

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

Bruno Gregoletto Molinari

**AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DAS
ESCOLAS DE ENSINO FUNDAMENTAL DO MUNICÍPIO DE
PORTO ALEGRE**

Porto Alegre
julho 2009

BRUNO GREGOLETTO MOLINARI

**AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DAS
ESCOLAS DE ENSINO FUNDAMENTAL DO MUNICÍPIO DE
PORTO ALEGRE**

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

Orientador: Dario Lauro Klein

Porto Alegre
julho 2009

BRUNO GREGOLETTO MOLINARI

**AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DAS
ESCOLAS DE ENSINO FUNDAMENTAL DE PORTO
ALEGRE**

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

Porto Alegre, 13 de julho de 2009.

Prof. Dario Lauro Klein
Msc. em Engenharia - UFRGS
Orientador

Profa. Carin Maria Schmitt
Coordenadora

BANCA EXAMINADORA

Profº. Luiz Calos Pinto da Silva Filho (UFRGS)
Doutor (PhD) Universidade de Leeds / Inglaterra

Profª. Cristiane Sardin Padilla de Oliveira (UFRGS)
Msc. Universidade Federal de Santa Maria

Profº. Dario Lauro Klein (UFRGS)
Msc. Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Professor UFRGS

Dedico este trabalho aos meus pais.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Professor Dario Lauro Klein, orientador deste trabalho pelo tempo despendido e pela dedicada atenção na orientação deste trabalho.

Agradeço também à Secretaria Municipal de Educação (SMED) de Porto Alegre, pelo suporte dado as minhas visitas técnicas.

Agradeço a Professora Carin Maria Schmitt pela dedicação ímpar ao meu trabalho assim como a de todos os meus colegas.

Penso, logo existo.

René Descartes

RESUMO

MOLINARI, B. G. **Avaliação do Estado de Conservação das Escolas Municipais de Ensino Fundamental de Porto Alegre**, 2008. 69 f. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

O presente trabalho tem por escopo a avaliação do estado de conservação das escolas de ensino fundamental do município de Porto Alegre. Para o estudo foram selecionadas 11 escolas municipais escolhidas de forma aleatória do conjunto de escolas de Porto Alegre. Para a análise dos componentes foi elaborado um manual de levantamento do existente em escolas, o qual contém os principais elementos de uma escola padrão, ou seja, piso externo, janelas, portas, fachadas, telhados, etc. A coleta de dados foi feita através de visitas técnicas, que contaram além do preenchimento das planilhas com uma memória fotográfica. O detalhamento dos elementos construtivos analisados se deu pelo minucioso processo de coleta de dados somados a croquis, quando estes se fizeram necessários e esclarecedores. Os elementos que foram avaliados pelas planilhas do manual de levantamento são: telhados, muros, fachadas, forros, pisos internos, pisos externos, portas, janelas e paredes internas. Foram definidos fatores de intensidade de danos (FI) e fatores de relevância para os elementos construtivos considerados. Em função destes parâmetros foi elaborada uma expressão que exprime o grau de conservação das escolas analisadas, ordenando-as através deste grau. Somando a isso, são relacionadas às condições de entorno das edificações, como temperatura, umidade do ar, amplitude térmica, níveis de poluição (medidos pela região do bairro) e outros não menos importantes. Com base nas análises realizadas, uma série de considerações e sugestões foram apresentadas.

Palavras-chave: estado de conservação; escolas; manual; patologias

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: nota das escolas = grau de degradação da edificação.....	32
Gráfico 2: notas das médias dos elementos	32
Gráfico 3: notas dos telhados por escolas	33
Gráfico 4: notas dos muros por escolas	34
Gráfico 5: notas das fachadas por escolas	35
Gráfico 6: notas dos forros por escolas.....	36
Gráfico 7: notas das paredes internas por escolas.....	37
Gráfico 8: notas das janelas por escolas	38
Gráfico 9: notas das portas por escolas.....	38
Gráfico 10: notas dos pisos internos por escolas	39
Gráfico 11: notas dos pisos externos por escolas	40
Gráfico 12: distribuição do grau de degradação das escolas	43

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: parâmetros para definição do estado de conservação do elemento	15
Quadro 2: classificação do estado de conservação das obras de arte	15
Quadro 3: relação das escolas visitadas	24
Quadro 4: fator de relevância dentro do conjunto	26
Quadro 5: qualificador do fator de intensidade do dano.....	29
Quadro 6: fator de intensidade do dano e grau de degradação da edificação (GDE).....	30
Quadro 7: estado de conservação.....	31
Quadro 8: distribuição do GDE (Grau de Degradação das Escolas)	45

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 MÉTODO DE PESQUISA	11
2.1 QUESTÃO DE PESQUISA	11
2.2 OBJETIVOS	11
2.2.1 Objetivo Principal.....	11
2.2.2 Objetivos Secundários	11
2.3 DELIMITAÇÕES	11
2.4 LIMITAÇÕES	12
2.5 DELINEAMENTO	12
3 CONSERVAÇÃO DOS MATERIAIS	14
4 RESULTADOS	20
4.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS	20
4.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS	22
4.2.1 Fator de Relevância do Elemento Constituinte da Edificação - Gr	26
4.2.2 Fator de Intensidade de Dano para o Elemento - FI	27
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
REFERÊNCIAS	45
APÊNDICE A	46
APÊNDICE B	69

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho consiste na avaliação do estado de conservação das escolas de ensino fundamental de Porto Alegre, analisando as manifestações patológicas encontradas, nos elementos construtivos que compõe a edificação.

Porto Alegre conta com 92 escolas municipais, e, deste total, 52 são escolas de ensino fundamental. Estas últimas abrigam 51.875 alunos, de um total de 59.607, ou seja, nelas estudam a grande maioria dos estudantes da rede municipal. Assim sendo, as visitas técnicas realizadas objetivaram abranger a maior área possível destas escolas representada pela quantidade mais representativa de usuários, que são alunos, corpo docente e funcionários. As escolas foram divididas em elementos construtivos a saber: telhados, muros, fachadas, pisos externos, pisos internos, forros, janelas, portas e paredes internas.

É importante que as edificações que abrigam o ensino sejam de boa qualidade. Elas devem passar aos alunos, além de uma boa sensação de segurança estrutural, condições de habitabilidade necessárias para o desenvolvimento da aprendizagem. As condições das salas de aula devem ser confortáveis em aspectos como luminosidade, umidade, temperatura, conforto térmico e acústico. Com ambientes favoráveis os alunos possuem condições maiores de assimilar os conteúdos expostos pelos professores e ainda se sentem bem neles.

Para analisar os elementos construtivos das escolas, foi desenvolvido um Manual de Levantamento do Existente, que abrange todos os elementos principais de uma escola. As visitas técnicas proporcionaram os dados necessários para a formulação de uma conclusão satisfatória sobre o estado de conservação das edificações e também quais são as manifestações patológicas, que são mais freqüentes..

O trabalho é formado por seis capítulos. No capítulo 1, introdução, apresenta o assunto. O capítulo 2, método de pesquisa, explica como as variáveis do trabalho foram abordadas. O capítulo 3, conservação dos materiais, fornece dados sobre o assunto em questão através de citações de autores de livros reconhecidos. No capítulo 4 são apresentados os parâmetros adotados para este estudo e a análise dos dados coletados. Por fim, o capítulo 5 traz as considerações finais, apresenta uma visão conclusiva do tema exposto.

2 MÉTODO DE PESQUISA

2.1 QUESTÃO DE PESQUISA

A questão de pesquisa do trabalho é: qual o atual estado de conservação das escolas municipais de ensino fundamental de Porto Alegre?

2.2 OBJETIVOS

2.2.1 Objetivo Principal

O objetivo principal deste trabalho é a identificação do estado de conservação das escolas municipais de Porto Alegre.

2.2.2 Objetivos Secundários

Os objetivos secundários deste trabalho são:

- a) elaborar um manual de levantamento do existente para as manifestações patológicas em componentes construtivos de escolas;
- b) realizar um levantamento quantitativo das manifestações patológicas nos elementos construtivos de escolas fundamentais municipais de Porto Alegre;
- c) realizar levantamento qualitativo das manifestações patológicas nos elementos construtivos de escolas fundamentais municipais de Porto Alegre.

2.3 DELIMITAÇÕES

As delimitações do trabalho são:

- a) não foi levado em consideração as diferentes categorias dos materiais utilizados;

- b) devido ao grande número de escolas de ensino fundamental municipais, foram avaliadas 23,08% do total de escolas, o que corresponde a 12 escolas de um total de 52 escolas (48 escolas fundamentais e 4 escolas fundamentais especiais);
- c) o levantamento foi em todos os elementos construtivos de escolas municipais de Porto Alegre que foram selecionadas para a amostra;
- d) foram avaliados os seguintes elementos: telhados, muros, fachadas, pisos internos, pisos externos, forros, portas, janelas e paredes internas.

2.4 LIMITAÇÃO

A limitação do trabalho é: as diferentes influências da variável temperatura, umidade, velocidade do vento, posição solar e outras, não foram levadas em consideração, pois todas as edificações encontram-se numa mesma cidade, e entende-se que não exista diferenças significativas entre obras situadas em diferentes bairros.

2.5 DELINEAMENTO

Para o desenvolvimento do presente trabalho foram consideradas as atividades apresentadas a seguir:

- a) pesquisa bibliográfica;
- b) elaboração do instrumento de pesquisa;
- c) teste do instrumento de pesquisa;
- d) revisão do instrumento de pesquisa;
- e) visitas técnicas;
- f) análise dos resultados;
- g) considerações finais.

A fase da pesquisa bibliográfica, além de ser a inicial, prosseguiu até o final do trabalho, e corresponde a análise da bibliografia específica do assunto. Neste trabalho ela compreende principalmente a bibliografia sobre manifestações patológicas e metodológicas de análise do estado de conservação de edificação.

A montagem do instrumento de pesquisa se baseou nos conhecimentos até então adquiridos pelo pesquisador, somados aos conselhos do orientador. Foi montado um Manual de Levantamento do Existente específico para escolas, avaliando os pontos principais dos elementos construtivos destes prédios escolares. Este manual foi aplicado para cada escola igualmente, sem adaptações.

Após a finalização do manual, foi realizada uma visita a uma instituição de Ensino Fundamental de Porto Alegre para realizar o teste do instrumento de pesquisa, a fim de adaptar o manual de levantamento a possíveis características das escolas que não foram previstas anteriormente.

Para a revisão do instrumento de pesquisa analisou-se possíveis erros de estruturação do manual planejado, e também incrementar novas variáveis aos dados coletados.

Foi montado um cronograma de visitas técnicas. A logística das visitas foi fundamental para um melhor aproveitamento do tempo. Assim, se estudou a disposição geográfica das escolas, fazendo as visitas técnicas de escolas próximas umas das outras, o que possibilitou a avaliação de mais de uma escola num mesmo turno.

As escolas foram escolhidas aleatoriamente, sem um estudo inicial do perfil de sua construção e do seu número de alunos matriculados, o que trouxe uma representatividade maior a pesquisa, pois ela abrangeu a toda diversidade existente entre os diferentes sistemas construtivos usados.

Tendo concluído a etapa de coletas de dados, esses foram analisados e avaliados quantitativa e qualitativamente através da utilização de parâmetros de intensidade dos danos, relevância e grau de degradação da edificação. Assim, pode-se chegar as considerações finais, onde são apresentados os graus de degradação das edificações (escolas) ou o estado de conservação das mesmas.

3 CONSERVAÇÃO DOS MATERIAIS

Para se entender melhor o processo de degradação de uma construção, primeiramente é necessário a definição de alguns conceitos básicos. Diretamente relacionado a isso estão as definições de vida útil e de durabilidade. Silva Filho (2005, p. 4) destaca que “[...] a durabilidade refere-se à estimativa do desempenho de um material em certas condições específicas de uso e exposição; e vida útil seria o tempo durante o qual o desempenho de uma estrutura se mantém satisfatório.”.

Quanto ao gerenciamento da vida útil de estruturas de concreto armado, para Silva Filho (2005, p. 7), tem-se:

Nas fases iniciais, concepção e projeto, é que se avalia como uma estrutura vai ser utilizada e se relacionar com o meio. As estimativas de quais os principais agentes de degradação atuantes são feitas nestas fases. As principais decisões sobre como preparar a estrutura para enfrentá-los também são tomadas nesta fase, e afetam de forma crítica o futuro desempenho da mesma. Idealmente, as características esperadas do material e a política de manutenção deveriam ser definidas, em detalhe, nestas fases.

Tendo em vista o que foi citado, como estruturas tem uma durabilidade estimada, é necessário estudar os motivos pelos quais esta durabilidade é abreviada, pois se estes estão atuando se saberá que algo errado está acontecendo e interferindo diretamente nos defeitos apresentados. Segundo Silva Filho (2005, p. 13) os sintomas e verificações de manifestações patológicas mais comuns em estruturas de concreto armado são:

- a) análise da existência de deformações excessivas indicativas do problema de sobrecarga;
- b) recalques e movimentações de elementos estruturais, indicativos de alterações nas condições de apoio das estruturas;
- c) sinais (manchas, fissuras, etc.) indicativos de corrosão da armadura;
- d) evidências de ataques físico-químico ao concreto, por ação de sulfatos ou outros íons agressivos, ou de reações tipo álcali-agregado;
- e) padrões fissuratórios, especialmente aqueles relacionados a problemas de fadiga de materiais.

Após a visão inicial de vida útil e durabilidade, é necessário entender como avaliar a construção. Para quantificar valores para o diagnóstico da estrutura é necessário dividir a estrutura em elementos e atribuir valores a seus estados de conservação. Atribui-se importâncias aos defeitos e faz-se uma descrição detalhada das características de cada estágio. Para cada possibilidade de manifestação patológica foi definida a condição aceitável em cada nível (KLEIN et al., 1991 apud SILVA FILHO, 2005).

No quadro 1 apresenta-se, como exemplo, os estágios de deterioração definidos para cada manifestação patológica, para o caso de infiltração e de corrosão de armadura.

<i>Defeito</i>	<i>Condição de conservação</i>				
	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Infiltração	Perfeitas condições	Manchas	Sinais de umidade em todo o elemento	Sinais de umidade com gotejamento	Umidade generalizada com escorrimento de água
Corrosão	Perfeitas condições	Manchas de óxido ferroso na superfície	Desplacamento do concreto	Corrosão na armadura	Corrosão nas barras principais com acentuada perda de seção

Quadro 1: parâmetros para definição do estado de conservação do elemento

Conforme Silva Filho (2005, p. 22): “Uma metodologia de inspeção e determinação das condições das obras de arte foi desenvolvido pelos pesquisadores do Laboratório de Ensaio e Modelos Estruturais (LEME).”. Este método é baseado num cálculo entre a relação de fatores de intensidade (FI) e fatores de importância relativa (FIR) dos elementos constituintes da edificação. Os valores de FI variam de 0 (perfeitas condições) a 4 (péssimas condições) (vide quadro 1). Já os de FIR variam de 0 (perfeitas condições) a 100 (péssimas condições) (quadro 2). O grau de degradação final da edificação (GD) é calculado pela expressão a seguir após do quadro 2 e representa o estado de conservação da mesma. O quadro 2 mostra a classificação do GD.

<i>Estado de conservação</i>	
0	Perfeito
1 – 10	Bom
11 – 25	Aceitável
26 – 50	Tolerável
51 – 75	Inspira cuidado
76 – 99	Exige intervenção
100	Crítico

Quadro 2: classificação do estado de conservação das obras de arte

Portanto, deve-se entender a obra como um conjunto de elementos, cada um deles com um estado de conservação. No método desenvolvido pelo LEME, foi criada uma fórmula que qualifica a condição de conservação de uma estrutura em concreto armado. Como citado anteriormente, existe o fato de algumas obras possuírem um elemento estrutural que diferencia dos outros, ou seja, seu estado de deteriorização é pior em relação aos outros elementos. O grau de deterioração do elemento (GDF) é calculado considerando o grau de comprometimento estrutural ou de desempenho causado pela manifestação patológica avaliada durante as inspeções. O GDF indica o grau de degradação da família de elementos. O GDF é mensurado conforme a fórmula 1:

$$GDF = \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i \times GDE_i}{n} \quad (\text{fórmula 1})$$

Onde:

n – número de elementos componentes da família

δ – coeficiente de majoração, que serve para evidenciar o elemento altamente danificado

Esta fórmula nos passa uma idéia de como qualificar uma manifestação patológica.

Após calculado o GDF da família de elementos, é determinado o grau de degradação da estrutura, através da expressão cuja classificação encontra-se no quadro 2.

$$GD = \sum \frac{GDF}{m} \quad (\text{fórmula 2})$$

Onde:

m – é o número de elementos constituintes da estrutura

Ao avaliar a situação encontrada, não se pode ficar restrito apenas nas notas dadas às construções como meros números. Sobre este tema, Cánovas (2005, p. 4) fala do papel do perito patológico:

Pode-se dizer que o trabalho do perito patológico é delicado devido ao terreno em que tem que se mover. Isto exige que, além de possuir uma boa experiência no campo da patologia da construção, tenha suficientes conhecimentos de cálculo estrutural, dos códigos e instruções da construção, das normas existentes, etc., e o que é totalmente essencial, que possua as características pessoais de equanimidade, intuição, incorruptível, etc., e em geral, um grande sentido de ética profissional. Em sua atuação sempre deve ser leal a bom saber e entender e sempre dizer a verdade de forma clara e não se deixar levar por conjecturas não éticas.

Cánovas (2005, p. 5) cita o formato de uma perícia, apresentando os fatores mais relevantes de cada item:

- a) antecedentes e objeto: quando foram realizadas as visitas as obras e o nome das instituições;
- b) resumo dos documentos;
- c) notas esclarecedoras: conceitos básicos sobre as patologias encontradas;
- d) descrição dos fatos: descrição dos danos detectados, circunstâncias em que se manifestaram e a informação fotográfica do que foi realizado;
- e) análise das prováveis causas dos defeitos: quais as causas que motivaram, momento onde será aplicada toda a habilidade científica e técnica para determinar quais foram as causas que deram lugar as falhas patológicas encontradas;
- f) conclusões: resumo do que foi analisado no trabalho.

Na maioria das perícias, os principais defeitos foram causados pela má execução ou materiais fora dos padrões, climas adversos ou desrespeito às normas. Cánovas (2005, p. 9) sugere uma solução ao final de seu trabalho, o que enriquece sua análise:

[...] com toda a documentação vimos que, de fato, durante os dias em que haviam aparecido fissuras a temperatura oscilava entre 12° e 16°C, o céu estava coberto de nuvens, o vento era abaixo de 5 m/h e a umidade relativa era de 69%, e inclusive algum dia choveu. Contudo, nas secções em que apareceram fissuras se dava a circunstância que coincidiam com dias em que a temperatura era de 28°C, o céu estava nublado, a umidade relativa era de 36% e havia um vento de 30 km/h. Isto nos permitia ver através de um ábaco que a velocidade de evaporação era de aproximadamente 1,21/m²/h, existindo perigo de formação de fissuras.

As detecções das manifestações patológicas não são simples, e exigem um conhecimento prévio da teoria e uma experiência no assunto. Conforme Cánovas (2005, p. 17): “A análise de um problema e a resolução do mesmo requerem tranquilidade e tempo.”. É importante reafirmar aqui a importância de fazer-se também uma sugestão de solução, pois assim não apenas se encontra os motivos dos defeitos como os resolve, passando uma idéia de trabalho completo e bem realizado, com mais fundamentos para uma conclusão exata.

Algumas das variáveis fundamentais utilizadas para detectar uma suposta origem de um defeito são as condições que cercam a região onde foi edificada a estrutura em análise. Isto se deve ao fato de as condições de entorno da edificação serem diferentes, como por exemplo,

clima, poluição, temperatura, etc. Lima (2005, p. 713) reforça esta conclusão: “Isso mostra a importância de projetos regionais (ou pelo menos nacionais) buscando desenvolver modelos adequados a realidade.”.

O clima também influencia nas perícias. Alguns autores classificam os climas, quando do estudo da durabilidade, em microclima, mesoclima e macroclima. Outros, em clima regional, clima local e clima no entorno da edificação, considerando que essas classificações se referem sempre a proximidade da edificação (LIMA; MORELI, 2003 apud LIMA, 2005, p. 714).

Almusallam (2001 apud LIMA, 2005, p. 716) afirma que

[...] a temperatura do ar, a umidade relativa e a velocidade do vento afetam as propriedades tanto do concreto fresco quanto do concreto endurecido. Temperatura elevada e baixa umidade relativa aceleram a retração plástica do concreto. Devido ao fenômeno de retração, surgem tensões que geram fissuras, as quais degradam o concreto, principalmente por permitirem a penetração de oxigênio e umidade no material, dando origem, por exemplo, à corrosão das armaduras.

Surge então, a partir da temperatura, a amplitude térmica, condição que age mais diretamente que a temperatura em si nos componentes da edificação. Variações são sempre prejudiciais as obras, pois estas são formadas por estruturas rígidas, que não aceitam oscilações, e, portanto não reagem bem a essas últimas. Lima (2005, p. 720) explica:

Vários fatores intrínsecos, como relação a/c, proporção entre os materiais e tipo de cimento e de cura, interferem no comportamento dos concretos frente a essas variações térmicas do ambiente. Fatores extrínsecos, como umidade relativa e pluviosidade, também interferem no comportamento dos concretos e das estruturas com eles construídas.

Complementando, Isaia (1985 apud LIMA, 2005, p. 720), define:

O efeito mais importante das variações térmicas está relacionado com a contração ou retração térmica, representando um esforço de tração sobre o concreto, com possibilidade de fissuração dependendo de sua intensidade. Ao contrário, a dilatação térmica não possui a mesma importância que a retração, pois introduz esforços de compressão, gerando menores danos, pois a resistência à compressão do concreto é muito superior à tração.

Outro fator decisivo para corrosão de armaduras de aço presentes em estruturas de concreto armado é a umidade relativa do ar, que é alta em Porto Alegre. Mascaró (2005 apud LIMA, 2005) afirma que em nessa região há um clima subtropical superúmido, sem estação seca e com inverno fraco. A água presente nos poros umedecidos ajuda no processo de eletrólise dentro da estrutura, causador da corrosão.

Por fim, existem os poluentes que são encontrados na atmosfera, prejudicando a edificação dependendo da sua intensidade é claro. Sua distinção é feita a partir do bairro onde esta localizada. A Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (2005 apud LIMA, 2004, p. 16) afirma que a classe de agressividade ambiental de uma zona urbana é moderada, e o risco de deteriorização da estrutura é pequeno. Já numa área industrial a agressividade é forte, e o risco de deteriorização é grande.

4 RESULTADOS

4.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Todos os materiais que constituem uma estrutura possuem uma durabilidade finita. Quando são usados diferentes materiais para construir uma edificação, esta nova estrutura, formada por vários diferentes materiais, tem uma durabilidade particular também. O fato de uma obra estar degradando tem que ser bem analisado quanto aos motivos do problema e conjuntamente ser analisado se essa manifestação patológica não é puramente resultado da vida útil desta estrutura. Existe uma considerável diferença entre durabilidade e vida útil. Este trabalho concorda com a definição de Silva Filho (2005) para tais conceitos.

As condições locais interferem na vida útil de uma construção. Um dos dados coletado por este estudo foi o desenvolvimento urbano do entorno, pois ao projetar-se uma escola num determinado bairro seria ideal ter-se uma noção de como está se desenvolvendo o bairro e de como ele irá continuar crescendo no futuro. Em um bairro residencial, onde começam a se instalar indústrias, tem-se uma situação a ser bem estudada na hora de pensar numa edificação, pois a poluição gerada irá influenciar na vida útil da obra.

Outro fator relacionado com o desenvolvimento do entorno é o crescimento populacional do bairro. O aumento da população do bairro gera um maior uso das edificações, o que gera também um maior desgaste das estruturas devido ao seu uso mais frequente. Além disso, tem que levar em consideração o fato de que não existem verbas suficientes para manutenção das escolas. No Brasil não há uma cultura forte no aspecto de conservar seu patrimônio. Investimentos em manutenção de prédios escolares são fundamentais para mantê-los em condições de uso padrão, e logicamente aumentam bastante sua vida útil. Cada manutenção acaba por postergar a usabilidade das edificações, fazendo com que o investimento, que é a construção de uma escola, durar mais.

Após conhecidos os defeitos e as causas das manifestações patológicas nas instituições de ensino, é necessário quantificar e qualificá-las. Não se pode, por exemplo, condenar toda uma escola devido as condições inaceitáveis de uma parte de seu piso. Deve-se então quantificar a

área com defeito para verificar o grau de comprometimento do seu uso pelos alunos, professores e funcionários. Agora, se o elemento construtivo for de sustentação, ou que ele apresente perigo eminente de desmoronamento ou rompimento, a interpretação é diferente. Por exemplo, se um muro estiver em vias de desmoronar, é necessário interditar a região próxima a ele. O mesmo acontece com pilares, vigas e lajes. Se um pilar de uma edificação estiver condenado, toda a estrutura poderá estar comprometida o que renderá cuidados especiais apesar de ser apenas um elemento a ser recuperado.

O LEME elaborou um método de avaliação para melhor interpretar as perícias. Esse método de análise ajuda a obter uma avaliação mais real da situação encontrada. Ele não foi utilizado diretamente neste trabalho, mas ajudou a elaborar uma maneira de quantificar e qualificar as manifestações patológicas.

Uma justa interpretação do estado de conservação dos elementos construtivos avaliados através do levantamento é fundamental, pois estará sendo intrinsecamente avaliado o trabalho realizado por diversos profissionais que projetaram e construíram as escolas, além dos responsáveis pela manutenção das estruturas.

Outro fator que também merece atenção é que os projetos de construções deveriam ser baseados sempre na localização das obras. Apesar de parecer óbvio, muitos projetistas não levam tais características em consideração, principalmente no Brasil. Um projeto realizado num determinado país não pode ser estudado e pensado como se o mesmo projeto fosse feito em outro país ou continente. Mais do que isso, em países de vasto território, seus estados devem ter diferentes modos de projetar uma escola, por exemplo. Ela não pode ser projetada da mesma maneira no Brasil como no Canadá, pois se sabe que as condições meteorológicas e o ângulo de incidência do sol lá são diferentes. Assim como não seria ideal construir-se uma escola no Rio Grande do Sul com a mesma configuração de uma escola nordestina, por exemplo.

Isto marca a importância de visualizar-se a obra e suas manifestações patológicas como um todo, observando os fatores diretos e indiretos que atuam nos elementos. A temperatura é uma delas, não apenas de quando a obra foi executada, mas também aquela a qual a estrutura estará exposta com o passar dos anos.

Neste trabalho, será considerado o mesoclima, que é variável entre 100 metros a 10 quilômetros, pois se avaliará edificações somente na cidade de Porto Alegre.

A relação entre a degradação dos componentes da edificação, desde a madeira de um telhado até a argamassa de um reboco da parede de um muro, passando pelo concreto de uma viga de sustentação, sofrem influência direta da temperatura a qual estão expostos, sendo assim muito importante citar as condições das temperatura locais.

Temperaturas elevadas aceleram as reações químicas das argamassas, do concreto, da formação de microorganismos e outras, e, portanto, geram degradação maior. A temperatura média do Rio Grande do Sul fica em torno de 17°C, um valor agradável que não é extremo, que é considerado alto comparando com os padrões nórdicos.

As amplitudes de temperatura em Porto Alegre são consideráveis, pois no verão o calor é intenso, chegando aos 40°C, enquanto no inverno, por vezes, as temperaturas estão perto de 0°C, além disso existem as variações mensais. Por vezes, até mesmo no inverno, existem pequenos períodos de calor. Já as variações diárias são as que mais prejudicam as estruturas, pois a dilatação e a retração ocorrida num curto espaço de tempo, no caso num dia, aceleram significativamente a deteriorização dos componentes. Quanto ao intervalo de tempo da análise, seria ideal se ter dados diários. Como é difícil encontrar dados diários, foram analisados dados mensais ou anuais, este último mais habitual de se encontrar.

4.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Para avaliar as escolas foi elaborado o Manual de Levantamento do Existente (Apêndice A), contendo os seguintes itens: fachadas, muros, telhados, forros, paredes internas, pisos externos, pisos internos, janelas e portas. Foram julgados os elementos mais importantes entre os componentes de uma escola. Após a montagem deste manual, foi necessário receber uma autorização legal da prefeitura municipal de Porto Alegre para se ter livre acesso às escolas municipais de ensino fundamental da cidade. Esta autorização foi obtida com sucesso após vencer obstáculos burocráticos, depois de um mês e meio.

Com a posse da liberação foram agendadas as visitas técnicas com as escolas por telefone. Como as escolas, geralmente, tem localizações de difícil acesso, e algumas delas em regiões de alto índice de criminalidade, foi utilizado o auxílio da ferramenta *Google Earth* para melhor situar a escola, e antes de visitá-las fosse traçado um mapa do lugar. A escolha das escolas foi totalmente aleatória, sem nenhuma pré-definição de quais seriam as escolhidas, ou

seja, antes de ir às perícias não se teve acesso às características da edificação, nem ao projeto delas. Isso determina que não foi dada preferência a escolas de padrões construtivos semelhantes, nem se teve apenas escolas provisórias na amostra, e obteve-se assim uma amostra casual. As saídas foram agendadas de forma que os pontos de visita de um mesmo bairro ou região fossem marcados no mesmo dia, ou no máximo no dia seguinte, fato que ocorreu com sucesso em algumas oportunidades. Algumas vezes foi recebida carona do órgão da prefeitura que cuida da manutenção das escolas, a Gestão de Obras da Secretaria Municipal da Educação – SMED, chefiada pela Engenheira Adriana.

Após a primeira perícia, o manual de levantamento foi adaptado, pois algumas mudanças foram necessárias devido às características particulares da escola. Entre estas adaptações, destaca-se:

- a) retirada da avaliação das fundações, pois seriam de complexo entendimento;
- b) pisos internos, que compreendem salas de aulas e corredores, foram unificados num elemento só;
- c) inclusão do número de usuários da edificação;
- d) retirada do levantamento de plantas e orientação solar.

Assim, realizadas tais mudanças, se partiu para as visitas técnicas, que foram em número de 11, de um total de 52 escolas de Ensino Fundamental, simbolizando 23% das escolas. A padronização do método construtivo auxiliou muito para que esta quantidade de perícias tome representatividade, pois foi notado que as manifestações patológicas se repetem. As edificações mais antigas não seguem o padrão daquelas construídas recentemente.

O método construtivo é semelhante nas escolas. A estrutura portante é de concreto armado, com paredes de alvenaria de blocos cerâmicos maciços a vista. Portanto, fachadas não apresentam revestimento. Os muros são de concreto pré-moldado, as janelas são basculantes, os forros são a própria laje, o telhado é sustentado por pilaretes de alvenaria e terças de madeira, com suas telhas de fibrocimento. Os pisos das salas de aulas são de tacos, enquanto os pisos dos corredores são de granitina. O piso externo, ou seja, o piso do pátio, é de pedras basálticas. As portas não são padronizadas, mas geralmente são de madeira.

O fator que interfere nesta avaliação são as escolas ditas “provisórias”, que são em considerável quantidade, e que devem ser incluídas neste estudo, pois fazem parte da amostra

representativamente. Assim, pelo número elevado de escolas que são construídas de forma provisória, que seriam escolas temporárias, é necessário computá-las no estudo sob pena de falsear os resultados da pesquisa.

Somadas a essas características, tem-se a manutenção das escolas, que não é feita de forma ideal, além do fato de os elementos componentes não serem utilizados de forma correta, o que abrevia sua durabilidade, e, portanto, sua vida útil.

As escolas visitadas são relacionadas no quadro 3, que apresenta, a relação das escolas visitadas, sua localização, idade da construção, número de alunos, a sua numeração no trabalho, e as datas das visitas, sendo que algumas ficam em bairros distantes, de acesso trabalhoso. Portanto, algumas foram visitadas no mesmo dia, para evitar duplo deslocamento, economizando tempo e recursos financeiros.

Escolas Municipais de Ensino Fundamental	Bairro	Idade (anos)	Número de alunos	Números relativos às escolas	Data das visitas técnicas
E.M.E.F. Heitor Villa Lobos	Lomba do Pinheiro	-	-	Teste	06/08/2008
E.M.E.F. Liberato Salzano Vieira da Cunha	Sarandi	55	2100	1	07/08/2008
E.M.E.F. Porto Alegre	Centro	14	102	2	17/12/2008
E.M.E.F. Paulo Freire (CMET)	Centro	-	1200	3	06/01/2009
E.M.E.F. José Loureiro da Silva	Cristal	20	1500	4	07/01/2009
E.M.E.E.F. Professor Elyseu Paglioli	Cristal	21	165	5	07/01/2009
E.M.E.F. Grande Oriente	Rubem Berta	22	1400	6	09/01/2009
E.M.E.F. Lauro Rodrigues	Passo das Pedras	20	740	7	14/01/2009
E.M.E.F. Presidente Vargas	Passo das Pedras	21	1150	8	15/01/2009
E.M.E.F. Deputado Victor Issler	Mário Quintana	20	1800	9	16/01/2009
E.M.E.F. Chico Mendes	Mário Quintana	9	1500	10	16/01/2009
E.M.E.F. Professora Ana Íris do Amaral	Passo das Pedras	20	450	11	20/01/2009
Média / Somatório		23	12107	12	

Quadro 3: relação das escolas visitadas

A idade média das escolas resultou em 23 anos, que é considerado uma idade razoável para uma edificação. Este fato que não seria motivo principal para se encontrar significativas manifestações patológicas. Os dois extremos em termos de idade correspondem a uma instituição de apenas nove anos de existência contra a mais antiga vistoriada, com 55 anos de

construção. Adiante, no trabalho, verifica-se que a variável idade não gerou influência direta na construção de nove anos de idade, pois apesar de ser relativamente nova apresentou defeitos em bom número.

O fato da maioria das escolas apresentar idades próximas a média geral, que é uma idade “normal” para construções, indica que pode-se analisar a amostra sem sofrer a influência direta desta variável.

O número total de alunos atingidos pelo levantamento foi de 12.107. Somando-se a este número está o de professores e funcionários das escolas, o que faria o número de usuários atingidos por esta amostra crescer mais. Existe um total de 59.607 alunos atendidos pela rede municipal de ensino, sendo que destes, 51.875 são de Ensino Fundamental. Ou seja, o número de alunos atingidos pelo trabalho representa 23% do total, coincidindo com a porcentagem de escolas atingidas com relação ao seu total. Este valor, apesar de não representar a totalidade de escolas do sistema, é um número significativo, pois são quase 15 mil usuários ocupando diariamente tais instalações.

Para cada instituição de ensino fundamental foi determinado um número, seguindo a sequência cronológica de execução das vistorias (ver quadro 3). A primeira foi denominada Teste, e não contribuiu para o somatório dos dados, uma vez que foi usada somente para adaptar o manual de levantamento. Portanto, a contagem iniciou da Escola Municipal de Ensino Fundamental Liberato Salzano Vieira da Cunha e foi até a décima primeira escola, a E.M.E.F. Professora Ana Íris do Amaral. Esta nomenclatura favorece a leitura dos gráficos utilizados na análise de dados. O número 12, último número do quadro, refere-se à média dos elementos componentes das escolas, ou seja, quando se interpreta os gráficos, por exemplo, o das notas de telhados, a última leitura será a número 12, que refere-se à média das notas de todos os elementos telhados.

Por fim, no quadro 3, são apresentadas as datas das vistorias. Observa-se que as duas primeiras foram feitas no período de inverno. As demais, em dias de sol, ou seja, sem precipitações pluviométricas. Deste modo, o clima não afetou significativamente os dados das vistorias. As condições climáticas em cada vistoria estão indicadas nas planilhas de vistorias, para cada escola.

Os elementos avaliados pelo Manual de Levantamento do Existente em Escolas de Ensino Fundamental de Porto Alegre foram nove, todos já citados anteriormente.

4.2.1 Fator de Relevância do Elemento Constituinte da Edificação – Gr

O quadro 4 apresenta os fatores de relevância considerados para cada elemento, dentro do conjunto. O fator de relevância leva em consideração a importância do elemento dentro do conjunto de elementos, e varia na escala de 1 a 5.

Gr = Fator de relevância dentro do conjunto: em função do risco predial e usuário	
Elemento	Grau de Importância
Telhado	5
Muro	2
Fachada	3
Piso externo	2
Piso interno	2
Forro	5
Janelas	4
Portas	3
Paredes internas	3

Quadro 4: fator de relevância do elemento constituinte da edificação dentro do conjunto

Os valores foram definidos em função do risco predial e para o usuário. Este Fator de Relevância é utilizado, como se pode ver adiante no trabalho, para determinar o Grau de Degradação da edificação.

O valor 5 para o Gr corresponde ao fator de maior risco para o usuário e para a edificação, e 1 o fator menos preocupante, ao qual nenhum elemento foi direcionado. O telhado, por exemplo, recebeu o valor 5, pois entende-se que o seu colapso seria de maior periculosidade aos usuários. A ruptura dele geraria um transtorno ímpar, pois sua queda sobre as pessoas provavelmente geraria mortos e feridos em grande escala. Outro elemento que recebeu fator de relevância máximo foi o forro. Essa consideração é semelhante a do telhado, pois o seu colapso, provocaria a queda de materiais sobre os usuários gerando problemas graves.

O elemento janela recebeu fator 4, pois sua queda sobre o usuário também pode gerar uma grave lesão, além disso, as janelas tem outras funções também importantes para a edificação, como oferecer estanqueidade, para som e água das chuvas.

Foi considerado um valor 3 aos elementos fachadas, portas e paredes internas. Seu grau de periculosidade também é bastante considerável, tendo em vista que seus colapsos gerariam alarmantes transtornos.

Os elementos muros, pisos externos e pisos internos receberam um valor de $Gr = 2$. Não que suas funções sejam menos importantes no contexto da edificação, mas porque eles oferecem menores possibilidades de danos graves. Os pisos podem gerar quedas, torções de pés pelas irregularidades e outros. Além disso, encontra-se pisos que alagam facilmente, muitas vezes contaminados por esgotos, fato no mínimo preocupante. Quanto aos muros, sua função maior seria a de proteger as escolas de possíveis invasões ou de fugas indesejadas. A sua probabilidade de queda deve ser levada em conta, pois sua construção é pesada e se ocorrer um desabamento sobre uma pessoa causaria graves lesões, mas como a circulação de pessoas ao seu redor é menor que os outros elementos, foi considerado o valor 2 para o Gr.

4.2.2 Fator de Intensidade de Dano para o Elemento - FI

Com os fatores de relevância (Gr) devidamente distribuídos, partiu-se para a montagem do quadro 5, que mostra os elementos constituintes das escolas relacionados com sua avaliação, ou seja, sua nota, chamada de FI (fator de intensidade). Este fator indica o estado de conservação dos elementos e é atribuída na vistoria pelo perito. Para atribuir uma nota ao elemento avaliado deve-se consultar o quadro 5, levando em conta a intensidade as manifestações patológicas encontradas para o elemento.

Durante a vistoria foi observado a funcionalidade dos elementos, ou seja, se o mesmo cumpria a sua função. Por exemplo, para o elemento portas, não foi apenas analisado se a mesma corre risco de soltar-se e cair sobre o usuário, mas também as condições de sua fechadura, se a folha está empenada, se o marco está em boas condições, etc.

Reforça-se que não foram avaliados apenas os quesitos de perigo aos usuários ou a própria edificação, mas também a funcionalidade do elemento, ou seja, se apresenta um desempenho satisfatório.

Os Fatores de Intensidade variam de zero a quatro, sendo zero o melhor estado encontrado, e quatro o pior estado de conservação, ou seja:

- a) nota 0: elemento em perfeitas condições, problemas não detectados;
- b) nota 1: simboliza, geralmente, um estado bom, aceitável, com defeitos leves;
- c) nota 2: defeitos toleráveis, requer mais atenção à situação encontrada, mas ainda numa classificação razoável, onde a utilização dos ambientes ainda se faz possível sem maiores prejuízos embora sua conservação não seja a ideal;
- d) nota 3: elemento em más condições, com defeitos graves, representa um estado de alerta, ou seja, se o elemento encontra-se neste grau de conservação é necessário executar reparos; se um elemento apresenta nota três e não é reparado, ele poderá, em curto espaço de tempo, aumentar a sua degradação passando a sua nota para quatro;
- e) nota 4: elementos em péssimas condições, com defeitos críticos, recebem nota máxima quatro. A nota quatro é preocupante, exige reparos imediatos e por vezes até a interdição do local até que o reparo seja executado; com esta nota o elemento corre risco de ruptura e/ou desabamento, o que põe os usuários e a edificação em risco. Ao extremo oposto encontra-se a nota zero, que simboliza a situação ideal de conservação do elemento, sendo assim de bom uso dos usuários e não tendo preocupações quanto ao seu desempenho, recorrendo apenas às manutenções usuais de limpeza.

Elemento	0	1	2	3	4
Telhado	Perfeito Estado. Terças em ótimo estado. Telhas estanques. Calhas limpas.	Bom estado. Terças sem pintura dedetizadora. Calhas pouco sujas.	Estado regular. Algumas telhas quebradas. Terças empenadas levemente. Calhas sujas. Pouca infiltração de água.	Estado ruim. Cupins e outros. Terças empenadas e úmidas. Calhas entupidas. Telhas quebradas = umidade, infiltração de água.	Péssimas condições. Risco de desabar. Deve ser todo refeito. Não tem calhas.
Fachada	Ótimo estado para pintura e revestimento.	Bom estado. Sujicidade. Pintura ruim.	Poucas fissuras, suja e úmida. Pintura ruim, descascando.	Muitas fissuras, pichada, suja e úmida. Não apresenta conforto térmico e acústico.	Péssima. Material muito avariado. Sem condições acústicas e térmicas, infiltração.

continua...

... continuação

Elemento	0	1	2	3	4
Forro	Ótimo estado. Pintura nova. Não existem sinais de umidade.	Bom estado. Pintura falha. Material em bom estado.	Estado regular. Algumas fissuras e descascamento da pintura. Sinais de umidade.	Estado ruim. Muita umidade. Apodrecimento parcial, deslocamento do reboco. Pintura descascada.	Estado péssimo. Risco de desabar. Não apresenta segurança para o usuário.
Paredes Internas	Ótimo estado. Apresenta conforto térmico e acústico. Aspecto visual ótimo.	Bom estado. Apresenta conforto térmico e acústico bom. Pintura em bom estado.	Estado regular. Relativo conforto térmico e acústico. Pintura desgastada, com fissuras.	Estado ruim. Suja. Não apresenta conforto acústico nem térmico. Fissuras, revestimento com deslocamento de reboco, umidade.	Péssimo. Riscada, pichada, suja. Não apresenta conforto térmico nem acústico. Risco de desabar, não apresenta segurança ao usuário.
Janelas	Excelente estado. Apresenta estanqueidade. Ótimo manuseio.	Bom estado. Boa estanqueidade. Manuseio razoável.	Estado regular. Regular estanqueidade. 50% de difícil manuseio.	Ruins. Com vazamento estanqueidade. Difícil manuseio (emperradas). Vidros quebrados (15%). Enferrujadas, apodrecidas.	Péssimas. Sem estanqueidade. Emperradas e muitos vidros quebrados. Chove dentro da sala. Risco de desabar
Portas	Excelente estado. Apresenta conforto térmico e acústico. Ótimo manuseio.	Bom estado. Conforto acústico. Manuseio razoável. Pintura ruim.	Estado regular. Fechaduras ruins (50%). Riscadas. Levemente empenadas.	Fechaduras ruins. Sujas. Folha empenada e danificada. Marco solto. Sem conforto acústico.	Péssimas. Sem conforto acústico. Empenadas, não vedam. Fechaduras quebradas. Dobradiças danificadas, risco de soltar folha, apodrecidas.
Muros	Ótimo estado. Pintura nova. Oferece segurança.	Bom estado. Sujicidade. Pintura ruim.	Estado razoável. Sujo, pichado e riscado. Umidade aparente. Formação de fungos.	Estado ruim. Muita umidade. Reboco descolando. Muito sujo. Presença de vegetação.	Péssimo estado. Risco de desabamento. Não oferece segurança.
Piso interno	Excelente estado.	Bom estado. Conservação permanente. Sem degradação do material.	Com regiões desgastadas pelo uso. Piso com pouca umidade.	Pisos frios com umidade e desgastados. Piso de madeira com apodrecimento e cupins. Risco de tropeços e escorregamento.	Péssimos. Com umidade, escorregadio, desgastado. Risco de torcer o pé e tombos.
Piso externo	Ótimo estado. Seco e bem conservado.	Bom estado. Pouco úmido e conservado.	Estado razoável. Sujo. Pouco úmido. Pouco escorregadio, com algumas fissuras.	Ruim. Formação de poças, úmido. Algumas partes quebradas. Risco de tombos, com fissuras e trincas.	Péssimo. Alaga em dias chuvosos com água e esgoto. Sem segurança para o usuário.

Quadro 5: qualificador do Fator de Intensidade do dano (FI)

Assim, após realizadas as vistorias, nas quais foram preenchidas as planilhas do Manual de Levantamento do Existente, foi elaborado o quadro 6 que apresenta os valores de FI para os elementos avaliados.

FI = fator de intensidade do dano										
Escolas	Telhados	Muros	Fachadas	Forros	Paredes internas	Janelas	Portas	Pisos internos	Pisos externos	GDE = Grau de Degradação da Edificação
1	3	2	2	3	3	3	3	3	3	9,1
2	3	1	3	3	3	2	3	2	2	8,3
3	2	2	2	2	3	2	3	3	/	7,7
4	1	1	1	1	1	2	2	1	4	4,7
5	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1,8
6	1	2	2	2	2	2	3	2	3	5,9
7	1	1	3	0	1	3	1	3	4	5,3
8	3	1	1	2	1	3	2	2	2	6,5
9	1	2	1	1	2	2	3	1	3	5,3
10	3	4	1	1	1	2	2	0	1	5,5
11	3	3	4	4	3	3	4	2	3	10,7
Média do componente	2	1,8	1,9	1,7	1,8	2,1	2,4	1,7	2,6	6,4

Quadro 6: fator de Intensidade do dano e Grau de Degradação da Edificação (GDE)

As escolas não estão representadas pelos seus nomes no quadro 6, e sim pelo número correspondente, conforme está explícito no quadro 3.

A última coluna do quadro 6 é dedicada à nota geral da escola, que ilustra seu real estado de conservação através de uma média geral dos elementos componentes da construção e suas relações entre o fator de relevância e o fator de intensidade do dano. Esta nota foi chamada de grau de degradação da edificação (GDE). O seu cálculo foi executado com o auxílio de uma expressão elaborada com base na bibliografia lida.

O Grau de Degradação da edificação (GDE) é definido pela fórmula 3:

$$GDE = \frac{\sum (GR \times FI)}{n} \quad (\text{fórmula 3})$$

Onde:

n – número de elementos construtivos;

Gr – Fator de Relevância do elemento;

FI – Fator de Intensidade do dano do elemento.

O valor encontrado classifica a construção conforme as condições estabelecidas no quadro 7, ou seja, nos intervalos associados ao seu grau de deterioração envolvido. Cabe reforçar que a condição geral da instituição de ensino fundamental representa uma indicação de como se encontra o conjunto da obra em função das manifestações patológicas encontradas em cada elemento. Então, o mesmo serve como indicativo real da necessidade de recuperação e melhor conservação do objeto analisado.

Os valores da escala foram obtidos com o auxílio da fórmula 4, apresentada abaixo:

$$\text{Valor crítico: } \frac{(\sum \text{Gri}) \times \text{FI}_{\text{máx}} (=4)}{\text{N}} \quad (\text{fórmula 4})$$

$$\begin{aligned} &\text{Telhado + muro+ fachada + piso externo + piso interno + janelas + portas + paredes internas =} \\ &(5 + 2 + 3 + 2 + 2 + 5 + 4 + 3 + 3) \times 4 = 11.6 \end{aligned}$$

Dividindo 11.6 pelo número 9 (número de elementos) temos 12.88.

Dividindo 12.88 pelos 5 intervalos criados, temos 2.57.

Estado de conservação - GDE	
< 2,57	ÓTIMO
2,58 – 5,15	BOM
5,16 – 7,73	REGULAR
7,74 – 10,30	RUIM
> 10,31	PÉSSIMO (crítico)

Quadro 7: estado de Conservação

O gráfico 1 representa a avaliação final das construções, com as notas nas ordenadas e as escolas nas abscissas. A escola número doze simboliza a média das escolas, ou seja, a nota média das onze construções, que resultou 6,4, portanto encaixa-se na classificação regular.

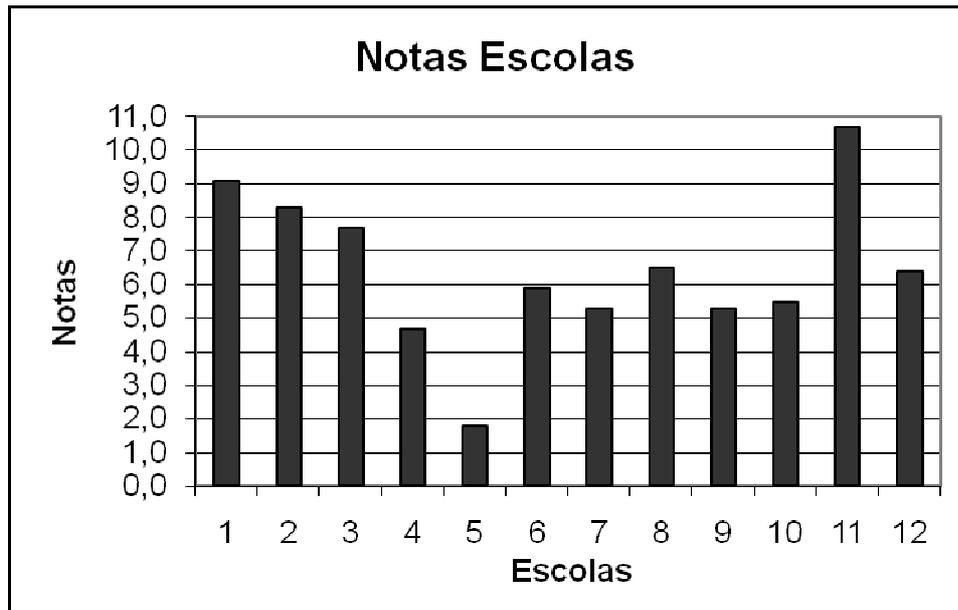


Gráfico 1: nota das escolas = grau de degradação da edificação

Na linha inferior de cada elemento, no quadro 6, existe sua nota média, ou seja, o somatório de todas suas notas dividido pelo número de escolas que contém tal elemento. Abaixo, o gráfico 2 mostra melhor estes resultados.

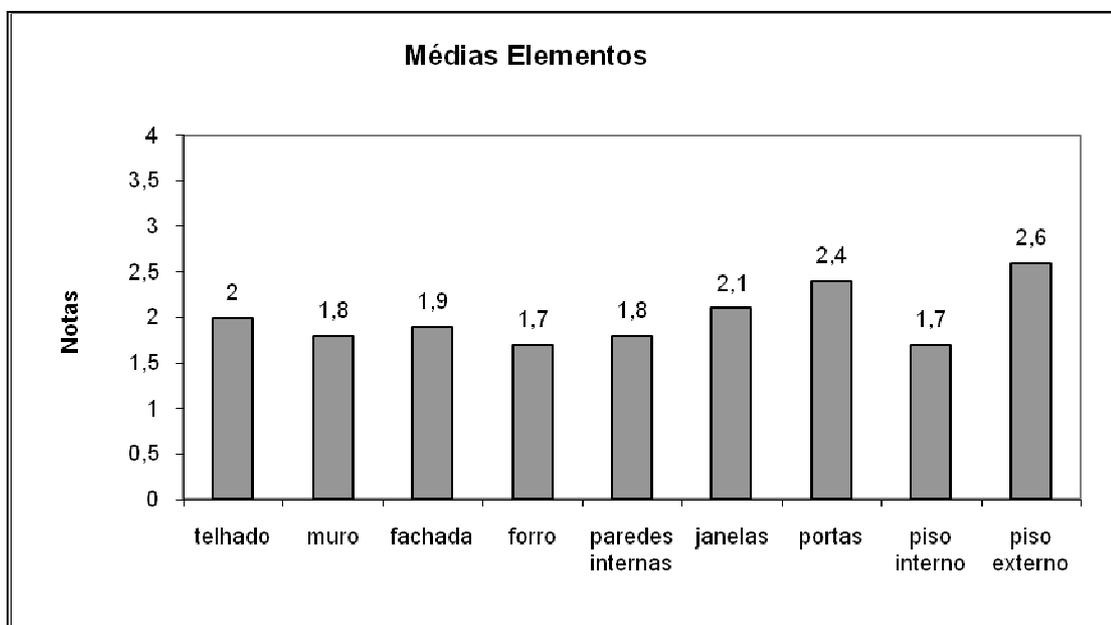


Gráfico 2 : notas das médias dos elementos

A partir dos levantamentos feitos, fez-se um estudo de todos os elementos construtivos em separado. Assim, consegue-se apresentar a atual situação encontrada, e principalmente sugerir soluções, tanto de conservação quanto construtivas.

Portanto, segue abaixo o desenvolvimento do assunto para cada elemento.

Para os telhados, apontam-se as seguintes sugestões de conservação:

- a) acesso facilitado ao telhado, desobstruindo os alçapões e aumentando seu número;
- b) descupinização regular, revisão periódica das telhas;
- c) fechamento da lateral das telhas com grades para evitar entrada de animais e insetos;
- d) evitar fios elétricos aparentes, embutir eles em tubos;
- e) não utilizar esta área como depósito de mesas, cadeiras e afins;
- f) limpeza das calhas; revisão da estanqueidade nas juntas entre telhas.

Como sugestões construtivas:

- a) uso de calhas e tubos de queda em todo o perímetro do telhado;
- b) uso de terças metálicas;
- c) uso de telhas cerâmicas, pois são de fácil substituição e são mais resistentes ao impacto das pedradas, por exemplo;
- d) para amenizar os efeitos térmicos do sol, já que a temperatura é alta no verão, uma boa alternativa seria uma camada de proteção abaixo das telhas.

O gráfico 3 apresenta as notas de cada escola para o item “telhados”.

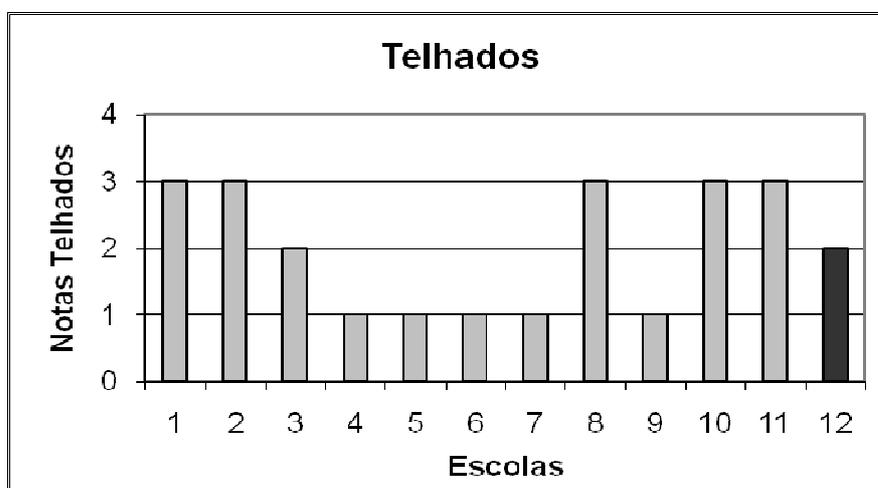


Gráfico 3 : notas dos telhados por escolas

Em relação aos muros, as sugestões de conservação são:

- a) limpeza da vegetação que cresce na sua base;
- b) galvanização do elemento metálico que amarra duas seções do muro;
- c) pintura periódica;
- d) capeamento.

Sugestões construtivas:

- a) construir muros numa altura maior, para evitar assaltos e fugas;
- b) inserir pontas de ferro no topo do muro, para dificultar qualquer ação invasiva;
- c) se sugere muros de alvenaria, pois assim não se consegue visualizar através do muro a movimentação, tanto externa quanto internamente a edificação;
- d) projetar drenagem eficiente sob sua base.

As escolas obtiveram as notas expostas no gráfico 4 em relação aos muros.

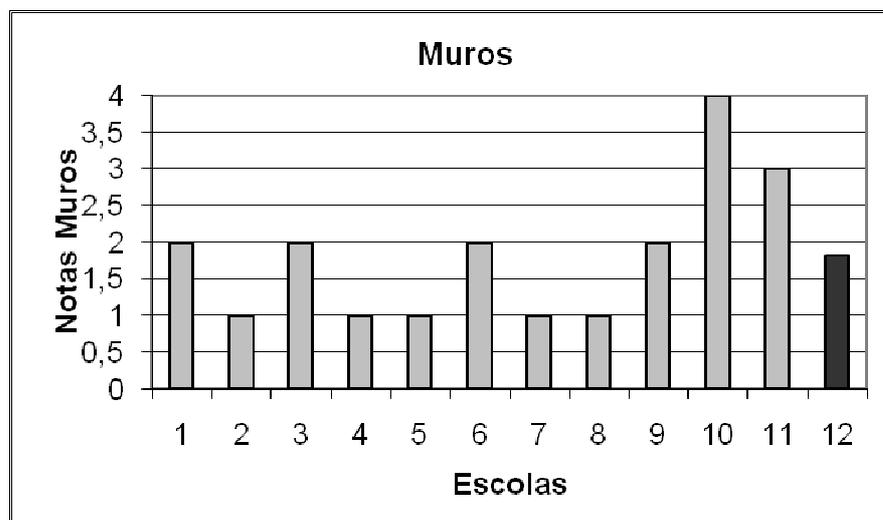


Gráfico 4 : notas dos muros por escolas

Para as fachadas, seguem as seguintes sugestões de conservação:

- a) se a fachada for provisória, de madeira, fazer periódica manutenção da madeira com os produtos indicados, tanto de descupinização, selador, pintura, etc. Caso ocorra apodrecimento e eventuais danos, trocar as chapas danificadas;
- b) fachada de alvenaria de blocos cerâmicos maciços a vista evitar pichações;

- c) colmatação das fissuras na alvenaria rebocada, após definida a causa do aparecimento destas manifestações patológicas;
- d) eliminar o uso de fios elétricos expostos;
- e) se as fachadas forem revestidas com pastilhas coladas, revisar quais estão descolando, remove-las para evitar risco de queda sobre os usuários.

Sugestões construtivas:

- a) rebocar as fachadas de alvenaria para melhorar o aspecto térmico do interior da edificação;
- b) com a estrutura de concreto armado fica aparente na fachada de alvenaria de blocos cerâmicos maciços aparentes, especificar um cobrimento maior para o concreto tendo em vista que ele não é revestido e portanto fica diretamente exposto ao ambiente agressivo. A estrutura de concreto poderá ser pintada com tinta especial.

Em relação às fachadas, as escolas receberam as seguintes notas (Gráfico 5):

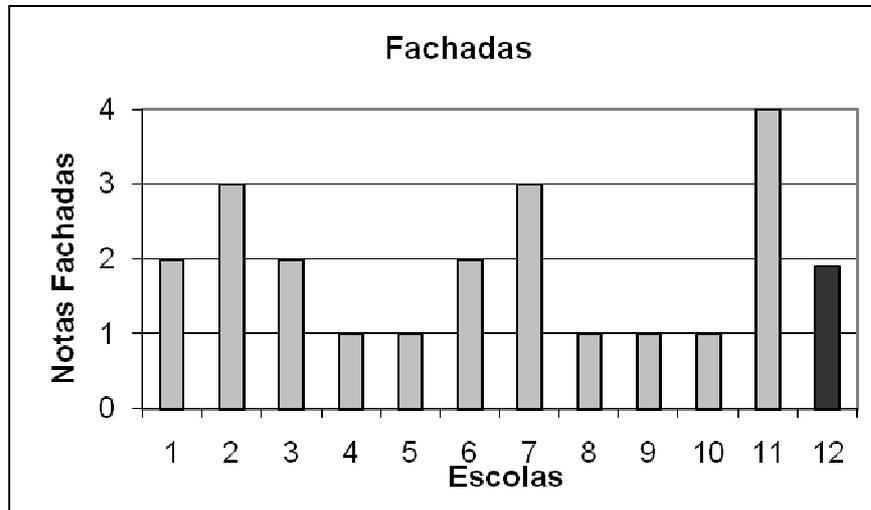


Gráfico 5 : notas das fachadas por escolas

Considerando os forros, apresentam-se as como sugestões de conservação:

- a) para os forros de madeira: revisar tábuas empenadas, fechar frestas entre tábuas, passar solução anticupim e pintar regularmente;
- b) observar manchas de umidade, se existirem tratar o telhado primeiramente.

- c) se o forro for a própria laje do pavimento superior, apenas pintar regularmente e observar manchas de umidade e/ou fissuras;
- d) forros com descascamento da pintura, verificar causa e repintar;
- e) deixar o acesso aos alçapões desobstruídos.
- f) se está apodrecendo, primeiro verificar telhado, e depois refazer a estrutura do forro.

Sugestões construtivas:

- a) projetar um bom número de alçapões, e de fácil acesso, de preferência nos corredores e não dentro das salas de aula.

O elemento “forros” obteve as seguintes notas (Gráfico 6):

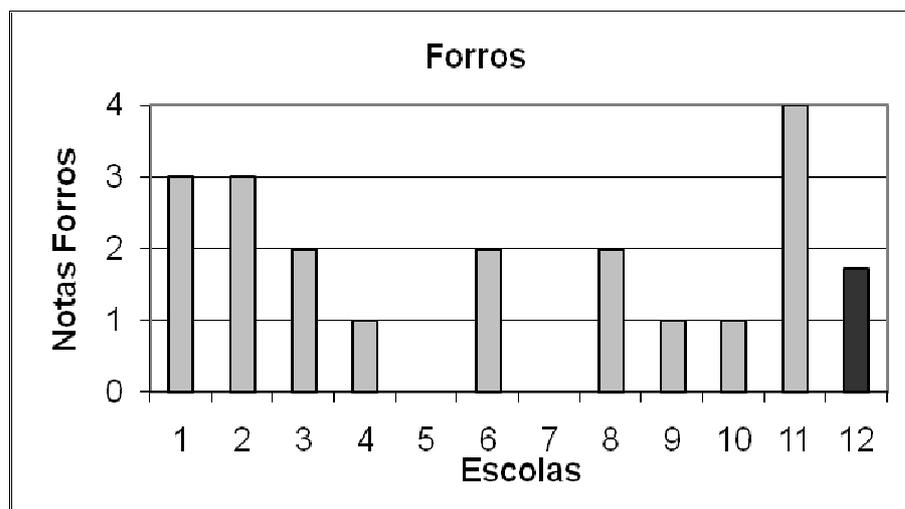


Gráfico 6 : notas dos forros por escolas

Para as paredes internas, as sugestões de conservação são:

- a) evitar pichações, riscos e sujeiras;
- b) retirar reboco avariado e substituir por novo com argamassa de forte traço;
- c) evitar a fixação de muitos cartazes, anúncios e afins, pois gera uma poluição visual ao ambiente.

A colocação de quadros de anúncios é ideal para este fim.

Sugestões construtivas:

- a) evitar materiais polímeros, pois não oferecem conforto acústico e tampouco térmico.

No gráfico 7 encontram-se as notas de cada escola em relação às paredes internas.

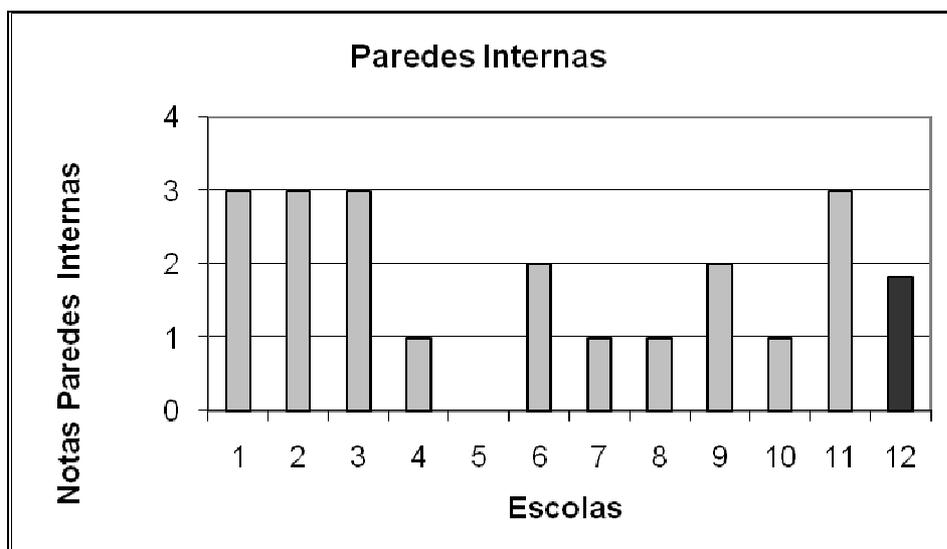


Gráfico 7 : notas das paredes internas por escolas

Em relação às janelas, apresentam-se como sugestões de conservação:

- a) lubrificar sistema metálico periodicamente;
- b) evitar quebra dos vidros, talvez com tentativa de conscientização dos alunos;
- c) trocar janelas enferrujadas;
- d) não pintar vidros, é aconselhável fazer o uso de cortinas;
- e) verificar quais não estão estanques e regular essas.

Sugestões construtivas:

- a) não projetar janelas basculantes, pois elas são fáceis de abrir pelo lado externo, facilitando roubos, além de gerar muita manutenção;
- b) especificar as estrutura das janelas de alumínio ou de PVC;
- c) especificar vidros mais espessos;
- d) especificar material que permita uma boa quantidade de luminosidade.

As janelas receberam as notas descritas no gráfico 8 em casa escola.

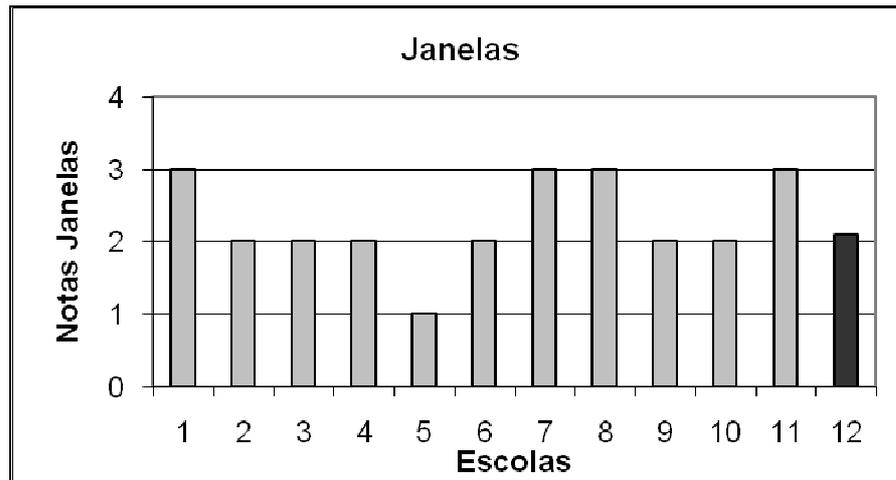


Gráfico 8 : notas das janelas por escolas

Para as portas, as seguintes sugestões de conservação:

- a) conservar fechaduras e dobradiças, conscientizando alunos;
- b) evitar pichar, riscar e sujar;
- c) se contem folhas apodrecidas ou empenadas, substituí-las.

Sugestões construtivas:

- a) usar espuma expansiva na ligação do marco com a alvenaria;
- b) especificar fechaduras mais resistentes;
- c) não especificar portas de PVC, pois não oferecem bom conforto acústico.

O gráfico 9 apresenta as notas das escolas em relação às portas.

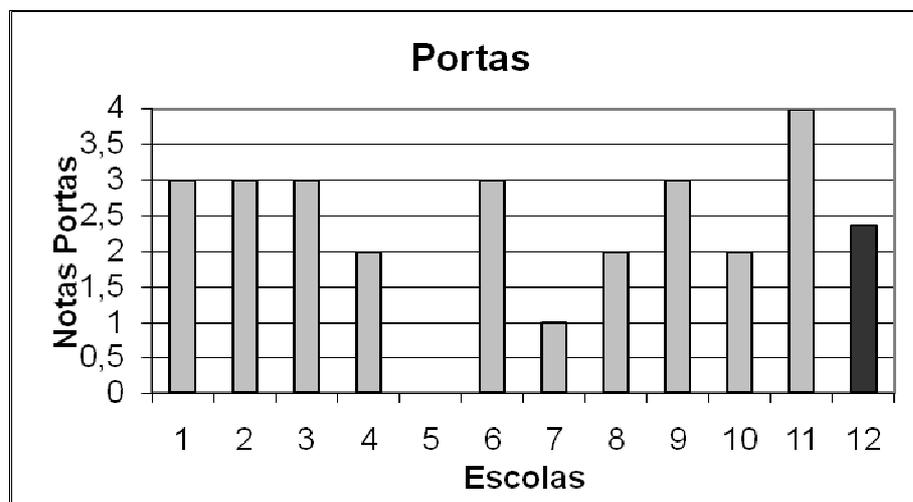


Gráfico 9 : notas das portas por escolas

Para os pisos internos, indicam-se como sugestões de conservação:

- a) não lavar o piso de tacos com água corrente;
- b) aplicar cera sobre os tacos regularmente, se possível cada 10 dias e pintura anti cupim;
- c) fixar os tacos que estão soltos e completar com novos as regiões sem tacos.
- d) não deixar umidade excessiva sobre piso de granitina;
- e) observar aderência do piso de granitina, se desgastado substituí-lo ou aplicar produto que evite derrapar sobre ele;
- f) se o piso for de ladrilhos hidráulicos observar sua aderência.

Sugestões construtivas:

- a) especificar material com PEI 5.

A nota obtida pelos pisos está representada no gráfico 10.

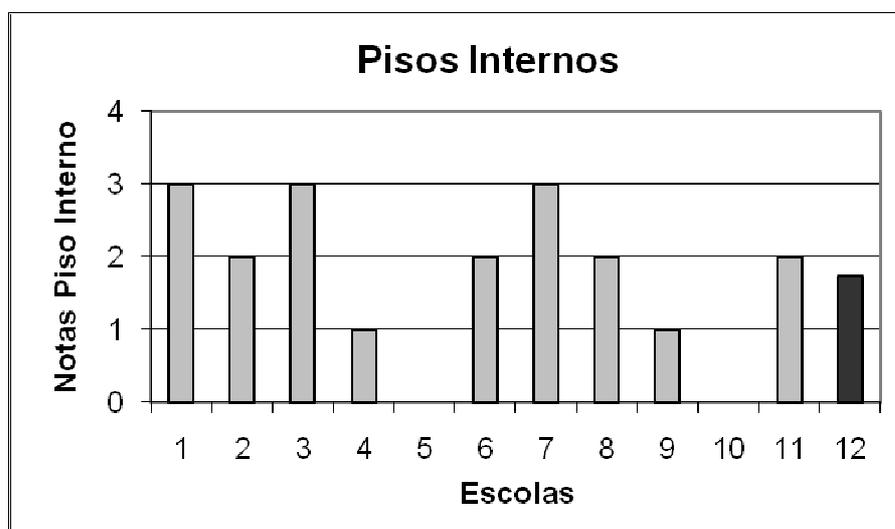


Gráfico 10 : notas dos pisos internos por escolas

Considerando os pisos externos, se apresentam como sugestões de conservação:

- a) substituir pedras quebradas e com pontas aparentes;
- b) evitar acúmulo de vegetação nas juntas das pedras.

Sugestões construtivas:

- a) projetar telhado e proteção lateral sobre o piso para manter mais seco o piso;
- b) projetar um sistema de drenagem eficiente para que a água do telhado e outras não alaguem o piso externo

No gráfico 11 encontram-se as notas em relação aos pisos externos obtidos em cada escola.

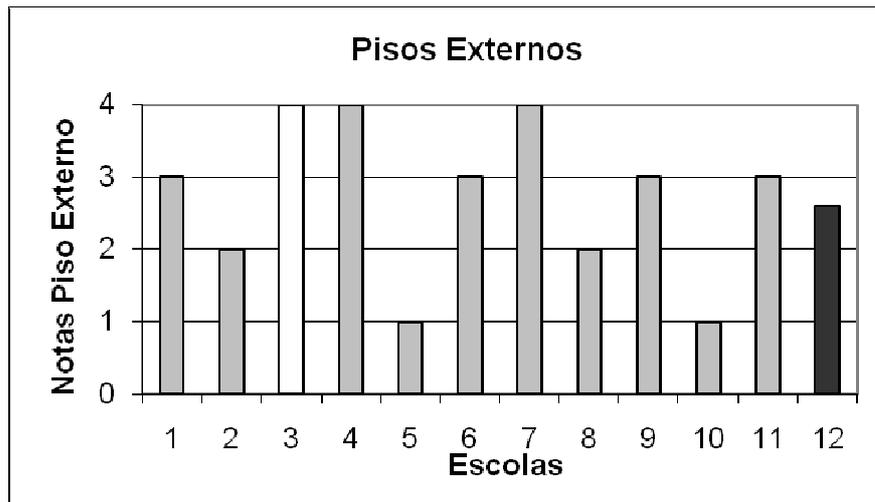


Gráfico 11 : notas dos pisos externos por escolas

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sobre a manutenção efetuada pela Prefeitura, através do órgão da SMED, chamado Gestão de Obras, notou-se que sua atuação é de forma corretiva e não preventiva, como seria o ideal. A razão para tal é a falta de recursos governamentais para investir em reformas e o aumento de profissionais trabalhando na Gestão de Obras, e, principalmente, os baixos recursos financeiros investidos em manutenção. A regular manutenção predial é um investimento rentável, pois cada manutenção efetuada aumenta significativamente a vida útil de um elemento construtivo. Infelizmente no Brasil não é exercitada a cultura da manutenção por parte dos governos.

Neste trabalho constatou-se que os funcionários da Gestão de Obras fazem o que é possível ser feito contando com a precária infra-estrutura, que dispõe de recursos financeiros que lhes são dados. A equipe é pequena para a enorme quantidade de escolas, pois ela atende não só as fundamentais, mas também as outras que totalizam centenas de escolas. Somente creches são 133. Esta falta de acompanhamento ideal das edificações influencia diretamente nas más condições encontradas, pois além de reduzir a vida útil dos elementos componentes, existe a falta de instrução quanto ao seu correto uso. Sua própria manutenção não é executada corretamente por diversas vezes. Por exemplo, a limpeza, nem sempre é feita de maneira correta. Foram encontrados tacos de salas de aula completamente cobertos por água, pois estavam lavando as janelas. Isso com certeza abrevia a durabilidade daquele piso interno. Para solucionar tais impasses seria necessário instruir melhor os profissionais da limpeza mostrando aos mesmos como proceder de maneira correta.

Outro fator determinante para o estado de conservação das edificações é a maneira como seus usuários utilizam a edificação. Ficou evidente a falta de educação dos alunos para com os elementos construtivos que fazem parte das suas escolas. Telhas e vidros das janelas são quebrados por pedradas, fechaduras são danificadas por chutes e socos, paredes são pichadas, riscadas, etc.

Portanto não basta somente o governo investir, os usuários devem fazer bom uso do que lhes é oferecido.

Sobre a representatividade da amostra, foram visitadas 11 escolas de ensino fundamental de Porto Alegre, de um total de 52 edificações deste tipo. Portanto, foram efetuadas visitas em 21% do total de escolas. Os resultados aqui obtidos são representativos das 11 escolas visitadas sendo que as análises percentuais apresentadas no quadro 8 não podem ser generalizadas para as 52 escolas.

Após executada a avaliação destas edificações, através do método explicado no capítulo 4, chega-se às conclusões ilustradas nos gráficos do mesmo capítulo. Lá pode-se notar a distribuição do estado de conservação das escolas através da classificação do Grau de Degradação da Edificação dentro da escala ilustrada no quadro 6. O quadro 8 mostra a análise principal do Grau de Degradação da Edificação, indicando quantas escolas apresentam um estado de conservação ótimo, bom, regular, ruim e péssimo.

Estado de conservação	Número da Escola	Porcentagem sobre o valor total de escolas
Ótimo	5	9,10%
Bom	4	9,10%
Regular	3, 6, 7, 8, 9, 10	54,50%
Ruim	1,2	18,20%
Péssimo	11	9,10%

Quadro 8 – Distribuição do GDE (Grau de Degradação da Edificação)

O gráfico 12 mostra bem a distribuição dos Graus de Degradações das Edificações que foram vistoriadas. Pode-se constatar que a maioria das escolas se encaixa na classificação “Regular”, na qual sua avaliação fica entre os valores 5,16 e 7,73. Isto é, a maioria das escolas visitadas ficou numa classificação que indica defeitos toleráveis. Esta conclusão é importante, pois diagnostica um caso de alerta, pois estão muito próximas do estado ruim, e mesmo estando no estado regular, simboliza que tem vários defeitos a serem corrigidos e que necessitam de maiores investimentos.

A média do grau de degradação de todas as escolas ficou em 6,4. Esta nota está longe de ser considerada boa, mas com empenho e investimentos nestas escolas ainda há chances e capacidade para consertá-las e torná-las boas edificações.

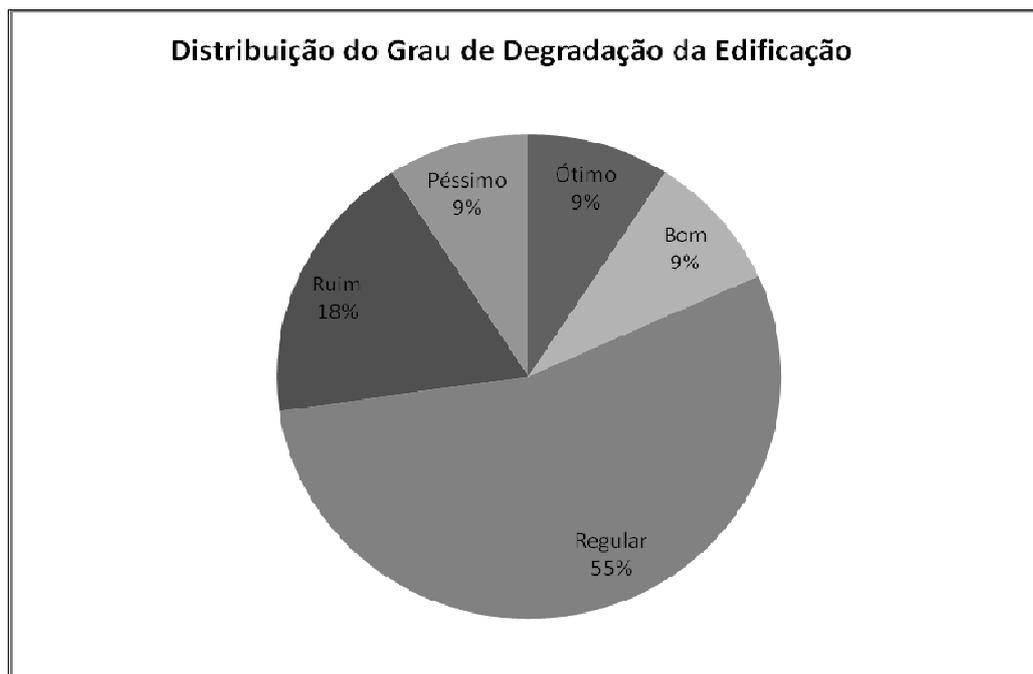


Gráfico 12: distribuição do Grau de Degradação das Edificações

Como é ilustrado no gráfico 12, uma escola somente se enquadrou no estado de conservação ótimo. Esta escola tem 21 anos de existência, portanto não é nova, e possui apenas 165 alunos especiais. Ela é um ótimo exemplo de conservação eficiente, através de investimento em manutenção e correto uso pelos seus usuários, principalmente seus alunos, que são especiais e não tem o mau costume de depredar sua escola.

A pior classificação recebeu a escola 11, que tem 20 anos de idade e foi construída em caráter provisório, mas que é utilizada até os dias atuais normalmente. Suas instalações são precárias, não oferecendo conforto nem segurança aos seus usuários. Notou-se que todas as escolas com caráter provisórias apresentam instalações inadequadas. Verificou-se também que em todas existem instalações provisórias, ou seja, ao menos duas salas de aula são construídas neste sistema. Como estas edificações não são projetadas para uso ao longo de vários anos e acabam apresentando problemas na qualidade de conforto para seus usuários.

Já a média das notas médias dos elementos componentes também foi preocupante. Ela resultou com grau 2 (no gráfico 2 pode-se ver as médias de cada elemento). Não houve nenhum elemento que se destaca em relação aos outros. Os melhores foram os forros e os pisos internos, empatados com médias de conservação 1,7, enquanto o pior foram os pisos externos, com o valor de 2,6.

Nos pisos internos encontraram-se materiais bastante degradados, várias salas de aula faltando tacos no chão, mas como o piso dos corredores é granitina, ela ajudou a melhorar a média do elemento, pois ela é uma boa solução construtiva devido ao fato de que não desgasta facilmente. O forro também obteve boa avaliação, pois quando ele é a laje do pavimento superior, dificilmente apresenta manifestações patológicas. Já a pior nota ficou com os pisos externos, que repetidamente sofrem com inundações devido a chuvas e também devido ao acúmulo de esgoto em dias chuvosos por entupimento das calhas do piso. Convém lembrar que os pisos externos receberam fator de intensidade de dano 2, ou seja, não é a prioridade de investimentos neste caso.

É importante ressaltar que elementos relevantes como telhados e janelas obtiveram notas regulares, ou seja, não estão em bom estado, longe de estarem ótimos, e necessitam de manutenção em períodos menores dos que vem sendo executados. É evidente no gráfico 3 que a metade dos telhados encontra-se em estado bom, enquanto a outra metade está em estado de conservação ruim, ou seja, suas telhas não são estanques, estão quebradas por pedra e outros, sua estrutura portante deixa a desejar, etc. Estas características deixam a média como 2, que é estado razoável, mas deve-se prestar atenção no que foi dito acima, de que em torno de 50% deste telhados apresentam estados de conservação ruins, representando riscos aos usuários locais.

De um modo geral, as notas foram altas e preocupantes em todos os elementos avaliados, e isso refletiu no grau de degradação das edificações.

REFERÊNCIAS

CÁNOVAS, M. F. Patología de la Construcción y los Tribunales de Justicia. In: PRÉ CONGRESSO LATINO AMERICANO DE PATOLOGIA DA COSTRUÇÃO, 2005, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS, 2005. [1 CD-ROM].

LIMA, M. G. Ação do meio ambiente sobre as estruturas de concreto. In: ISAIA, G.C. (Ed.). **Concreto, ensino, pesquisa e realizações**. São Paulo: IBRACON, 2005. p. 713-751.

SILVA FILHO, L. C. P. Avaliação e diagnóstico de estruturas. In: PRÉ CONGRESSO LATINO AMERICANO DE PATOLOGIA DA COSTRUÇÃO, 2005, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS, 2005. [1 CD-ROM].

**APÊNDICE A – Manual de levantamento do existente em escolas de Ensino
Fundamental de Porto Alegre**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
TRABALHO DE DIPLOMAÇÃO ENGENHARIA CIVIL
ALUNO BRUNO GREGOLETTO MOLINARI
ORIENTADOR DARIO LAURO KLEIN

**MANUAL DE LEVANTAMENTO DO EXISTENTE EM
ESCOLAS DE ENSINO FUNDAMENTAL DE PORTO
ALEGRE**

ÍNDICE:

- 1. Levantamento Cadastral do Existente:**
 - 1.1 - Folha 1**
 - 1.2 - Folha 2**

- 2. Levantamento Técnico do Existente:**
 - 2.1 - Geral**
 - 2.2 - Telhado: Materiais**
 - 2.3 - Telhado: Croqui**
 - 2.4 - Telhado: Patologias**
 - 2.5 - Muros: Patologias**
 - 2.6 - Muros: Croquis**
 - 2.7 - Fachadas**
 - 2.8 - Piso Externo - Pátio**
 - 2.9.1- Piso Interno – Sala de aula**
 - 2.9.2 - Piso Interno - Corredor**
 - 2.10 - Teto / Forro**
 - 2.11 - Portas / Janelas**
 - 2.12 - Paredes Internas: Patologias**
 - 2.13 - Paredes Internas: Croquis**

LEVANTAMENTO CADASTRAL		FOLHA 2
LOCALIZAÇÃO:	Urbano Industrial Rural	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
AGRESSIVIDADE:	Alta Média Baixa	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
INCIDÊNCIA DE CHUVAS:	Índice Pluviométrico	<input style="width: 100%;" type="text"/>
UMIDADE DO AR:	Baixa Umidade Média Úmida Muito Úmida	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
VARIAÇÕES DE TEMPERATURA	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	°C Máxima °C Média °C Mínima
ORIENTAÇÃO SOLAR:	<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>	
OBSERVAÇÕES:		
DATA do Levantamento:		RESPONSÁVEL:

LEVANTAMENTO TÉCNICO

FOLHA

LEVANTAMENTO DIMENSIONAL ATUAL DE TODAS AS
DEPENDÊNCIAS DA EDIFICAÇÃO E DO TERRENO EM
PLANTAS E CORTES:

SIM NÃO

UMIDADE NO INTERIOR DA EDIFICAÇÃO:

Baixa Umidade
Média
Úmida
Muito Úmida

CONDIÇÕES DE INSOLAÇÃO:

Ótima
Boa
Ruim
Nenhuma

CONDIÇÕES DE VENTILAÇÃO

Ótima
Boa
Ruim
Nenhuma

SISTEMA ESTRUTURAL:

Misto
Estruturado
Alvenaria
Madeira

TIPO DE MATERIAL:

Concreto Armado
Alvenaria
Perfis Laminados em Aço
Concreto Protendido

SISTEMA CONSTRUTIVO:

Moldado "In Loco"
 Pré-Moldado

PISOS:

Concreto
 Madeira
 Vigotas de Concreto e Blocos Cerâmicos
 Vigotas de Aço e Blocos Cerâmicos
 Laje Pré-Moldada Protendida

n° de pavimentos

OBSERVAÇÕES:

DATA da Vistoria:

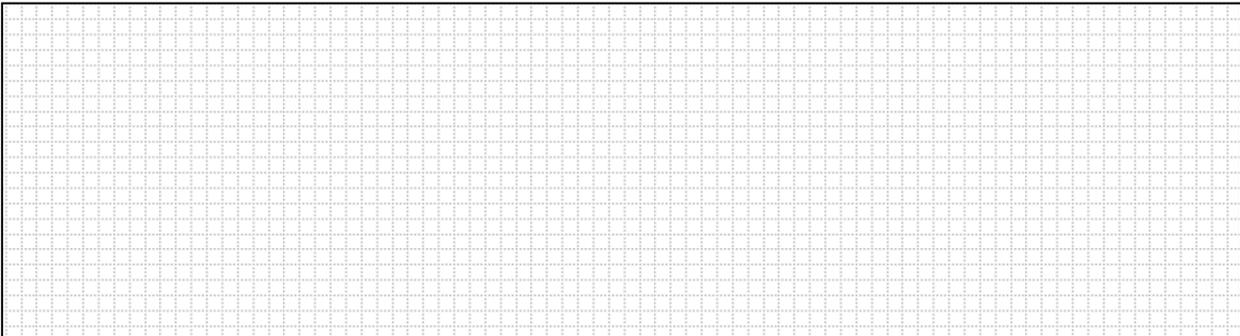
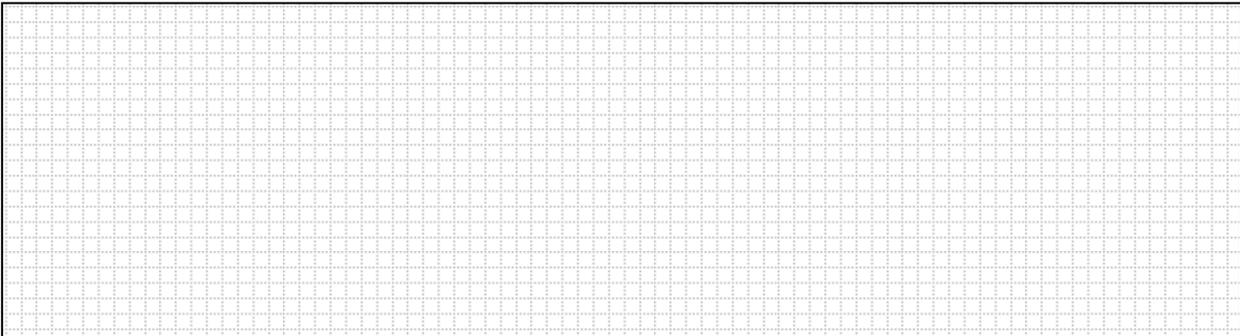
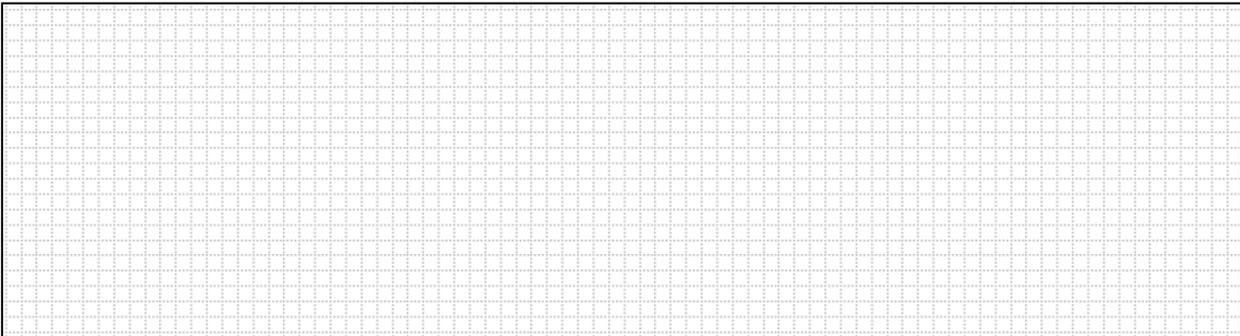
VISTORIADOR:

LEVANTAMENTO TÉCNICO	Nº	TELHADO	FOLHA			
<p>SISTEMA ESTRUTURAL:</p> <p> <input type="checkbox"/> Treliça <input type="checkbox"/> Arco <input type="checkbox"/> Tesoura <input type="checkbox"/> Viga <input type="checkbox"/> Terça <input type="checkbox"/> Ripamento </p>				<p>MATERIAL EMPREGADO:</p> <p> Madeira <input type="checkbox"/> Aço <input type="checkbox"/> Concreto <input type="checkbox"/> Misto <input type="checkbox"/> </p> <p>_____</p> <p>_____</p>		
<p>TIRANTE DE AÇO: <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO</p>						
<p>TIPO DE TELHAS:</p> <p> <input type="checkbox"/> Cerâmicas <input type="checkbox"/> Fibrocimento <input type="checkbox"/> Aço Galvanizado <input type="checkbox"/> </p>						
<p>ESCOAMENTO DE ÁGUAS: _____</p> <p>- Calhas <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO</p> <p>- Tubo de Queda Pluvial <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO</p>						
<p>TIPO DE ACABAMENTO (FORRO):</p> <p> <input type="checkbox"/> Madeira <input type="checkbox"/> PVC <input type="checkbox"/> Estuque <input type="checkbox"/> Gesso <input type="checkbox"/> Tipo Pacote - molduras metálicas com chapas leves </p> <p>_____</p>						
<p>OBSERVAÇÕES:</p>						
<p>DATA da Vistoria:</p>		<p>VISTORIADOR:</p>				

LEVANTAMENTO TÉCNICO		Nº	TELHADO	FOLHA
CROQUI DO TELHADO C/ LOCALIZAÇÃO DOS ELEMENTOS (Tesouras, Treliças, Ripas, Tirantes, etc.)				
OBSERVAÇÕES:				
DATA da Vistoria:		VISTORIADOR:		

LEVANTAMENTO TÉCNICO - PATOLOGIAS		Nº	TELHADO	FOLHA
<p>▪ Madeira: <input type="checkbox"/> Manchas de Umidade <input type="checkbox"/> Empenamentos <input type="checkbox"/> Apodrecimentos <input type="checkbox"/> Ataque por Cupim</p> <p>▪ Aço: <input type="checkbox"/> Corrosão <input type="checkbox"/> Condições de Soldas <input type="checkbox"/> Alinhamento <input type="checkbox"/> Contraventamento</p> <p>▪ Telhas:</p> <p>▪ Calhas:</p> <p>▪ Condutores:</p> <p>▪ Outros:</p>		OBSERVAÇÕES:		
DATA da Vistoria:		VISTORIADOR:		

LEVANTAMENTO TÉCNICO - PATOLOGIAS	MUROS	FOLHA														
<input type="checkbox"/> PRESENÇA DE TRINCAS TIPOS: _____ <input type="checkbox"/> PRESENÇA DE UMIDADE <table style="margin-left: 200px;"> <tr> <td><input type="checkbox"/> Manchas Isoladas</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Umidade Generalizada</td> </tr> </table> <p>ONDE SE LOCALIZA O MAIOR TEOR DE UMIDADE ?</p> <table style="margin-left: 200px;"> <tr> <td><input type="checkbox"/> Parte Mais Alta</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Parte Média</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Parte Baixa</td> </tr> </table> <p>GRAU DE INSOLAÇÃO:</p> <table style="margin-left: 200px;"> <tr> <td><input type="checkbox"/> Alto</td> <td><input type="checkbox"/> Baixo</td> </tr> </table> <p>HÁ UMA FORTE EXPOSIÇÃO À CHUVAS ? _____</p> <input type="checkbox"/> PRESENÇA DE MANCHAS DE MOFO, BOLOR OU FUNGOS <input type="checkbox"/> EFLORESCÊNCIAS, TIPO: <table style="margin-left: 20px;"> <tr> <td><input type="checkbox"/> Pó branco solúvel em água</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Pó branco solúvel em água, com efeito expansivo</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Pó branco insolúvel em água, muito aderente, com aspecto de escorrimento</td> </tr> </table> <p>DESCOLAMENTO DE REBOCO:</p> <table style="margin-left: 20px;"> <tr> <td><input type="checkbox"/> Em Placas</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Formação de Bolhas</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Vesículas</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Esfarelamento e Desagregação da Argamassa</td> </tr> </table>			<input type="checkbox"/> Manchas Isoladas	<input type="checkbox"/> Umidade Generalizada	<input type="checkbox"/> Parte Mais Alta	<input type="checkbox"/> Parte Média	<input type="checkbox"/> Parte Baixa	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Pó branco solúvel em água	<input type="checkbox"/> Pó branco solúvel em água, com efeito expansivo	<input type="checkbox"/> Pó branco insolúvel em água, muito aderente, com aspecto de escorrimento	<input type="checkbox"/> Em Placas	<input type="checkbox"/> Formação de Bolhas	<input type="checkbox"/> Vesículas	<input type="checkbox"/> Esfarelamento e Desagregação da Argamassa
<input type="checkbox"/> Manchas Isoladas																
<input type="checkbox"/> Umidade Generalizada																
<input type="checkbox"/> Parte Mais Alta																
<input type="checkbox"/> Parte Média																
<input type="checkbox"/> Parte Baixa																
<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Baixo															
<input type="checkbox"/> Pó branco solúvel em água																
<input type="checkbox"/> Pó branco solúvel em água, com efeito expansivo																
<input type="checkbox"/> Pó branco insolúvel em água, muito aderente, com aspecto de escorrimento																
<input type="checkbox"/> Em Placas																
<input type="checkbox"/> Formação de Bolhas																
<input type="checkbox"/> Vesículas																
<input type="checkbox"/> Esfarelamento e Desagregação da Argamassa																
OBSERVAÇÕES:																
DATA da Vistoria:	VISTORIADOR:															

	LEVANTAMENTO TÉCNICO - PATOLOGIAS	MUROS
		FOLHA
M U R O Nº		
M U R O Nº		
M U R O Nº		
OBSERVAÇÕES:		
DATA da Vistoria:		VISTORIADOR:

--	--

LEVANTAMENTO TÉCNICO - PATOLOGIAS	FACHADAS	FOLHA						
<input type="checkbox"/> PRESENÇA DE TRINCAS TIPOS: _____ (VER CROQUIS)								
<input type="checkbox"/> PRESENÇA DE UMIDADE: <table style="margin-left: 150px;"> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Manchas Isoladas</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Umidade Generalizada</td> </tr> </table>			<input type="checkbox"/>	Manchas Isoladas	<input type="checkbox"/>	Umidade Generalizada		
<input type="checkbox"/>	Manchas Isoladas							
<input type="checkbox"/>	Umidade Generalizada							
ONDE SE LOCALIZA O MAIOR TEOR DE UMIDADE ? <table style="margin-left: 150px;"> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Parte Mais Alta</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Parte Média</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Parte Baixa</td> </tr> </table>			<input type="checkbox"/>	Parte Mais Alta	<input type="checkbox"/>	Parte Média	<input type="checkbox"/>	Parte Baixa
<input type="checkbox"/>	Parte Mais Alta							
<input type="checkbox"/>	Parte Média							
<input type="checkbox"/>	Parte Baixa							
GRAU DE INSOLAÇÃO: <table style="margin-left: 150px;"> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Alto</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Baixo</td> </tr> </table>			<input type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Baixo		
<input type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Baixo					
HÁ UMA FORTE EXPOSIÇÃO À CHUVAS ? _____								
<input type="checkbox"/> APARECEM MANCHAS DE UMIDADE LOGO APÓS UM PERÍODO DE CHUVA. Quanto tempo elas demoram para secar em média? _____ (dias, horas,...)								
<input type="checkbox"/> HÁ MANCHAS DE UMIDADE PRÓXIMAS A CALHAS OU TUBULAÇÕES DE ÁGUA E ESGOTO.								
PRESENÇA DE MANCHAS DE MOFO, BOLOR OU FUNGOS								
<input type="checkbox"/> EFLORESCÊNCIAS, TIPO: <table style="margin-left: 100px;"> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Pó branco solúvel em água</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Pó branco solúvel em água, com efeito expansivo</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Pó branco insolúvel em água, muito aderente, com aspecto de escorrimento</td> </tr> </table>			<input type="checkbox"/>	Pó branco solúvel em água	<input type="checkbox"/>	Pó branco solúvel em água, com efeito expansivo	<input type="checkbox"/>	Pó branco insolúvel em água, muito aderente, com aspecto de escorrimento
<input type="checkbox"/>	Pó branco solúvel em água							
<input type="checkbox"/>	Pó branco solúvel em água, com efeito expansivo							
<input type="checkbox"/>	Pó branco insolúvel em água, muito aderente, com aspecto de escorrimento							
FOI ACUSADA A PRESENÇA DE SAIS. Quais?								
<input type="checkbox"/> HÁ UMA GRANDE CONCENTRAÇÃO DE UMIDADE PRÓXIMA A EFLORESCÊNCIA.								
<input type="checkbox"/> Onde ocorreu? <table style="margin-left: 50px;"> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Alvenaria aparente</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Alvenaria revestida</td> </tr> </table>			<input type="checkbox"/>	Alvenaria aparente	<input type="checkbox"/>	Alvenaria revestida		
<input type="checkbox"/>	Alvenaria aparente							
<input type="checkbox"/>	Alvenaria revestida							
OBSERVAÇÕES:								
DATA da Vistoria:		VISTORIADOR:						

--	--

LEVANTAMENTO TÉCNICO - PATOLOGIAS	FACHADAS	FOLHA																		
<p>DESCOLAMENTO DE REBOCO:</p> <table style="margin-left: 400px;"> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Em Placas</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Formação de Bolhas</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Vesículas</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Esfarelamento e Desagregação da Argamassa</td></tr> </table> <p><input type="checkbox"/> HÁ CAMADA DE CHAPISCO.</p> <p><input type="checkbox"/> A SUPERFÍCIE DA BASE FOI PREPARADA ADEQUADAMENTE</p> <p><input type="checkbox"/> A SUPERFÍCIE DA BASE É MUITO LISA OU POUCO ADERENTE.</p> <p>• <u>PINTURA</u></p> <table style="margin-left: 20px;"> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Ausência</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Descoloramento</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Descolamento</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Gretamento</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td><u>Esfarelamento</u></td></tr> </table>			<input type="checkbox"/>	Em Placas	<input type="checkbox"/>	Formação de Bolhas	<input type="checkbox"/>	Vesículas	<input type="checkbox"/>	Esfarelamento e Desagregação da Argamassa	<input type="checkbox"/>	Ausência	<input type="checkbox"/>	Descoloramento	<input type="checkbox"/>	Descolamento	<input type="checkbox"/>	Gretamento	<input type="checkbox"/>	<u>Esfarelamento</u>
<input type="checkbox"/>	Em Placas																			
<input type="checkbox"/>	Formação de Bolhas																			
<input type="checkbox"/>	Vesículas																			
<input type="checkbox"/>	Esfarelamento e Desagregação da Argamassa																			
<input type="checkbox"/>	Ausência																			
<input type="checkbox"/>	Descoloramento																			
<input type="checkbox"/>	Descolamento																			
<input type="checkbox"/>	Gretamento																			
<input type="checkbox"/>	<u>Esfarelamento</u>																			
<p>OBSERVAÇÕES:</p>																				

OBSERVAÇÕES:

DATA da Vistoria:

VISTORIADOR:

LEVANTAMENTO TÉCNICO - PATOLOGIAS

FOLHA

TETO / FORRO

PAVIMENTO:

AMBIENTE:

 PRESENÇA DE FORRO. Que tipo?

CONDIÇÃO DO FORRO: _____

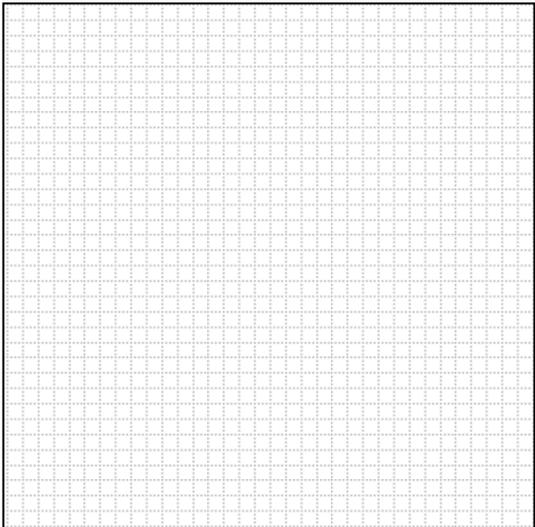
 ACIMA DESSE PAVIMENTO TEMOS:
 Outro Pavimento
 Telhado

 PRESENÇA DE MANCHAS DE UMIDADE

 PRESENÇA DE BOLOR, MOFO OU FUNGOS

 PRESENÇA DE FALHAS, TRINCAS OU INFILTRAÇÕES

 QUEDA DA PINTURA OU REVESTIMENTO

	OBSERVAÇÕES:
DATA da Vistoria:	VISTORIADOR:
LEVANTAMENTO TÉCNICO - PATOLOGIAS	
FOLHA	
PORTAS / JANELAS	PAVIMENTO:
AMBIENTE:	
<ul style="list-style-type: none"> • <u>PORTAS</u> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> DEFORMAÇÕES: _____ <input type="checkbox"/> APODRECIMENTO <input type="checkbox"/> ATAQUE DE CUPINS • <u>JANELAS</u> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> DEFORMAÇÕES: _____ <p>VIDROS: <input type="checkbox"/> Ausência <input type="checkbox"/> Quebrados <input type="checkbox"/> Bom Estado</p>	



DEFEITOS EM VENEZIANAS E SIMILARES:

OBSERVAÇÕES:

DATA da Vistoria:

VISTORIADOR:

LEVANTAMENTO TÉCNICO - PATOLOGIAS

FOLHA

PAREDES INTERNAS

PAVIMENTO:

AMBIENTE:

<input type="checkbox"/> PRESENÇA DE TRINCAS TIPOS: _____		
<input type="checkbox"/> PRESENÇA DE UMIDADE		
	<input type="checkbox"/> Manchas Isoladas <input type="checkbox"/> Umidade Generalizada <input type="checkbox"/> Algumas manchas só aparecem em dias frios <input type="checkbox"/> Algumas manchas só aparecem em clima úmido	
<input type="checkbox"/> HÁ MUITA FORMAÇÃO DE VAPOR D'ÁGUA NO AMBIENTE (COZINHA POR EXEMPLO)		
<input type="checkbox"/> CONCENTRAÇÃO DE UMIDADE PRÓXIMO AO PISO		
	<input type="checkbox"/> Há presença de umidade no piso. <input type="checkbox"/> Há uma fonte de umidade possível <input type="checkbox"/> Há impermeabilização eficiente	
<input type="checkbox"/> CONCENTRAÇÃO DE UMIDADE PRÓXIMO AO TOPO		
	<input type="checkbox"/> Há presença de infiltrações	
<input type="checkbox"/> CONCENTRAÇÃO DE UMIDADE EM ALTURAS MÉDIAS		
<input type="checkbox"/> PRESENÇA DE MANCHAS DE MOFO, BOLOR OU FUNGOS		
<input type="checkbox"/> EFLORESCÊNCIAS, TIPO:		
	<input type="checkbox"/> Pó branco solúvel em água <input type="checkbox"/> Pó branco solúvel em água, com efeito expansivo <input type="checkbox"/> Pó branco insolúvel em água, muito aderente, com aspecto de escorrimento	
<input type="checkbox"/> PRESENÇA DE SAIS. Quais?		
OBSERVAÇÕES:		
DATA da Vistoria:		VISTORIADOR:
LEVANTAMENTO TÉCNICO - PATOLOGIAS		FOLHA
PAREDES INTERNAS	PAVIMENTO:	AMBIENTE:

Nº		Nº	
Nº		Nº	
OBSERVAÇÕES:			
DATA da Vistoria:		VISTORIADOR:	
LEVANTAMENTO TÉCNICO - PATOLOGIAS			FOLHA
PAREDES INTERNAS		PAVIMENTO:	AMBIENTE:

DESCOLAMENTO DE REBOCO:

- | | |
|--------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | Em Placas |
| <input type="checkbox"/> | Formação de Bolhas |
| <input type="checkbox"/> | Vesículas |
| <input type="checkbox"/> | Esfarelamento e Desagregação da Argamassa |

 HÁ CAMADA DE CHAPISCO. A SUPERFÍCIE DA BASE FOI PREPARADA ADEQUADAMENTE A SUPERFÍCIE DA BASE É MUITO LISA OU POUCO ADERENTE.• PINTURA

- | | |
|--------------------------|----------------|
| <input type="checkbox"/> | Ausência |
| <input type="checkbox"/> | Descoloramento |
| <input type="checkbox"/> | Descolamento |
| <input type="checkbox"/> | Gretamento |
| <input type="checkbox"/> | Esfarelamento |

OBSERVAÇÕES:

DATA da Vistoria:

VISTORIADOR:

LEVANTAMENTO TÉCNICO – PATOLOGIAS

FOLHA

SALA:

PAVIMENTO:

AMOSTRAS:

AMBIENTE:

Croqui da planta baixa da sala, contendo as regiões de retirada de amostra:	
Croqui do perfil da região 1: Umidade superficial: <input type="checkbox"/> Ponto A <input type="checkbox"/> Ponto B <input type="checkbox"/> Ponto C	Região 2: Umidade superficial: <input type="checkbox"/> Ponto A <input type="checkbox"/> Ponto B <input type="checkbox"/> Ponto C
Região 3: Umidade superficial: <input type="checkbox"/> Ponto A <input type="checkbox"/> Ponto B <input type="checkbox"/> Ponto C	Região 4: Umidade superficial: <input type="checkbox"/> Ponto A <input type="checkbox"/> Ponto B <input type="checkbox"/> Ponto C
DATA da Vistoria:	VISTORIADOR:

APÊNDICE B – Memória fotográfica