

**FACULDADE EVANGÉLICA DE GOIANÉSIA**  
**CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**ISABELLA MUNDIM FERREIRA**  
**LEONARDO AMARAL SILVA**

**ANÁLISE DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS ENCONTRADOS NAS**  
**EDIFICAÇÕES DAS ESCOLAS MUNICIPAIS DA CIDADE DE**  
**GOIANÉSIA-GO**

**GOIANÉSIA / GO**  
**2017**

**ISABELLA MUNDIM FERREIRA**

**LEONARDO AMARAL SILVA**

**ANÁLISE DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS ENCONTRADOS NAS  
EDIFICAÇÕES DAS ESCOLAS MUNICIPAIS DA CIDADE DE  
GOIANÉSIA-GO**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO CURSO  
DE ENGENHARIA CIVIL DA FACULDADE EVANGÉLICA DE  
GOIANÉSIA**

**ORIENTADOR: CLÉBER JEAN LACERDA**

**GOIANÉSIA/GO**

**2017**

# FICHA CATALOGRÁFICA

FERREIRA, ISABELLA MUNDIM. SILVA, LEONARDO AMARAL.

ANÁLISE DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS ENCONTRADOS NAS EDIFICAÇÕES DAS ESCOLAS MUNICIPAIS DA CIDADE DE GOIANÉSIA-GO

60P, 297 mm (ENC/FACEG, Bacharel, Engenharia Civil, 2017).

TCC – FACULDADE EVANGÉLICA DE GOIANÉSIA

Curso de Engenharia Civil.

1. Problemas Patológicos

2. Saúde

3. Construção

4. Escolas

5. Manutenção

I. ENC/FACEG

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

FERREIRA, ISABELLA MUNDIM. SILVA, LEONARDO AMARAL. Análise dos problemas patológicos encontrados nas edificações das escolas municipais da cidade de Goianésia-GO. TCC, Curso de Engenharia Civil, Faculdade Evangélica de Goianésia, 60p. 2017.

## CESSÃO DE DIREITOS

Isabella Mundim Ferreira

Leonardo Amaral Silva

Análise dos problemas patológicos encontrados nas edificações das escolas municipais da cidade de Goianésia-GO.

GRAU: Bacharel em Engenharia Civil

ANO: 2017

É concedida à Faculdade Evangélica de Goianésia a permissão para reproduzir cópias deste TCC e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte deste TCC pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

---

ISABELLA MUNDIM FERREIRA

E-mail: isabellaferreira@hotmail.com

---

LEONARDO AMARAL SILVA

E-mail: engenharia.amaral@hotmail.com

**ISABELLA MUNDIM FERREIRA**

**LEONARDO AMARAL SILVA**

**ANÁLISE DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS ENCONTRADOS NAS  
EDIFICAÇÕES DAS ESCOLAS MUNICIPAIS DA CIDADE DE  
GOIANÉSIA-GO**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO CURSO DE ENGENHARIA  
CIVIL DA FACULDADE EVANGÉLICA DE GOIANÉSIA COMO PARTE DOS  
REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL**

**APROVADO POR:**

---

**PROF. Me. CLÉBER JEAN LACERDA, FACEG  
(ORIENTADOR)**

---

**PROF. Esp. LUIZ TOMAZ DE AQUINO NETO, FACEG  
(EXAMINADOR INTERNO)**

---

**PROF. Esp. WELVIS FURTADO DA SILVA, FACEG  
(EXAMINADOR INTERNO)**

**GOIANÉSIA/GO, 12 de Junho de 2017.**

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho ao meu irmão Ademar Mundim de Sousa Júnior (in memoriam), pelo exemplo de coragem, determinação e persistência, o qual foi minha inspiração e que sentirei saudades eternamente.

Isabella Mundim Ferreira

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador Prof. Me. Cléber Jean Lacerda por ter me recebido e sempre me mostrado o caminho certo a ser seguido, de forma única, admirável e exemplar.

Ao prof. Dr. Marcus Cavalcanti, o melhor e mais respeitado professor que já tive.

Registro também meu agradecimento ao Prof. Bruno Maia, sua capacidade de trabalho, responsabilidade, dedicação e competência são exemplares e a todos os professores que de uma forma ou outra contribuíram para minha formação, em especial, Luiz Aquino, Filipe, Jeane e Naiane.

À minha mãe, Maria Elizabeth, por me ensinar valores essenciais à vida.

Aos meus amigos Valdeir e Viviane, pela ajuda, paciência e principalmente pelo companheirismo, adoro vocês!

Ao meu amigo e engenheiro chefe, Anderson Buntrok, que muito contribuiu para minha formação, com quem sempre pude e posso contar.

Isabella Mundim Ferreira

**“Não prever, é já lamentar!”**

(Leonardo da Vinci)

## RESUMO

O estudo descrito neste trabalho apresenta uma análise dos problemas patológicos mais frequentes e recorrentes em um conjunto de escolas municipais de educação infantil no município de Goianésia-GO e busca compreender como o estado de saúde dos usuários pode ser afetado, no qual se relacionam o cotidiano escolar, as políticas públicas voltadas para a manutenção e o desgaste do professor quanto à falta de infraestrutura. A partir dos dados coletados e analisados foi possível verificar que as manifestações patológicas nas construções mais comuns são fissuras, descolamentos, manchas de umidade, problemas de ventilação, bolor e eflorescências que além de causar mau cheiro e danificar paredes, podem causar alergias e doenças respiratórias. Para a realização deste estudo, foram utilizados recursos metodológicos como observação, registros fotográficos, questionários e entrevistas a professores. A conclusão do trabalho se fundamenta na importância de que medidas preventivas na fase de projeto, cuidados na execução, contratação de profissionais habilitados para a execução de manutenções, além de evitar gastos, busca uma maior durabilidade das edificações e evita que manifestações patológicas comuns degradam o patrimônio e comprometam a saúde dos professores e também dos alunos.

**Palavras-chave:** Problemas patológicos. Saúde. Construção. Escolas. Manutenção.

## **ABSTRACT**

The study described in this task, presents as analysis of the pathological problems more frequent and recurrent, in a group of municipal schools of children's education in the city of Goianésia-GO and search to understand de health situation of users can be affected, in which they relate daily life school, public politics aimed at the maintenance and the waste of the teacher about the lack of infrastructure. From the data collected and analyzed it was possible to verify that the pathological manifestations in the most common constructions are detachments, humidity spots, ventilation problems, mold and efflorescences that besides causing bad smell and damaging walls, is also one of the main causes of allergies And other respiratory diseases. For this study, were used methodological resources such as observation, photographic records, questionnaires and interviews with teachers were used. The conclusion of the work is based on the importance of preventive measures in the design phase, care in the execution, hiring of professionals qualified to carry out maintenance, besides avoiding expenses, it seeks a greater durability of the buildings and avoids that common pathological manifestations damage the Heritage and compromise the health of teachers and students.

**Keywords:** Pathological problems. Health. Construction. Schools. Maintenance.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Estrutura de sustentação na medicina e na engenharia civil. ....	28
Figura 2 - Origem dos problemas patológicos.....	32
Figura 3 – Principais causas dos problemas patológicos.....	33
Figura 4 - Método para levantamento e diagnóstico de manifestações patológicas.....	36
Figura 5 – Fissura causada por falta de verga. ....	41
Figura 6 – Manchas na laje.....	42
Figura 7 – Bolhas e eflorescências na pintura de laje na edificação escolar. ....	43
Figura 8 - Umidade na parede externa.....	44
Figura 9 – Descascamento de tinta em parede interna da edificação escolar.....	44
Figura 10 – Mofo na parede. ....	45
Figura 11 – Falta da aplicação de massa PVA e uso de material de má qualidade.....	46
Figura 12 – Falta de aderência entre os materiais. ....	47
Figura 13 – Pilar com processo de corrosão em armadura.....	48
Figura 14 – Descolamento de Azulejos.....	49
Figura 15 – Falta de manutenção das janelas. ....	49

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Manifestações Patológicas encontradas nas edificações escolares de Goianésia- GO. ....	39
--	----

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CREA-SP	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ISO	International Organization for Standardization
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora.
NR	Norma Regulamentadora
SPT	Standard Penetration Test

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
1.1. A IMPORTÂNCIA DO TEMA .....	14
1.2. TERMOS TÉCNICOS UTILIZADOS.....	15
1.3. CONTEXTO HISTÓRICO .....	17
1.4. JUSTIFICATIVA .....	21
1.5. OBJETIVOS .....	23
1.6. CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA .....	24
1.7. METODOLOGIA.....	25
1.8. ESTRUTURA DA MONOGRAFIA.....	26
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>27</b>
2.1. PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES .....	27
<b>2.1.1. Patologia das Estruturas de Concreto Armado</b> .....	<b>29</b>
<b>2.1.2. Patologia das Fundações</b> .....	<b>29</b>
<b>2.1.3. Patologia dos Revestimentos</b> .....	<b>29</b>
<b>2.1.4. Patologia das Impermeabilizações</b> .....	<b>30</b>
<b>2.1.5. Patologia das Alvenarias</b> .....	<b>30</b>
2.2. PATOLOGIA X MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA .....	31
2.3. ORIGEM DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS .....	32
2.4. LEVANTAMENTO DE DADOS .....	34
2.5. DIAGNÓSTICO .....	34
2.6. SINTOMAS MAIS COMUNS.....	35
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>36</b>
3.1. MÉTODO PARA LEVANTAMENTO E DIAGNÓSTICO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS .....	36
<b>3.1.1. Levantamento de subsídios</b> .....	<b>37</b>
<b>3.1.2. Diagnóstico da Situação</b> .....	<b>37</b>
<b>3.1.3. Definição de Conduta</b> .....	<b>37</b>
3.2. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS COM SUAS POSSÍVEIS CORREÇÕES.....	38
<b>3.2.1. Fissuras</b> .....	<b>39</b>
<b>3.2.2. Problemas Patológicos devido a Umidade</b> .....	<b>41</b>

<b>3.2.3. Problemas Patológicos devido à má execução.....</b>	<b>45</b>
<b>3.2.4. Falta de aderência entre os materiais .....</b>	<b>46</b>
<b>3.2.5. Destacamento de Placas .....</b>	<b>48</b>
<b>3.2.6. Falta de Manutenção de Esquadrias.....</b>	<b>49</b>
<b>4. CONCLUSÃO.....</b>	<b>50</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>53</b>
<b>ANEXO A - QUESTIONÁRIO SOBRE PROBLEMAS PATOLÓGICOS .....</b>	<b>60</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O espaço escolar tornou-se um ambiente formador de personalidades e sua estrutura física deve ser atrativa para os alunos de forma que eles possam sentir-se à vontade para desenvolverem suas atividades socioeducativas e fortalecer seu pensamento crítico.

Uma escola sem uma estrutura física adequada pode criar no aluno um quadro de abandono ou de desvalorização da educação.

As obras de engenharia, assim como os seres humanos, sofrem com os efeitos dos males congênitos e adquiridos, e estão sujeitas a acidentes e também se desgastam com o passar do tempo.

Por isso, é de grande importância avaliar os problemas patológicos não menosprezando sinais que as construções muitas vezes demonstram, para que não cheguem a situações onde a reabilitação torna-se inviável e ofereça riscos.

A patologia da construção, indesejada, mas praticamente inevitável, deve ser sempre encarada como um passo para o aprendizado rumo à qualidade, entendendo que, só pode ser superada com um investimento significativo na fase de projeto, na compatibilização de materiais e sistemas construtivos.

Do Carmo (2003) diz que a ciência da patologia das construções pode ser entendida como o ramo da engenharia que estuda os sintomas, causas e origens dos vícios construtivos que ocorrem na construção de edificações. A partir do estudo das fontes dos vícios, é possível evitar que a ocorrência de problemas patológicos se torne algo comum nas edificações modernas.

A concepção de uma construção durável resulta na adoção de um conjunto de decisões e procedimentos que garantem à estrutura e aos materiais que a compõem um desempenho satisfatório ao longo da vida útil da construção.

Também a mão-de-obra precisa acompanhar a evolução do projeto e dos materiais, num permanente esforço de formação e atualização, como já acontece em outras áreas do setor da construção civil, pois é o dinheiro da população que está sendo aplicado.

No caso de edificações públicas, esta preocupação é tão ou mais relevante, uma vez que recursos da sociedade estão sendo voltados para que determinados espaços físicos projetados cumpram suas funções estruturais, arquitetônicas e de conforto do ambiente construído durante muitos anos, sem demandarem manutenções periódicas desnecessárias.

O reduzido investimento em educação pressupõe que o valor disponibilizado para a construção de edificações escolares seja bem administrado com projetos arquitetônicos flexíveis que possam absorver as mudanças e transformações da sociedade.

O foco deste estudo são os problemas patológicos encontradas em sala de aula que podem causar problemas na saúde do professor, no entanto, questões relacionadas ao aprendizado do aluno serão abordadas a fim de contribuir melhor com o entendimento da pesquisa.

### 1.1. A IMPORTÂNCIA DO TEMA

As realizações construtivas humanas segundo Vitruvius, famoso arquiteto romano, são a síntese de três critérios (engenharia, economia e estética), com importância relativa variável em diferentes obras, sendo a estética, o elemento que distingue os abrigos humanos dos animais.

As paredes de alvenaria são responsáveis por parte do desempenho quanto aos aspectos de conforto térmico e acústico, são, portanto de suma importância para manter a saúde e a segurança das pessoas. Detêm um papel importante na construção e têm excelentes potencialidades para atender as diversas exigências funcionais que lhes correspondem.

Entretanto, algumas anomalias podem comprometer o desempenho da estrutura, provocar efeitos estéticos indesejáveis, ou causar desconforto nos usuários. Se o desempenho da estrutura for ameaçado ou comprometido, a anomalia caracteriza uma enfermidade ou doença, e estas podem ser congênitas (nascem com a estrutura) ou adquiridas ao longo de sua vida, devido à ação direta de inúmeros agentes externos (incluindo usuários) ou fenômenos físicos (choques, terremotos, incêndios, enchentes, explosões, recalques, variações de temperatura).

A análise dos principais problemas patológicos das edificações públicas de ensino torna-se fundamental para o entendimento das causas que os promovem de forma que possa desenvolver técnicas e métodos construtivos que não só auxiliam na correção como também, e principalmente, numa construção de raiz que garanta condições de salubridade e durabilidade que aumente a qualidade das edificações em geral.

A escola é mais do que quatro paredes; é produção de aprendizagem, formação de pessoas. Portanto, o espaço tem que gerar ideias, sentimentos, movimentos no sentido da busca do conhecimento, tem que despertar interesse em aprender, além de ser confortável.

Muito se tem feito na integração de informações em busca da melhoria tanto de projetos como também no avanço tecnológico, no entanto, ainda existem muitas manifestações patológicas que causam grande insatisfação durante o uso da edificação, pelo que, a funcionalidade e a durabilidade não são os únicos parâmetros a serem considerados para a manutenção predial. Outros fatores relevantes são a habitabilidade e a conservação arquitetônica.

Esse tema torna-se ainda mais relevante porque, indiretamente, a qualidade física da instituição de ensino tem impactos no rendimento e na qualidade do aprendizado.

Apresentando as principais manifestações patológicas ocorrentes nas edificações e descrevendo os procedimentos mais adequados para execução dos serviços, pretendemos minimizar ou, até mesmo, prevenir o aparecimento de manifestações patológicas, tornando o ambiente agradável, contribuindo assim no processo de aprendizagem.

## 1.2. TERMOS TÉCNICOS UTILIZADOS

A patologia nas edificações se dedica ao estudo das anomalias ou problemas (possíveis doenças) do edifício e as alterações anatômicas e funcionais causadas no mesmo.

Manifestações patológicas são os danos e anomalias encontradas na edificação que deixam o elemento em situação diferente da inicialmente concebida. Elas podem ser descritas e classificadas, orientando um primeiro diagnóstico, a partir de minuciosas e experientes observações visuais.

O conjunto de agentes agressivos que atuam sobre cada edifício interage com este produzindo um leque de fenômenos físicos, químicos e biológicos. Alguns fenômenos que ocorrem na edificação podem provocar uma queda do seu desempenho, configurando-se os problemas patológicos.

Edificação é caracterizada por casas, prédios, apartamentos, galpões, igrejas, escolas, postos de gasolina, indústrias, estações de tratamento de água, entre outros. É a forma de se referir a qualquer instalação que como seu propósito final, sirva de abrigo para exercer as mais variadas funções do homem e podem também apresentar manifestações patológicas, semelhantes às doenças, tais como: trincas, fissuras, rachaduras, descolamentos, manchas, deformações, rupturas, oxidações, corrosões, etc.

A constatação de edificação com desempenho abaixo do mínimo requisitado, não significa necessariamente o comprometimento total da estrutura e nem que ela está totalmente

condenada, mas sim, a indicação de intervenções técnicas reparadoras e/ou restauradoras imediatas, que podem ser mais custosas dependendo do tempo de recuperação e o aumento da perda do desempenho. (PEREIRA, 2011).

Vícios, segundo o manual “Saúde dos edifícios” do CREA-SP são falhas que tornam um imóvel impróprio para o uso, elas ocorrem durante a construção e podem desvalorizar um imóvel, tais como, torneiras que não saem água, tomada de luz que não acende, janelas e portas que não fecham direito, falta de ralo na área de serviço, paredes tortas. São anomalias da construção.

Falha é definida como a perda de sua função. De acordo com a NASA (*National Aeronautics and Space Administration 2008*), a falha ocorre quando ultrapassa o desempenho mínimo requerido, então cabe a manutenção estimar e prever o momento da falha afim de minimizar o tempo médio de reparo.

Defeitos são falhas que podem também afetar a saúde e segurança do usuário, por exemplo, janelas que deixam passar água da chuva, ralo que solta mau cheiro, rachaduras, tanques mal colocados.

Vida útil é o espaço de tempo no qual a estrutura conserva todas as características mínimas de funcionalidade, resistência e aspectos externos exigíveis (CASCUDO, 1997). De acordo com a ISO 13823 (*International Organization for Standardization 2012, p.3*), é definida “como o período efetivo de tempo durante o qual uma estrutura ou qualquer de seus componentes satisfazem os requisitos de desempenho do projeto, sem ações imprevistas de manutenção ou reparo”. A vida útil está ligada diretamente a durabilidade, se a edificação tiver seus produtos ou sistemas prediais duráveis consequentemente terá sua vida útil prolongada (POSSAN E.; DEMOLINER, 2013).

“Durabilidade é a capacidade da edificação ou de seus elementos de desempenhar suas funções ao longo do tempo, sob condições de uso” (...) (NBR 15575, 2013, P.32).

Desempenho é o “comportamento em uso de uma edificação e de seus sistemas” (NBR 15575, 2013) e só poderá ser considerado satisfatório se atender as exigências do usuário daquela edificação. (RAMOS, 2010).

Numa edificação, o desempenho pode ser entendido como as condições mínimas de habitabilidade (como conforto térmico, higiene, entre outros) necessárias para a utilização dos indivíduos durante determinado período de tempo (POSSAN E.; DEMOLINER, 201).

Habitabilidade, de acordo com a NBR-15575-1- 2013 diz respeito às condições de como os indivíduos interagem com uma edificação. Os parâmetros que permitem medir tais

condições são, por exemplo, a estanqueidade à água, ar e animais, a funcionalidade e acessibilidade, os confortos termo acústico, lumínico, tátil e o antropodinâmico, saúde, higiene e qualidade do ar.

Salubridade é a situação que não afeta, potencialmente, a saúde das pessoas presentes no lugar em questão, mas com o tempo, pode ter impactos relevantes na saúde dessas.

Entende-se por conforto ambiental a abrangência dos confortos térmico, acústico e lumínico. É um importante fator contributivo para a saúde e o bem-estar das pessoas, está associado às seguintes variáveis: ruído, iluminação, temperatura, umidade, pureza e velocidade do ar, radiação, metabolismo e tipo de vestimenta.

Manutenção é o conjunto de ações necessárias e obrigatórias para se garantir em bom estado de funcionamento, conservação e segurança os equipamentos, componentes, elementos e instalações de uma edificação, de qualquer tipo ou tamanho, resultando em um conjunto de ações preventivas e corretivas com o objetivo de conservar satisfatoriamente as funções para as quais a edificação e seus componentes foram projetados, de modo a garantir a vida útil desejada de uma edificação (MARCELLI, 2007).

### 1.3. CONTEXTO HISTÓRICO

Numa sociedade cada vez mais exigente onde os padrões de qualidade e acabamento assumem papel importante na vida das pessoas, onde as construções são realizadas com melhor tecnologia e controle, ocorre ainda assim, vários defeitos e/ou vícios, causando anomalias que podem comprometer os materiais e até mesmo as estruturas, podendo levar até à impossibilidade de utilização da mesma.

As lesões ou enfermidades nas estruturas são fenômenos tão antigos quanto os próprios edifícios. Na Mesopotâmia, há quatro mil anos, o Código de Hamurabi já assinalava regras bastante rígidas para prevenir defeitos nos edifícios, sendo então o primeiro tratado conhecido sobre patologia na Construção. Essas regras eram:

1. Se um construtor faz uma casa para um homem e não a faz firme e seu colapso causa a morte do dono da casa, o construtor deverá morrer;
2. Se causa a morte do filho do dono da casa, o filho do construtor deverá morrer;
3. Se causa a morte de um escravo do proprietário da casa, o construtor deverá dar ao proprietário um escravo de igual valor;

4. Se a propriedade for destruída, ele deverá restaurar o que foi destruído por sua própria conta;
5. Se um construtor faz uma casa para um homem e não a faz de acordo com as especificações e uma parede desmorona, o construtor reconstruirá a parede por sua conta.

A rigidez das regras contidas no referido código mostra a preocupação que os governantes tinham com a qualidade das construções. No entanto, o modo disponível à época para fazer valer essa qualidade era através da intimidação dos construtores, não havendo meios de fiscalização.

Atualmente, como processo evolutivo da civilização, as regras já não são na base do “dente por dente, olho por olho”, como no Código de Hamurabi. Hoje em dia o ambiente a que as estruturas estão sujeitas é mais agressivo que o de décadas atrás, além disso, a sociedade impõe e espera padrões de qualidade superior com menos recursos. Isto leva a um aperfeiçoamento de técnicas de dimensionamento mais avançadas e que buscam a otimização, mas quando não existe conhecimento técnico suficiente que entenda as várias variáveis (comportamento e reações diferentes de materiais) podem interferir negativamente na durabilidade das edificações.

Da mesma forma, em obras públicas em que os custos são controlados existe uma tentativa de construir com padrões mínimos de qualidade com o orçamento disponível.

No entanto, julga-se necessário propiciar um ambiente adequado à realização das atividades produtivas do meio acadêmico para que em condições de trabalho apropriadas os rendimentos sejam mais eficientes. Chiavenato (2004) afirma que a eficiência do processo não depende apenas do método de trabalho e do incentivo salarial do professor, mas também de um conjunto de condições de trabalho que garanta o bem estar físico do trabalhador e a diminuição da fadiga.

Ilda (2005) aponta que o espaço físico e as condições dos ambientes (salubridade, iluminação, ventilação, ruídos, vibrações e etc.) são fatores que interferem no rendimento do trabalho e na qualidade de vida do trabalhador de forma direta, podendo provocar reações fisiológicas prejudiciais ao organismo, aumentando o estresse e a perda de produtividade.

O conforto ambiental tem sido discutido como uma ferramenta essencial para a qualidade do ambiente da escola.

O conceito de ruído está associado à intensidade do som, sendo desagradável ao ouvido humano, passa a ter a denominação de ruído. Este é um fator ambiental que tem uma

interferência elevada na qualidade de ensino em sala de aula. Normalmente, a docência se realiza em condições nem sempre satisfatórias quanto à acústica.

Elevados níveis de ruído podem causar distúrbios do sono, irritabilidade e fadiga. O ruído diminui o nível de cuidados e aumenta o tempo de resposta do indivíduo contra vários estímulos que favorece o crescimento do número de acidentes.

Em edificações escolares, a qualidade da acústica é de fundamental importância para proporcionar condições adequadas de ensino e aprendizagem e infelizmente esse aspecto não tem muita relevância nos projetos das escolas.

Condições ambientais confortáveis são aquelas que permitem ao ser humano manter a temperatura do corpo constante sem acionar de forma perceptível, seus mecanismos termorreguladores. Independente do clima, a ventilação da sala é um fator de conforto térmico preponderante, pois é por meio dela que o ar é renovado, mantendo em níveis aceitáveis a umidade do ar.

A Norma Regulamentadora de Ergonomia – NR17 da Portaria 3.214 (BRASIL, 2002) é voltada para atividades de trabalho, que traz parâmetros de conforto, segurança e desempenho eficiente e diz que nos locais onde são executadas atividades que exijam solicitação intelectual e atenção constantes, o índice de temperatura efetiva deve estar entre 20 e 23°C, a velocidade do ar de 0,75m/s e a umidade relativa do ar não inferior a 40%.

A iluminação das salas de aula quando insatisfatória, proporciona sonolência, poucas condições de trabalho, favorecendo o surgimento de deficiências visuais por causa de ofuscamento na visão em longos períodos de atividade intelectual. Scarazzato & Bertolotti (2006) diz que existe um equívoco, que se repete na maioria dos projetos escolares públicos brasileiros, o de projetar a iluminação artificial para ser utilizada durante todo o período escolar.

Na maioria das vezes, os problemas patológicos são causados pelo envelhecimento natural das estruturas ou pela negligência e até mesmo falta de responsabilidade dos profissionais, onde alguns não seguem as devidas normas, ou utilizam materiais de má qualidade, visando maior lucro e deixando de lado a preocupação com a qualidade da construção.

A identificação da origem do problema permite não só conhecer a principal causa para obtenção de reparo, como também pra fins judiciais, apurando quem cometeu a falha. Se o problema teve origem na fase do projeto, o projetista falhou; quando a origem está na qualidade do material, o fabricante errou; se na etapa de execução, trata-se de falha na mão-

de-obra e a fiscalização ou a construção foram omissos; se na etapa de uso, a falha é da operação e manutenção.

O estudo da patologia das estruturas leva os problemas patológicos a serem classificados como simples, cujo diagnóstico e inspeção são evidentes e complexos, que exigem uma análise individualizada e pormenorizada (SOUZA; RIPPER, 1998).

As manifestações patológicas verificadas na fase de execução, geralmente estão relacionadas à falta de mão de obra qualificada, quase sempre por falta de capacitação profissional, o que pode causar erros grosseiros nas construções, tais como a falta de prumo, esquadro, alinhamento dos elementos estruturais, locação errada das estruturas, ausência de controle no traço do concreto, falta de travamento das fôrmas e escoramento, erros na colocação da armadura e nos espaçamentos necessários.

Com a aplicação na Engenharia Civil do conceito de desempenho, os edifícios são analisados como um todo, com isso, esses problemas também começam a ser entendidos dentro de um contexto global e não de forma isolada.

As construtoras e os profissionais da área da construção civil devem ser mais atentos na prevenção das manifestações patológicas, garantindo assim a durabilidade, estabilidade, segurança e um bom desempenho das edificações. Uma análise da possibilidade de degradação e cuidado na execução aumenta a possibilidade de resolução do problema e diminui os custos.

Elevar os padrões de qualidade do setor da construção civil significa juntar os diversos agentes do processo e comprometê-los com a qualidade de seus produtos parciais e com a qualidade do produto final.

Os problemas patológicos em edifícios segundo Helene (1992) evoluem com o passar do tempo, sendo assim, as correções serão mais duráveis, mais fáceis de executar e mais baratas quanto mais cedo forem realizadas as intervenções.

Há de se reconhecer que um dos maiores problemas relativos à manutenção de edifícios é a falta de conhecimento técnico sobre como fazê-la corretamente, como diagnosticar um problema, como proceder para solucionar a questão e principalmente como prevenir ou evitar.

Com o passar do tempo, as edificações podem não apresentar um desempenho satisfatório devido ao aparecimento de manifestações patológicas, como é o caso de vários prédios públicos. Se a construção já estiver com defeitos, é preciso estudar o problema e tomar medidas para extingui-lo, evitando assim seu ressurgimento.

A realização de manutenção nas construções está descrita na NBR 5674:1999 como um conjunto de atividades a serem realizadas para conservar ou recuperar a capacidade funcional da edificação e de suas partes, a fim de atender as necessidades e segurança dos seus usuários com a finalidade de preservar ou recuperar as condições adequadas da edificação, para o uso e desempenho previsto em seus projetos.

Para Faria e Kaneko (2001), salas de aula são ambientes coletivos de trabalho, nos quais padrões mínimos de funcionalidade devem ser atendidos. Nesse aspecto, seu projeto arquitetônico tem uma forte relação com variáveis da otimização do trabalho que levam à eficiência nela desenvolvido, principalmente, o conforto ambiental.

Quando as trocas de calor entre o corpo humano e o ambiente ocorrem sem maior esforço, a sensação do indivíduo é de conforto térmico e sua capacidade de trabalho, desse ponto de vista, é máxima. Se as condições térmicas ambientais causam sensação de frio ou de calor, é porque nosso organismo está perdendo mais calor ou menos calor que o necessário, a qual passa a ser conseguida com um esforço adicional que sempre representa sobrecarga, com queda do rendimento no trabalho, até o limite, sob condições de rigor excepcionais, perda total de capacidade para realização de trabalho e/ou problemas de saúde.

O ambiente saudável é uma ferramenta de promoção da saúde. O professor passa a maior parte do dia na escola, desenvolvendo suas atividades, necessitando, portanto, de um ambiente salubre. A interferência no bem-estar gera perda da qualidade de vida, diminuição da motivação, aumento de faltas e traz problemas na relação professor-aluno.

Os investimentos no ambiente físico adequado estimulam o professor no desempenho de suas funções, proporcionando-os maior resistência ao estresse, maior estabilidade emocional, maior motivação, maior eficiência no trabalho, melhor autoimagem e melhor relacionamento. Por outro lado, as escolas são beneficiadas com a força de trabalho mais saudável, menor falta por causa de doenças e maior produtividade e desenvolvimento.

É necessário conceber edifícios consolidados nos princípios do conforto térmico, acústico e lumínico, criando condições humanas dignas para aqueles que dedicam grande parte da sua vida ao ensino.

#### 1.4. JUSTIFICATIVA

O estudo dos problemas patológicos a partir de suas manifestações características admite um conhecimento mais aprofundado das causas, subsidia os trabalhos de recuperação e

manutenção e contribui para um maior entendimento de cada uma das etapas dos processos de produção das edificações, possibilitando a adoção de medidas preventivas (IOSHIMOTO, 1988).

A cidade de Goianésia-GO está localizada a 179 km de Goiânia na região conhecida como Vale do São Patrício. Segundo dados do IBGE (2016) a população de Goianésia-GO era de 59.549 habitantes em 2010 e foi estimada em 66.649 habitantes em 2016, um crescimento de 11,90%. Com informações obtidas através da Secretaria de Desenvolvimento Econômico e Social o município oferece esporte, lazer, cultura, educação, saúde e é modelo de gestão.

Devido ao seu progresso e sua organização, faz-se necessário que suas escolas, principalmente as municipais, atendam à população de maneira adequada ao padrão que lhe é exigida. No entanto, não devemos esquecer que a edificação e suas partes reagem com o meio e em função das condições de exposição a que estão submetidos sofrem uma série de fenômenos físicos, químicos e biológicos que podem provocar a queda de desempenho.

Nos edifícios públicos, em especial nos estabelecimentos de ensino, as funções desempenhadas dentro destes atingem maior complexidade, sobretudo nos espaços destinados à investigação, sendo de primordial relevância a qualidade do ar interior (ventilação), natural/forçada, face aos efeitos nocivos que podem ter na saúde dos usuários e na sua concentração e desempenho, que além de afetar o nosso bem-estar no dia-a-dia, influencia e pode condicionar o nosso futuro.

A proteção da saúde no ambiente de trabalho é um dever Constitucional do empregador e do Estado e está definida como um direito social determinado pela necessidade de redução dos riscos inerentes ao trabalho, por meio de normas de saúde, higiene e segurança, de acordo com o Artigo 6º, XXII do Capítulo II da Constituição Federal de 1988.

É de suma importância que haja uma análise dos problemas existentes nessas edificações para que possa haver intervenções técnicas para a recuperação da construção restabelecendo boas condições de uso, trazendo subsídios para execução com qualidade das futuras obras, garantindo segurança e satisfação das pessoas que utilizam.

Os maiores transtornos notados em algumas escolas são as infiltrações, o desconforto térmico, a intensidade luminosa, o nível de ruído, que podem vir a causar problemas patológicos, o que implica no investimento em equipamentos para atenuar as más condições geradas por esses eventos. Tais transtornos já são suficientes para reduzir a capacidade de desempenho de tarefas mentais específicas que requeiram concentração, cálculo ou memorização, gerando desatenção, irritabilidade, conversas paralelas, desgaste na voz do

professor em locais com acústica ineficiente. O número excessivo de alunos dificulta a comunicação e sobrecarrega a atividade docente. Logo o prejuízo acarretado no decorrer do tempo é bem maior do que o investimento feito na construção da edificação.

A condição ambiental inadequada, quando não pode ser tratada pelo uso de medidas coletivas, gera a adequação do trabalhador ao ambiente de trabalho e não o contrário, visto que seria o correto. Assim, a sala de aula está cada vez mais fragilizada tanto de condutas de saúde como de ambientes que promovam o conforto ambiental.

O professor deveria incluir um equipamento de proteção individual ao seu corpo, para diminuir e controlar os riscos ambientais aos quais está exposto? Seria incoerente e inviável, pois seu corpo é sua ferramenta de trabalho. Será então que não existem grandes deficiências das condições ambientais desse local de trabalho? Será que a sala de aula não pode ser caracterizada como um espaço “doente”?

Depois da família, a escola é o primeiro ambiente socializador que a criança é submetida, tendo além da função de ensinar conteúdo, responsabilidades referentes à sua formação e educação. A criança ao se ingressar na escola, se apega ao espaço físico, sendo essencial, portanto, que a edificação escolar esteja adaptada e preparada às necessidades de seus usuários, contribuindo para sua adaptação, concentração e desempenho.

O docente só poderá realmente assumir seu papel e função, seguindo o que é posto pelas políticas públicas no campo educacional, quando forem criadas condições para que este possa dedicar-se à solução dos problemas educacionais.

Uma breve percepção da magnitude que a infraestrutura e o espaço escolar apresentam e de como se relacionam com o processo de aprendizagem é um fato de grande importância para que se possa estabelecer o desenvolvimento das capacidades morais, físicas e intelectuais.

Para a engenharia é evidente a busca de uma melhor qualidade de vida por meio das análises das relações nos ambientes construídos e naturais, podendo gerar mudanças em projetos, principalmente no que se refere à construção do ambiente escolar mais adequado a atividade docente.

## 1.5. OBJETIVOS

O objetivo do presente trabalho é fazer um levantamento dos principais problemas patológicos encontrados nas edificações escolares da cidade de Goianésia-GO, proporcionar

maior conhecimento aos diretores sobre as estratégias para a correta utilização e manutenção das edificações, conscientizando-os que a mão-de-obra deve sempre ser qualificada e realizar manutenções periódicas para uma durabilidade compatível às exigências de uma unidade escolar, colaborando para prolongar a vida útil das mesmas, proporcionando maior conforto para alunos e professores.

Os esforços dos professores, por mais criativos que sejam e diante dos mais belos ideais educativos, podem fracassar caso não encontrem espaços e condições materiais para concretização de seus planos de trabalho.

Apresentam-se como objetivos específicos os seguintes tópicos:

- a) identificar os principais problemas patológicos visíveis encontrados nas edificações das escolas municipais de Goianésia-GO;
- b) analisar o ambiente físico e como as condições do ambiente interferem no desempenho da produtividade e na qualidade de vida do professor e aluno;
- c) analisar os resultados obtidos, visando contribuir para a melhoria das novas construções, e também para aplicação de medidas preventivas nas existentes;
- d) revisar bibliograficamente os métodos de análise de manifestações patológicas;
- e) investigar com auxílio de questionário, feito aos professores, se os problemas patológicos encontrados nas edificações causam, ou já causaram algum tipo de doença que prejudique o trabalho desses;
- f) abordar as possíveis doenças causadas pelas manifestações patológicas encontradas nas edificações escolares.

## 1.6. CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

O ser humano está exposto diariamente a situações de risco que não lhe possibilita estar bem fisicamente, mentalmente e socialmente ao mesmo tempo. E partindo do pressuposto que o professor é a maior vítima das condições do ambiente escolar, é necessário elaborar avaliações constantes para que seja possível intervenções significativas no ambiente docente.

As manifestações patológicas são bastante recorrentes nas construções das unidades escolares em geral, pois as mesmas não possuem autonomia para reduzir a incidência dessas manifestações nas suas edificações no que diz respeito a projetos e detalhamento, podendo causar danos à saúde dos trabalhadores educacionais visto que os mesmos estão locados

nesses ambientes, muitas vezes inapropriados às condições de salubridade. Para que haja melhor rendimento na qualidade do serviço prestado pelos professores, estes devem ser protegidos de qualquer tipo de agressão física e ambiental, sendo necessário realizar as manutenções periódicas. Agressões essas que podem causar alergias, doenças respiratórias entre outras, devido às manifestações patológicas encontradas nas unidades escolares.

A principal preocupação que afeta a vida útil das edificações refere-se às manifestações patológicas que surgem como uma doença e, abala diretamente o orçamento da administração pública, pois há que se considerar maior quantidade de recursos para a recuperação das instalações danificadas.

Para termos condições de fornecer informações para futuros trabalhos de reparos e manutenção é preciso conhecer a evolução dos problemas e estudar suas causas, contribuindo assim para o entendimento do processo de produção, minimizando a incidência total de seus efeitos.

## 1.7. METODOLOGIA

A metodologia adotada para o desenvolvimento da primeira parte deste trabalho foi uma revisão bibliográfica sobre o tema, abordando as principais questões relativas à patologia das edificações, através de pesquisas em sites especializados, artigos e livros da área, assim como visitas in loco para uma melhor percepção dos problemas, verificando se esses ambientes oferecem condições satisfatórias de infraestrutura e conforto para um bom aprendizado.

A pesquisa é constituída de duas etapas:

1. Pesquisa bibliográfica: foi realizada pesquisa através de uma série de publicações, livros e artigos relacionados à patologia nas edificações.
2. Fase investigativa: consistiu num trabalho de campo, em que foram realizadas visitas às edificações com o propósito de coletar dados e informações sobre as manifestações patológicas presentes nas edificações.

## 1.8. ESTRUTURA DA MONOGRAFIA

Este trabalho está dividido em quatro capítulos: introdução, revisão bibliográfica, métodos e materiais e conclusão.

No segundo capítulo, é abordada a fundamentação teórica com temas como patologia, manifestações patológicas e pesquisas relacionadas.

Baseado na fundamentação teórica abordada no capítulo anterior, o terceiro capítulo apresenta a metodologia seguida para a obtenção dos resultados – método de pesquisa e procedimentos de coleta e classificação dos dados.

No quarto capítulo, são apresentados os dados obtidos através de vistorias e analisados os resultados alcançados, as conclusões.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES

O homem sempre buscou a construção de estruturas adequadas às suas necessidades, acumulando conhecimento para o desenvolvimento tecnológico da indústria e construção civil. E ao longo dos anos, têm sido encontradas falhas (involuntárias ou por inaptidão) que têm resultado num desempenho insatisfatório de algumas construções.

O estudo do desempenho insatisfatório dessas estruturas deu origem a um novo campo de estudo da engenharia – a área da patologia das construções.

Patologia é parte da engenharia que estuda os sintomas, os mecanismos, as causas e as origens dos defeitos das construções civis, é o estudo das partes que compõem o diagnóstico do problema (HELENE, 1992). É toda manifestação que ocorre no ciclo de vida da edificação, que pode prejudicar o desempenho esperado do edifício e pode ocorrer na estrutura, na vedação, nos componentes de abastecimento (dutos elétricos, hidráulicos).

Souza e Ripper (1998) afirmam que o momento, em que a edificação (ou seus materiais), atinge um nível de desempenho insatisfatório é bastante variável, e quando atingido o limite mínimo, não significa que a estrutura esteja condenada. Após receber as intervenções corretas, a estrutura pode voltar aos níveis satisfatórios de desempenho.

Os problemas patológicos não tratados podem evoluir e se agravar com o passar do tempo, além de acarretarem outros problemas associados ao inicial.

Rocha (2006) define patologia nas edificações com semelhança a Ciência Médica, sendo que o interesse dessa ciência é caracterizado pelo seu grande potencial de dados obtidos pelo diagnóstico dos problemas que ocorrem, evitando assim que esses venham a se repetir.

É fácil fazer uma comparação e entender que o esqueleto humano pode ser comparado à estrutura de um edifício (figura 1), onde a musculatura se assemelharia às alvenarias, a pele poderia ser comparada aos revestimentos, o sistema circulatório seria como as instalações elétricas, de gás, esgoto e água potável, enquanto que o aparelho respiratório seria o sistema de ventilação (janelas, ar-condicionado, sistemas de exaustão etc.), sendo assim, a patologia nas edificações se dedica ao estudo de anomalias ou problemas (possíveis doenças) do edifício e as alterações anatômicas e funcionais causadas no mesmo. São problemas provocados nas construções que podem ser curados ou recuperados na maioria das vezes.

**Figura 1** - Estrutura de sustentação na medicina e na engenharia civil.



Fonte: techne, pini.com.br, ed. 174, Setembro 2011

Degussa (2003) entende patologia como parte da engenharia que estuda os sintomas, os mecanismos, as causas e as origens dos defeitos das construções civis e cabe à terapia estudar o reparo e a solução dos problemas patológicos, inclusive aqueles devido ao envelhecimento natural.

Para Thomaz (1989), várias manifestações patológicas podem ser atribuídas à negligência de ações, à desconsideração de agentes agressivos ou mesmo ao escasso conhecimento de processos degenerativos.

As manifestações patológicas, congênitas (projetos), executivas (construção) ou do emprego de materiais inadequados, causam anomalias que interferem consideravelmente no bom desempenho das construções.

As dificuldades técnicas para a recuperação de falhas que se originam na fase de concepção e projeto e os custos, aumentam conforme a estrutura vai sendo construída, muitas das manifestações patológicas poderiam ser evitadas com investimento e planejamento em projetos mais detalhados, de acordo com a boa prática, mão-de-obra qualificada, contratação de materiais de qualidade e treinamento dos trabalhadores.

### **2.1.1. Patologia das Estruturas de Concreto Armado**

Durante muitos anos o concreto armado foi considerado um material que não necessitava de cuidados ao longo de sua vida, resistente, dispensando a manutenção. Recentemente esse conceito passou a ser analisado, levando em conta a grande quantidade de edificações com problemas de degradação em componentes estruturais (HELENE, 2003).

Os processos de degradação alteram a capacidade do material de desempenhar as suas funções, que nem sempre se manifestam visualmente. E quando se manifestam, aparecem de forma bem característica, permitindo assim que um profissional possa deduzir qual a natureza, a origem e os mecanismos envolvidos, da mesma maneira, as prováveis consequências.

Quando os danos não são muito graves, o levantamento dos sintomas é capaz de demonstrar a inexistência de riscos à estabilidade da estrutura.

### **2.1.2. Patologia das Fundações**

As fundações quando executadas conforme os padrões mínimos exigidos, a partir de investigações geotécnicas garantem estabilidade da edificação ao longo de sua vida útil e não acarretam no surgimento de maiores problemas de desempenho.

Porém, se executadas de forma errada, sem sondagens, sem impermeabilização, os problemas decorrentes da má execução podem ser inúmeros, podendo causar falhas e sinistros nos edifícios, comprometendo a estética da edificação, como por exemplo, trincas nas paredes e acabamentos, como é o caso das escolas analisadas, mas que provocam danos funcionais que comprometem diretamente o desempenho e funcionalidade da edificação, sendo necessários reparos e reforços estruturais para conter o avanço deste tipo de problema.

### **2.1.3. Patologia dos Revestimentos**

Os revestimentos nas edificações das escolas exercem um papel muito importante para a garantia da durabilidade do edifício como um todo, sendo que uma das suas principais funções é a proteção das vedações contra os diversos agentes agressivos e intempéries, sendo, portanto essencial a sua manutenção.

A utilização de revestimentos de argamassa promove melhorias no aspecto estético da edificação e melhora a higiene dos ambientes, a execução dos revestimentos é satisfatória.

Existem ainda incidências de problemas patológicos em revestimentos exteriores e interiores, dentre as manifestações mais comuns: manchas, bolor, deslocamentos, fissuras, desagregação e as vesículas, problemas que não interferem no desempenho estrutural mas causam grande insatisfação dos usuários, gerando sensação de desconforto ao conviver com estes ambientes tidos como insalubres (DO CARMO, 2003).

O aparecimento de tais problemas é decorrente muitas vezes da umidade remanescente da própria argamassa ou até mesmo dos tijolos, vazamentos em tubulações e falhas do sistema de impermeabilização, tais eflorescências são causadas pela umidade, que reage com os elementos químicos do cimento. A presença da umidade também causa a desagregação da argamassa e deslocamentos por baixa aderência das camadas de revestimento, causadas por erros de execução (DO CARMO, 2003).

#### **2.1.4. Patologia das Impermeabilizações**

Os problemas referentes à umidade nas edificações, sempre trazem grande desconforto, degradam a construção rapidamente e suas soluções são extremamente onerosas.

A umidade não é simplesmente uma causa de manifestações patológicas, ela age também como um meio necessário para que grande parte dos problemas em construções ocorra. É um fator essencial para o aparecimento de eflorescências, ferrugens, mofo, bolores, perda de pinturas, de rebocos e até a causa de acidentes estruturais (VERÇOZA, 1991).

A ocorrência das manifestações patológicas decorrentes da umidade, normalmente é causada pela chuva, capilaridade, condensação ou são resultantes de vazamentos da rede hidráulica predial. E também de fenômenos comuns como elevados teores de umidade do solo em que a fundação está apoiada.

#### **2.1.5. Patologia das Alvenarias**

As alvenarias são compostas por elementos cerâmicos ou de concreto assentados com auxílio de argamassa e podem ser prejudicadas por muitos defeitos, consequência na maioria das vezes da má qualidade dos materiais de que são feitas (tijolos e argamassa, principalmente) e do processo inadequado de execução. Podemos citar dentre esses defeitos, os que mais ocorrem nas construções: falha na execução, eflorescência, criptoflorescências, gelividade, uso inadequado e mofo. Dentre as falhas mais comuns, temos as seguintes:

paredes fora do prumo, fiadas desencontradas e fora de nível, juntas de assentamento muito espessas ou vazias, falta de aderência do revestimento e do tijolo, camada do reboco muito espessa, argamassa de assentamento mal dosada, alturas de construção excessivas (empenamento).

As principais manifestações patológicas que aparecem em elementos de vedação do tipo alvenaria são as fissuras e rupturas dos diversos tipos de alvenaria existentes, seccionando os elementos componentes da estrutura, e são geralmente causadas por tensões excessivas, deformações da estrutura, ação do vento, choque ou vibrações, quanto a sua classificação as fissuras podem ser ativas ou passivas (DO CARMO, 2003).

Segundo a norma de impermeabilização (NBR 9575:2003), as microfissuras têm abertura inferior a 0,05mm. As aberturas com até 0,5mm são chamadas de fissuras e, por fim, as maiores de 0,5mm e menores de 1,0mm são chamadas de trincas.

As trincas passivas, não variam ao longo do tempo, em função da variação da temperatura tóptica. Já as trincas ativas (vivas), variam de acordo com a respectiva variação higrotérmica, são aquelas que têm variações sensíveis de abertura e fechamento. A variação higrotérmica é a ação simultânea de dilatação e retração provocada pela absorção de água e pela variação de temperatura na edificação.

Segundo Thomaz (1989), as alvenarias são as que mais passam por processos de recuperação nas obras, sejam por aspectos estéticos, psicológicos ou de desempenho.

## 2.2. PATOLOGIA X MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA

Tratando-se da diferença entre patologia e manifestação patológica, o artigo: “Patologia das construções: uma especialidade na engenharia civil”, por Fernando Benigno da Silva, Revista Pini; esclarece que patologia é um estudo que tenta explicar a existência de tudo que envolve a degradação de uma edificação, enquanto que, a manifestação patológica é um conjunto de teorias que explicam o mecanismo de degradação e a causa.

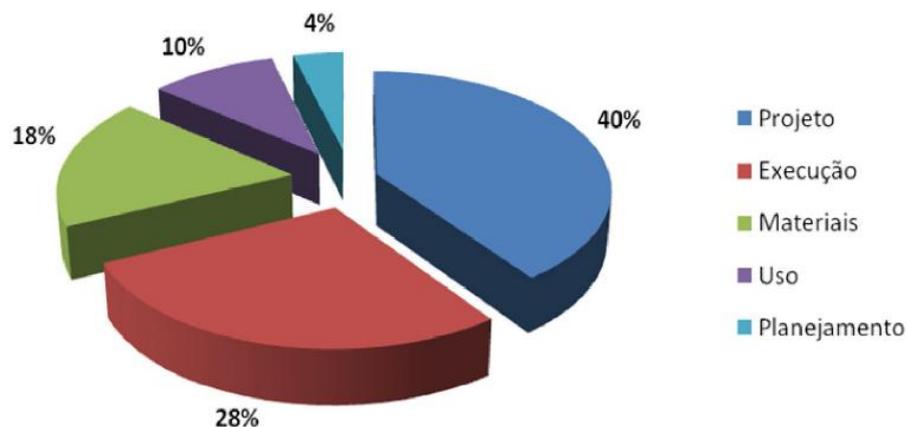
É importante conscientizar que patologia não se vê, mas se estuda, pois é uma ciência. O que vemos em vistorias, são manifestações patológicas, ou seja, os sintomas que a edificação apresenta. Como exemplo podemos citar as fissuras, corrosão de armação, deformação excessiva etc.

### 2.3. ORIGEM DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

O processo construtivo envolve pelo menos quatro principais etapas bem definidas, são elas: projeto, execução, emprego de materiais e utilização da edificação. Para que o resultado final do produto seja satisfatório, tanto do ponto de vista do usuário, como no controle de incidência de manifestações patológicas na edificação, durante o uso, é necessário que, para cada uma dessas etapas seja dada a devida importância (FREIRE, 2010).

Segundo Helene (1992), a origem dos problemas patológicos das edificações surge na maioria das vezes das falhas dos projetos, seguidos por processo executivo, problemas envolvendo materiais, utilização das instalações e por último, planejamento da obra (figura 2).

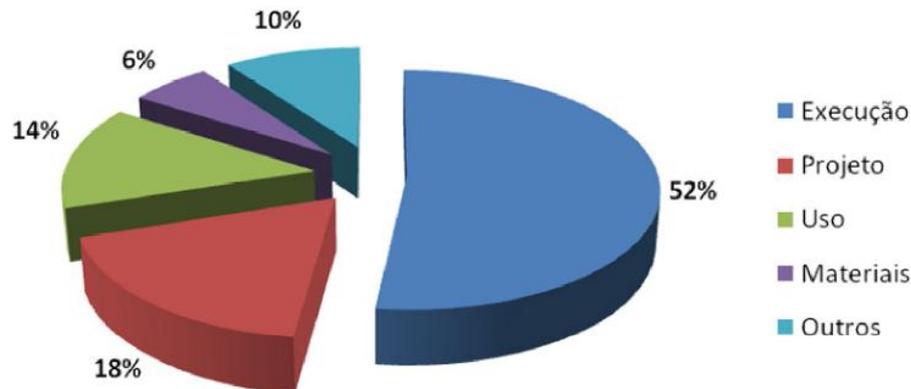
**Figura 2** - Origem dos problemas patológicos



Fonte: HELENE, 1992 – Adaptado.

Em 1988, Carmona e Marega realizaram um amplo levantamento no Brasil que indicaram a incidência dos principais problemas patológicos das estruturas de concreto quanto à sua origem. Observou-se que deveria ser dada atenção para o controle de execução das obras de concreto, ou seja, para a qualidade da mão de obra (figura 3).

**Figura 3** – Principais causas dos problemas patológicos.



Fonte: CARMONA E MAREGA, 1988 – Adaptado.

Geralmente, as manifestações patológicas não têm sua origem concentrada em fatores isolados, mas sofrem influência de um conjunto de variáveis que podem ser classificadas de acordo com o processo patológico, os sintomas, a causa que gerou o problema ou ainda a etapa do processo produtivo em que ocorrem, além de representar falhas também no sistema de controle de qualidade próprio a uma ou mais atividades.

As manifestações patológicas decorrentes de projeto podem ter várias origens, tais como, escolha desacertada dos métodos de cálculo, incoerência na avaliação da resistência do solo, incompatibilização entre projetos estruturais e arquitetônicos, materiais especificados inadequadamente, detalhamentos escassos ou equivocados, impossibilidade de execução de certos detalhamentos, ausência de padronização das representações, dimensionamento equivocado. Essas patologias dificilmente são corrigidas no canteiro de obras e acabam repercutindo durante toda a vida da edificação.

Cánovas (1988) afirma que projetos de qualidade podem reduzir as manifestações patológicas executivas, embora não eliminá-las por completo.

Toda execução de obra deve ser iniciada somente após o término de todos os projetos e depois de um planejamento cuidadoso das etapas de execução, o que geralmente não acontece, pois são vários os casos em que a execução inicia-se antes mesmo da conclusão dos projetos. Associado a isso, em geral os trabalhadores possuem pouca formação técnica e seu conhecimento foi adquirido através de observações dos trabalhos em canteiros de obras, o que nem sempre acontece com métodos adequados.

Existe ainda a racionalização dos métodos executivos e a necessidade de se encurtar o espaço de tempo entre os processos, o que faz com que as empresas queimem etapas e improvisem demais. Alguns processos, apesar da evolução da tecnologia, possuem tempos

que devem ser respeitados, e o desrespeito a esses tempos mínimos pode trazer problemas, por exemplo, de revestimentos, estruturas, infiltrações, vazamentos.

Conforme diz Souza e Ripper (1998), durante a execução da obra, falhas das mais diversas naturezas podem resultar em manifestações patológicas futuras: falta de capacitação profissional, falta de condições adequadas de trabalho, inexistência de qualidade de execução, irresponsabilidade técnica e até sabotagem.

A falta de normatização de vários materiais juntamente com a ausência de fiscalização dos órgãos responsáveis deixa a indústria da construção civil a mercê da qualidade desses materiais, onde fabricantes em busca de um menor preço, mais competitivo, reduzem a qualidade.

A falta de disponibilidade de verbas para a manutenção preventiva ou corretiva pode tornar-se fator responsável pelo aparecimento de problemas mais graves, implicando gastos significativos.

#### 2.4. LEVANTAMENTO DE DADOS

Na maior parte dos casos, o trabalho de diagnosticar o problema patológico é composto por duas etapas: vistoria prévia e inspeção detalhada.

A vistoria prévia é a inspeção visual e exploratória cuidadosa, mapeando e localizando os problemas, registrando todos os dados disponíveis sobre a obra e informações prestadas por pessoas que trabalharam na época da construção ou reforma.

A inspeção detalhada é a realização de ensaios destrutivos e/ou não-destrutivos, de campo e em laboratório, visando complementar os dados a serem analisados. A análise criteriosa dos dados obtidos pela investigação e os resultados de ensaios, permitirão a identificação precisa da origem, causas e mecanismos dos problemas patológicos identificados.

No trabalho em questão foi realizada a vistoria prévia com identificação dos problemas, questionários respondidos por funcionários e levantamento fotográfico.

#### 2.5. DIAGNÓSTICO

Antes da realização de atividades corretivas e protetoras em componentes de edificação, é necessário efetuar o diagnóstico adequado ao problema que consiste na última

etapa do processo de identificação de manifestações patológicas, e é realizado após o levantamento e análise de dados.

A análise deverá levar em conta as condições físicas, químicas, ambientais e mecânicas às quais a estrutura está submetida.

Alterações e envelhecimento nas edificações são processos inevitáveis, portanto, elas devem ser projetadas e construídas de forma que mantenham sua segurança e aparência aceitável durante toda vida útil da edificação, para tanto, é preciso realizar as devidas manutenções, prorrogando assim ao máximo a vida útil e buscar a ausência de patologia.

Lichtenstein (1985) afirma que o processo de diagnóstico constitui na contínua redução da incerteza inicial pelo progressivo levantamento de dados.

Depois da definição do diagnóstico e do prognóstico, vem a fase de elaboração das intervenções possíveis e a escolha que será seguida, com base no mínimo, nos seguintes parâmetros:

- Grau de incerteza sobre os efeitos que produzirão;
- Relação custo / benefício;
- Disponibilidade de tecnologia para a execução dos serviços.

## 2.6. SINTOMAS MAIS COMUNS

De acordo com Lima (2005), os problemas mais comuns que tornam evidente que a edificação é acometida por algum processo patológico são:

- Fissuração;
- Desagregações;
- Falhas de concretagem;
- Manchas de umidade;
- Bolor e/ou outros microorganismos;
- Eflorescências;
- Mau funcionamento de esquadrias;
- Problemas de ventilação;
- Mudanças de coloração.

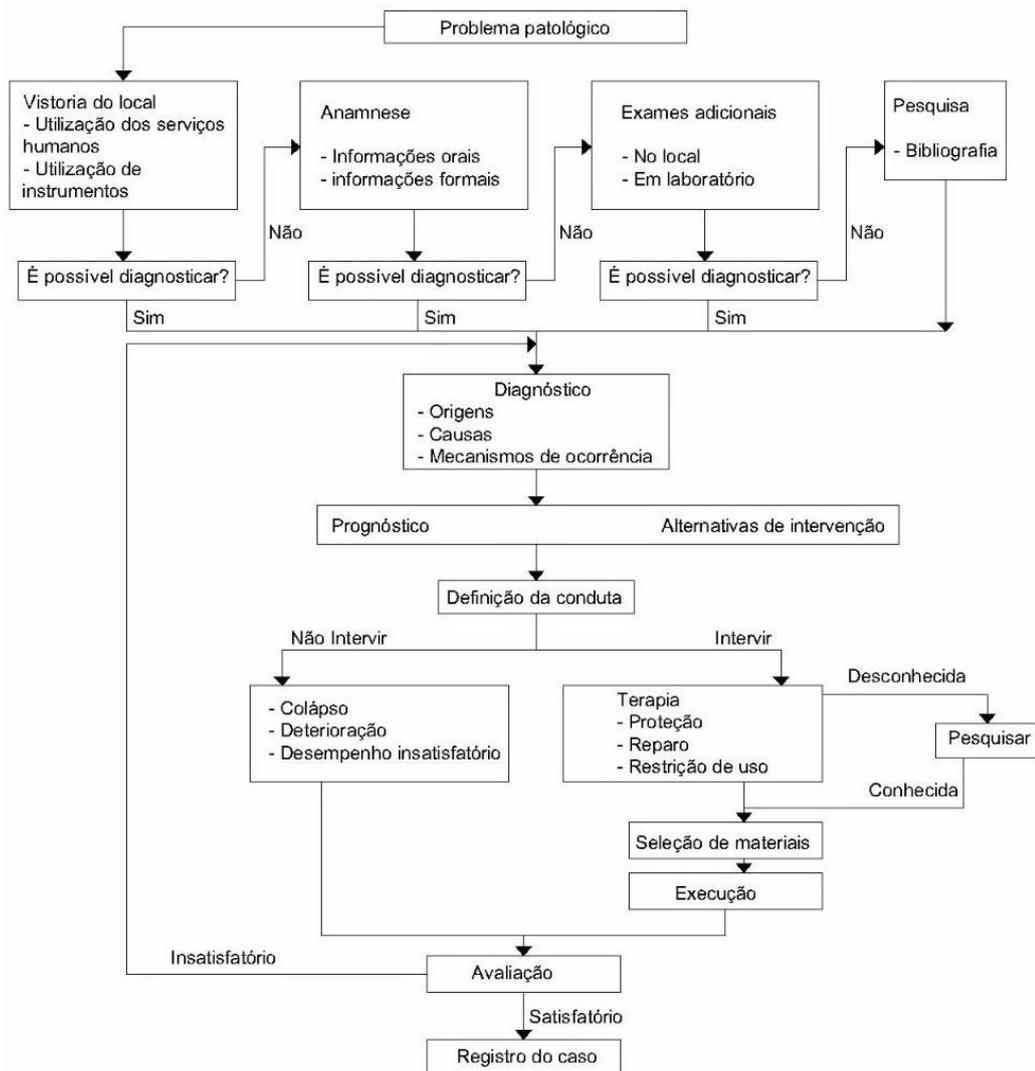
### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1. MÉTODO PARA LEVANTAMENTO E DIAGNÓSTICO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Foi utilizado para diagnosticar os problemas patológicos nas escolas municipais de Goianésia-GO o método de Lichtenstein, por ser conhecido e estar disponível. Seu desenvolvimento está explicado na figura 4.

A identificação das manifestações patológicas juntamente com o diagnóstico destas, tem objetivo de aplicar o método em estudo e propor soluções para uma correção e melhoria na busca da durabilidade nas edificações.

**Figura 4** - Método para levantamento e diagnóstico de manifestações patológicas.



Fonte: Lichtenstein, 1985.

A metodologia proposta por Lichtenstein (1985) compreende três partes diferentes: levantamento de subsídios, diagnóstico da situação e definição de conduta.

### **3.1.1. Levantamento de subsídios**

O levantamento de subsídios é a etapa onde as informações essenciais e suficientes para o entendimento completo das manifestações patológicas são organizadas. Estas informações são obtidas de três maneiras: vistoria do local, levantamento do histórico do problema e do edifício e o resultado das análises (LICHTENSTEIN, 1985).

### **3.1.2. Diagnóstico da Situação**

O diagnóstico da situação, segundo Lichtenstein (1985), é a compreensão dos fenômenos, buscando identificar as relações de causa e efeito que normalmente caracterizam uma manifestação patológica. Cada subsídio, segundo este autor, obtido na vistoria do local, na anamnese ou nos exames complementares deve ser interpretado no sentido de compor um quadro de entendimento de como trabalha o edifício, como reage à ação dos agentes agressivos, porque surgiu e como se desenvolveu o problema patológico.

### **3.1.3. Definição de Conduta**

A definição de conduta, de acordo com Lichtenstein (1985), é a etapa que prescreve o trabalho a ser executado para resolver o problema, incluindo a definição sobre os meios (material, mão-de-obra e equipamentos) e a previsão das consequências em termos do desempenho final.

Com esse método adotado, pretende-se que o estudo dos problemas patológicos possa ser desenvolvido até a fase desta definição, com a sugestão de soluções possíveis para as manifestações patológicas analisadas.

### 3.2. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS COM SUAS POSSÍVEIS CORREÇÕES

Para Helene (2003), os fenômenos patológicos geralmente apresentam manifestações externas características, a partir das quais se pode entender a natureza, a origem e os mecanismos dos fenômenos envolvidos. Certas manifestações têm maior incidência, devido à necessidade de cuidados que frequentemente são esquecidos, seja no projeto, na execução ou até mesmo na utilização.

No intuito de conhecer melhor a realidade das escolas do município de Goianésia-GO no que diz respeito aos problemas patológicos existentes e suas causas, foram vistoriadas e analisadas as seguintes escolas:

- Escola Municipal Professora Judith Leite;
- Escola Municipal Antônio Fernandes;
- Escola Municipal Antônio Ottoni da Silva;
- Escola Municipal Deodato de Oliveira;
- Escola Municipal Evangélica Monte Moriá;
- Escola Municipal Gotinha de Luz;
- Escola Municipal Hermínio Lopes da Silva;
- Escola Municipal Imorvides Naves;
- Escola Municipal João Manoel da Silva;
- Escola Municipal Lauro da Penha;
- Escola Municipal Luiz de Oliveira;
- Escola Municipal Magnólia Protasio Machado;
- Escola Municipal Padre Jesus Oses Pagolo;
- Escola Municipal Professor Gessy Justino de Faria;
- Escola Municipal Professora Maria Gerusa Carbonato de Andrade;
- Escola Municipal Saint-Clair Ottoni da Silva;
- Escola Municipal Senhor Eliziário José Oliveira.

Após a coleta de informações e organização dos dados foram realizadas entrevistas com professores sobre os possíveis danos que tais problemas poderiam causar na saúde de cada um. Ainda durante a pesquisa, em conversa com alguns diretores, estes ressaltaram que a

maioria dos problemas patológicos surgiu devido à falta de manutenção, pois estes dependem de verbas municipais. Abaixo (quadro 1) estão as principais manifestações patológicas encontradas nas edificações das escolas analisadas.

**Quadro 1** – Manifestações Patológicas encontradas nas edificações escolares de Goianésia-GO.

Manifestação Patológica	Característica	Causas observadas
Fissura em alvenaria de vedação.	Fissuras por retração; Movimentação térmica.	Recalque no solo; Inexistência de verga e Contra-verga;
Formação de mofo e bolor.	Vesículas e eflorações; falta de limpeza; umidade ascendente; vazamentos e acúmulo de água.	Umidade na parede por capilaridade, falta de impermeabilização entre o piso e a parede.
Infiltração.	Mancha d'água na parte interna da alvenaria.	Falta de impermeabilização da parede.
Descascamento, manchas na pintura.	Pintura solta.	Pintura sobre pintura sem preparo prévio.

Fonte: Autor.

### 3.2.1. Fissuras

Em todas as construções que tem sua estrutura executada em concreto, fissuras podem surgir depois de anos, dias ou mesmo horas. As causas destas fissuras são várias e de diagnóstico difícil. O termo fissura é utilizado para designar a ruptura ocorrida no concreto sob ações mecânicas ou físico-químicas (FIGUEIREDO, 1989).

Em uma analogia simples, podemos dizer que a fissura é a “febre” do nosso corpo quando estamos doentes, ou seja, ela é um sintoma que algo está errado na edificação. Identificar os tipos, tamanhos e causas, é essencial para garantirmos a segurança e providenciarmos o correto reparo.

De acordo com a revista *Téchne* 36 (1998), as fissuras podem ser consequências de diversos problemas, podendo ser diferenciadas entre as causadas por movimentações higroscópicas, térmicas, as causadas pela atuação de sobrecargas, por recalques das fundações e as causadas por retração de produtos à base de cimento.

Uma fissura aberta é um caminho fácil para penetração de agentes agressivos. Estudos e experiências revelam que estruturas sem controle adequado de fissuração apresentam vida útil muito inferior ao desejado. Cuidados tecnológicos como uma cura intensa e uma dosagem criteriosa do concreto podem diminuir de forma importante a fissuração das peças.

Por se tratar de fissuras com diversas causas possíveis e mecanismos de formação e seu entendimento ser extremamente experimental, para realização do diagnóstico correto das fissuras, faz-se necessário a realização de exames complementares, como ensaios SPT (Standard Penetration Test) no solo, e remoção das camadas de revestimento para análise da fissura na alvenaria (ativa ou não), com intuito de propor a alternativa de intervenção mais adequada, sabendo que essas tendem a reincidir com o passar do tempo se não forem tomadas decisões corretas quanto a sua correção.

A posição das fissuras nos elementos estruturais, sua abertura, sua trajetória e seu espaçamento, podem indicar a causa ou as causas que as motivaram. Se a fissura estiver na vertical ou na horizontal, geralmente, são superficiais e menos preocupantes. Devem ter acontecido em trechos da parede em que se encontram materiais diferentes (tijolo com concreto, tijolo com madeira). Elas acontecem porque a ligação de um material com outro não deve ter sido feita com muito capricho ou porque a dilatação dos materiais é diferente e eles se separam.

As fissuras permitem a passagem de água que além de provocar manchas, eflorescências, bolhas e saponificação da pintura, possibilitam também a proliferação de bolores e outros fungos, provocadores de doenças alérgicas respiratórias.

Para a correção, Thomaz (1989) recomenda:

- O uso da tela metálica, para auxiliar a argamassa. Apesar das origens das fissuras serem diversas, geralmente elas são recuperadas do mesmo modo, que inclui a abertura das mesmas;
- Verificação de vazamentos em tubulações hidráulicas próximo ao local. A abertura deve ser limpa com material que estanqueie o revestimento em volta da mesma, deve-se esperar a secagem total da região;
- Aplicar a argamassa flexível, recuperando o local e prevenindo problemas semelhantes.

Na figura 5 observa-se fissura causada por falha na etapa de execução da obra, essas ocorrem geralmente devido a falta de apoio da contraverga para as janelas. Os vãos na alvenaria que recebem as janelas são considerados regiões de concentração de tensões, e para reduzir o risco de fissuras é necessário melhorar a distribuição das cargas, obtido com uso de verga (na parte de cima) e contraverga (na parte de baixo).

**Figura 5** – Fissura causada por falta de verga.



Fonte: Arquivo do Autor

### 3.2.2. Problemas Patológicos devido a Umidade

Os problemas patológicos consequentes da falha ou ausência da impermeabilização são resultado do excesso de umidade na edificação, e essas, segundo Lersch (2003), podem ser:

- Umidade de infiltração, que é a passagem de umidade da parte externa para a parte interna, através de trincas ou da própria capacidade de absorção do material;
- Umidade ascensional, que é a umidade originada do solo, e sua presença pode ser notada em paredes e solos;
- Umidade por condensação, que é consequência do encontro do ar com alta umidade, com superfícies apresentando baixas temperaturas, o que causa a precipitação da umidade;
- Umidade de obra, que é basicamente a umidade presente na execução da obra, como em argamassas e concreto;
- Umidade acidental, que é o fluido gerado por falhas nos sistemas de tubulações, e que acabam ocasionando infiltração.

Algumas unidades escolares apresentam vários pontos de infiltração em forros e lajes (Figura 6) provenientes possivelmente de infiltração por tubulação hidráulica que devem ser verificadas e consertadas. A umidade presente no local pode se manifestar também através de fissuras, o que contribui para a aceleração do problema, pois com a umidade, aparecem também manchas de fungos e bolores.

Santos Filho (2008), afirma que para se desenvolverem, os fungos necessitam de alto teor de umidade no material onde se desenvolvem, ou de elevada umidade no ambiente (acima de 75%). A temperatura também é muito importante: os fungos desenvolvem-se bem em temperaturas entre 10°C e 35°C.

Para corrigir problemas como estes é preciso antes identificar os pontos das instalações hidrossanitárias que estão ocorrendo vazamentos e estudar métodos para solucioná-los, reparando o local onde se encontra os problemas patológicos.

**Figura 6** – Manchas na laje.



Fonte: Arquivo do Autor

Foi constatada também a existência de bolhas e eflorescências em lajes, como exemplo, figura 7. As bolhas são geralmente causadas pela aplicação da tinta diretamente à superfície da massa corrida, sem utilização de fundo preparador. Repinturas sobre paredes onde não se tenha extraído toda a poeira ou reaplicação de uma tinta sobre outra de má qualidade sem as devidas preparações também são fatores que podem influenciar no aparecimento das bolhas. Acontece também o descascamento de alvenaria, que são placas de tinta que se soltam da parede.

Eflorescências são manchas esbranquiçadas que surgem na superfície pintada e acontece quando a tinta é aplicada sobre o reboco úmido. A liberação de vapor deposita materiais alcalinos na parede, causando as manchas.

É necessário eliminar eventuais infiltrações devido a tubulações e também trocar algumas telhas quebradas, fato notado durante a vistoria, corrigir o problema, limpar bem a superfície, esperar a secagem, lixar e voltar a pintar.

**Figura 7** – Bolhas e eflorescências na pintura de laje na edificação escolar.



Fonte: Arquivo do Autor

Já os problemas causados por infiltração de umidade do solo (figura 8), podem ser evitados com uma correta impermeabilização da viga baldrame antes da execução da alvenaria.

Na ausência da impermeabilização, haverá ascensão capilar de água pela alvenaria (figura 9), e a altura da mancha de umidade irá variar em função do tipo de material empregado na alvenaria e condições de insolação e ventilação da parede. A aplicação de um revestimento impermeável na superfície da parede eventualmente pode elevar a altura da mancha de umidade. Mesmo fazendo o revestimento da ordem de 1,5 m de altura, confinando a umidade no interior da alvenaria, há o risco de formação de bolhas ou fissuração do revestimento impermeável. Pode ser adotada uma técnica de impermeabilização da base de parede por meio da injeção de produtos cristalizantes, o que deve ser feito por equipe especializada. Alternativamente, pode ser feita a impermeabilização pelo processo convencional, empregando-se betume com elastômeros, com incorporação de véu de poliéster. Nesse caso, a impermeabilização deve ser executada por trechos, "rasgando" parcialmente a alvenaria. Cuidados devem ser tomados na restauração da alvenaria empregando, por exemplo, concreto com agente expansor, ou graute industrializado isento de retração.

**Figura 8** - Umidade na parede externa



Fonte: Arquivo do Autor

**Figura 9** – Descascamento de tinta em parede interna da edificação escolar.

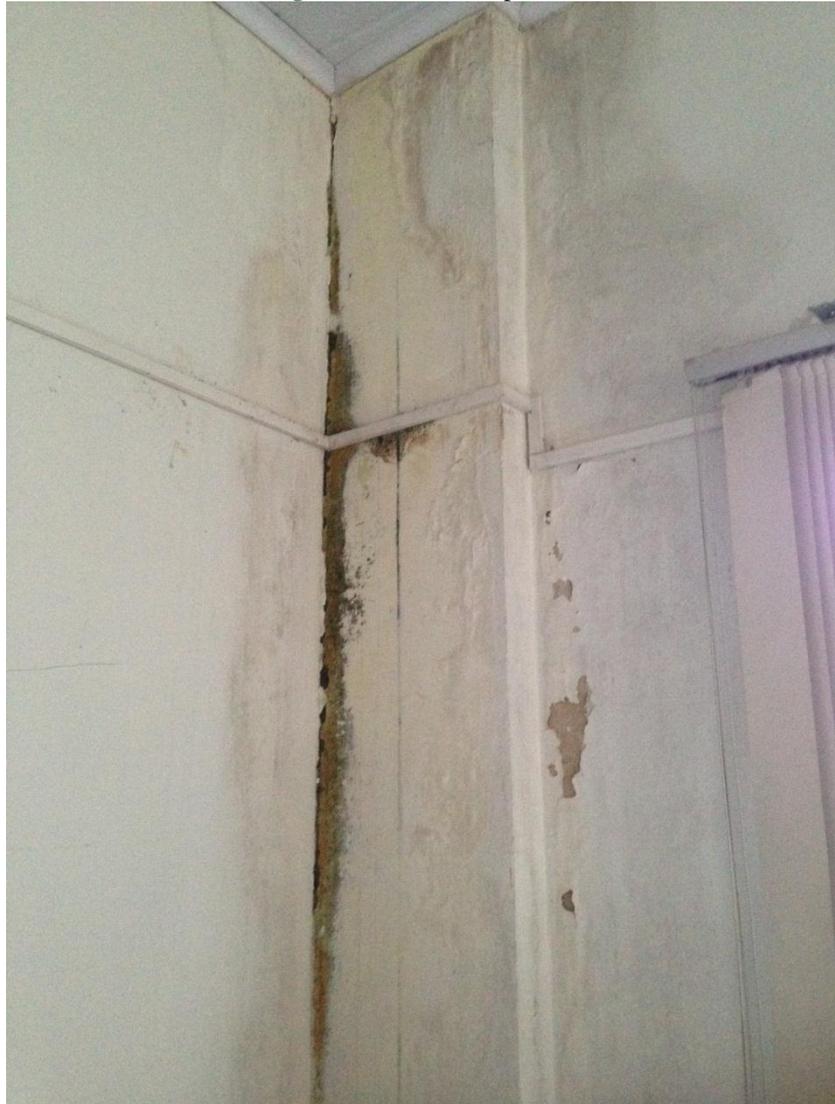


Fonte: Arquivo do Autor

O mofo ou bolor (figura 10) é uma manifestação de um tipo de micro vegetal, comumente conhecido como fungo, os quais formam manchas escuras indesejáveis em tonalidades preta, marrom e verde.

Para prevenir a manifestação de bolores, alguns autores recomendam cuidados desde a fase de projeto, como por exemplo: disposição adequada dos espaços internos, projetar janelas e vãos que favoreçam a ventilação, proteção interna e externa das paredes que estão sujeitas a infiltração de água.

**Figura 10** – Mofo na parede.



Fonte: Arquivo do Autor.

### **3.2.3. Problemas Patológicos devido à má execução**

Revestir paredes com uma camada de tinta, além de transformar visualmente o ambiente, proporciona uma série de benefícios, como resistência, durabilidade, valorização e higiene, portanto, para que a solução não vire um problema, é necessário o uso de produtos compatíveis para cada tipo de superfície. Em relação à escolha dos materiais, algumas economias podem se tornar alternativas caras ao levar-se em conta a durabilidade do sistema. Materiais de baixa qualidade ou materiais não adequados para uma dada situação podem gerar retrabalho e perda de dinheiro. (UEMOTO, 2002).

Quando uma pintura é realizada sem o emprego de massa corrida (figura 11) que tem a função de nivelar, equiparar paredes e apresentar bons resultados no acabamento, ou ainda

com a aplicação errada, os resultados são claramente insatisfatórios e podem inviabilizar toda uma reforma.

Para pintar um reboco novo, deve-se aguardar cerca de 28 dias para a cura. Quando a tinta for aplicada em paredes já pintadas anteriormente, e que estão em boas condições, é necessário limpar bem a superfície, lixar e só depois passar a nova demão de tinta. Se a parede apresentar más condições, a tinta antiga deve ser completamente removida e, a seguir, proceder como se fosse uma superfície nova.

**Figura 11** – Falta da aplicação de massa PVA e uso de material de má qualidade.



Fonte: Arquivo do Autor

#### **3.2.4. Falta de aderência entre os materiais**

Para obter-se uma satisfatória aderência entre a argamassa e o substrato, a base deve absorver a nata do cimento pelos poros para posterior endurecimento, assim garantindo uma aderência compatível aos esforços que ela estará submetida. Sabe-se que quando há o descolamento do revestimento (figura 12), significa que as tensões que esse revestimento está submetido superaram a capacidade de aderência ao seu substrato. Milito (2009) afirma que os fatores do substrato que interferem nessa aderência são: textura e capacidade de absorção da base, bem como a homogeneidade dessas propriedades.

Outra possível causa da manifestação patológica do pilar abaixo pode ter sido causada pela pequena quantidade de cimento no traço, e se teve elevada quantidade de água, pode acontecer o impedimento da cristalização dos produtos da reação do cimento com a água, com a consequente perda de coesão do produto. O concreto é uma mistura dos vários componentes, em determinadas proporções, chamadas de dosagem ou traço, na linguagem da

construção civil. O traço varia de acordo com a finalidade de uso e com as condições de aplicação. O concreto feito nas edificações escolares na época da construção foi feito na própria obra com uso de betoneira, segundo relatos de funcionários antigos, ficando o traço a cargo dos pedreiros, sem qualquer preocupação quanto ao atendimento das prescrições de normas.

**Figura 12** – Falta de aderência entre os materiais.



Fonte: Arquivo do Autor.

No pilar da figura 13, observa-se cobertura insuficiente das armaduras e provável uso de materiais de má qualidade, que pode vir a ter corrosão na sua armadura, o que acontece através de processos eletroquímicos, que tendem a manifestar-se em meios com alto teor de umidade aumentando com a heterogeneidade da estrutura.

A corrosão pode ser causada por vários motivos: recobrimento das armaduras abaixo do recomendado, concreto mal executado acarretando elevada porosidade e fissuras de retração, além da formação de nichos de concretagem (devido ao traço), deficiência de cura do concreto, causando fissuras, porosidade excessiva e diminuição da resistência.

O primeiro passo para a reparação é a eliminação do concreto contaminado ou deteriorado, ele deve ser removido até que se encontre o concreto em bom estado. Além disso, é preciso eliminar o concreto 1 a 2 cm por detrás das armaduras permitindo um bom acesso para a limpeza adequada dos produtos de corrosão. Esse espaço permite também o correto preenchimento dos vazios ao redor das barras pelo material de reparo.

Todo produto resultante da corrosão aderido à superfície das armaduras, deverá ser devidamente removido antes da aplicação de novo material. Geralmente utiliza-se limpeza com jato de areia.

**Figura 13** – Pilar com processo de corrosão em armadura.



Fonte: Arquivo do Autor

### **3.2.5. Destacamento de Placas**

O destacamento ou descolamento de placas (figura 14) pode ocorrer devido à perda de aderência da cerâmica do substrato, quando as tensões aplicadas ultrapassarem a sua capacidade de aderência das ligações. Na maior parte dos casos, o destacamento ocorre por falhas no assentamento das placas cerâmicas, pelo preenchimento incompleto do verso das placas e também pelo tempo em aberto excedido da argamassa colante. Podem ocorrer também devido à movimentação excessiva da edificação, à expansão das placas cerâmicas, ao erro na especificação da argamassa colante ou na sua mistura, com uso de água em excesso.

**Figura 14** – Descolamento de Azulejos.



Fonte: Arquivo do Autor

### 3.2.6. Falta de Manutenção de Esquadrias

Nas esquadrias estudadas (figura 15), verificou-se problemas patológicos devido a falta de aplicação de anticorrosivo e falhas na manutenção. Para conservar em bom estado, é necessário depois de lavar, manter a esquadria seca por completa. Para maior durabilidade, é indispensável repinturas periódicas (mínimo a cada dois anos), ou sempre que a esquadria apresentar algum desgaste natural, causado pela ação do tempo (sol, chuva, poluição e umidade).

**Figura 15** – Falta de manutenção das janelas.



Fonte: Arquivo do Autor

#### 4. CONCLUSÃO

Embora a patologia na construção seja bastante complexa para ser tratada de forma global e completa, este trabalho apresentou os principais problemas patológicos encontrados nas edificações escolares municipais da cidade de Goianésia-GO, através de vistorias locais com o intuito de identificar a natureza e origem das manifestações patológicas, seguido pela execução do diagnóstico da situação, que consistiu em entender os fenômenos, identificando as relações de causa e efeito, bem como analisar se esses problemas causam ou podem vir a causar doenças nos usuários nas edificações em estudo.

É muito importante que os problemas patológicos sejam diagnosticados corretamente e o mais precocemente possível, pois quanto antes eles forem tratados, menor será a perda do desempenho da edificação escolar e menos onerosa será a intervenção. Algumas das escolas analisadas, não apresentam o desempenho e a durabilidade esperada e não existe informação disponível com a sistematização das principais manifestações patológicas que afetam essas edificações.

Como foi visto, são vários os problemas que ocorrem nas edificações escolares da cidade de Goianésia-GO e que poderiam ser evitados caso houvesse cuidados maiores na elaboração dos projetos, na especificação e aplicação dos materiais. Na fase de análise de um problema, devem se conhecer suas causas, para não mascará-lo e evitar que o mesmo ocorra no futuro, como por exemplo, a falta ou falha da impermeabilização da fundação, que é uma das principais causas da umidade encontradas. A água existente no solo sobe pelos poros de blocos, concreto e tijolos, fazendo a pintura descascar e o reboco soltar, fazendo com que em longo prazo, formem eflorescências e mofo, que pode causar doenças respiratórias a professores e alunos, tornando o ambiente insalubre.

Tornar a manutenção da edificação mais barata utilizando matérias-primas de baixa qualidade, sem execução qualificada, com preços mais acessíveis e soluções mais práticas, pode contribuir para o surgimento dos problemas patológicos.

Espera-se que os envolvidos nas manutenções das edificações escolares tornem-se cientes da importância de se fazer uma manutenção adequada para que essas manifestações patológicas não interfiram na saúde dos professores, impossibilitando-os de executarem um trabalho de qualidade junto ao corpo discente.

Os estudos realizados mostraram que dentre os problemas patológicos identificados nas edificações os que apresentaram maior incidência foram: fissuras, descolamentos,

manchas de umidade, problemas de ventilação e renovação do ar, acústica ineficiente, aumentando o nível de ruído no ambiente, bolor e eflorescências, sendo que a maior parte desses problemas manifestou-se devido à presença de umidade e falta de impermeabilização, o que é prejudicial à construção e até a saúde dos usuários.

Os sistemas construtivos com maior prejuízo em seu desempenho foram os revestimentos externos e internos das edificações. Não se mostrou necessária a intervenção, porém é indispensável a realização de reparos localizados e atuações de prevenção e proteção a fim de manter os padrões mínimos de desempenho e aceitabilidade sensorial, procurando conter os mecanismos de ocorrência de manifestações patológicas, visando segurança, durabilidade, saúde e conforto aos usuários. Em uma das edificações escolares, detectou-se armadura exposta com destacamento do concreto em um dos pilares, a armadura se não tratada e o pilar recuperado irá agravar a manifestação patológica por corrosão do aço. Portanto como medida de segurança deve ser feita intervenção imediata para corrigir a situação que compromete a segurança estrutural.

Foi realizado também um questionário com professores para investigar se os problemas patológicos encontrados afetam de alguma forma a saúde destes. As principais reclamações dizem respeito ao conforto térmico, excesso de ruído, fissuras, manchas de umidade, pintura inadequada, mofo, mau funcionamento de esquadrias, bolhas e eflorescências nas alvenarias. Uma das maiores reclamações, mediante questionário, diz respeito a acústica, pois durante os períodos de aumento dos picos de calor, os ventiladores e exaustores ficam ligados para amenizar o desconforto térmico. No entanto, ao buscar essa alternativa, surge outro problema, o desconforto acústico, este faz com que os professores tenham que aumentar o tom de voz, desgastando as cordas vocais podendo comprometê-las, prejudicando o principal mecanismo de trabalho dos docentes. Ainda em decorrência desse agravante foi relatado o aumento no nível de stress desses trabalhadores, já que o barulho desses aparelhos junto ao ruído dos alunos em sala de aula perturba o sistema sensorial auditivo dos professores fazendo com que os mesmos se sintam mais irritados e nervosos. Situação que poderia ser evitada já na fase de planejamento e execução da obra utilizando materiais indicados para o isolamento térmico e para tratamento acústico, como a lã de rocha mineral. Ambas são caracterizadas por baixa condutibilidade e elevado nível de absorção acústica, garantindo conforto ambiental e gerando economia de energia.

A localização, o tamanho das esquadrias e o tipo de vidro utilizado na sala de aula devem ser planejados de forma a minimizar a propagação do ruído entre os ambientes internos das edificações.

A iluminação também é um fator ambiental que quando inadequada para o ambiente, pode gerar problemas de saúde e prejudicar a eficiência do ensino. Dos professores questionados, dois comentaram ter tido problemas de visão devido a má iluminação dentro da sala de aula.

Se os níveis de ruído, temperatura e iluminação das salas de aula estiverem dentro das faixas de conforto, o rendimento desejável do aluno e do professor será alcançado com motivação e estímulo. A inviabilidade do uso de equipamentos de proteção individual descarta a possibilidade de continuação das atividades escolares.

Dentre os professores que participaram da pesquisa 97% pertenciam ao grupo feminino e 3% ao grupo masculino, com faixa etária predominante acima de 40 anos de idade.

Dos 64 entrevistados, 44 referiram ter dificuldade em realizar o trabalho em sala de aula devido ao desconforto térmico, as salas em geral são muito quentes, e 41 alegaram que o barulho dos alunos, ventiladores ou exaustores, prejudicam as atividades escolares e pessoais. O professor necessita de muito esforço da voz e da audição que entram em conflito com a utilização de recursos que amenizam o calor. Para utilizar o ventilador em sala de aula, o professor precisa aumentar ainda mais o seu tom de voz.

Ainda pela pesquisa, 50 professores relataram que nunca tiveram problemas de saúde gerados pelos problemas patológicos encontrados nas salas de aula, 13 disseram que já tiveram problemas alérgicos e respiratórios e apenas 1 teve problemas cardíacos, outros 2 desenvolveram problemas de visão.

Dos questionários, conclui-se, portanto, que não é possível relacionar diretamente problemas de saúde com os defeitos patológicos, pois a maioria dos professores pesquisados que já tiveram sua saúde afetada, pertenciam ao grupo daqueles com pré-disposição a alergias e problemas respiratórios, o que nos permite de certa forma deduzir que certos tipos de manifestações patológicas podem afetar pessoas com esse tipo de sensibilidade, principalmente as com origem na umidade.

Como sugestão para a continuidade deste trabalho, pode-se fazer um diagnóstico exaustivo ao tipo, origem e motivo das manifestações patológicas com um plano de ação para técnicas e metodologias de reparo e recuperação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAUJO, Virginia Maria Dantas de; FROTA, Anésia Barros. **Parâmetros de Conforto Térmico para Usuários de Edificações Escolares no Litoral Nordestino Brasileiro**. 179 f. Tese de Doutorado em Arquitetura e Urbanismo. In: *Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo*. São Paulo, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.151: Acústica – Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas, Visando o Conforto da Comunidade - Procedimento**. Rio de Janeiro, 2000. Disponível em: <<http://www.semace.ce.gov.br/wp-content/uploads/2012/01/Avalia%C3%A7%C3%A3o+do+Ru%C3%ADdo+em+%C3%81rea+s+Habitadas.pdf>>. Acesso em 10 de Março de 2017.

\_\_\_\_\_. **NBR 10.152: Níveis de Ruído para Conforto Acústico**. Rio de Janeiro, 1987. Disponível em: <[http://www.joaopessoa.pb.gov.br/portal/wp-content/uploads/2015/02/NBR\\_10152-1987-Conforto-Ac\\_stico.pdf](http://www.joaopessoa.pb.gov.br/portal/wp-content/uploads/2015/02/NBR_10152-1987-Conforto-Ac_stico.pdf)>. Acesso em 02 de Março de 2017.

\_\_\_\_\_. **NBR 15.575 Partes 1 a 6: Edifícios Habitacionais de até Cinco Pavimentos – Desempenho**. Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/doc/83871060/NBR-15575-Parte-1-a-6-completa>>. Acesso em 12 de Março de 2017.

\_\_\_\_\_. **NBR 5.413: Iluminância de Interiores**. Rio de Janeiro, 1992. Disponível em: <<http://www.unicep.edu.br/biblioteca/docs/engenhariacivil/ABNT%205413%20-%20ilumin%C3%A2ncia%20de%20interiores%20-%20procedimento.pdf>>. Acesso em 27 de Maio de 2017.

\_\_\_\_\_. **NBR 5.674: Manutenção de Edificações – Procedimento**. Rio de Janeiro, 1999. Disponível em: <[http://www.pmb.eb.mil.br/images/documentos/abnt/abnt\\_05674.pdf](http://www.pmb.eb.mil.br/images/documentos/abnt/abnt_05674.pdf)>. Acesso em 12 de Abril de 2017.

\_\_\_\_\_. **NBR 6.118: Projetos de Estrutura de Concreto**. Rio de Janeiro, 2003. Disponível em: <<https://pt.slideshare.net/sheyqueiroz/nbr-61182007-projeto-de-estruturas-de-concreto-procedimento>>. Acesso em 22 de Março de 2017.

\_\_\_\_\_. **NBR 9.575: Impermeabilização – Seleção e Projeto**. Rio de Janeiro, 2003. Disponível em: <<http://holdflex.com.br/2015/10/15/nbr-9575-2010/>>. Acesso em 12 de Abril de 2017.

BAUER, Roberto José Falcão. **Patologia em Revestimentos de Argamassa Inorgânica**. In: *II Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas*. Salvador, 1997. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/232187509/Patologia-Em-Revestimento-de-Argamassa-Inorganica>>. Acesso em 04 de Abril de 2017.

BERTOLI, Stelamaris Rolla. **Avaliação do Conforto Acústico de Prédios Escolares da Rede Pública: o Caso de Campinas.** In: *Anais do VI Encontro Nacional sobre Conforto do Ambiente Construído e II Encontro Latino-americano de Conforto do Ambiente Construído.* São Pedro-SP: ANTAC, 2001.

BERTOLOTI, Dimas; SCARAZZATO, Paulo Sérgio. **Iluminação Natural em Escolas: O Estado Atual das Pesquisas nos Projetos de Escolas.** Trabalho Programado Pós Graduação. In: *Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo.* São Paulo, 2006. Disponível em: <[http://www.fau.usp.br/arquivos/disciplinas/au/aut0213/Arquivos\\_Anteriores/Publicacoes\\_e\\_Referencias\\_Eletronicas/Iluminacao\\_Natural\\_em\\_Escolas\\_Sites\\_Interessantes.pdf](http://www.fau.usp.br/arquivos/disciplinas/au/aut0213/Arquivos_Anteriores/Publicacoes_e_Referencias_Eletronicas/Iluminacao_Natural_em_Escolas_Sites_Interessantes.pdf)>. Acesso em 03 de Abril de 2017.

BLANCO, Mônica Andrea. **O Conforto Luminoso como Fator de Inclusão Escolar do Portador de Baixa Visão nas Escolas Públicas Regulares do Distrito Federal.** Dissertação Mestrado em Arquitetura e Urbanismo. In: *Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília.* Brasília, 2007. Disponível em: <<http://livros01.livrosgratis.com.br/cp036990.pdf>>. Acesso em 21 de Abril de 2017.

BOUZON, Emanuel. **O Código de Hammurabi: Introdução Tradução do Texto Cuneiforme e Comentários.** 10<sup>a</sup> ed. Petrópolis: Editora Vozes, 2003. Disponível em: <<https://www.passeidireto.com/arquivo/19744724/bouzon-emanuel-o-codigo-de-hammurabi>> Acesso em 09 de Outubro de 2016.

BRASIL. **Constituição Federal da República Federativa do Brasil de 05 de Outubro de 1988.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/ConstituicaoCompilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/ConstituicaoCompilado.htm)>. Acesso em 29 de Março de 2017.

\_\_\_\_\_. **Decreto-Lei n.º 5.452, de 1º de Maio de 1943.** *Aprova a Consolidação das Leis do Trabalho.* Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/ConstituicaoCompilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/ConstituicaoCompilado.htm)>. Acesso em 20 de Março de 2017.

\_\_\_\_\_. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades: Goiás – Goianésia.** Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=520860&search=goias|goianesia.%20htm>>. Acesso em 02 de Setembro de 2016.

\_\_\_\_\_. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Manual para Adequação de Prédios Escolares.** 5<sup>a</sup> ed. Brasília, 2006. Disponível em: <[ftp://ftp.fnde.gov.br/web/fundescola/publicacoes\\_manuais\\_tecnicos/manual\\_adequacao\\_prédios\\_escolares.pdf](ftp://ftp.fnde.gov.br/web/fundescola/publicacoes_manuais_tecnicos/manual_adequacao_prédios_escolares.pdf)>. Acesso em 10 de Março de 2017.

\_\_\_\_\_. **NR 17 - Norma Regulamentadora 17. Ergonomia.** Disponível em: <<http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr17.htm>>. Acesso em 05 de Abril de 2017.

CAMPANTE, Edmilson Freitas; SABBATINI, Fernando Henrique. **Metodologia para Diagnóstico, Recuperação e Prevenção de Manifestações Patológicas em Revestimentos Cerâmicos de Fachadas.** In: *Escola Politécnica da Universidade de São Paulo*. São Paulo, 2001. Disponível em: <[http://www.pcc.pol USP.br/files/text/publications/BT\\_00301.pdf](http://www.pcc.pol USP.br/files/text/publications/BT_00301.pdf)>. Acesso em 20 de Maio de 2017.

CÁNOVAS, Manuel Fernández. **Patologia e Terapia do Concreto Armado.** São Paulo: PINI, 1988.

CARMO, Paulo Obregon do. **Patologia das Construções.** In: *Programa de Atualização Profissional*. UFSM, Santa Maria: CREA-RS, 2003.

CARMONA, A. F.; MAREGA, A. **Retrospectiva da Patologia no Brasil; Estudo Estatístico.** In: *Jornadas en Español y Portuguê s sobre Estructuras y Materiales*. Madrid, 1988.

CASCUDO, Oswaldo. **O Controle da Corrosão de Armaduras em Concreto: Inspeção e Técnicas Eletroquímicas.** São Paulo: PINI, 1997.

CHIAVENATO, Idalberto. **Introdução à Teoria Geral da Administração.** 3ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

CUNHA, Andreza de Oliveira. **O Estudo da Tinta/Textura como Revestimento Externo em Substrato de Argamassa.** In: *Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia UFMG, Universidade Federal de Minas Gerais*. Belo horizonte, 2011. Disponível em: <<http://pos.demc.ufmg.br/novocecc/trabalhos/pg2/71.pdf>> Acesso em 09 de Abril de 2017.

DEGUSSA. **Manual para Reparo, Reforço e Proteção de Estruturas de Concreto.** São Paulo: Red Rehabilitar, 2003.

ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. NASA - National Aeronautics and Space Administration. **Reliability Centered Maintenance Guide for Facilities and Collateral Equipment.** 2008. Disponível em: <[https://fred.hq.nasa.gov/Assets/Docs/2015/NASA\\_RCMGuide.pdf](https://fred.hq.nasa.gov/Assets/Docs/2015/NASA_RCMGuide.pdf)>. Acesso em 09 de Maio de 2017.

FARIA, João Roberto Gomes; KANEKO Priscila Maya. **Análise Térmica das Salas de Aula do Campus da UNESP – Bauru.** In: *Encontro Nacional, VI, e Encontro Latino-Americano Sobre Conforto no Ambiente Construído, III*. São Paulo: ANTAC, 2001.

FERREIRA, Andressa Maria Coelho. **Avaliação do Conforto Acústico em Salas de Aula: Estudo de Caso na Universidade Federal do Paraná.** In: *Mestrado em Engenharia*

*Mecânica, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2006. Disponível em: <[http://www.pgmecc.ufpr.br/dissertacoes/dissertacao\\_062.pdf](http://www.pgmecc.ufpr.br/dissertacoes/dissertacao_062.pdf)>. Acesso em 18 de Março de 2017.*

FIGUEIREDO, Ênio José Pazzini. **Terapia das Construções de Concreto: Metodologia de Avaliação de Sistemas Epóxi Destinados à Injeção de Fissuras Passivas das Estruturas de Concreto.** Porto Alegre, 1989. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/htm>>. Acesso em 16 de Março de 2017.

FIORITO, Antônio J. S. I. **Manual de Argamassas e Revestimentos: Estudos e Procedimentos de Execução.** 2ª ed. São Paulo: Pini, 2009.

FREIRE, Altair. **Patologia nas Edificações Públicas do Estado do Paraná: Estudo de Caso da Unidade Escolar Padrão 023 da Superintendência de Desenvolvimento Escolar – SUDE.** In: *Especialização em Construção de Obras Públicas, Universidade Federal do Paraná.* Curitiba, 2010. Disponível em: <<http://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/34375/FREIRE%2C%20ALTAIR.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em 18 de Março de 2017.

HELENE, Paulo Roberto do Lago. **Corrosão em Armaduras para Concreto Armado.** São Paulo: Pini/IPT, 1986. Disponível em: <<https://www.passeidireto.com/arquivo/19184804/helene-prl-corrosao-em-armaduras-para-concreto-armado-1986>>. Acesso em 24 de Abril de 2017.

\_\_\_\_\_. **Manual para Reparo, Reforço e Proteção de Estruturas de Concreto.** 2ª ed. São Paulo: PINI, 1992.

HELENE, Paulo Roberto do Lago; FIGUEIREDO, Ênio José Pazzini. **Manual de Reparo, Proteção e Reforço de Estruturas de Concreto.** São Paulo: Red Rehabilitar, 2003.

ILDA, Itiro. **Ergonomia: Projeto e Produção.** São Paulo: Edgard Blucher, 2005.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO/DIS 7.726: Ergonomics of the Termal Environment – Instruments for Measuring Physical Quantities.** Genebra, 1998.

IOSHIMOTO, Eduardo. **Incidência de Manifestações Patológicas em Edificações Habitacionais.** In: *Anais Epusp. Serie A: Engenharia Civil.* Vol. 1, nº 5, pág. 361-377. São Paulo, 1988.

LERSCH, Inês Martina. **Contribuição para a Identificação dos Principais Fatores de Degradação em Edificações do Patrimônio Cultural de Porto Alegre.** In: *Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.* Porto Alegre, 2003. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/3674/000391182.pdf?sequence=1>>. Acesso em 18 de Abril de 2017.

LIMA, Patrícia Rodrigues Balbio de. **Consideração do Projeto no Desempenho dos Sistemas Construtivos e Qualidade da Edificação – Proposição de um Modelo de Banco de Dados.** In: *Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais*. Belo Horizonte, 2005. Disponível em: <[http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/PASA-7RLN97/disserta\\_\\_o\\_patricia.pdf?sequence=1](http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/PASA-7RLN97/disserta__o_patricia.pdf?sequence=1)>. Acesso em 12 de Maio de 2017.

LICHTENSTEIN, Norberto Blumenfeld. **Patologia das Construções: Procedimento para Formulação do Diagnóstico de Falhas e Definição de Conduta Adequada à Recuperação de Edificações.** In: Mestrado em Engenharia Civil, Escola Politécnica da USP, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1985.

LYRA, Débora Santa Fé Monteiro. **Aplicabilidade dos Índices de Conforto Térmico: Um Estudo de Caso em Salvador – Bahia.** In: *Mestrado de Engenharia Ambiental Urbana, Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia*. Salvador, 2007. Disponível em: <<http://livros01.livrosgratis.com.br/cp081449.pdf>>. Acesso em 10 de Abril de 2017.

MARCELLI, Maurício. **Sinistros na Construção Civil.** São Paulo: Ed. Pini, 2007.

MILITO, José Antônio de. **Técnicas de Construção Civil e Construção de Edifícios.** São Paulo, 2009. Disponível em: <<file:///C:/Users/Cliente/Downloads/T%C3%A9cnicas%20de%20Constru%C3%A7%C3%A3o%20Civil%20e%20Constru%C3%A7%C3%A3o%20de%20Edif%C3%ADcios%20-%20Jos%C3%A9%20Antonio%20de%20Milito.pdf>>. Acesso em 21 de Abril de 2017.

PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES: UMA ESPECIALIDADE NA ENGENHARIA CIVIL. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/174/patologia-das-construcoes-uma-especialidade-na-engenharia-civil-285892-1.aspx.htm>> Acesso em: 12 nov. 2016.

PEREIRA, Priscila Souza. **Programa de Manutenção de Edifícios para as Unidades de Atenção Primária à Saúde da Cidade de Juiz de Fora.** In: *Curso do Programa de Pós Graduação em Ambiente Construído da Universidade Federal de Juiz de Fora*. Juiz de Fora, 2011. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/ambienteconstruido/files/2009/09/Disserta%C3%A7%C3%A3o-Priscila-Souza-Pereira1.pdf>>. Acesso em 07 de Abril de 2017.

PEREZ, Ary Rodrigo. **Umidade nas Edificações: Recomendações para a Prevenção de Penetração de Água pelas Fachadas.** In: *Tecnologia de Edificações*. São Paulo. Pini, IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, Coletânea de trabalhos da Div. De Edificações do IPT. 1988.

POSSAN, Edna; DEMOLINER, Carlos Alberto. **Desempenho, Durabilidade e Vida Útil das Edificações: Abordagem Geral.** In: *Revista Técnico Científica do CREA-PR*. Curitiba,

nº 1, 2013. Disponível em: <file:///C:/Users/Cliente/Downloads/14-44-1-PB.pdf>. Acesso em 17 de Abril de 2017.

RAMOS, Guaraci Antônio. **Critérios de Manutenção Aplicados a Unidades Escolares da Secretaria de Estado de Educação do Paraná Atendidas pela Secretaria de Estado de Obras Públicas do Paraná**. In: *Curso de Pós Graduação em Construção de Obras Públicas, Universidade Federal do Paraná*. Maringá, 2010. Disponível em: <<http://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/34345/RAMOS%2c%20GUARACI%20ANTONIO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em 02 de Abril de 2017.

REVISTA TÉCNNE. **As Causas de Fissuras**. Ed. Pini, edição nº 36, 1998. (autor desconhecido) Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/36/artigo287160-1.aspx>>. Acesso em 19 de Abril de 2017.

ROCHA, A. M.; KILPP, R.; KOHLER, R. **Identificação de Patologias e suas Consequências em Edificações na Cidade de Ijuí, RS**. Rio Grande do Sul: UNIJUI, 2006.

RUA, Helena. **Os Dez Livros de Arquitetura de Vitruvius**. 1ª ed. Lisboa: RBM Artes Gráficas, Lda, 1998. Disponível em: <<http://www.civil.ist.utl.pt/~hrua/Publica/Vitruvio.pdf>>. Acesso em 10 de Maio de 2017.

SÃO PAULO. Câmara de Inspeção Predial IBAPE/SP. **A Saúde dos Edifícios – Checkup Predial**. 2004. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/34772711/A-SAUDE-DOS-EDIFICIOS-check-up-predial>>. Acesso em 10 de Outubro de 2016.

SANTOS FILHO, Vamberto Machado dos; SPOSTO, Rosa Maria; MELO, Jéssica Sargedine de. **Ferramenta para Projeto de Vedações Verticais Externas com Base nas Exigências da Norma de Desempenho**. In: *Revista Eletrônica de Engenharia Civil*. Vol 8, nº 3, pág. 51-62. 2014. Disponível em: <<https://revistas.ufg.br/reec/article/view/28169/16831>>. Acesso em 05 de Março de 2017.

SEEP, Benjamin; GLOSEMEYER, R; HULCE, E; *et al.* **Acústica de Salas de Aula**. In: *Revista Semestral da Sociedade Brasileira de Acústica - SOBRAC: Acústica e Vibrações*. Nº 29, pág. 2-22, 2002.

SILVA, Fernando Benigno da. **Patologia das Construções: uma Especialidade na Engenharia Civil**. Setembro de 2011. In: *Revista Técnica*. 174ª ed. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/174/patologia-das-construcoes-uma-especialidade-na-engenharia-civil-285892-1.aspx>>. Acesso em 12 de Novembro de 2016.

SOUZA, Vicente Custódio Moreira de; RIPPER, Thomaz. **Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto**. São Paulo: Pini, 1998.

THOMAZ, Ércio. **Fissuração – Casos Reais**. São Paulo: PINI – USP – IPT, 1987.

\_\_\_\_\_. **Trincas em Edifícios: Causas, Prevenção e Recuperação**. São Paulo: PINI, 1989.

\_\_\_\_\_. **Trincas em Edifícios: Causas, Prevenção e Recuperação**. 6ª tiragem. São Paulo: Editora Pini, EPUSP e Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 2001.

THOMAZ, Ércio; MITIDIÉRI FILHO, Cláudio Vicente; CLETO, Fabiana da Rocha *et al.* **Código de Práticas nº 1: Alvenarias de Vedação em Blocos Cerâmicos**. São Paulo: IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2009. Disponível em: <file:///C:/Users/Cliente/Downloads/113-Codigo\_de\_Praticas\_n\_01.pdf>. Acesso em 05 de Abril de 2017.

UEMOTO, Kai Loh. **Projeto, Execução e Inspeção de Pinturas**. 1ª ed. São Paulo: Tula Melo, 2002.

VERÇOZA, Ênio José. **Patologia das Edificações**. Porto Alegre: Sagra, 1991.

YAZIGI, Walid. **A Técnica de Edificar**. 6ª ed. rev. e ampl. São Paulo: Pini, 2004.

## ANEXO A - QUESTIONÁRIO SOBRE PROBLEMAS PATOLÓGICOS

ESCOLA MUNICIPAL:			
<i>Sexo</i>	<i>Faixa etária de idade</i>	<i>Em relação ao conforto térmico (sem o uso de ventilador ou exaustor), você já teve dificuldade em realizar o seu trabalho?</i>	<i>O ruído (barulho dos alunos, ventilador, exaustor) dentro da sala de aula prejudica as atividades escolares?</i>
<input type="checkbox"/> Feminino  <input type="checkbox"/> Masculino	<input type="checkbox"/> 20 a 30 anos <input type="checkbox"/> 30 a 40 anos <input type="checkbox"/> Acima de 40 anos	<input type="checkbox"/> Sim  <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim  <input type="checkbox"/> Não
<i>O conforto acústico da sala de aula é bom?</i>	<i>No verão a temperatura ambiente da sala de aula é:</i>	<i>No inverno temperatura ambiente da sala de aula é:</i>	<i>Que nota você daria em relação ao conforto lumínico (iluminação natural) a esta sala de aula?</i>
<input type="checkbox"/> Sim  <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Adequada <input type="checkbox"/> Quente <input type="checkbox"/> Muito quente <input type="checkbox"/> Não sei responder	<input type="checkbox"/> Adequada <input type="checkbox"/> Quente <input type="checkbox"/> Muito quente <input type="checkbox"/> Não sei responder	<input type="checkbox"/> Nota 0 <input type="checkbox"/> Nota 1 <input type="checkbox"/> Nota 2 <input type="checkbox"/> Nota 3 <input type="checkbox"/> Nota 4 <input type="checkbox"/> Nota 5  <input type="checkbox"/> Nota 6 <input type="checkbox"/> Nota 7 <input type="checkbox"/> Nota 8 <input type="checkbox"/> Nota 9 <input type="checkbox"/> Nota 10
<i>Problemas Patológicos são danos e anomalias encontradas na edificação que a deixam em situação diferente da inicialmente concebida.</i>	<i>Se sim, quais?</i>	<i>Você já teve algum problema de saúde devido a algum problema patológico em sala de aula?</i>	<i>Se sim, quais?</i>
<i>A sala de aula apresenta algum tipo de problema patológico ou sintoma que te incomoda?</i>  <input type="checkbox"/> Sim  <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Fissuras <input type="checkbox"/> Desagregação do revestimento de argamassa <input type="checkbox"/> Bolhas e eflorescência na pintura <input type="checkbox"/> Manchas d'água <input type="checkbox"/> Vazamentos <input type="checkbox"/> Mofo <input type="checkbox"/> Mau funcionamento de esquadrias – portas e janelas <input type="checkbox"/> Falta de pintura adequada <input type="checkbox"/> Outros: _____	<input type="checkbox"/> Sim  <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Problemas relacionados a alergia <input type="checkbox"/> Problemas respiratórios <input type="checkbox"/> Problemas de visão relacionados a má iluminação, dor de cabeça por exemplo <input type="checkbox"/> Outros <input type="checkbox"/> _____