento na construção de novos prédios escolares, enquanto os prédios antigos se degradavam. Diante da situação de diversos prédios com infraestrutura física em estado precário, o Governo Estadual iniciou um estudo de caracterização da rede escolar, para identificar as necessidades das escolas. Esse estudo apontou que cerca de 85% dos prédios necessitava de reforma geral (VIOL, 1988).

Nesse estudo de caracterização, observou-se que as escolas construídas até o ano de 1920 apresentam grande simplicidade espacial, possuem plantas simétricas e projetos tipos que puderam ser reimplantados devido à disponibilidade de terrenos com topografia plana e boas proporções, e também porque as construções possuíam porões altos para proteger seu piso assoalhado, o que permitiu a adaptação de um mesmo projeto para terrenos topograficamente diferentes.

Os prédios apresentavam excelente qualidade construtiva, constatada por meio do resultado final obtido no acabamento das obras. Os projetos foram elaborados por arquitetos em sua maioria de formação europeia.

As paredes estruturais em alvenaria de tijolos, apoiadas em embasamento, de pedra ou de tijolos; a cobertura em telhas de barro, em sua maioria guarnecida por platibandas; portas, janelas, forras e pisos em madeira e revestimento de fachada bastante trabalhado, como podem ser observados no antigo prédio da Escola Normal Caetano de Campos, localizado na Praça da República no centro da cidade

de São Paulo, que atualmente abriga a Sede da Secretaria Estadual da Educação do Estado de São Paulo.

**Figura 2** - Edifício antigo da Escola Normal Caetano de Campos - atualmente sede da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo



Fonte: USP (2013)

Com o decorrer dos anos foram sendo incorporadas às construções existentes a criação de novos ambientes para as novas atividades pedagógicas ou administrativas que surgiam.

Atualmente os prédios escolares são mais funcionais abrigando novos ambientes pedagógicos e concentrados em único prédio. O revestimento da fachada é mais simples, a estrutura é de concreto pré-moldado, as coberturas com platibanda são de telhas trapezoidais metálicas, os caixilhos são de ferro, possuem acessibilidade (rampas, elevadores, corrimãos), além de equipamentos de segurança contra incêndio. Os principais fatores de degradação desses novos edifícios são as infiltrações de água de chuva e a vulnerabilidade dos edifícios aos atos de vandalismo.

## **6 MANUTENÇÃO DA INFRAESTRUTURA FÍSICAS DAS ESCOLAS ESTADUAIS DE SÃO PAULO**

Os edifícios escolares públicos da rede estadual apresentam diversos problemas, degradação natural, vandalismo, falhas construtivas e outros, sendo que todas as escolas avaliadas no presente trabalho apresentavam significativos problemas de conservação, vide Capítulo 5.

São investidos diversos recursos para conservação da infraestrutura dos edifícios escolares. Esses recursos podem ser repassados diretamente para as escolas por meio de um programa de assistência financeira ou indiretamente utilizando-se de programas de manutenção ou de emergências.

### **6.1 Assistência financeira**

A assistência financeira é repassada à escola, por meio da formação de convênio entre a escola e o órgão financiador, com o objetivo de fazermos manutenções e pequenos investimentos para a garantia do funcionamento e melhoria da infraestrutura física do edifício escolar.

Existem dois convênios de assistência financeira, sendo um deles o Programa Dinheiro Direto na Escola - PDDE do Ministério da Educação (BRASIL, 2013), e o outro da Associação de Pais e Mestres da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo (FDE, 2010).

Ambos os convênios consideram o censo escolar do ano anterior como critério para cálculo dos recursos, que pode influenciar o uso intensivo de uma escola, considerando que não há interesse de uma determinada escola perder alunos com transferência de matrículas para outra escola.

Os convênios possuem regulamentação específica para utilização desses recursos, cuja utilização deve ser planejada, uma vez que os repasses da APM ocorrem três vezes durante o ano e o PDDE uma única vez, no segundo semestre. Os responsáveis pela gestão desses recursos são os diretores das escolas, e é considerado um programa de manutenção descentralizado.

## 6.2 Sistema Estadual de Manutenção Permanente – SEMPRES

Em 2009 a FDE lançou um programa de manutenção chamado SEMPRES – Sistema Estadual de Manutenção Permanente da Rede Escolar (FDE, 2009), visando dar um pronto atendimento às demandas de conservação e manutenção da infraestrutura física da escola com duas frentes de atendimentos que se articulam em dois sistemas de manutenção:

- sistema centralizado: gerenciado pela Diretoria de Obras e Serviços da FDE, atendendo às demandas de reformas emergenciais e reformas gerais;
- sistema descentralizado: gerenciado pelas Diretorias de Ensino Regionais, tem função de propiciar conservação e a manutenção preventiva das escolas, e prover atendimento emergencial de pequeno porte, através de equipe de manutenção móvel.

O programa de manutenção SEMPRES previu o diagnóstico dos problemas de toda a rede estadual. Incluindo a caracterização das escolas, a relação dos problemas encontrados e elaborados os orçamentos para as manutenções.

Com o intuito de agilizar o atendimento a esses sistemas de manutenção, foram contratadas empresas construtoras, por meio de licitações regionais. Os contratos possuem escopo definido, vigência, valor global, e condições de atendimento. Os preços e o escopo são anotados na Ata de Registros de Preços<sup>1</sup> (ou somente ATA), conforme previsto no art. 15 da Lei Federal nº 8.666 (BRASIL, 1993),

## 6.3 Expectativa dos programas de manutenção

Os programas de manutenção descritos complementam-se uns aos outros. Para a gestão integrada deles, entretanto, são necessárias estratégias, que possibilitem o aumento da eficácia, que deveriam ser baseadas nas normas brasileiras ABNT NBR 14037:2011 - “Diretrizes para elaboração de manuais de uso e ABNT NBR 5674:2012 Requisitos para o sistema de gestão de manutenção”.

---

<sup>1</sup> Ata de Registro de Preços: comumente chamada por ATA.

As verbas diretas repassadas às escolas para manutenções devem ser utilizadas para os reparos e conservações do dia-a-dia, como problemas de simples solução e de custo baixo e são gerenciadas pela própria unidade escolar.

Para problemas emergenciais, dependendo da complexidade, se opta por um dos sistemas centralizado ou descentralizado do programa SEMPRE da FDE.

Com a consolidação da estratégia para manutenção e reforma de escolas, a expectativa é que sejam percorridas três fases (FDE, 2012):

- a) 1ª atendimento às demandas da rede estadual em resposta aos problemas já existentes;
- b) 2ª programação de reformas, elaborada a partir de um diagnóstico dos problemas de toda a rede;
- c) 3ª manutenção preventiva.

As escolas vistoriadas nesse trabalho não possuíam manuais de operação, uso e manutenção específica dos edifícios, conforme estabelecido na norma brasileira ABNT NBR14037:2011 que apresenta diretrizes para a elaboração de referido documento, cujas finalidades são:

- a) informar aos usuários as características técnicas da edificação construída;
- b) descrever procedimentos recomendáveis para o melhor aproveitamento da edificação;
- c) orientar os usuários para a realização das atividades de manutenção;
- d) prevenir a ocorrência de falhas e acidentes decorrentes de uso inadequado;
- d) contribuir para o aumento da durabilidade da edificação.

Sem as diretrizes para manutenção das escolas, o planejamento fica prejudicado, uma vez que não há informações sobre as condições dos edifícios e sobre quais atividades de manutenções devem ser programadas.

O programa de manutenção SEMPRE, consistia basicamente de um “raio-x” de toda rede escolar estadual paulista. Foi feito um levantamento das quase seis mil escolas, por meio da atualização cadastral, incluindo desde o “as-built” da

implantação e planta de pavimentos, até o diagnóstico da escola que apontava as necessidades de manutenção corretivas e seus custos.

### 6.3.1 Primeira etapa do SEMPRE: atualização cadastral

A partir dos dados coletados em campo pela FDE foi possível elaborar o diagnóstico das condições físicas das escolas da rede estadual e programar o atendimento das manutenções em função das prioridades e custos. Muitas escolas sofreram intervenções ao longo dos anos com alteração de leiautes, divisões de salas, mudança de uso dos ambientes, etc., sendo que muitas dessas alterações não foram atualizadas nas plantas cadastrais das escolas.

Foi realizada a atualização cadastral completa da rede estadual, com atualização da planta cadastral e registro das características do edifício escolar. Nesse cadastro constam as características gerais das escolas: números de salas de aulas, área construída, número de pavimentos, sistema construtivo, localização da escola. Assim como as características de cada ambiente: a que uso se destina, dimensões, tipo de revestimento, instalações elétricas, instalações hidráulicas, detalhamento das esquadrias.

A FDE disponibilizou um guia de serviços do sistema SEMPRE, em que elucida seu objetivo, como classificar o nível crítico dos problemas patológicos e a estratégia adotada para atendimento a todas as escolas. No Quadro 7 estão os critérios para classificação do nível de “criticidade” dos problemas patológicos.

**Quadro 7** - Critérios para definição da “criticidade”

| NÍVEL DE<br>“CRITICIDADE” | CRITÉRIOS                                                          |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| 1 - Urgente               | Para ambiente interditado ou que oferece risco aos usuários.       |
| 2 - Crítico               | Para ambiente que prejudique a prática das atividades pedagógicas. |
| 3 - Necessário            | Para evitar o surgimento de possíveis problemas.                   |

|              |                                                   |
|--------------|---------------------------------------------------|
| 4 - Melhoria | Para melhorar o funcionamento da unidade escolar. |
| 5 - Normal   | Sem necessidade de intervenção.                   |

Fonte: FDE (2009)

### 6.3.2 Segunda etapa do SEMPRES: priorização do atendimento e central de atendimento

A priorização de obras de manutenção deve ter critérios técnicos, de acordo com o nível de “criticidade” dos problemas e seus custos. O diagnóstico das escolas deverá fornecer, além da caracterização dos problemas, as orientações técnicas para reparos dos componentes, muitas vezes exigindo um estudo avançado para verificar a viabilidade econômica do reparo.

De posse dos resultados obtidos com o diagnóstico, o órgão responsável pela infraestrutura das escolas define as prioridades de atendimento e em qual nível de atendimento serão realizadas as ações de manutenção.

Na prática, com base nesse levantamento apenas algumas escolas receberam obras de recuperação. Os diagnósticos podem ser considerados perecíveis, com prazo de validade curto, uma vez que o surgimento dos problemas nas escolas é bastante dinâmico. Sem os registros dos novos problemas, assim como daqueles que são resolvidos pela própria escola, a situação tende-se a agravar.

Como estratégia, o guia de serviços do sistema SEMPRES sugere inicialmente sejam priorizadas as ações de manutenção corretiva, para a resolução dos problemas já existentes, com níveis de “criticidade” urgente e crítico, por serem problemas que requerem ações rápidas para garantir a segurança dos usuários e não prejudicar as atividades escolares.

É necessário elaborar um cronograma de atendimento às escolas até que todos os problemas de níveis de “criticidade” urgente e crítico sejam solucionados, restando apenas serviços de conservação.

A FDE disponibilizou um guia de serviços do SEMPRES, em que são definidas as responsabilidades pelas ações de manutenção. No Quadro 8 é apresentada uma

adaptação dos níveis de responsabilidade da manutenção da escola, em função das responsabilidades pela manutenção estabelecidas na norma ABNT NBR 5674:2012.

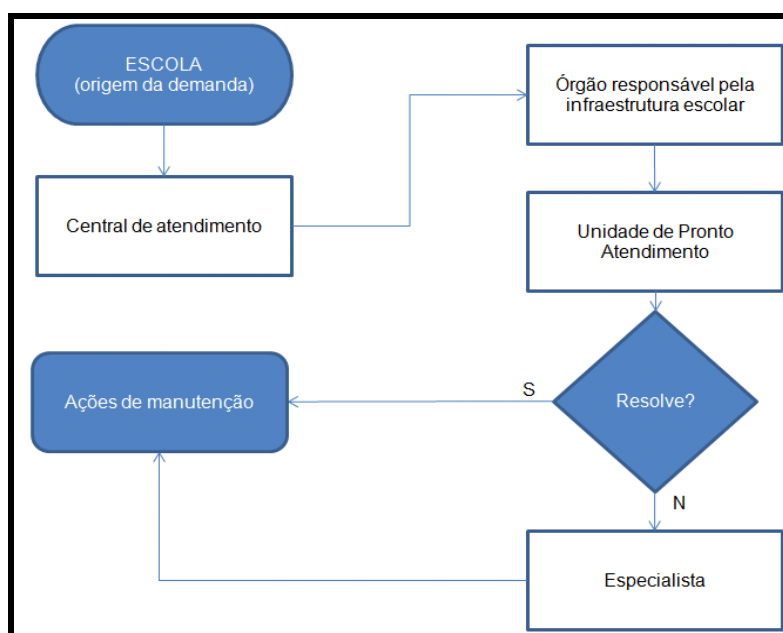
**Quadro 8** - Definição do nível de responsabilidade

| NÍVEL | RESPONSÁVEL                                                                                                                                                                                                            |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Equipe de manutenção local: manutenção preventiva, conservação e limpeza.                                                                                                                                              |
| 2     | Empresa capacitada: manutenção preventiva, manutenção corretiva, pequenos reparos e atendimentos de emergência, instrumentando-se inclusive para casos fortuitos de enchentes, destelhamentos pela ação do vento, etc. |
| 3     | Empresa especializada: reparos complexos e reformas gerais.                                                                                                                                                            |

Fonte: Adaptado de FDE (2009) e ABNT NBR (2012)

A FDE criou um canal único para centralizar as solicitações de manutenções das unidades, capaz de cadastrar as solicitações e encaminhá-las para uma unidade móvel de atendimento, que fará uma avaliação da capacidade de atendimento. O Fluxograma 2 ilustra o fluxograma de como funciona a central de atendimento e o tratamento da demanda.

**Fluxograma 2** - Tratamento da demanda



Fonte: O Autor

No Quadro 8, abaixo, estão relacionados os serviços de manutenção preventiva de responsabilidade da equipe de manutenção local, ou seja, por funcionários da escola, ou de responsabilidade da escola.

**Quadro 8** – Responsabilidades da equipe local de manutenção

|                              |                                                                                                                                     |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| instalações elétricas        | troca de lâmpadas, luminárias e reatores.                                                                                           |
|                              | substituição de espelhos, tomadas e interruptores.                                                                                  |
| instalações hidrossanitárias | troca de torneiras avariadas, tubos flexíveis e reparos de válvulas.                                                                |
|                              | substituição e reposição dos metais e aparelhos sanitários.                                                                         |
|                              | limpeza de caixa d'água e troca da torneira de boia.                                                                                |
|                              | conservação e manutenção da bomba d'água.                                                                                           |
|                              | limpeza e conservação de filtros.                                                                                                   |
|                              | pequenos consertos de calhas, rufos e condutores.                                                                                   |
|                              | limpeza e desentupimento de calhas, rufos e condutores.                                                                             |
|                              | limpeza de ralos, drenos, tubulações, caixas de visita e caneletas.                                                                 |
|                              | esgotamento de fossas, com contratação de empresas especializadas.                                                                  |
|                              | desentupimento de vasos sanitários, ralos e sifão.                                                                                  |
|                              | conservação e manutenção de extintores e hidrantes.                                                                                 |
|                              | conservação e manutenção da rede de gás, com contratação de empresas especializadas.                                                |
| cobertura                    | substituição de telhas quebradas ou deslocadas, com treinamento especial de funcionários ou contratação de empresas especializadas. |
|                              | reparos para eliminação de infiltrações em pontos de fixação de para-raios, antenas e outros.                                       |
|                              | limpeza do telhado.                                                                                                                 |
| forros                       | reparos nos forros (madeira, pvc, gesso).                                                                                           |

|                         |                                                                                              |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| pisos                   | recolocação de peças faltantes ou danificadas (cerâmico, madeira, borracha).                 |
| revestimentos           | recolocação de azulejos faltantes.                                                           |
|                         | pequenos reparos em revestimentos com argamassa.                                             |
| vidros                  | troca de vidros quebrados.                                                                   |
| pintura                 | pintura de muros de divisa e gradil frontal.                                                 |
|                         | reparo em pinturas descascadas e danificadas                                                 |
| outros serviços         | lousas: reparo na pintura e porta-giz                                                        |
|                         | portas: substituição das folhas e reparos das peças                                          |
|                         | ferragens: substituição e reparos em dobradiças, maçanetas, fechaduras, trincos e alavancas. |
|                         | esquadrias, portões e portas de ferro: reparos e conservação das peças.                      |
|                         | guarda-corpos, corrimãos, grades e telas de proteção: reparos e conservação das peças        |
| serviços complementares | limpeza do terreno e corte do mato.                                                          |
|                         | retirada de entulho e materiais inservíveis.                                                 |
|                         | limpeza de galeria de águas pluviais.                                                        |
|                         | substituição de equipamentos danificados da quadra de esportes.                              |
|                         | combate a pragas (desinsetização, desratização, formigueiros e combate a pombos).            |
|                         | reparos em alambrados.                                                                       |
|                         | reparos em gradis e portões.                                                                 |
|                         | limpeza geral das áreas comuns, salas de aula e banheiros.                                   |
|                         | poda geral de árvores com autorização prévia das áreas competentes.                          |

Fonte: FDE (2009)

Após a implantação do sistema SEMPRE, a FDE também disponibilizou unidades móveis de atendimento, conforme proposto por VIOL (1988). Este sistema

de manutenção conta com unidades móveis capazes de realizar pequenos reparos. São equipadas com ferramentas, materiais de reposição e profissionais habilitados para fazer as manutenções prediais.

A unidade móvel de atendimento é coordenada de forma descentralizada, e atende às escolas de acordo com as subdivisões regionais do órgão responsável pela infraestrutura das escolas. A unidade móvel de atendimento reporta-se ao órgão responsável pela infraestrutura das escolas informando quando será necessária a avaliação de especialista.

Segundo VIOL (1988) a característica principal deste sistema de manutenção é a descentralização e agilidade no atendimento. Também define o rol de atividades que podem ser atendidas pela unidade móvel de atendimento, conforme quadro seguinte:

**Quadro 9** - Responsabilidades da empresa capacitada (unidade móvel de atendimento)

|                              |                                                                                                                               |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| instalações elétricas        | manutenção da rede de iluminação das quadras esportivas e da área externa da edificação.                                      |
|                              | substituição de chaves tipo faca e disjuntores de quadros e painéis de baixa tensão.                                          |
|                              | reparos no aterramento e no cabo do para-raios.                                                                               |
|                              | reparos ou substituição do tubo de proteção do cabo e dos isoladores do para-raios.                                           |
|                              | substituição de enfiações.                                                                                                    |
|                              | substituição ou reparos em aparelhos de iluminação.                                                                           |
|                              | execução de pequenas ampliações da rede elétrica.                                                                             |
|                              | reparo no sistema de instalação das bombas de recalque.                                                                       |
|                              | outros serviços afins e correlatos, que venham a ser necessários, e cuja execução, esteja compatível com a equipe contratada. |
| instalações hidrossanitárias | substituição de boias.                                                                                                        |
|                              | eliminação de vazamentos em caixas d'água e registros.                                                                        |
|                              | substituição ou reparos de válvulas hidráulicas.                                                                              |

|                      |                                                                                                                            |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | reparos nas instalações do barrilete.                                                                                      |
|                      | substituição ou reparos de trechos de calhas, rufos e condutores de águas pluviais.                                        |
|                      | substituição de ralos, grelhas, tubos, caixas de passagem e conexões da rede de esgoto.                                    |
|                      | reparos ou substituição de trechos da rede de esgoto.                                                                      |
|                      | execução de pequenas ampliações nas redes de água, esgoto e gás.                                                           |
|                      | substituição ou reparos em pequenos trechos das tubulações da rede de gás.                                                 |
|                      | substituição de louças sanitárias.                                                                                         |
|                      | outros serviços afins e correlatos, que venham a ser necessários, e cuja execução seja compatível com a equipe contratada. |
| cobertura            | substituição de telhas quebradas ou trincadas.                                                                             |
|                      | recolocação de telhas que tenham sofrido deslocamentos.                                                                    |
| serviços de pedreiro | reparos ou execução de pequenos trechos de canaletas de águas pluviais.                                                    |
|                      | reparos nas instalações esportivas das quadras (tabelas, cestos, traves e postes para voleibol, repintura do piso).        |
|                      | reparos em trincas de muros de fechamento.                                                                                 |
|                      | reconstrução de pequenos trechos de muros de fechamento.                                                                   |
|                      | reparos do revestimento de muros.                                                                                          |
|                      | fixação de gradis e alambrados.                                                                                            |
|                      | substituição de telas de arames rompidas ou danificadas.                                                                   |
|                      | substituição de montantes.                                                                                                 |
|                      | fixação de portões.                                                                                                        |
|                      | reconstrução e reparos de pequenas áreas externas.                                                                         |
|                      | reparos em trincas de alvenaria.                                                                                           |
|                      | reconstrução de pequenas áreas de alvenaria.                                                                               |

|             |                                                                                                                                         |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|             | reparos de trincas e revestimento de paredes.                                                                                           |
|             | substituição de azulejos quebrados ou trincados e recolocação de pastilhas em pequenas áreas.                                           |
|             | fixação de caixilhos.                                                                                                                   |
|             | reparos em trincas de forro de estuque, gesso ou placas de gesso.                                                                       |
|             | reparos de pequenas manchas de umidade ou do abaulamento do forro em pequenas áreas.                                                    |
|             | reparos em pequenas áreas de piso com tacos ou ladrilhos soltos, tábuas danificadas, placas vinílicas deslocadas e cimento desagregado. |
|             | fixação de batentes com grapas ou parafusos e buchas.                                                                                   |
|             | outros serviços afins e correlatos, que venham a ser necessários, e cuja execução, esteja compatível com a equipe contratada.           |
| carpintaria | substituição de telhas quebradas ou trincadas.                                                                                          |
|             | recolocação de telhas que tenham sofrido deslocamentos.                                                                                 |
|             | eliminação de infiltração de água em pontos de fixação de telhas tipo fibrocimento.                                                     |
|             | embocamento com argamassa em telhas de barro.                                                                                           |
|             | recuperação de folhas de portas de madeira empenadas.                                                                                   |
|             | substituição de peças empenadas em gradis de madeira.                                                                                   |
|             | eliminação de cupim ou caruncho em elementos de madeira em geral, se necessário com a contratação de empresas especializadas.           |
|             | substituição de peças quebradas, lascadas ou apodrecidas em portões de madeira.                                                         |
|             | reparos no revestimento dos quadros de giz.                                                                                             |
|             | substituição ou reparos dos portas-giz.                                                                                                 |
|             | substituição de dobradiças, alavancas, fechaduras, tarjetas, cremonas e maçanetas.                                                      |
|             | substituição de folhas de janelas de madeira.                                                                                           |

|  |                                                                                                                               |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | fixação e substituição de placas de aglomerados de madeira.                                                                   |
|  | substituição de peças lascadas, empenadas, trincadas ou apodrecidas nos rodapés.                                              |
|  | colagem de folhas de portas compensadas.                                                                                      |
|  | Reparos de rachaduras e lascas em batentes.                                                                                   |
|  | Substituição de pequena parte do corpo da porta.                                                                              |
|  | Serrar e substituir trecho de perna de batente danificado.                                                                    |
|  | Outros serviços afins e correlatos, que venham a ser necessários, e cuja execução, esteja compatível com a equipe contratada. |

Fonte: VIOL (1988)

### 6.3.3 Considerações sobre o programa de manutenção SEMPRE

A partir da implementação do programa diversas escolas foram reformadas, porém não todas. O ideal desse programa é de que todas as necessidades de manutenção da escola sejam atendidas, para assim estarem aptas à manutenção preventiva descentralizada.

Cabe à Secretaria da Educação o planejamento dos recursos e priorização técnica das escolas que devem ser atendidas em certo período, tendo em vista que não é possível o atendimento simultâneo de diversas escolas, uma vez que a contratação dos serviços pela ATA é de apenas uma empresa construtora por região.

Apesar do programa SEMPRE possuir critérios para priorização das obras de manutenções, estas muitas vezes ocorrem por pressões das escolas, da comunidade e da imprensa.

É necessário um trabalho conjunto entre o corpo técnico da FDE e as Diretorias de Ensino Regionais para definir quais são as escolas prioritárias e atendê-las sem restrição de verbas.



**Tabela 1** - Distribuição da amostragem por diretoria regional de ensino

| Diretoria de ensino | Número de escolas | Frequência | Região predominante |
|---------------------|-------------------|------------|---------------------|
| Caraguatatuba       | 2                 | 7%         | Litoral             |
| Guaratinguetá       | 1                 | 4%         | Interior            |
| Jacareí             | 4                 | 14%        | Interior            |
| Miracatu            | 2                 | 7%         | Interior            |
| Pindamonhangaba     | 2                 | 7%         | Interior            |
| Registro            | 3                 | 11%        | Interior            |
| Santos              | 2                 | 7%         | Litoral             |
| São Jose dos campos | 8                 | 28%        | Interior            |
| São Vicente         | 3                 | 11%        | Litoral             |
| Taubaté             | 1                 | 4%         | Interior            |
| Total               | 28                | 100%       | -                   |

Fonte: O Autor

**Tabela 2** – Distribuição da amostragem por idade dos prédios

| Idade da a e Escola <sup>2</sup> (anos) | Número de escolas | Frequência (%) |
|-----------------------------------------|-------------------|----------------|
| 0 a 5                                   | 5                 | 18             |
| 6 a 10                                  | 5                 | 18             |
| 11 a 15                                 | 10                | 36             |
| 16 a 20                                 | 8                 | 29             |
| Total                                   | 28                | 100            |

Fonte: O Autor

## 7.2 Vistorias nas escolas

As vistorias foram realizadas em abril e maio de 2012, com objetivo de identificar os principais problemas patológicos que ocorrem nas escolas e suas origens.

A fim de estabelecer um roteiro de vistoria, foram pesquisados os principais problemas gerais que ocorrem em edificações, a partir do que foi elaborada uma

<sup>2</sup> Escolas estaduais construídas entre 1991 e 2010.

ficha de vistoria suficientemente abrangente para, na maioria das vezes, prever os problemas encontrados nas escolas.

A ficha de vistoria foi dividida em cinco diferentes sistemas: estrutura, vedações verticais, instalações hidrossanitárias, vedações horizontais, esquadrias. Para cada sistema foram registradas as principais manifestações patológicas, com os correspondentes registros na ficha de inspeção e o conveniente registro fotográfico, sempre que possível.

De antemão, pôde-se observar que os problemas identificados nos prédios escolares não diferenciam muito de outros edifícios, nem de cidade para cidade.

## 8 DIAGNÓSTICO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS MAIS FREQUENTES

O objetivo deste capítulo é apresentar os principais problemas patológicos encontrados nas escolas, diagnosticando suas possíveis origens a fim de buscar a melhor forma de tratamento.

Os resultados que serão apresentados expressam uma relação percentual entre o número de prédios estudados, seus sistemas, e o total de prédios que apresentaram problemas.

Os problemas patológicos foram separados nos cinco sistemas anteriormente citados, ou seja: estrutura de concreto, vedações verticais, instalações hidráulicas, vedações horizontais, esquadrias.

### 8.1 Problemas patológicos em sistemas de estrutura de concreto armado

A Tabela 4 apresenta os problemas observados nas estruturas de concreto dos prédios escolares, sendo os mais frequentes relacionados às infiltrações de água pelas interfaces e, conseqüentemente, manchas de umidade e bolor, presentes em 53,5% das escolas vistoriadas. Observou-se que as ocorrências se concentram principalmente nas interfaces entre os diferentes sistemas. Todas as amostras construídas em estrutura de concreto pré-moldado apresentavam problemas de infiltrações na interface estrutura/parede, conforme Tabela 3. Sendo um dos pontos mais críticos para ocorrência de infiltrações devido às ligações entre materiais diferentes, no caso, estrutura de concreto pré-moldado ou moldado *in loco* e parede em alvenaria.

**Tabela 3** – Problemas patológicos em estruturas de concreto

| Problema Patológico          | Número de ocorrências | Frequência* (%) |
|------------------------------|-----------------------|-----------------|
| Infiltração pelas interfaces | 15                    | 53,5            |
| Corrosão de armaduras        | 2                     | 7,1             |
| Ninhos de concretagem        | 6                     | 21,4            |
| Eflorescência                | 4                     | 14,2            |
| Fissuras                     | 10                    | 35,7            |

(\*) Em relação ao número total de escolas.

Fonte: O Autor

**Tabela 4** Infiltração de água na interface estrutura/parede

| Estrutura de concreto  | Número de escolas | Número de ocorrências | Frequência* (%) |
|------------------------|-------------------|-----------------------|-----------------|
| Moldada <i>in loco</i> | 25                | 12                    | 42,8            |
| Pré-moldada            | 3                 | 3                     | 10,7            |
| Total                  | 28                | 15                    | 53,5            |

(\*) Em relação ao número total de escolas.

Fonte: O Autor

## 8.2 Problemas patológicos em sistemas de vedações verticais

A Tabela 6 resume os problemas patológicos observados nas vedações verticais. Os problemas mais frequentes estão relacionados às infiltrações de água de chuva nas paredes de empena. Observou-se que as empenas não possuem beirais, algumas paredes não possuem revestimento, e as reentrâncias das juntas horizontais das alvenarias aparentes podem acumular a água que permeia até o lado interno das paredes, danificando os revestimentos, móveis, lousas e outras utilidades.

As construções em alvenarias de bloco de concreto aparente apresentaram menos problemas de infiltrações e fissuras quando comparadas às vedações verticais com revestimento argamassado e de tijolos cerâmicos aparentes, conforme Tabela 6. As amostras que não apresentaram esses problemas possuem a cobertura que se estende além da projeção do edifício, formando beirais que oferecem maior proteção das vedações verticais, com menor incidência de água de chuva e da insolação.

**Tabela 6** – Problemas patológicos em vedações verticais e revestimentos

| Problema patológico          | Número de ocorrências | Frequência* (%) |
|------------------------------|-----------------------|-----------------|
| Infiltração de umidade       | 20                    | 71,4            |
| Destacamento do revestimento | 10                    | 35,7            |
| Fissuras                     | 24                    | 85,7            |
| Eflorescências               | 13                    | 46,4            |
| Manchas de umidade e bolor   | 23                    | 82,1            |

(\*) Em relação ao número total de escolas.

Fonte: O Autor

**Tabela 7** - Problemas de infiltrações e fissuras em função do tipo de revestimento da parede

| Tipo de revestimento externo | Número de escolas | Número de ocorrências de infiltrações/ Frequência* (%) | Número de ocorrências de fissuras/ Frequência* (%) |
|------------------------------|-------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Argamassado                  | 13                | 11 / 39,3%                                             | 12 / 42,9%                                         |
| Bloco de concreto aparente   | 4                 | 2 / 7,1%                                               | 3 / 10,7%                                          |
| Tijolo cerâmico aparente     | 11                | 7 / 25,0%                                              | 9 / 32,1%                                          |
| Total                        | 28                | 20 / 71,4%                                             | 24 / 85,7%                                         |

(\*) Em relação ao número total de escolas.

Fonte: O Autor

### 8.3 Problemas patológicos em sistemas hidrossanitários

A Tabela 8 apresenta os problemas observados nos sistemas hidrossanitários. Este tipo de sistema é um dos mais vulneráveis ao vandalismo, principalmente nos sanitários. Além disso, pode ocasionar o consumo elevado de água, às vezes interrompendo o próprio fornecimento, que pode, inclusive, suspender as atividades pedagógicas.

**Tabela 8** – Problemas patológicos em sistemas hidrossanitários

| Problema patológico                             | Número de ocorrências | Frequência* (%) |
|-------------------------------------------------|-----------------------|-----------------|
| Vazamentos ou tubos danificados                 | 17                    | 60,7            |
| Problemas nas louças sanitárias                 | 12                    | 42,8            |
| Problemas nas instalações de combate a incêndio | 9                     | 32,1            |
| Metais sanitários danificados                   | 11                    | 39,2            |

(\*) Em relação ao número total de escolas.

Fonte: O Autor

#### 8.4 Problemas patológicos em sistemas de vedações horizontais

A Tabela 8 apresenta os problemas observados nas vedações horizontais, sobretudo no último pavimento, devido às infiltrações da água de chuva através de fissuras decorrentes, muitas vezes, de movimentações térmicas. Nas vistorias não foi detalhado o tipo de cobertura das escolas, as lajes de forro foram inspecionadas apenas pelo lado interno, sendo que toda amostragem possui laje de concreto e telhado. Entretanto, é bastante óbvio que, além das fissuras mencionadas, os problemas de infiltração de umidade decorrem de falhas de impermeabilização das vigas calhas, telhas quebradas e falta de manutenção e limpeza de calhas e condutores.

**Tabela 9** – Problemas patológicos em vedações horizontais

| Problema patológico          | Número de ocorrências | Frequência* (%) |
|------------------------------|-----------------------|-----------------|
| Infiltração de água de chuva | 25                    | 89,3            |
| Manchas de umidade e bolor   | 23                    | 82,1            |
| Fissuras                     | 12                    | 42,8            |

(\*) Em relação ao número total de escolas.

Fonte: O Autor

Os tipos de telhas encontrados na amostragem são variáveis: telhas cerâmicas, trapezoidais metálicas, telhas de fibrocimento (ondulada, trapezoidal e modular), Tabela 10.

**Tabela 10** - Incidência de infiltrações em função do tipo de telha

| Tipo de telha            | Número de escolas | Número de ocorrências | Frequência* (%) |
|--------------------------|-------------------|-----------------------|-----------------|
| Cerâmica                 | 4                 | 4                     | 14,3%           |
| Trapezoidal metálica     | 2                 | 2                     | 7,1%            |
| Fibrocimento modular     | 1                 | 1                     | 3,6%            |
| Fibrocimento ondulada    | 18                | 17                    | 60,7%           |
| Fibrocimento trapezoidal | 3                 | 1                     | 3,6%            |
| Total                    | 28                | 25                    | 89,3%           |

(\*) Em relação ao número total de escolas.

Fonte: O Autor

De toda amostragem, apenas três construções não apresentavam problemas com infiltrações da cobertura, em comum as três construções não possuíam calhas de platibandas. As calhas de platibandas quando se obstruem ou o volume de água de chuva é maior que a capacidade de escoamento do sistema pode causar o transbordamento de água para a laje, originando os problemas de infiltrações. Nas Figuras 4 e 5 estão representadas, respectivamente, um sistema de cobertura sem problemas de infiltrações e outro com problemas de infiltrações, ambos fazem parte da amostragem.

**Figura 4** - Cobertura sem calha que não apresentou problemas de infiltrações



Fonte: O Autor

**Figura 5** - Vista de uma viga-calha de platibanda com problemas de infiltrações

Fonte: O Autor

### 8.5 Problemas patológicos observados em esquadrias

A Tabela 11 apresenta as patologias observadas nas esquadrias, sendo que a maior incidência é de corrosão de janelas de aço, principalmente nas escolas localizadas nas regiões litorâneas. Outro problema recorrente é a falta de vidros nas esquadrias das salas de aulas, consequência das ações de vandalismo que, além de onerarem a escola, prejudicam as atividades pedagógicas durante as chuvas de vento.

**Tabela 11**- Problemas patológicos em esquadrias

| Problema patológico               | Número de ocorrências | Frequência* (%) |
|-----------------------------------|-----------------------|-----------------|
| Esquadrias empenadas              | 2                     | 7,1             |
| Infiltração de água de chuva      | 7                     | 25,0            |
| Vidros danificados                | 9                     | 32,1            |
| Corrosão                          | 13                    | 46,4            |
| Fissura do peitoril               | 7                     | 25,0            |
| Deterioração de portas de madeira | 6                     | 21,4            |

(\*) Em relação ao número total de escolas.

Fonte: O Autor

## 8.6 Vandalismo na escola

Sem entrar no mérito das razões pelas quais os alunos ou pessoas da comunidade vandalizam a escola, este é um problema que causa bastante prejuízo às construções escolares, acelerando a degradação dos componentes e sistemas construídos e contribuindo para um ciclo vicioso de degradação. Os atos de vandalismos mais frequentes são:

- Problemas na cobertura: lançamento de objetos sobre a cobertura (garrafas PET com água, pedras), uso da cobertura para empinar pipas. Estes atos podem causar danos à cobertura como quebra, deslocamento de telhas, empenamento de telhas metálicas e, conseqüentemente, perda da estanqueidade.

- As janelas sofrem arrancamento das massas de fixação dos vidros, quebra de vidros, invasão da escola com empenamento dos caixilhos.

- As portas de madeiras sofrem sobrecarga por conta de ações de se pendurar nas portas (afrouxando as dobradiças), chutes, sarrafeadas, quebra de maçanetas, inserção de objetos no interior das fechaduras.

- Nas instalações elétricas as tampas dos quadros de luz são danificadas para desligamento dos disjuntores, quebra de lâmpadas, tomadas danificadas, indução de curto-circuito em tomadas para queda de disjuntores.

- Os sistemas de combate a incêndios sofrem acionamento indevido de botoeiras de alarmes e das válvulas dos hidrantes, quebra de botoeiras, esvaziamento de extintores e furto dos esguichos.

- Os sanitários, por ser um ambiente mais isolado, é também o mais passível de vandalismo, são comuns as pichações, vasos quebrados, falta de assentos, tampos e divisórias de granitos quebrados, sifões quebrados, portas danificadas.

## 8.7 Resumo dos problemas patológicos

Diante do levantamento dos problemas patológicos foi possível identificar os sistemas que mais apresentaram defeitos e quais são os defeitos que mais incidem sobre esses. Quando comparados os números de patologias por tipo de sistema, o maior número de ocorrências refere-se ao sistema de vedações verticais (Tabela 12), devido, principalmente, a manchas de infiltração e fissuras.

**Tabela 1** – Número de problemas patológicos por tipo de sistema

| Sistema                 | Número de ocorrências | Frequência* (%) |
|-------------------------|-----------------------|-----------------|
| Vedações verticais      | 90                    | 30,51           |
| Vedações horizontais    | 60                    | 20,34           |
| Estrutura de concreto   | 52                    | 17,62           |
| Instalações hidráulicas | 49                    | 16,61           |
| Esquadrias              | 44                    | 14,92           |

(\*) Em relação ao número total de escolas.

Fonte: O Autor

### 8.8 Diagnóstico dos problemas patológicos mais frequentes

Os problemas patológicos foram reunidos em três grupos que tiveram as maiores incidências nas escolas pesquisadas, conforme a Tabela 13 e no Gráfico 1. Os grupos foram divididos em infiltração de água, manchas de umidade e bolor, e fissuras, que juntas representam 61,4% da amostragem. Apesar dos problemas de manchas de umidade e bolor encontrados poderem estar relacionados aos problemas de infiltrações de água, optou-se por separá-los, pois esses problemas também se apresentam em áreas onde, talvez, não sejam originados por infiltrações, por exemplo, em fachadas.

A identificação dos problemas patológicos mais frequentes é importante porque subsidiarão a elaboração das recomendações para projeto a fim de que tais problemas possam ser evitados, além de servirem de base para a proposição de soluções de projetos que favoreçam a manutenção dos sistemas.

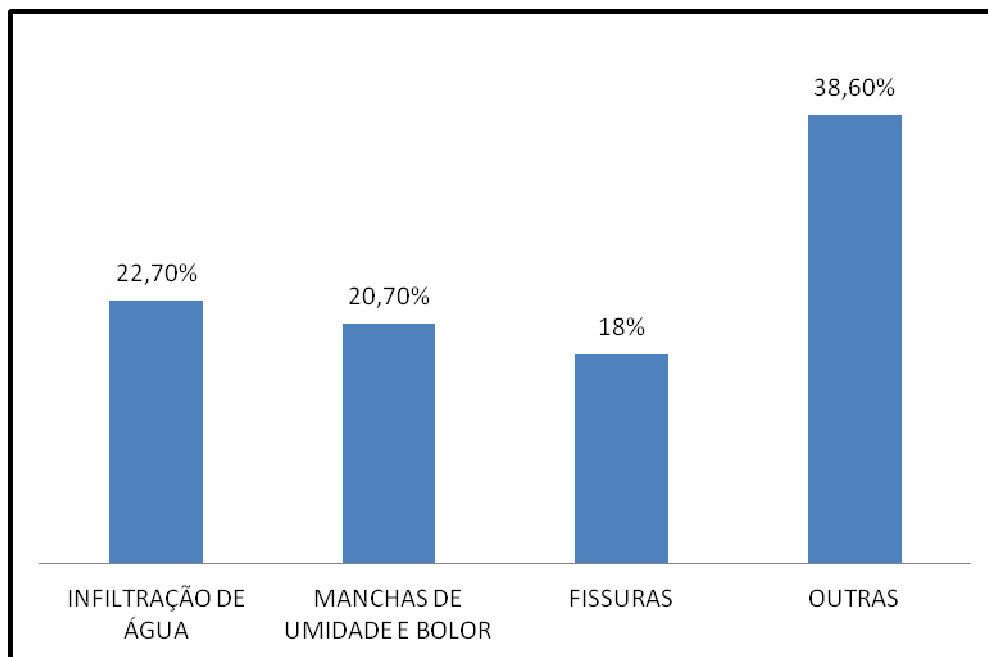
**Tabela 2** – Problemas patológicos com maiores incidências

| Patologia                  | Número de ocorrências | Frequência* (%) |
|----------------------------|-----------------------|-----------------|
| Infiltração de água        | 67                    | 22,7            |
| Manchas de umidade e bolor | 61                    | 20,7            |
| Fissuras                   | 53                    | 18,0            |
| Outras                     | 114                   | 38,6            |

(\*) Em relação ao número total de escolas.

Fonte: O Autor

**Gráfico 1** – Distribuição percentual dos problemas patológicos mais frequentes



Fonte: O Autor

#### 8.8.1 Infiltração de água

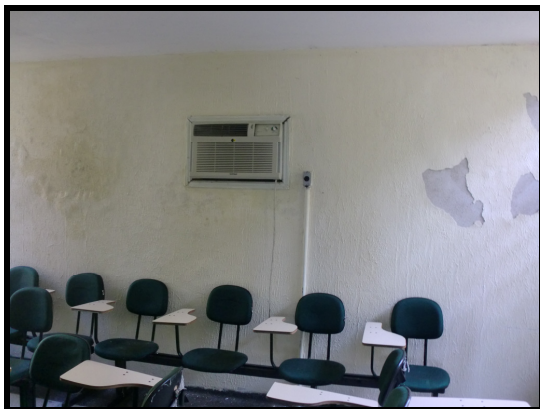
Os problemas de infiltração de água tiveram a maior incidência, se caracterizando como principal patologia presente em, praticamente, todas as escolas visitadas. Os sistemas afetados pelos problemas de infiltrações foram: sistema de cobertura, sistema de vedações verticais e sistemas hidrossanitários. Sendo a água, o elemento notável nesse problema, pode ter origem tanto da falha de estanqueidade contra as águas de chuvas, quanto das falhas das instalações hidrossanitárias.

Segundo Velloso Neto (2006) a infiltração é dividida em dois tipos básicos:

- a) de fora para dentro: quando se refere aos danos causados pelas chuvas ou pelo lençol freático;
- b) problemas internos: quando a construção sofre os efeitos de vazamentos ou problemas no sistema hidrossanitário.

A Figura 6 reúne alguns casos de infiltração nas edificações escolares avaliadas.

**Figura 6** – Infiltrações de água observadas nas edificações escolares



a



b



c



d



e



f

Fonte: O Autor

### 8.9 Descrição dos problemas apresentados

As Figuras 6a e 6b mostram dois problemas que favorecem a infiltração das águas de chuva. O primeiro se refere à instalação do aparelho condicionador de ar, que não tem dreno para escoamento da água resultante do ar-condicionado e da empena da obra. O outro problema, encontrado na maioria das escolas, concentra-se nas empenas dos prédios, que não possuem beirais. Estas falhas construtivas favorecem a infiltração da água de chuva e foram observadas em diversas escolas manchas nas alvenarias, estufamento da pintura e escorrimentos de água na interface da fixação das alvenarias com as vigas de cobertura (Figura 6c.).

As Figuras 6d e 6e mostram os problemas de infiltração relacionados aos vazamentos do sistema hidráulico. No caso de bebedouros as infiltrações são decorrentes de fissuras nas tubulações e falhas de vedação entre os tubos e as respectivas conexões, podendo também ocorrer devido à falta de impermeabilização do cocho.

A Figura 6f mostra um problema que interrompe de forma direta as atividades escolares de educação física ou recreação: a incidência da chuva de vento não encontra barreira eficiente em fechamentos constituídos por elementos vazados, possibilitando o acúmulo de água sobre o piso.

No Quadro 10 estão apresentados os prováveis mecanismos de origem das infiltrações.

**Quadro 10** – Mecanismos de origens prováveis do surgimento das infiltrações de água

| Patologia                           | Mecanismos de origens prováveis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Figura 6a<br>Figura 6b<br>Figura 6c | A empena do edifício não possui beirais ou pingadeiras, o que favorece a incidência direta da água de chuva, o acúmulo da água sobre a superfície da parede e as infiltrações de água. Algumas paredes apresentam revestimento em argamassa, sendo que a infiltração neste caso pode ser devido à pequena espessura do revestimento ou à inadequação da argamassa. Outras paredes não possuem revestimento, e as juntas entre os blocos ou tijolos podem acumular a água permitindo a passagem de água para seu interior, em função da porosidade da |

|                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                   | <p>argamassa de assentamento ou mesmo em função de destacamentos.</p> <p>Outra causa de infiltração é a instalação de aparelhos condicionadores de ar sem pingadeira e sem dreno, em que a água resultante do processo escorre normalmente pelas fachadas, podendo vir a infiltrar-se através de fissuras ou destacamentos.</p>                                                                                                                                      |
| <p>Figura 6d</p> <p>Figura 6e</p> | <p>Infiltrações devido às falhas das instalações hidráulicas, sendo que, muitas vezes, a origem do vazamento está nas conexões, por má vedação ou por ruptura nesses locais. Ações de uso impróprio ou de vandalismo também contribuem para as ocorrências.</p>                                                                                                                                                                                                      |
| Figura 6f                         | <p>Infiltração da água de chuva, devido à execução de alvenarias com elementos vazados que não oferecem barreiras eficientes contra chuvas de vento, propiciando a entrada da água nos ambientes. Nesse caso, o problema não depende propriamente de manutenção, há sim a necessidade de se buscar de antemão soluções técnicas que compatibilizem a necessidade de ventilação / conforto térmico do ambiente escolar com a necessidade de estanqueidade à água.</p> |

Fonte: O Autor

#### 8.9.1 Manchas de umidade e bolor

As manchas de umidade e bolor, assim como as infiltrações, foram observadas em praticamente todas as escolas, sendo importante ressaltar que quase sempre há interdependência entre essas patologias (COSTA JUNIOR, 2001). Outras formações de umidade, como aquelas decorrentes da condensação da umidade do ar, também podem dar origem à formação de fungos.

A Figura 7 reúne alguns casos de manchas de umidade e bolor observadas nas escolas avaliadas.

**Figura 7** - Manchas observadas nas edificações escolares



a



b



c



d



e



f

Fonte: O Autor

### 8.10 Descrição dos problemas apresentados

As Figuras 7a e 7b mostram manchas nas vedações verticais e nas vigas de concreto no interior de uma sala de aula. Inclusive com fortes escorrimentos de água, em parede da empena localizada no fundo do prédio.

A Figura 7c mostra mancha de umidade na viga de concreto armado, com surgimento de eflorescências produzidas pela carbonatação da cal hidratada, resultante da hidratação do cimento.

A Figura 7d apresenta mancha de umidade no teto da sala de aula, em laje de cobertura, sombreada pela presença de telhado.

As Figuras 7e e 7f mostram manchas de bolor e também de corrosão de janelas de aço presentes na fachada do prédio, observando-se a falta de beirais.

No Quadro 11 são analisados os mecanismos de origens prováveis das manchas.

**Quadro 11** – Mecanismos de origens prováveis do surgimento das manchas de umidade e bolor

| Patologia                           | Mecanismos de origens prováveis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Figura 7a<br>Figura 7b<br>Figura 7c | Estas manchas podem estar relacionadas com a falta de beirais ou pingadeiras nas fachadas, resultando de falhas de estanqueidade das alvenarias como um todo, de destacamentos entre componentes de alvenaria e argamassas de assentamento, e também de destacamentos nos encontros entre alvenarias e vigas superiores.                              |
| Figura 7d                           | Estas manchas estão relacionadas com falhas do telhado (telhas deslocadas ou quebradas), ou também ao mau-funcionamento das calhas e condutores, devido à falta de limpeza ou mesmo dimensionamento inadequado.                                                                                                                                       |
| Figura 7e<br>Figura 7f              | Estas manchas podem estar relacionadas com problemas do próprio projeto de arquitetura das fachadas, com o acúmulo de água no ressalto da viga em relação ao plano das fachadas. A adoção de janelas circulares também dificulta ou impede a colocação de peitoris com pingadeiras, o que evitaria o escorrimento de água e o manchamento da fachada. |

Fonte: O Autor

### 8.11 Fissuras

Há três aspectos que torna a fissura uma patologia importante, (THOMAZ, 1989; ACI224,1998 apud COSTA JUNIOR, 2001):

- a) o aviso de um eventual estado perigoso para a estrutura;
- b) o comprometimento do desempenho da obra em serviço (estanqueidade à água, durabilidade, isolamento acústica, entre outros);
- c) o constrangimento psicológico que a fissuração do edifício exerce sobre os usuários.

**d) Figura 8** - Fissuras observadas nas edificações escolares



a



b



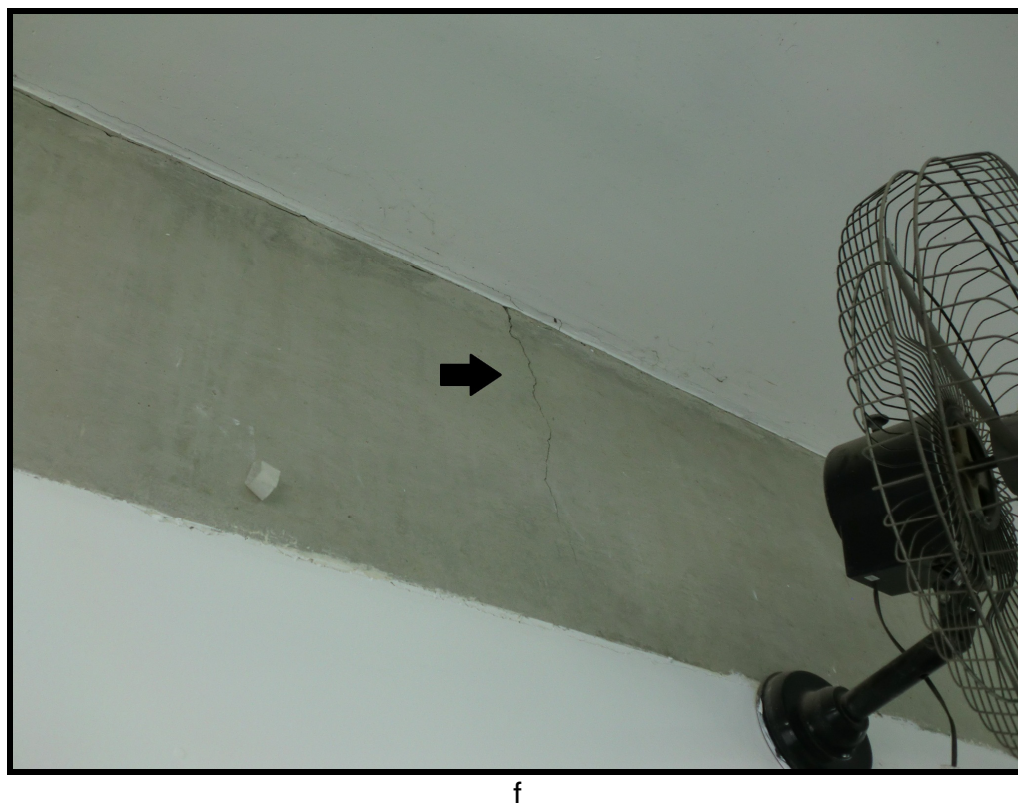
c



d



e



Fonte: O Autor

#### 8.12 Descrição dos problemas apresentados

As Figuras 8a e 8b mostram fissuras no canto superior da abertura da porta, propagando-se por toda espessura da alvenaria.

As Figuras 8c e 8d mostram fissuras na altura da primeira fiada, no último pavimento do edifício, em parede da empena.

A Figura 8e apresenta importante fissura longitudinal em painel de concreto pré-moldado para laje de piso.

A Figura 8f apresenta uma fissura na seção transversal de uma viga de concreto pré-moldado.

No Quadro 12 estão apresentados os mecanismos de origens prováveis das fissuras.

**Quadro 12 – Mecanismos de origens prováveis do surgimento das fissuras**

| Patologia              | Mecanismos de origens prováveis                                                                                                                                                                                   |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Figura 8a<br>Figura 8b | as fissuras nos cantos dos vãos de portas podem estar relacionadas à deformabilidade da estrutura, falta de verga ou dimensionamento inadequado, assim como aos impactos devidos ao fechamento brusco das portas. |
| Figura 8c<br>Figura 8d | movimentações diferenciais da alvenaria, provavelmente, devido à ascensão capilar da umidade do solo/falhas na impermeabilização das fundações ou pisos do térreo.                                                |
| Figura 8e<br>Figura 8f | elementos pré-moldados de concreto armado que, provavelmente, sofreram avarias durante o içamento e/ou transporte.                                                                                                |

Fonte: O Autor

## **9 CONSIDERAÇÕES SOBRE OS PROBLEMAS PATOLÓGICOS E RECOMENDAÇÕES**

Nas escolas visitadas foram observados alguns problemas que poderiam ter sido evitados ou minimizados, conforme observado por PINI (2011), com sistemas de manutenção efetivos e reavaliados ao longo do tempo. Tanto para evitar o surgimento e o agravamento de problemas, por meio de atividades de manutenções preventivas, quanto para facilitar a manutenção dos componentes, pensando em manutenibilidade. Também foi observado que todas as escolas vistoriadas não possuem manual de uso e operação e não existe rotina de manutenção preventiva.

Com base nos problemas patológicos destacados no capítulo 5, serão listadas algumas recomendações para implantação de um sistema mínimo de manutenção preventiva, bem como recomendações para projeto a fim de melhorar a manutenibilidade dos sistemas e seus componentes aumentando a durabilidade dos sistemas.

Estas recomendações são baseadas nos catálogos técnicos da FDE e também nas normas ABNT NBR 15575:2013, ABNT NBR 5674:2012, e ABNT NBR 14037:2011.

ABNT NBR 15575:2013 – Coletânea de normas técnicas: Edificações habitacionais – Desempenho.

ABNT NBR 5674:2012 – Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção.

ABNT NBR 14037:2011 – Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações – Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos.

A FDE possui em sua página eletrônica, na forma de catálogos técnicos, as condições técnicas para execução das obras, tais como projeto detalhado de componentes, especificações de materiais inclusive com um rol de materiais homologados, procedimentos executivos, além de outras obrigações do executor.

### 9.1 Recomendações para implantação de um programa de manutenção preventiva

Para elaboração das recomendações para implantação de um programa de manutenção preventiva usou-se como referência a norma ABNT NBR 5674:2012 e práticas já adotadas pelas escolas públicas estaduais paulistas.

O objetivo de estabelecer um programa de manutenção preventiva é de preservar as características originais da edificação e prevenir a perda de desempenho decorrente da degradação dos seus sistemas, elementos ou componentes. Seu cumprimento deve resultar em subsídios para o bom funcionamento da edificação escolar. Para a efetiva conservação de cada unidade escolar, considerando suas características particulares de localização, tipologia construtiva, etc., deve-se elaborar um plano específico de manutenção, com clara definição de objetivos, estratégias de manutenção, gestão do conhecimento, priorização de atividade, previsão e controle de custos e de resultados.

A manutenção predial dos edifícios escolares da rede pública deve ter como princípio a conservação do patrimônio público, com aplicação de recursos para conservar e recuperar o desempenho dos elementos construtivos, garantindo o propósito principal da escola dentro do sistema educacional.

Não se enquadram em manutenção as reformas da escola com intuito de alteração de leiautes ou ampliação.

No Quadro 13, elaborado com base na norma ABNT NBR 5674:2012, incluindo-se a periodicidade para manutenção preventiva adaptada para os sistemas mais comuns encontrados nas escolas públicas paulistas. Descrevem-se para cada sistema as atividades de inspeção que devem ser realizadas e a periodicidade de verificação, assim como o responsável qualificado para as respectivas verificações, e também o programa de manutenção existente mais indicado, APM, PDDE, SEMPRE.

**Quadro 13** – Periodicidade da manutenção

| <b>Periodicidade</b> | <b>Sistema</b>                    | <b>Elemento/<br/>componente</b> | <b>Atividade</b>                                                                                                                                                     | <b>Responsável</b>                             | <b>Programa de<br/>manutenção<br/>indicado</b> |
|----------------------|-----------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Diariamente          | Sistemas hidrossanitários         | Metais acessórios e registros   | Testar o funcionamento das válvulas de descarga das bacias e dos mictórios<br>Verificar se há vazamentos nas torneiras e trincas nas peças do banheiro e da cozinha. | Equipe de manutenção local                     | <b>APM ou PDDE</b>                             |
|                      | Vidros e seus sistemas de fixação |                                 | Verificar a presença de fissuras, falhas na vedação e fixação nos caixilhos e reconstituir sua integridade, onde necessário.                                         | Equipe de manutenção local/ empresa capacitada | <b>APM ou PDDE</b>                             |
|                      | Equipamentos industrializados     | Iluminação                      | Observar se há lâmpadas queimadas ou piscando, substituir lâmpadas e reatores se necessário.                                                                         | Equipe de manutenção local/ empresa capacitada | <b>APM ou PDDE</b>                             |
|                      | Esquadrias                        | Fechaduras e maçanetas          | Verificar a integridade de fechaduras e maçanetas das portas.                                                                                                        | Equipe de manutenção local/ empresa capacitada | <b>APM ou PDDE</b>                             |
| A cada semana        | Sistemas hidrossanitários         | Reservatório de água            | Verificar o nível dos reservatórios e o funcionamento das boias.                                                                                                     | Equipe de manutenção local                     | <b>APM ou PDDE</b>                             |
| A cada quinze dias   | Sistemas hidrossanitários         | Bombas de água                  | Verificar o funcionamento e alternar a chave no painel elétrico para utilizá-las em sistema de rodízio, quando aplicável.<br>Limpar a casa de bombas.                | Equipe de manutenção local                     | <b>APM ou PDDE</b>                             |

|            |                                      |                                                                            |                                                                                                                                                        |                                                                       |                    |
|------------|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|--------------------|
|            | Equipamentos industrializados        | Iluminação de emergência                                                   | Efetuar teste de funcionamento dos sistemas conforme instruções do fornecedor.                                                                         | Equipe de manutenção local                                            | <b>APM ou PDDE</b> |
| A cada mês | Jardim                               |                                                                            | Manutenção geral.                                                                                                                                      | Equipe de manutenção local/ empresa capacitada                        | <b>APM ou PDDE</b> |
|            | Equipamentos industrializados        | Ar-condicionado                                                            | Manutenção recomendada pelo fabricante e atendimento à legislação vigente.                                                                             | Empresa especializada                                                 | <b>APM ou PDDE</b> |
|            | Sistema de automação                 | Automação de portões                                                       | Fazer manutenção geral dos sistemas conforme instruções do fornecedor.                                                                                 | Equipe de manutenção local                                            | <b>APM ou PDDE</b> |
|            |                                      | Dados, informática, voz, telefonia, vídeo, TV, CFTV e segurança perimetral | Verificar o funcionamento conforme instruções do fornecedor.                                                                                           | Equipe de manutenção local/ empresa capacitada                        | <b>APM ou PDDE</b> |
|            | Instalações elétricas                | Tomadas, interruptores e pontos de luz                                     | Verificar tomadas, interruptores, quadros de luz e força (no caso de variação de luminosidade, solicitar a verificação de tensão pela concessionária). | Equipe de manutenção local/ empresa capacitada/ empresa especializada | <b>SEMPRE</b>      |
|            | Revestimentos de parede, piso e teto | Pedras naturais (mármore, granito e outros)                                | Verificar e, se necessário, encerar as peças polidas.                                                                                                  | Equipe de manutenção local                                            | <b>APM ou PDDE</b> |

|                   |                               |                                    |                                                                                                                                                                       |                                                   |                    |
|-------------------|-------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------|
|                   | Sistemas hidrossanitários     | Ralos, grelhas, calhas e canaletas | Limpar o sistema das águas pluviais e ajustar a periodicidade, em função da sazonalidade, especialmente em época de chuvas intensas.                                  | Equipe de manutenção local                        | <b>APM ou PDDE</b> |
|                   |                               | Filtro de água                     | Limpar ou trocar os filtros d'água potável.                                                                                                                           | Equipe de manutenção local/ empresa especializada | <b>APM ou PDDE</b> |
|                   |                               | Bombas de incêndio                 | Testar seu funcionamento, observada a legislação vigente.                                                                                                             | Equipe de manutenção local                        | <b>APM ou PDDE</b> |
|                   | Equipamentos de incêndio      |                                    | Verificar se há vazamentos nos hidrantes. Verificar integridade dos extintores manuais de incêndio.                                                                   | Equipe de manutenção local                        | <b>APM ou PDDE</b> |
| A cada dois meses | Equipamentos industrializados | Iluminação de emergência           | Para unidades centrais, verificar fusíveis, lâmpada indicadora de carga da bateria selada e nível de eletrólito da bateria comum conforme instruções dos fabricantes. | Equipe de manutenção local                        | <b>APM ou PDDE</b> |
| A cada três meses | Equipamentos industrializados | Porta corta-fogo                   | Aplicar óleo lubrificante nas dobradiças e maçanetas.                                                                                                                 | Equipe de manutenção local                        | <b>APM ou PDDE</b> |
|                   |                               |                                    | Verificar a abertura e o fechamento a 45°. Se for necessário fazer regulagem, chamar empresa especializada.                                                           | Equipe de manutenção local                        | <b>APM ou PDDE</b> |

|            |                               |                                                           |                                                                                                   |                                                |                    |
|------------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------|
|            | Esquadrias                    |                                                           | Efetuar limpeza geral das esquadrias e seus componentes.                                          | Equipe de manutenção local/ empresa capacitada | <b>APM ou PDDE</b> |
|            | Sistemas hidrossanitários     | Caixas de esgoto, de gordura e de águas servidas          | Efetuar limpeza geral.                                                                            | Equipe de manutenção local                     | <b>APM ou PDDE</b> |
| A cada ano | Estruturas                    | Lajes, vigas e pilares                                    | Verificar a integridade estrutural conforme ABNT NBR 15575.                                       | Empresa especializada                          | <b>SEMPRE</b>      |
|            | Equipamentos industrializados | Sistema de segurança                                      | Manutenção recomendada pelo fornecedor.                                                           | Equipe de manutenção local/ empresa capacitada | <b>APM ou PDDE</b> |
|            |                               | Sistemas de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA) | Inspecionar sua integridade e aferir a medição de resistência ôhmica conforme legislação vigente. | Empresa especializada                          | <b>SEMPRE</b>      |
|            | Desratização e desinsetização |                                                           | Aplicação de produtos químicos.                                                                   | Empresa especializada                          | <b>APM ou PDDE</b> |

|  |                                      |                                                                        |                                                                                                                                                                                                                          |                                                |                    |
|--|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------|
|  | Impermeabilização                    | Áreas molhadas internas e externas, reservatórios, coberturas, jardins | Verificar sua integridade e reconstituir a proteção mecânica, procurar sinais de infiltração ou falhas da impermeabilização exposta.                                                                                     | Equipe de manutenção local                     | <b>APM ou PDDE</b> |
|  | Rejuntamentos e vedações             |                                                                        | Verificar sua integridade e reconstituir os rejuntamentos internos e externos dos pisos, paredes, peitoris, soleiras, ralos, peças sanitárias, bordas de banheiras, chaminés, grelhas de ventilação, e outros elementos. | Equipe de manutenção local/ empresa capacitada | <b>SEMPRE</b>      |
|  | Revestimentos de parede, piso e teto | Paredes externas/ fachadas e muros                                     | Verificar a integridade e reconstituir, onde necessário.                                                                                                                                                                 | Equipe de manutenção local/ empresa capacitada | <b>SEMPRE</b>      |
|  |                                      | Piso acabado, revestimento de paredes e tetos                          | Verificar a integridade e reconstituir, onde necessário.                                                                                                                                                                 | Equipe de manutenção local/ empresa capacitada | <b>SEMPRE</b>      |
|  | Instalações elétricas                | Quadro de distribuição de circuitos                                    | Reapertar todas as conexões.                                                                                                                                                                                             | Equipe de manutenção local/ empresa capacitada | <b>SEMPRE</b>      |
|  | Esquadrias em geral                  |                                                                        | Verificar falhas de vedação, fixação das esquadrias, guarda-corpos, e reconstituir sua integridade, onde necessário.                                                                                                     | Equipe de manutenção local/ empresa capacitada | <b>SEMPRE</b>      |

|                  |                                   |                                                           |                                                                                                                                                                                                                         |                                                |                    |
|------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------|
|                  |                                   |                                                           | Efetuar limpeza geral das esquadrias incluindo os drenos, reapertar parafusos aparentes, regular freio e lubrificação. Observar a tipologia e a complexidade das esquadrias, os projetos e instruções dos fornecedores. | Equipe de manutenção local/ empresa capacitada | <b>APM ou PDDE</b> |
|                  | Sistemas hidrossanitários         | Tubulações                                                | Verificar as tubulações de água potável e servida, para detectar obstruções, falhas ou entupimentos, e fixação e reconstituir sua integridade, onde necessário.                                                         | Equipe de manutenção local/ empresa capacitada | <b>APM ou PDDE</b> |
|                  | Equipamentos de incêndio          |                                                           | Recarregar os extintores.                                                                                                                                                                                               | Empresa especializada                          | <b>SEMPRE</b>      |
|                  | Equipamentos industrializados     | Sistemas de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA) | Inspecionar periodicamente de acordo com a legislação vigente. Em locais expostos à corrosão severa, reduzir os intervalos entre verificações.                                                                          | Empresa especializada                          | <b>SEMPRE</b>      |
|                  | Sistema de cobertura              |                                                           | Verificar a integridade estrutural dos componentes, vedações, fixações, e reconstituir e tratar, onde necessário.                                                                                                       | Equipe de manutenção local/ empresa capacitada | <b>SEMPRE</b>      |
| A cada dois anos | Esquadrias e elementos de madeira |                                                           | Verificar e, se necessário, pintar, encerar, envernizar ou executar tratamento recomendado pelo fornecedor.                                                                                                             | Equipe de manutenção local/ empresa capacitada | <b>APM ou PDDE</b> |

|                  |                                 |                                        |                                                                                                                                                          |                                                                       |                    |
|------------------|---------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|--------------------|
|                  | Esquadrias e elementos de ferro |                                        | Verificar e, se necessário, pintar ou executar tratamento específico recomendado pelo fornecedor.                                                        | Equipe de manutenção local/ empresa capacitada                        | <b>APM ou PDDE</b> |
|                  | Instalações elétricas           | Tomadas, interruptores e pontos de luz | Verificar as conexões, estado dos contatos elétricos e seus componentes, e reconstituir onde necessário.                                                 | Equipe de manutenção local/ empresa capacitada/ empresa especializada | <b>SEMPRE</b>      |
| A cada três anos | Fachada                         |                                        | Efetuar lavagem<br>Verificar os elementos e, se necessário, solicitar inspeção<br>Repintura<br>Atender às prescrições do relatório ou laudo de inspeção. | Equipe de manutenção local/ empresa capacitada/ empresa especializada | <b>SEMPRE</b>      |

Fonte: Adaptado da ABNT NBR 5674:2012 e FDE (2009)

A norma ABNT NBR 5674:2012 recomenda que se mantenham os registros de todas as atividades de manutenção arquivados e de fácil acesso para anotações e consultas. Para isso as fichas de registros e os documentos que comprovem a manutenção feita pela escola poderão ser mantidos em pastas arquivos tipo “A-Z”.

No **Anexo A** estão apresentados os modelos sugeridos de ficha de registro para os cinco sistemas observados neste trabalho: sistema de cobertura, sistema hidrossanitário, sistema de vedações verticais, sistema de esquadrias e sistema de estrutura de concreto. As fichas de registro foram elaboradas com base na norma ABNT NBR 5674:2012, contendo três grupos de campos para preenchimento. O primeiro grupo destina-se à identificação do prédio escolar, através do nome, diretoria regional de ensino (no caso da rede paulista estadual), e município. No segundo grupo estão relacionadas às atividades de inspeção para os elementos ou componentes do sistema, indicação do responsável que, dependendo da complexidade da atividade, deverá ser habilitado para a inspeção, periodicidade para inspeção, e as datas que as inspeções devam ser realizadas, além da situação do elemento ou componente do sistema.

No terceiro grupo deverá ser preenchida a atividade que foi realizada, o responsável pela inspeção, data, e as observações para ações corretivas se forem necessárias.

Os funcionários das escolas deverão ser treinados para que fiquem atentos aos sinais de problemas nos componentes das edificações e também para saberem quais ações deverão tomar. Inspeções rotineiras deverão ser efetuadas nos muros e cercamentos, instalações hidrossanitárias, pisos, instalações elétricas e outros.

## 9.2 Recomendações para projetos com melhoria na manutenibilidade de sistemas

Nas vistorias realizadas na amostragem observou-se que em muitos casos era impossível fazer a inspeção de algum componente devido à dificuldade de acesso e até mesmo a falta de acesso, como por exemplo, a falta de acesso ao sistema de cobertura e às vigas-calha. Sendo necessária, nesses casos, a contratação de

serviço especializado com mão de obra habilitada para serviço em coberturas, além do aluguel de equipamentos, tais como andaimes ou plataformas elevatórias.

A norma ABNT NBR 15575-5:2013 cita que os projetos devem prever meios de acesso, incluindo: condições de segurança, condições ergonômicas para inspeções e realização dos serviços de manutenção, bem como desinstalação. No Quadro 14 são apresentadas as sugestões para melhoria da manutenibilidade dos sistemas estudados.

**Quadro 14** – Recomendações para melhoria da manutenibilidade

| SISTEMA                                             | SOLUÇÕES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| sistema de cobertura                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- escada de acesso externa ou interna com guarda-corpo;</li> <li>- criação de alçapões para acesso ao desvão da cobertura;</li> <li>- pontos de ancoragem na estrutura para fixação de guias para os operários e linha de vida para transporte vertical de materiais;</li> <li>- vedação dos desvãos da cobertura para evitar a entrada de aves, principalmente, pombos.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                  |
| sistema hidrossanitário                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- prever dispositivos de inspeção para as tubulações de esgoto e de águas pluviais;</li> <li>- em áreas com trânsito de pedestres ou veículos, deve-se executar canaletas de águas pluviais, com tampas que propiciem a remoção simples para limpeza;</li> <li>- reservatórios elevados: escadas de acesso com guarda-corpo para acesso lateral e superior do reservatório; pontos de ancoragem;</li> <li>- recomenda-se instalar nos corredores e patamares de escadas número suficiente de ralos para escoamento da água da limpeza, assim como a instalação de torneiras para lavagem.</li> </ul> |
| sistema de vedações verticais, incluindo esquadrias | <ul style="list-style-type: none"> <li>- prever meios de acesso para inspeção periódica;</li> <li>- prever o uso de telas de proteção móveis, com travamento através de cadeado ou outro sistema para facilitar a limpeza e conservação dos caixilhos.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| sistema de estrutura de concreto                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- prever meios de acesso para inspeção periódica.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

Fonte: O Autor

### 9.3 Recomendações para projetos para acréscimo da durabilidade dos sistemas

A fim de reduzir os custos de reparação e aperfeiçoar a vida-útil dos sistemas das edificações, é necessário considerar alguns fatores que contribuem na degradação das edificações (JOHN, 1987). A seguir estão apresentadas algumas recomendações para implantação em projetos para acréscimo da durabilidade dos sistemas de cobertura, esquadrias, hidrossanitários, vedações verticais.

#### 9.3.1 Sistema de cobertura

Os atuais sistemas de cobertura das escolas não diferem muito das escolas normais de um século atrás. A maioria dos sistemas de cobertura possui vigas calha de platibanda, que dificulta sua limpeza; com isso o acúmulo de sujeiras contribui na obstrução dos condutores provocando o transbordamento de água sobre a laje. A sujeira depositada sobre o telhado é proveniente das folhas de árvores, ninhos de pássaros, animais mortos (pombos e roedores) e, às vezes, objetos lançados sobre o telhado (garrafas PET, pedras, pipas, etc).

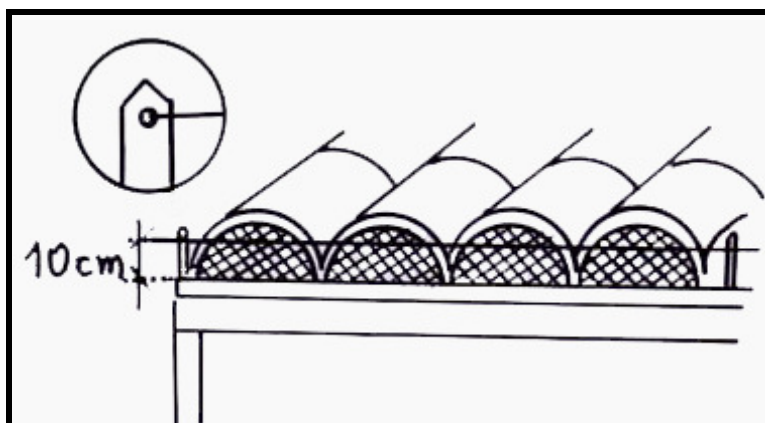
A seguir estão relacionadas algumas recomendações para incorporação aos projetos do sistema de cobertura a fim de contribuir na conservação do edifício.

- Presença de pombos: A presença de pombos é indesejada não só para evitar prejuízos à saúde das crianças e funcionários, mas também para reduzir os danos causados pelas fezes e nidificação<sup>3</sup>, aos elementos construtivos. A restrição pode ser feita com a inclusão no projeto de arquitetura de elementos que evitem o pouso dos pombos em parapeitos, vãos de telhados, estruturas da cobertura de pátios e galpões, etc. A instalação de fios de náilon pode ser uma alternativa para restrição ao acesso de pombos, conforme ilustrado na Figura 9.

---

<sup>3</sup> Ação de espécies animais de construir seus ninhos. Em escolas é muito comum a nidificação de pombos.

**Figura 9** - Instalação de fios de náilon para evitar acesso de pombos



Fonte: (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2012)

- Desempenho térmico: a instalação de forros de PVC nos últimos pavimentos melhora o desempenho térmico, recomendando-se evitar o uso de madeiras sem tratamento que podem gerar a proliferação da colônia de cupins. O emprego de telhas na cor branca, subcoberturas e materiais isolantes térmicos sobre as lajes de forro reduzem as movimentações térmicas dessas lajes, podendo evitar o surgimento de fissuras ou mesmo de destacamentos entre alvenarias e vigas ou lajes de cobertura.

- Vigas-calha: dimensionamento eficaz das calhas, sem obstruções de vigas invertidas, declividade adequada, impermeabilização, colocação de ralos hemisféricos.

### 9.3.2 Sistema hidrossanitários

- Vandalismo: os sanitários são os ambientes que mais sofrem com o mau uso dos alunos, isso se dá, provavelmente, pela falta de funcionários que possam vigiar os alunos. Para esses ambientes recomenda-se evitar o uso de mangueiras flexíveis para mictórios, sendo ideal o uso de torneiras e válvulas de descargas anti-vandalismo e ligação feita com tubo de aço galvanizado.

- Tubulações aparentes: as tubulações aparentes, principalmente dos coletores de águas pluviais das coberturas de quadra de esportes, devem ser reforçadas para resistir aos impactos das bolas esportivas, recomendando-se o emprego de tubos de aço.

- Canaletas de águas pluviais: prever nas caixas de areia ou inspeção, cestos para retenção das sujeiras geradas pelos alunos, tais como embalagens de alimentos industrializados.

#### 9.3.3 Sistema de esquadrias

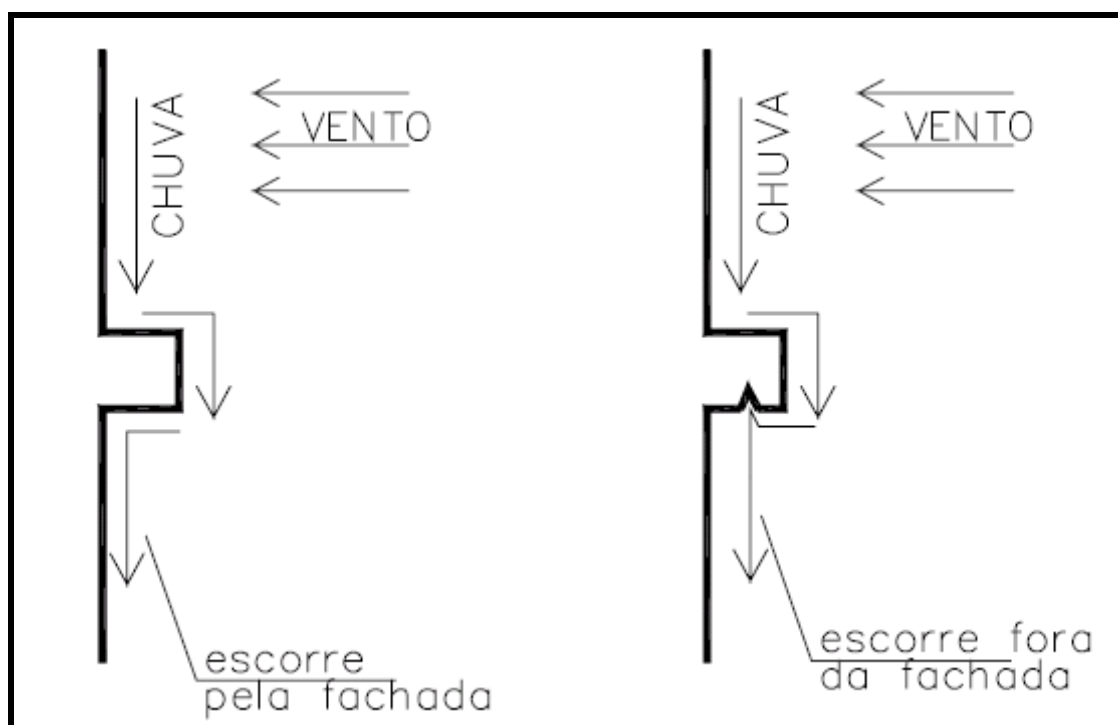
- Corrosão de elementos metálicos: em regiões com atmosfera agressiva, tais como litoral, deve-se privilegiar o emprego de elementos em alumínio ou plástico. Pode-se ainda recorrer a ligas de aço resistentes à corrosão, componentes galvanizados e/ou pintura especiais à base de poliuretano e epóxi. O uso de esquadrias de plástico ou alumínio anodizado pode redundar em durabilidade maior e menores custos de manutenção, porém esses materiais não são muito resistentes às ações de vandalismo. Dessa forma, recomenda-se aplicar, externamente às fachadas, grades metálicas que também atuariam na proteção dos vidros.

#### 9.3.4 Sistema de vedações verticais

- Alvenarias: devem ser especificadas as formas adequadas de vinculação entre as alvenarias e os elementos da estrutura, principalmente, no caso de pré-moldados, recorrendo-se a materiais e sistemas flexíveis que possam absorver as movimentações diferenciadas entre estrutura e vedações (SABBATINI, 1998).

- Pingadeiras: A maioria dos prédios escolares avaliados apresentava problemas de infiltração de água de chuva pelas paredes de empenas. Foi observado que, nesses casos, as empenas não possuíam obstáculos que reduzissem o escoamento da água de chuva sobre a superfície da fachada, permitindo que a água de chuva penetrasse na parede e prejudicasse a durabilidade de elementos construtivos e equipamentos escolares. Neste caso, poderiam ser previstos, nos projetos elementos, tais como ressaltos nas fachadas em cada pavimento, conforme ilustrado na Figura 10.

**Figura 10** – Esquema de ressalto com pingadeira na fachada



Fonte: OLIVEIRA (2002)

## 10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As escolas visitadas possuem características próprias que as diferenciam umas das outras em relação à localidade, tipo de usuário, gestão do diretor da escola, necessidades dos usuários e sistemas construídos. Esses fatores influenciam na gestão da manutenção.

Os edifícios escolares são concebidos para atender a diversas gerações de usuários e tem papel social importante no desenvolvimento da sociedade, sendo que muitos recursos são utilizados em atividades de manutenção corretiva dos edifícios escolares. Por isso, a importância do estudo em propor recomendações para o acréscimo da durabilidade e prolongamento da vida útil da edificação escolar.

São diversos os agentes de degradação de uma edificação escolar, que em sua maioria, estão associados ao uso e operação, sendo que o não atendimento adequado e imediato na correção dos problemas acarreta o agravamento de todo o sistema podendo se estender a mais de um.

Através da identificação dos principais problemas patológicos foram propostas soluções em projetos que minimizem sua ocorrência de manifestações patológicas nos sistemas das edificações e, também, recomendações para manutenção preventiva dos edifícios.

Neste trabalho foram caracterizados os principais problemas patológicos em cinco sistemas construídos de escolas vistoriadas: estrutura de concreto, vedações verticais, vedações horizontais, instalações hidrossanitárias, e esquadrias. O objetivo dessa caracterização é conhecer os principais problemas patológicos desses sistemas, os mecanismos de origem, como são tratados esses problemas, e o que pode ser feito para que não ocorram em construções futuras, podendo esta metodologia ser aplicada a qualquer um dos sistemas construídos de uma edificação.

Muitos dos problemas observados estão relacionados aos projetos executivos, sendo que esses problemas se agravam devido ao uso intenso da edificação e à falta de gestão de manutenção preventiva dos componentes.

Contando inclusive com registros fotográficos dos problemas, foi feita sua avaliação a fim de propor recomendações para acréscimo da durabilidade dos

sistemas de uma edificação escolar por meio de premissas de projetos que minimizem os riscos de surgimento de manifestações patológicas pós-ocupação e que possam melhorar a manutenibilidade dos sistemas e seus componentes, assim como o desenvolvimento de um programa de manutenção preventiva.

No estudo foi notado que existem falhas nos programas de manutenção das escolas, onde os recursos são aplicados em atividades de correção dos componentes dos sistemas sem às vezes se preocupar com a origem do problema patológico.

Em relação à sua localidade e tipo de usuário, a escola pode ser privilegiada na priorização dos programas de manutenção. Uma escola de uma região mais abastada financeiramente ou que tenha sido frequentada por personalidades políticas atuantes, podem ter manutenções priorizadas devido às pressões políticas, quando comparadas às escolas de regiões periféricas.

A iniciativa do programa de manutenção SEMPRE da FDE é viável, porém para atender a todas as expectativas é necessário o diagnóstico de toda a rede estadual de escolas, atender de forma integral às necessidades de reforma, para assim fazer as manutenções preventivas, sejam elas através das unidades móveis ou através das assistências financeiras.

Há necessidade da implantação de um programa de manutenção preventiva, capaz de antecipar-se à manifestação de problemas patológicos, estabelecendo-se para os sistemas mais comuns da edificação escolar, com base na norma ABNT NBR 5674:2012, a periodicidade de inspeção e atividades para cada sistema. Devem ser criadas fichas de registros das inspeções e atividades de manutenção dos sistemas, seguindo-se os moldes aqui propostos.

A manutenibilidade dos sistemas depende essencialmente de premissas de projetos, a fim de se criar meios seguros de acesso aos sistemas para inspeção e para as atividades de manutenção.

Espera-se com esse trabalho contribuir para o acréscimo da durabilidade das edificações, reduzindo-se os custos com manutenções corretivas e garantindo o desempenho dos sistemas das edificações escolares.

**Anexo A****Modelo de fichas de registro do programa de manutenção preventiva**

A.1 - Modelo de ficha de registro do Sistema de Cobertura.

| <b>ESCOLA</b>                     |                                       |               |                                                   |               |          |               |          |               |          |
|-----------------------------------|---------------------------------------|---------------|---------------------------------------------------|---------------|----------|---------------|----------|---------------|----------|
| <b>DIRETORIA DE ENSINO</b>        |                                       |               |                                                   |               |          |               |          |               |          |
| <b>MUNICÍPIO</b>                  |                                       |               |                                                   |               |          |               |          |               |          |
| <b>SISTEMA DE COBERTURA</b>       |                                       |               |                                                   |               |          |               |          |               |          |
| <b>1 - VERIFICAÇÃO DO SISTEMA</b> |                                       |               |                                                   |               |          |               |          |               |          |
| Nº<br>Atividade                   | Atividade                             | Periodicidade | Responsável<br>pela Verificação                   | Verificação 1 |          | Verificação 2 |          | Verificação 3 |          |
|                                   |                                       |               |                                                   | Data          | Situação | Data          | Situação | Data          | Situação |
| 1                                 | verificação de sinais de infiltrações | 12 meses      | equipe de manutenção local                        |               |          |               |          |               |          |
| 2                                 | verificação das fixações das telhas   | 12 meses      | equipe de manutenção local/<br>empresa capacitada |               |          |               |          |               |          |



## A.2 - Modelo de ficha de registro para Sistema Hidrossanitário.

| <b>ESCOLA</b>                     |                                                                 |                |                                               |               |          |               |          |               |          |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------|-----------------------------------------------|---------------|----------|---------------|----------|---------------|----------|
| <b>DIRETORIA DE ENSINO</b>        |                                                                 |                |                                               |               |          |               |          |               |          |
| <b>MUNICÍPIO</b>                  |                                                                 |                |                                               |               |          |               |          |               |          |
| <b>SISTEMA HIDROSSANITÁRIO</b>    |                                                                 |                |                                               |               |          |               |          |               |          |
| <b>1 - VERIFICAÇÃO DO SISTEMA</b> |                                                                 |                |                                               |               |          |               |          |               |          |
| Nº atividade                      | Atividade                                                       | Periodicidade  | Responsável pela Verificação                  | Verificação 1 |          | Verificação 2 |          | Verificação 3 |          |
|                                   |                                                                 |                |                                               | Data          | Situação | Data          | Situação | Data          | Situação |
| 1                                 | verificação do funcionamento dos metais sanitários              | diariamente    | equipe de manutenção local                    |               |          |               |          |               |          |
| 2                                 | verificação da integridade dos metais e louças sanitários       | diariamente    | equipe de manutenção local                    |               |          |               |          |               |          |
| 3                                 | verificação do funcionamento das boias dos reservatórios        | semanalmente   | equipe de manutenção local/empresa capacitada |               |          |               |          |               |          |
| 4                                 | verificação do funcionamento da bomba de recalque (revezamento) | quinzenalmente | equipe de manutenção local                    |               |          |               |          |               |          |
| 5                                 | verificação do consumo de água                                  | mensalmente    | equipe de manutenção local                    |               |          |               |          |               |          |
| 6                                 | verificação de sinais de vazamentos                             | mensalmente    | equipe de manutenção local                    |               |          |               |          |               |          |
| 7                                 | verificação da limpeza das calhas das águas pluviais            | mensalmente    | equipe de manutenção local                    |               |          |               |          |               |          |

|    |                                                      |             |                            |  |  |  |  |  |  |
|----|------------------------------------------------------|-------------|----------------------------|--|--|--|--|--|--|
| 8  | verificação da limpeza de caixas de esgoto e gordura | mensalmente | equipe de manutenção local |  |  |  |  |  |  |
| 9  | verificação da limpeza do filtro de água             | mensalmente | equipe de manutenção local |  |  |  |  |  |  |
| 10 | verificação do funcionamento da bomba de incêndio    | mensalmente | equipe de manutenção local |  |  |  |  |  |  |

**2 - Anotações do responsável pela verificação e ações necessárias**

| Nº Atividade | Data da Verificação | Responsável | Manutenções corretivas a serem realizadas |
|--------------|---------------------|-------------|-------------------------------------------|
|              |                     |             |                                           |
|              |                     |             |                                           |
|              |                     |             |                                           |

## A.3 - Modelo de ficha de registro para Sistema de Vedações Verticais.

|                                                                          |                                              |                      |                                                  |                      |          |                      |          |                      |          |
|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------------------|----------------------|----------|----------------------|----------|----------------------|----------|
| <b>ESCOLA</b>                                                            |                                              |                      |                                                  |                      |          |                      |          |                      |          |
| <b>DIRETORIA DE ENSINO</b>                                               |                                              |                      |                                                  |                      |          |                      |          |                      |          |
| <b>MUNICÍPIO</b>                                                         |                                              |                      |                                                  |                      |          |                      |          |                      |          |
| <b>SISTEMA DE VEDAÇÕES VERTICAIS</b>                                     |                                              |                      |                                                  |                      |          |                      |          |                      |          |
| <b>1 - Verificação do sistema</b>                                        |                                              |                      |                                                  |                      |          |                      |          |                      |          |
|                                                                          |                                              |                      |                                                  | <b>VERIFICAÇÃO 1</b> |          | <b>VERIFICAÇÃO 2</b> |          | <b>VERIFICAÇÃO 3</b> |          |
| <b>Nº<br/>Atividade</b>                                                  | <b>Atividade</b>                             | <b>Periodicidade</b> | <b>Responsável pela<br/>Verificação</b>          | Data                 | Situação | Data                 | Situação | Data                 | Situação |
| 1                                                                        | verificação de sinais de infiltrações        | 12 meses             | equipe de manutenção local                       |                      |          |                      |          |                      |          |
| 2                                                                        | verificação da integridade dos revestimentos | 12 meses             | equipe de manutenção local                       |                      |          |                      |          |                      |          |
| 3                                                                        | verificação do surgimento de fissuras        | 12 meses             | equipe de manutenção local                       |                      |          |                      |          |                      |          |
| <b>2 - ANOTAÇÕES DO RESPONSÁVEL PELA VERIFICAÇÃO E AÇÕES NECESSÁRIAS</b> |                                              |                      |                                                  |                      |          |                      |          |                      |          |
| <b>Nº<br/>Atividade</b>                                                  | <b>Data da<br/>Verificação</b>               | <b>Responsável</b>   | <b>Manutenções corretivas a serem realizadas</b> |                      |          |                      |          |                      |          |

## A.4 - Modelo de ficha de registro para Sistema de Esquadrias.

|               |  |
|---------------|--|
| <b>ESCOLA</b> |  |
|---------------|--|

DIRETORIA DE ENSINO

MUNICÍPIO

## SISTEMA DE ESQUADRIAS

## 1 - VERIFICAÇÃO DO SISTEMA

|                 |                                                          |               |                                 | VERIFICAÇÃO 1 |          | VERIFICAÇÃO 2 |          | VERIFICAÇÃO 3 |          |
|-----------------|----------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------|---------------|----------|---------------|----------|---------------|----------|
| Nº<br>Atividade | Atividade                                                | Periodicidade | Responsável pela<br>Verificação | Data          | Situação | Data          | Situação | Data          | Situação |
| 1               | verificação da integridade de maçanetas e fechaduras     | diariamente   | equipe de manutenção local      |               |          |               |          |               |          |
| 2               | verificação da fixação e integridade de vidros           | diariamente   | equipe de manutenção local      |               |          |               |          |               |          |
| 3               | verificação da integridade de portas e janelas           | mensalmente   | equipe de manutenção local      |               |          |               |          |               |          |
| 4               | verificar sinais de infiltrações na interface da fixação | 12 meses      | equipe de manutenção local      |               |          |               |          |               |          |

|   |                                                            |          |                                               |  |  |  |  |  |  |
|---|------------------------------------------------------------|----------|-----------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|
| 5 | efetuar limpeza e lubrificação do sistema                  | 12 meses | equipe de manutenção local/empresa capacitada |  |  |  |  |  |  |
| 6 | Verificação de sinais de corrosão e integridade da pintura | 2 anos   | equipe de manutenção local                    |  |  |  |  |  |  |

## 2 - Anotações do responsável pela verificação e ações necessárias

| Nº Atividade | Data da Verificação | Responsável | Manutenções corretivas a serem realizadas |
|--------------|---------------------|-------------|-------------------------------------------|
|              |                     |             |                                           |
|              |                     |             |                                           |
|              |                     |             |                                           |
|              |                     |             |                                           |

## A.5 - Modelo de ficha de registro para Sistema Estrutural.

|                                                                          |                                                                 |                      |                                                  |                      |                 |                      |                 |                      |                 |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------------------|----------------------|-----------------|----------------------|-----------------|----------------------|-----------------|
| <b>ESCOLA</b>                                                            |                                                                 |                      |                                                  |                      |                 |                      |                 |                      |                 |
| <b>DIRETORIA DE ENSINO</b>                                               |                                                                 |                      |                                                  |                      |                 |                      |                 |                      |                 |
| <b>MUNICÍPIO</b>                                                         |                                                                 |                      |                                                  |                      |                 |                      |                 |                      |                 |
| <b>SISTEMA ESTRUTURAL</b>                                                |                                                                 |                      |                                                  |                      |                 |                      |                 |                      |                 |
| <b>1 - VERIFICAÇÃO DO SISTEMA</b>                                        |                                                                 |                      |                                                  |                      |                 |                      |                 |                      |                 |
|                                                                          |                                                                 |                      |                                                  | <b>VERIFICAÇÃO 1</b> |                 | <b>VERIFICAÇÃO 2</b> |                 | <b>VERIFICAÇÃO 3</b> |                 |
| <b>Nº<br/>ATIVIDADE</b>                                                  | <b>ATIVIDADE</b>                                                | <b>PERIODICIDADE</b> | <b>RESPONSÁVEL<br/>PELA<br/>VERIFICAÇÃO</b>      | <b>DATA</b>          | <b>SITUAÇÃO</b> | <b>DATA</b>          | <b>SITUAÇÃO</b> | <b>DATA</b>          | <b>SITUAÇÃO</b> |
| 1                                                                        | verificação do surgimento de fissuras em lajes, vigas e pilares | 12 meses             | empresa especializada                            |                      |                 |                      |                 |                      |                 |
| 2                                                                        | Verificação do surgimento de sinais de corrosão de armaduras    | 12 meses             | Empresa especializada                            |                      |                 |                      |                 |                      |                 |
| <b>2 - Anotações do responsável pela verificação e ações necessárias</b> |                                                                 |                      |                                                  |                      |                 |                      |                 |                      |                 |
| <b>Nº<br/>Atividade</b>                                                  | <b>Data da<br/>Verificação</b>                                  | <b>Responsável</b>   | <b>Manutenções corretivas a serem realizadas</b> |                      |                 |                      |                 |                      |                 |
|                                                                          |                                                                 |                      |                                                  |                      |                 |                      |                 |                      |                 |

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, A. M. C. R. **Manutenção**: sistema integrado de gerenciamento. São Paulo : CET, 2006. 96p.

ARAÚJO, A.; PANOSSIAN, Z. Inspeção rotineira de estruturas de concreto armado expostas a atmosferas agressivas. **Revista Técnica**, São Paulo, n.177, p.58-64, dez. 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5674**: Manutenção de edificações – Procedimentos. Rio de Janeiro: ABNT, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14037**: Manual de operação, uso e manutenção das edificações - Conteúdo e recomendações para elaboração e apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**: Coletânea de normas de técnicas: Edificações Habitacionais – Desempenho. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

AZEREDO JUNIOR, H. A. et al. **Manual técnico de manutenção e recuperação**. São Paulo: FDE. Diretoria de Obras e Serviços, 1990. 278 p.

BRASIL. Fundo Nacional De Desenvolvimento Da Educação. **Resolução/CD/FNDE nº 10, de 18 de abril de 2013**. Disponível em:  
<<http://www.fnde.gov.br/fnde/legislacao/resolucoes/item/4386-resolu%C3%A7%C3%A3o-cd-fnde-n%C2%BA-10,-de-18-de-abril-de-2013?highlight=YToxOntpOjA7czo0OiJwZGRlljt9>>. Acesso em: 20 ago.

BRASIL. Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993: **Lei das licitações. Legislação Federal**. Disponível em:

<[http://legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/Viw\\_Identificacao/lei%208.666-1993?OpenDocument](http://legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/Viw_Identificacao/lei%208.666-1993?OpenDocument)>. Acesso em: 20 ago. 2013.

COSTA JUNIOR, M. P. **Avaliação Pós-Ocupação e manutenção estratégica de escolas públicas**. 2001. 134f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2001.

CREMONINI, R. A.. **Incidência de manifestações patológicas em unidades escolares na região de Porto Alegre**: recomendações para projeto, execução e manutenção. 1988. 153f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1988.

FAGUNDES NETO, J. C.P. **Perícias de fachadas em edificações**: pintura. São Paulo: LEUD, 2008. 215p.

FAGUNDES NETO, J. C. P. **Proposta de método para investigação de manifestações patológicas em sistemas de pinturas látex de fachadas**. São Paulo, 2007. 154f. Dissertação (Mestrado profissional em Habitação – Planejamento e Tecnologia) – Coordenadoria de Ensino Tecnológico, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, 2007.

FDE. **Guia de serviços do SEMPRE**. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2009.

FDE. **Manual de utilização dos recursos de convênio**: FDE-APM. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2010. 30 p.

FDE. **Sistema SEMPRE**. Disponível em:

<<http://www.fde.sp.gov.br/PagesPublic/InternaProgProj.aspx?contextmenu=sempre>>

. Acesso em: 27 mar. 2012.

GOMIDE, T. L. F. **Engenharia diagnóstica em edifícios**. São Paulo: Pini, 2009. 418p.

GOMIDE, T. L. F. **Técnicas de inspeção e manutenção predial**: vistorias técnicas, manutenção X, check-up predial, valorização patrimonial, normas comentadas, análise de risco. São Paulo: Editora Pini, 2006. 227p.

JOHN, V. M. **Avaliação da durabilidade de materiais componentes e edificações**: emprego do índice de degradação. 1987. 115f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1987.

LOPES, J. M. G. **Singularidade dos edifícios**: o caso das juntas de fachadas. Lisboa: LNEC, 2007. 11 p.

OLIVEIRA, L. A. **Tecnologia de painéis pré-fabricados arquitetônicos de concreto para emprego em fachadas de edifícios**. 2002. 191 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

ORNSTEIN, S. W. et al. Improving the quality of school facilities through building performance assessment. **Journal Of Educational Administration**, p.350-367. Disponível em: <<http://www.emeraldinsight.com/0957-8234.htm>>. Acesso em: 01 mar. 2009.

PINI, M. S. et al. **Manutenção predial**. São Paulo: Pini, 2011.

PREFEITURA DE SÃO PAULO. **Manejo de pombos urbanos**. Disponível em: <[http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/PombosUrbanos\\_1253821868.pdf](http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/PombosUrbanos_1253821868.pdf)>. Acesso em: 02 nov. 2012.

PUJADAS, F. Z. A. Manutenção como ela é. In: PINI, Mario Sérgio et al. **Manutenção Predial**. São Paulo: Pini, 2011. p.9-15.

SECRETARIA DA EDUCAÇÃO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Consulta a homepage oficial**. Disponível em: <<http://www.educacao.sp.gov.br/portal/institucional/a-secretaria>>. Acesso em: 11 jun. 2012.

SABBATINI, F. H. As fissuras com origem na interação vedação-estrutura. In: SEMINÁRIO TECNOLOGIA E GESTÃO NA PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS: VEDAÇÕES VERTICIAIS, 1., 1998, São Paulo. **Anais...** São Paulo: PCC/EPUSP, 1998. p. 169 - 187.

SITTER, W.R. de. Costs for service life Optimization. **Bulletin D' Information**, Copenhagen, n. 152, p.131-134, abr. 1984.

SOUZA, V. C. M. et al. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo: Pini, 1998.

TANNOUS, H. W. **Manutenção predial**: diretrizes para a elaboração de um plano de manutenção para os sistemas prediais hidráulicos e elétricos. São Paulo: 2003. 162f. Coordenadoria de Ensino Tecnológico, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, 2003.

THOMAZ, E. **Trincas em Edifícios: Causas, Prevenção e Recuperação**. São Paulo: Pini, 2002. 194 p.

VELLOSO NETO, Z. F.. **Gerenciamento da manutenção de edifícios**. São Paulo, 2006. 103f. Dissertação (Mestrado Profissional em Habitação: Planejamento e Tecnologia) - Coordenadoria de Ensino Tecnológico, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, 2006.

VIOL, J. A. et al. Manual da Rede Física Escolar: Estado de São Paulo. In: SEMINÁRIO SOBRE MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS, 1., 1988, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Ufrgs, 1988. v. 2, p. 31 - 127.

ZABEU, K. R. C. G. G. **Desempenho das estruturas de concreto armado de edifícios: interação entre projetos, processos construtivos e planejamento de obra**. São Paulo, 2010. 140f. Dissertação (Mestrado Profissional em Habitação: Planejamento e Tecnologia) – Coordenadoria de Ensino Tecnológico, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, 2010.