LEVANTAMENTO DAS PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NOS PRÉDIOS DAS ESCOLAS MUNICIPAIS DA CIDADE DE PELOTAS-RS

SURVEY OF MAIN PATHOLOGICAL MANIFESTATIONS IN THE BUILDINGS OF THE MUNICIPAL SCHOOLS OF THE CITY OF PELOTAS-RS

ESTUDIO DE PRINCIPALES MANIFESTACIONES PATOLÓGICAS EN LOS EDIFICIOS DE LAS ESCUELAS MUNICIPALES DE LA CIUDAD DE PELOTAS-RS

C.S. GOEBEL
Engenheiro Civil
Mestrando MPArqUrb- UNISINOS
São Leopoldo/RS; Brasil
Eng.goebel@gmail.com

L.R.LERNER
Acadêmico de Engenharia Civil
UNISINOS
São Leopoldo/RS; Brasil
lrlerner@unisinos.br

I. JOHANN
Acadêmico de Engenharia Civil
UNISINOS
São Leopoldo/RS; Brasil
igor_johann@hotmail.com

F. CUNHA
Acadêmico de Engenharia Civil
UNISINOS
São Leopoldo/RS; Brasil
flselaucunha@gmail.com

F. PACHECO
Prof. Ms. Eng. Civil
UNISINOS
São Leopoldo/RS; Brasil
fernandapache@unisinos.br

B. TUTIKIAN
Prof. Dr. Eng. Civil
UNISINOS
São Leopoldo/RS; Brasil
btutikian@unisinos.br

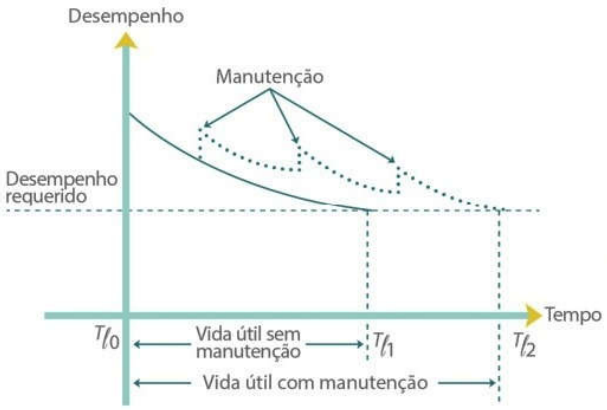
RESUMO
A deterioração dos sistemas que compõem a edificação ocorre diante de seu uso, exposição aos agentes de deterioração e por propriedades intrínsecas dos materiais que compõem as edificações, apresentando processos distintos para cada componente... Dessa forma, é de suma importância que sejam estudadas as deteriorações, de forma que as edificações passem por manutenções preventivas e corretivas, que possam manter suas condições iniciais e prolongar sua vida útil, não oferecendo riscos em termos de segurança e saúde dos ocupantes. Dessa forma, o presente trabalho visa, a partir de visitas técnicas realizadas na cidade de Pelotas, RS, avaliar duas escolas públicas quanto a incidência de manifestações patológicas, de forma a entender as ações causadoras da diminuição da vida útil da edificação, atentando para um plano correto de manutenção a ser efetuado. Os resultados apontaram grandes problemas em relação a patologia, como fissuras, corrosão de armaduras, umidade ascendente, lixiviação e desplacamento do revestimento.
Palavras-chave: Estruturas de concreto armado. Durabilidade. Patologia.

ABSTRACT
The systems deterioration that compose building occurs due to its use, exposure to deterioration agents and material intrinsic properties, presenting different processes for each component .Thus, it is of deterioration, so that the buildings undergo preventive and corrective maintenance, which can maintain their initial conditions and extend their useful life, without posing risks in terms of occupant safety and health. In this way, the present work aims, from technical visits carried out in the city of Pelotas, RS, to evaluate two public schools regarding the incidence of pathological manifestations, in order to understand the actions that cause the shortening of the useful life of the building, proposing a plan of maintenance to be carried out. The results pointed to great problems in relation to damages such as cracks, corrosion of reinforcement, rising humidity, leaching and displacement of the coating.
Keywords: Concrete structures. Durability. Pathology.

1. INTRODUÇÃO

Sabe-se que as estruturas e os materiais de construção sofrem alterações decorrentes da ação de mecanismos de deterioração (PACHECO, 2016), relacionados ao ambiente de inserção e uso da edificação. Por esse motivo, a NBR 15575 (ABNT, 2013) prescreve requisitos de desempenho aos sistemas que compõem as edificações quanto à durabilidade, determinando uma vída útil. A fim de manter a funcionalidade da estrutura frente à deterioração, Parissenti (2016) enfatiza a necessidade das tarefas de manutenção, apontando para a segurança e habitabilidade na edificação. A manutenção é o conjunto de atividades e rescursos aplicados aos sistemas, visando garantir a consecução de sua função. A NBR 5674 (ABNT,2012) estabelece requisitos para a gestão da manutenção das edificações, promovendo o aumento da vida útil dos elementos. A Figura 1 demonstra o ganho de vída útil a partir da execução das manutenções.

Figura 1 – Vida útil e tarefas de manutenção



Fonte: CBIC (2013)

Através de vistorias, que, segundo Gomide (2016), consistem nas visitas às edificações, constatando técnicamente determinado fato, estado de conservação ou condição atual de uma edificação, são realizados apontamentos quanto às manutenções necessárias. Por meio desta rotina de vistoria e manutenção é possível promover benefícios econômicos, uma vez que essas acabam tendo um menor impacto financeiro, ao comparar-se com possíveis soluções que possam ser necessárias para mitigar danos da não existência de um plano de manutenção. De acordo com Nascimento e Vazquez (2015) esta tarefa é amplamente realizada nos países desenvolvidos, conservando o patrimônio imobiliário.

Com relação às edificações públicas brasileiras, em face da variação e da possível escassez de recursos, muitas vezes há lacunas nos planos de manutenção, ou até mesmo, na realização de perícias e análises técnicas de engenharia. O Diário de Pernambuco (2017), aponta a dificuldade de utilização às edificações de longa dada pertencentes ao poder público, pelo estado de deterioração, oriundo a escassez de manutenção.

Contudo, não apenas edificações de longa data estão sujeitas a estados avançados de deterioração. Segundo Helene (1992), 40% das manifestações patológicas das edificações possuem origem na fase de projeto e planejamento, evidenciando diminuição da vida útil requerida. Dessa forma, o presente trabalho visa realizar um levantamento das principais manifestações patológicas ocorridas nos prédios escolares da rede municipal da cidade de Pelotas, situada no Rio Grande do Sul. Após isso, foi possível identificar as suas origens, servindo para nortear novos projeto e planos de manutenção, afim de alavancar a vida útil das edificações.

2. MÉTODO

2.1 Objetos de estudo

Os objetos de estudo avaliados neste trabalho são as manifestações patológicas em dois prédios escolares da rede Municipal de Educação da Cidade de Pelotas/ RS. Pelotas é um município da região Sul do Estado do Rio Grande do Sul, no Brasil. Considerada uma das capitais regionais do Brasil, tendo uma população aproximada de 343.000 habitantes e é a terceira cidade mais populosa do Estado. A Engenharia da Secretaria Municipal de Educação e Desporto (SMED) é responsável pelos projetos, ampliações, construção, reformas, manutenção e fiscalização das obras de todas as escolas municipais. Todas as informações técnicas e administrativas necessárias para contribuir com este estudo foram fornecidos pela (SMED). Fotografias das fachadas das escolas constam no capítulo de resultados. As escolas vistoriadas foram:

- Escola Municipal de Ensino Fundamental Dr. Mário Meneghetti- Avenida Quatro, 573 – Três Vendas – Pelotas/RS - 16 salas de aulas e 78 funcionários
- Escola Municipal de Ensino Fundamental Cecília Meireles- Rua Professor Souza Lobo, 439 – Areal – Pelotas/RS - 14 salas de aulas e 74 funcionários
-

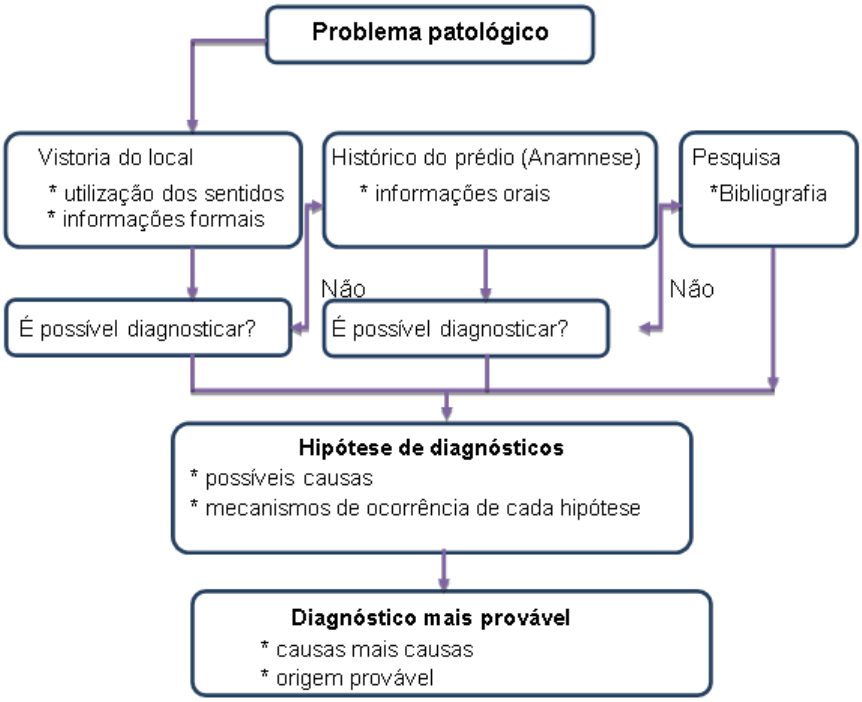
Este estudo foi desenvolvido contando com os seguintes passos:

A) Estudo teórico: inspeção, degradação e manutenção;
B) Inspeção para verificação do estado de conservação das escolas;
C) Análise e interpretação dos resultados

2.2 Método

O método empregado para diagnosticar os danos observados, ocorreu por adaptação do método de Lichtenstein (1986) conforme Freire (2010), Figura 2.

Figura 2 – Adaptação da metodologia de Lichtenstein



Fonte: Freire (2010)

2.2.1 Visitas na rede de ensino municipal

Foram contatados os responsáveis das escolas estudadas, para iniciar o levantamento de informações sobre o uso do prédio, reformas e manutenções. A Secretaria Municipal de Educação auxiliou com dados

históricos sobre a manutenção. De acordo com registros, todo ano há repasse de verbas Municipais e Federais para as despesas/pequenos reparos das mesmas, porém, que estas verbas se destinam a compra de consumíveis, de materiais de higiene, entre outros.

2.2.2 Inspeção fotográfica e análise das manifestações

Com a autorização do responsável de cada Instituição Escolar, foram inspecionados todos os ambientes, para gerar um relatório fotográfico de todas as manifestações patológicas encontradas nas unidades. Foi adotada ficha padrão para inspeção de acordo com o método GUT- analisado a gravidade, urgência e tendência de uma manifestação patológica. Foram atribuídas notas para as manifestações patológicas, de 1 a 10, indicando seu nível de deterioração, sendo a nota 1 para nível mínimo de deterioração e nota 10 para nível máximo.

3. RESULTADOS

3.1 Escola Municipal de Ensino Fundamental Dr. Mário Meneghetti

A inspeção realizada na escola Dr. Mário Meneghetti abrangeu todas as dependências e as areas comuns. Possui sistema contrutivo em alvenaria estrutural e laje de cobertura em concreto armado. Como consta na Figura 3, a fachada da escola conta com pontos com falhas, apresentando desplacamento da pintura e desplacamento de revestimento de rocha ornamental.

Figura 3: Fachada E.M.E.F Dr Mário Meneghetti



3.1.1 Elementos de Vedação

A Figura 4 aponta a ocorrência de fissuras na vedação, tanto na base da parede como em áreas que possuem aberturas. Taguchi (2010) cita como um dos motivos para a formação dessas fissuras a ausência de vergas e contravergas, que combatem os esforços presentes nestas regiões. Castro (2007) aponta que essa ocorrência de fissuras é decorrente do acúmulo de tensões neste ponto da alvenaria.

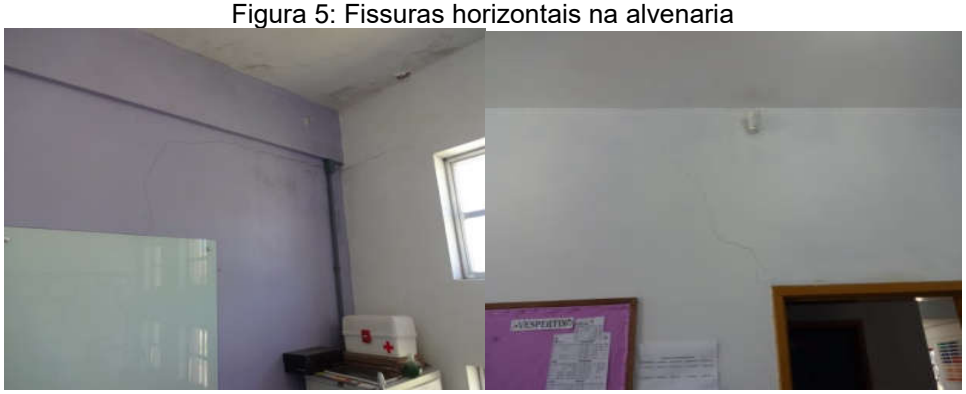
Figura 4: Fissuras presentes na alvenaria de vedação



A Figura 5 apresenta a incidência de fissuras horizontais na face superior das alvenarias, na interface entre estes elementos e as vigas de concreto armado. De acordo com Castro (2007) essa formação de fissuras

pode decorrer da movimentação térmica diferencial entre a alvenaria e as estruturas de correto, assim como, da ausência ou ineficiência do material de encunhamento utilizado.

Figura 5: Fissuras horizontais na alvenaria



3.1.2 Estruturas de Concreto Armado

Na Figura 6 é apresentado o dano verificado na laje no interior da sala de aula. Fissuras distribuídas aleatóriamente que podem ser decorrentes de movimentação térmica da laje, ou ainda, podem ser um dano do revestimento empregado nas lajes. Thomas (1989) apresenta esta configuração de deformação como típica em lajes maciças que são apenas apoiadas.

Figura 6: Fissuras na laje de cobertura



3.1.3 Revestimentos argamassados

A inspeção apresentou uma vasta ocorrência de falhas nos revestimentos argamassados. Na Figura 7 são percebidos pontos em que há escamação da pintura na interface com o detalhe arquitetônico, possivelmente por falha de aderencia da tinta e do revestimento. Ainda nesta imagem, percebe-se o dano da alvenaria abaixo de uma esquadria. Este dano pode ter ocorrido por acúmulo de água devido a inexistência de pingadeira, ou ainda, pela sobreposição de tintas sem tratamento adequado de superfície.

Figura 7: Danos no revestimento externo



Já na configuração de fissura apresentada na Figura 8, pode ser decorrente da umidade ascensional. Nestes casos, conforme já verificado e apresentado por Braga (2010) pode ser atribuída a ineficiência da impermeabilização na base da parede, a presença de água e a má qualidade de execução.

Figura 8: Presença de umidade na base da parede



3.1.4 Esquadrias

A Figura 09 apresenta os danos percebidos que se relacionam com a estrutura e fixação das esquadrias. Há danos nas telas de fechamento, deformação excessiva do gradil de proteção, danos na interface com a alvenaria e corrosão dos elementos metálicos. As portas internas tambem contam com avarias apresentando danos na maçaneta o que comprometem o uso e a operação.

Figura 09: Danos nas esquadrias



3.1.5 Sistema de Pisos

Conforme pode-se perceber na Figura 10, algumas salas da edificação escolar apresentam piso em concreto armado, sem revestimento. Percebe-se o desgaste avançado do concreto, com alguns buracos, que podem ser decorrentes do uso intenso e da ausência de revestimentos.

Figura 10: danos no sistema de piso



3.1.6 Estruturas de segurança, proteção e áreas comuns

De acordo com a Figura 11, percebe-se que há falhas nos muros de contorno da escola, contando inclusive com frestas passíveis da passagem de pessoas e objetos, colocando em risco os bens e os ocupantes da escola. Além disso, há trechos com queda do revestimento argamassado e de sua pintura.

Figura 11: Danos nos muros da escola



Concluindo a análise da escola, propõem-se através da Tabela 1 a verificação da pontuação e demais observações referentes a cada manifestação patológica.

Tabela 1: Danos E.M.E.F Mário Meneghetti

Manifestação patológica	G	U	T	Pontuação final	Observações
Fissuras na alvenaria de vedação	8	3	10	21	
Fissuras na interface alvenaria/concreto	8	3	10	21	
Fissuras na laje de cobertura	8	3	10	21	
Descascamento da pintura	3	8	8	19	
Umidade na base da parede	6	6	8	20	
Corrosão das esquadrias	6	6	6	18	
Degradação do piso	3	3	8	14	
Danos no muro	1	3	6	10	

De acordo com o transcorrido segundo o método GUT, as manifestações patológicas fissuras na alvenaria de vedação, fissuras na interface alvenaria/concreto e fissuras na laje de cobertura atingiram a maior pontuação. Todavia, destaca-se a maior complexidade nas fissuras da laje de cobertura, devido a possível exposição da armadura ao ambiente, acelerando o processo de corrosão, ocasionando prejuízo estrutural e risco à vida dos usuários.

3.2 Escola Municipal de Ensino Fundamental Cecília Meireles

A inspeção realizada na escola Cecília Meireles abrangeu todas as dependências e as areas comuns. Construída em 1972 em alvenaria estrutural com revestimento argamassado, a escola apresenta uma fachada com grau elevado de deterioração, com desplacamento em alguns pontos do revestimento argamassado e acúmulo de sujidade, conforme Figura 12.

Figura 12: Fachada da edificação



3.2.1 Estruturas de vedação

Percebe-se através da Figura 13, a formação de fissuras próximas às regiões de aberturas, porém, diferenciando da escola anterior, as fissuras apresentadas são horizontais e podem ser oriundas do acúmulo de tensões desta região. As demais paredes foram vistoriadas, apresentando repetidas vezes essa manifestação patológica.

Figura 13: Fissuras na alvenaria



3.2.2 Revestimentos argamassados

Na Figura 14 é possível perceber o acúmulo de água na face externa da parede, visível através das manchas em coloração escura presente na alvenaria que culminam em danos no interior da parede, com a formação de bolhas e desplacamento parcial do revestimento argamassado e da tinta de cobertura da parede. Os danos verificados no revestimento, no entanto, não se limitam apenas a sua base, tendo sido verificadas falhas patológicas na parte superior da parede. Mais uma vez, essa manifestação pode ser atribuída a ineficiência da impermeabilização na base da parede, a presença de água e/ou a má qualidade de execução.

Figura 14: Falhas no revestimento argamassado



3.2.3 Esquadrias

A Figura 15 apresenta o estado das esquadrias analisadas, que contam com corrosão acentuada nos perfis metálicos, o que prejudica o funcionamento e operação das esquadrias. Além disso a figura 17 apresenta os danos nas portas internas, com dano na maçaneta e falhas na base da porta, prejudicando sua estanqueidade.

Figura 15: Danos nas esquadrias



3.2.4 Sistema de piso

O sistema de piso desta escola apresenta diversas manifestações patológicas, como desgaste elevado, falhas no sistema de piso e fissuras diversas, como pode ser verificado na Figura 16.

Figura 16: Desgaste no sistema de piso



Pode-se notar a presença de diferentes tonalidades no sistema de piso. Tal impacto na coloração decorre de um estado avançado de dano no revestimento cerâmico, dada a circulação de inúmeras pessoas e de alto impacto. Tal manifestação é apenas estética até o momento registrado, podendo haver a necessidade de alteração do revestimento conforme aumente sua deterioração.

Nas salas de aula onde o revestimento final é o próprio concreto armado, verificou-se a presença de fissuração no piso e novamente danos relacionados ao desgaste elevado causado pela abrasão.

3.2.5 Estruturas de segurança, proteção e áreas comuns

Para finalizar a exposição dos danos obtidos na Escola Cecília Meireles, a Figura 18 apresenta os danos nos elementos complementares. É possível verificar a deformação excessiva no gradil da escola, provavelmente provocada por vandalismo. Além disso, apresenta através da coloração do elemento o estado avançado de corrosão.

Figura 18: Deformação e corrosão do gradil



De modo análogo ao proposto anteriormente, a Tabela 2 apresenta os danos verificados na E.M.E.F Cecília Meireles.

Tabela 2: Danos E.M.E.F Cecília Meireles

Manifestação patológica	G	U	T	Pontuação final	Observações
Fissuras na alvenaria de vedação	8	3	10	21	
Fissuras na interface alvenaria/concreto	8	3	10	21	
Fissuras na laje de cobertura	8	3	10	21	
Descascamento da pintura	3	8	6	17	
Umidade na base da parede	8	6	10	24	
Corrosão das esquadrias	3	3	8	14	
Degradação do piso	3	3	6	12	
Danos no muro	1	3	3	7	

De acordo com o transcorrido segundo o método GUT, a manifestação patológica umidade na base da parede atingiu a maior pontuação, isso muito devido ao seu estado de desenvolvimento, podendo produzir posteriormente bolor, ocasionando risco à saúde dos usuários, agravado pela maioria dos seus ususários serem crianças.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após análise, conclui-se que grande parte das patologias tiveram origem na falta de manutenção periódica, causada pela falta de programação dos órgãos competentes. Todavia, também se destaca que, nas edificações vistoriadas, há utilização de componentes emprego em edificações habitacionais, as quais não estão sujeitas as mesmas cargas de uso, causando incompatibilidade na utilização. Da mesma forma, a má instalação causada pela falta de instrução quanto ao correto emprego, acarreta em diminuição da vida útil

de cada sistema. Isso se dá devido ao sistema licitatório brasileiro, o qual busca menor preço, não avaliando a qualidade dos materiais e sua aplicação.
Em relação ao sistema de piso, percebe-se que há um grande desgaste por abrasão dos revestimentos devido ao grande uso. Em algumas salas esse problema se agrava por ser somente o concreto armado, sem revestimento, causando a diminuição da vida útil e chegando a apresentar fissuras.

Não foi identificado nenhum dano estrutural ou assemelhado possivelmente danoso à segurança. Logo, não há necessidade de interditar as edificações. Porém, destaca-se que o nível de acuidade e limpeza dos sistemas de edificação refletem diretamente na qualidade de aprendizagem.

Como mostrado nas tabelas GUT, as duas escolas se assemelham nas presenças das manifestações patológicas, no entanto, a escola Cecília Meireles apresenta um grau maior de risco, principalmente se tratando da umidade nas paredes, ja estando em um estado avançado e necessitando de reparos urgentes.

Por fim, destaca-se a necessidade de seguir as prescrições normativas, alentando a Norma de Desempenho que prega que devem ser feitas manutenções periódicas nas edificações para que se tornem habitáveis, com segurança e higiene.

5. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**. Edificações Habitacionais-Desempenho. Rio de Janeiro, 2013.

_____. **NBR 5674**. Manutenção de Edificações – Procedimento. Rio de Janeiro, 2012

BRAGA, C. C. Manifestações patológicas em conjuntos habitacionais: a degradação das fachadas. 158 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Católica de Pernambuco, Recife, 2010.
CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO (CBIC). Desempenho de Edificações Habitacionais - Guia orientativo para atendimento à norma ABNT NBR 15575:2013. CBIC: Brasília, 2014.

CASTRO, U. R. Importância da manutenção predial preventiva e as ferramentas para sua execução. 44 f. Monografia (Especialista em Construção Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

DIAS, F. O que fazer com os velhos prédios públicos. Diário de Pernambuco, Recife, 26 mar. 2017. Disponível em: < http://www.diariodepernambuco.com.br/app/noticia/economia/2017/03/26/internas_economia,695848/o-que-fazer-com-os-velhos-predios-publicos.shtml>. Acesso em: 3 ago. 2017.

GOMIDE, T. L. Engenharia Diagnóstica na Reabilitação de Edificações. 2016.115 slides.

HELENE, P. **Restauração e recuperação de estruturas de concreto armado de escolas estaduais no estado de São Paulo**. 1992. Disponível: http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/47/artigo285169-1.aspx. Acesso em: 3.ago.17.

FREIRE, A. Patologia nas Edificações Públicas do Estado do Paraná: Estudo de Caso da Unidade Escolar Padrão 023 da Superintendência de Desenvolvimento Escolar – SUDE. 2010. 41 f. **Monografia** (Especialização em Construção de Obras Públicas) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

LICHTENSTEIN, N. Patologia das construções. **Boletim** técnico. São Paulo, 1986. Disponível: www.pcc.poli.usp.br/files/text/publications/BT_00006. Acesso em: 3.ago.17.

NASCIMENTO, F; VAZQUEZ, E. A inspeção predial como ferramenta de recuperação e manutenção das edificações. In: CONGRESSO INTERNACIONAL NA RECUPERAÇÃO, MANUTENÇÃO E RESTAURAÇÃO DE EDIFÍCIOS (IV CIRMARE), Rio de Janeiro, 2015. Anais... Rio de Janeiro: 2015.

PACHECO, F. Investigação da relação entre os parâmetros de projeto das estruturas de concreto armado visando à durabilidade. 2016. 185 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2016.

PARISSENTI, R. A importância da obrigatoriedade da inspeção predial para que se tenha edificações mais seguras e com um melhor desempenho. Revista Especialize, v. 1, n. 12, 2016.

TAGUCHI, M. K. Avaliação e qualificação das patologias das alvenarias de vedação nas edificações. 2010. 84 f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) - Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, 2010.

THOMAZ, E. **Trincas em edifício: Causas, prevenção e recuperação**. 1ª ed. SãoPaulo, Pini, 1998. Disponível: http://www.ebah.com.br/content/ABAAAgjRsAK/trincas-edificios-causas-prevencao-recuperacao-eng-ercio-thomaz. Acesso em: 3.ago.17.