

FACULDADE CAPIXABA DE NOVA VENÉCIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

MANIFESTAÇÕES DE DANOS POR UMIDADE EM
ELEMENTOS DE ALVENARIA NO REFEITÓRIO DA
ESCOLA MUNICIPAL DE ENSINO FUNDAMENTAL
VENECIANO

LARA BERTHOSSONE PAIZANTE DUARTE
MARIANE RODRIGUES SANTOS

NOVA VENÉCIA - ES

2017

**MANIFESTAÇÕES DE DANOS POR UMIDADE EM
ELEMENTOS DE ALVENARIA NO REFEITÓRIO DA
ESCOLA MUNICIPAL DE ENSINO FUNDAMENTAL
VENECIANO**

LARA BERTHOSSONE PAIZANTE DUARTE

MARIANE RODRIGUES SANTOS

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Engenharia Civil apresentado à Faculdade Capixaba de Nova Venécia - MULTIVIX como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Prof.^a Esp. Eng.^a Civil Edierlen Rossi.

NOVA VENÉCIA - ES

2017

**MANIFESTAÇÕES DE DANOS POR UMIDADE EM
ELEMENTOS DE ALVENARIA NO REFEITÓRIO DA
ESCOLA MUNICIPAL DE ENSINO FUNDAMENTAL
VENECIANO**

LARA BERTHOSSONE PAIZANTE DUARTE

MARIANE RODRIGUES SANTOS

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Engenharia Civil apresentado à Faculdade Capixaba de Nova Venécia - MULTIVIX, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Aprovada em _____ de _____ de _____

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof.^a Esp. Eng.^a Civil Edierlen Rossi.

Faculdade Capixaba de Nova Venécia - MULTIVIX

Orientador

Prof^o

Faculdade Capixaba de Nova Venécia - MULTIVIX

Examinador

Prof^o

Faculdade Capixaba de Nova Venécia - MULTIVIX

Examinador

MANIFESTAÇÕES DE DANOS POR UMIDADE EM ELEMENTOS DE ALVENARIA NO REFEITÓRIO DA ESCOLA MUNICIPAL DE ENSINO FUNDAMENTAL VENECIANO

Lara Berthossone Paizante Duarte¹

Mariane Rodrigues Santos²

RESUMO

O presente artigo visa analisar algumas das principais manifestações patológicas existentes na construção civil e tem como principal objetivo constatar estas manifestações nos elementos não estruturais do refeitório da Escola Municipal Ensino Fundamental Veneciano, localizada na cidade de Nova Venécia /ES, sendo assim, buscaremos analisar suas origens, as principais causas e também as consequências. Cabe ressaltar, que todas as edificações são sujeitas a manifestações patológicas, porém a chance dessas ocorrências poderá ser reduzida através do atendimento às normas técnicas que regem fatores que tendem a influenciar o aparecimento de problemas patológicos como, por exemplo, a especificação dos materiais. Deste modo, vale salientar que além de identificar as manifestações patológicas, buscaremos propor ações corretivas a fim de recuperar o desempenho da edificação e impedir a evolução e a recorrência do problema. A metodologia de pesquisa empregada contempla o uso de vistoria in loco para coleta de dados e registros fotográficos, estudos bibliográficos em livros, artigos, dissertações, teses, anais e normas técnicas para obter embasamento científico e desenvolver a análise da situação.

PALAVRAS-CHAVE: Manifestações. Constatar. Recuperar.

ABSTRACT

The gift of this article is to analyze some of the main pathological manifestations in civil constructions and has as main objective to verify these manifestations in the non structural elements of the school hall of the Veneciano Elementary School, from the city of Nova Venécia / ES, so we will try to analyze its origins, the main causes and also the consequences. It should be noted that all buildings are subject to pathological manifestations, but the chance of these occurrences can be reduced by attending to technical norms that govern factors that tend to influence the appearance of pathological problems, such as specification of materials. In this way, it is worth noting that in addition to identifying the pathological manifestations, we will seek to propose corrective actions in order to recover the performance of the building and prevent the evolution and recurrence of the problem. The research methodology

¹Graduanda em Engenharia Civil pela Faculdade Norte Capixaba de Nova Venécia.

²Graduanda em Engenharia Civil pela Faculdade Norte Capixaba de Nova Venécia.

employed includes the use of an on - site survey to collect data and photographic records, bibliographic studies in books, articles, dissertations, theses, annals and technical standards to obtain a scientific basis and develop the analysis of the situation.

KEY- WORDS: Manifestations. Find out. Recover.

1 INTRODUÇÃO

Construir edificações voltadas para interesses sociais requer orçamentos ao menor custo possível, acarretando, elevação no número de ações de manutenção em razão das manifestações patológicas constantemente encontradas (SOUSA, 2014).

Durante o período de graduação ouvimos relatos de que as obras públicas possuem um número significativo de manifestações devido a diversos fatores, como afirma Sousa, (2014) percebe:

Com o objetivo de analisar como ocorrem as manifestações patológicas baseadas na literatura, verificar os tipos de manifestações existentes na obra em questão e apresentar possíveis soluções para os problemas encontrados, o artigo terá como finalidade fazer levantamentos por meio de relatório fotográfico, evidenciar a manifestação patológica e desta forma apresentar a solução para o problema.

Deste modo, a pesquisa trata sobre manifestações de danos por umidade em elementos de alvenaria no refeitório da Escola Municipal de Ensino Fundamental Veneciano, localizada no Município de Nova Venécia, E.S.

Segundo (SOUSA, 2014), as edificações voltadas para interesses sociais são regulamentadas por lei, na qual determina que a empresa contratada para realizar a obra deverá ser a concorrente de menor preço, numa licitação. Dessa forma a empresa enxuga os custos ao máximo possível para obter lucros mesmo cobrando um baixo valor e isso influencia na qualidade da edificação. O resultado desse fato é que parcela dos imóveis após construídos apresentam manifestações patológicas de caráter diverso. Outro agravante é o método empírico utilizado em edificações de administrações públicas antigas, por conta da ausência de fiscalização existente até os anos 70, aliado ao costume de ampliá-las conforme a necessidade de espaço aumenta, fazendo assim adaptações muitas vezes inadequadas, popularmente chamadas de "puxadinhos".

Com base na presente situação, a análise de casos de patologias em edificações públicas é relevante para que o problema seja visto com mais cautela por parte das empresas construtoras, visto que no mercado competitivo, qualidade é um bom diferencial que se torna um desafio ser alcançado com baixos custos.

A análise de patologias construtivas, quanto mais difundidas, mais benefícios poderá trazer em termos de conhecimento sobre as mesmas, pois servem como um alerta para a não reincidência dos casos ou de sua identificação precoce, o que gera menos custos às empresas com medidas corretivas.

Portanto, um estudo de caso que envolve patologias em edificações públicas auxilia na criação de estratégias de boas práticas construtivas, o que resulta em satisfação tanto da população quanto da própria empresa, por não ser necessários transtornos na pós-construção.

Ao analisar e compreender as manifestações de danos por umidade em elementos de alvenaria no pátio da Escola Municipal de Ensino Fundamental Veneciano, surge a preocupação com o acondicionamento do refeitório da escola e com o bem estar de seus frequentadores, uma vez que há possibilidade de prevenção contra maiores gastos no futuro por meio de reparos precoce.

Diante disso, questiona-se: Como as manifestações de danos por umidade em alvenarias podem ser evitadas ou solucionadas?

O tema em questão se delimita em constatar as manifestações nos elementos não estruturais em uma edificação pública no município de Nova Venécia, estado do Espírito Santo, Brasil e propor as devidas correções para que o problema encontrado possa ser solucionado.

2 METODOLOGIA DA PESQUISA

No presente estudo, em posse da autorização assinada pelo secretário de educação do município de Nova Venécia (Anexo A), para a realização da pesquisa, abordaremos assuntos relacionados à constatação de manifestações de danos consequentes da umidade excessiva nos elementos não estruturais do refeitório da EMEF Veneciano, através do estudo de caso no qual zelaremos pela legitimidade das informações através do respeito da autoria das fontes utilizadas, referenciando os autores conforme manual de normas técnicas da instituição, garantiremos a utilização das informações sobre a escola sem prejuízo para as pessoas e/ou para as comunidades, e quando necessário, tornaremos os resultados dessa pesquisa público.

Esse artigo será do tipo exploratório e de abordagem qualitativa. O estudo procedera com o levantamento de informações utilizando os sentidos humanos de observação e análise das manifestações através da vistoria do local e utilizando instrumentos como régua e trena para coletar os dados das manifestações. Serão utilizados também, aparelhos para registros fotográficos do local. Após a coleta de dados iniciaremos o diagnóstico da situação onde será feito o entendimento do problema. A terceira etapa da pesquisa será a definição da conduta através da indicação de possíveis soluções e análise da eficiência das intervenções propostas.

Será realizada pesquisa teórica através de livros e artigos, por exemplo, embasada em estudiosos do tema como Borges, Vitorio, Mazer, Sousa, Yazigi, Jhon, Sato, entre outros além da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), para assim ser possível à identificação e entendimento das manifestações patológicas. O método de análise dos dados será comparativo de acordo com as informações encontradas na literatura em relação à tipologia e gravidade das manifestações patológicas. O local da observação das manifestações patológicas será a Escola Municipal de Ensino Fundamental Veneciano, localizada na Rua Boa Vista, 154, Bairro Eleosippo Rodrigues da Cunha, Nova Venécia- Espírito Santo.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 DEFINIÇÃO CONCEITUAL DE PATOLOGIA

3.1.1 Patologia: Medicina X Engenharia Civil

A palavra "patologia" tem origem grega e significa estudo da doença. É muito difundida no contexto das ciências biológicas para designar "[...] estudos investigativos referentes às alterações estruturais e funcionais das células, dos tecidos e dos órgãos, provocados por doenças."(FRANÇA, MARCONDES, ROCHA, 2011, p.01) Desta forma, os profissionais da engenharia civil usam esse termo de maneira análoga, pois assim como na medicina o diagnóstico e tratamento da doença são embasados na investigação dos sintomas apresentados em um ser humano, a confirmação e reparo das irregularidades que prejudicam o desempenho da edificação são fundamentados em estudos investigativos de suas manifestações patológicas. É válido ressaltar que o termo patologia deve ser empregado como o estudo investigativo da irregularidade e não como a irregularidade em si. Outro erro é utilizar o termo no plural. (FRANÇA, MARCONDES, ROCHA, 2011).

3.1.2 Tipos De Manifestações Patológicas Recorrentes Na Construção Civil

As manifestações patológicas são resultado não de uma só causa, mas de uma combinação de mecanismos de degradação, segundo Antunes (2010). John e Sato (2006) afirmam que os mecanismos de degradação são condições desfavoráveis que alteram a estrutura e funcionalidade dos elementos construtivos maneira a diminuir o seu desempenho.

Existem diversos tipos de manifestações patológicas. As mais recorrentes de acordo com a literatura encontrada sobre o assunto são aberturas, corrosão da armadura, deslocamento do revestimento, desgaste do revestimento e danos por umidade.

Aberturas, segundo Vitório (2003), são rupturas lineares de material sólido, subdivididas em fissuras, trincas, rachaduras e fendas de acordo com sua espessura. Corsini (2010) alega que elas surgem pela incapacidade do material de resistir às tensões solicitadas, sendo assim uma forma de alívio dessas tensões.

A corrosão da armadura, como consta na tese de Andrade (2001, p.21) "[...] é um processo físico- químico gerador de óxidos e hidróxidos de ferro, denominados produtos de corrosão, que ocupam um volume significativamente superior ao volume original das barras metálicas.". Andrade ainda alega que a porosidade elevada do concreto resultante de erros de execução e/ou de fatores climáticos facilita a entrada do gás carbônico no interior da estrutura, onde se encontram as armaduras e assim se inicia o processo de carbonatação.

O deslocamento do revestimento pode se tratar tanto do concreto quanto do material de revestimento cerâmico. No caso do concreto, o deslocamento é uma manifestação patológica consequente da corrosão do aço, pois nesse caso a armadura se expande, agente não previsto que aumenta seu volume e gera tensões no concreto e este se desprende das armaduras. (BARROS et al, 2016). Já no caso do revestimento cerâmico, o descolamento e consequente deslocamento, caracteriza-se pela perda gradual da aderência entre reboco, argamassa colante e placas cerâmicas, a qual tem como resultado a queda. As causas que se destacam são a dosagem inadequada de traço da argamassa de reboco, o espalhamento não uniforme da argamassa colante e a inabilidade do operário ao aplicar o material de revestimento (ANTUNES, 2010).

Por fim, os danos por umidade serão abordados com ênfase no decorrer deste artigo.

3.1.3 Influência Do Ambiente E Causas Das Manifestações Patológicas

Segundo John e Sato (2006), durabilidade não é uma propriedade do material, mas o resultado da interação entre o material e o ambiente que o cerca. Quando são cometidos erros em qualquer das etapas da construção de um imóvel, isso se torna porta de entrada para que as ações do ambiente em que a edificação está inserida reduzam o seu desempenho precocemente. Essas ações do ambiente são os agentes causadores de manifestações patológicas, que podem ser "[...] de natureza mecânica, eletromagnética, térmica, química ou biológica." (JOHN E SATO, 2006, p.26).

Depois de percebido o processo de degradação, para que o elemento da construção não seja ainda mais afetado, é necessário analisar quais foram as causas das manifestações patológicas, este é o primeiro passo para a resolução do problema. É provável que essas manifestações ocorram pela falha em algum aspecto relacionado à obra.

Um exemplo de causa comum das anomalias construtivas, como relatam Souza e Ripper (1998), está relacionada com falhas no projeto. Para Cremonini (1988, p.30):

Na etapa de projeto as informações sobre o tipo e a utilização da edificação são relacionadas com o meio técnico, escolhendo componentes e materiais que tenham capacidade de cumprir os desempenhos requeridos.

Souza e Ripper (1998, p.24) esclarecem sobre os principais erros:

Elementos de projeto inadequados (má definição das ações atuantes ou da combinação mais desfavorável das mesmas, escolha infeliz do modelo analítico, deficiência no cálculo da estrutura ou avaliação da resistência do solo, etc.); falta de compatibilização entre a estrutura e a arquitetura, bem como com os demais projetos civis; especificação inadequada de materiais; detalhamento insuficiente ou errado; detalhes construtivos inexecutáveis; falta de padronização das representações (convenções); erros de dimensionamento.

Antunes (2010) explica que quando informações importantes são omitidas, o operário executa de maneira intuitiva e nem sempre a opção escolhida é a ideal para a situação, então esse erro integra as etapas de projeto e execução.

A etapa de execução, seguinte à de projeto, definida por Cremonini (1988, p.31) como a que [...] "está relacionada diretamente com a mão de obra, a correta execução dos serviços, bem como com o gerenciamento do processo." e também é passível de falhas que podem resultar em adversidades na edificação. Sousa e Ripper (1998, p.25) expõem exemplos de falhas de execução: "falta de condições locais de trabalho (cuidados e motivação), não capacitação profissional da mão de obra, inexistência do controle de qualidade de execução, má qualidade de materiais e componentes, irresponsabilidade técnica e até mesmo sabotagem". Outro alerta feito por eles é sobre modificações quando a obra já foi iniciada, como replanilhamento de materiais e simplificações construtivas que comprometem o resultado esperado em projeto. Portanto, é indispensável seguir o cronograma rigorosamente.

Percebe-se então que os defeitos construtivos ocorrem pela deficiência de qualidade relacionada às fases de construção e utilização de um imóvel, assim como o reparo superficial da mesma quando o problema é percebido, de forma paliativa e dessa forma conseqüentemente deixam de atender exigências dos usuários que a NBR 5674:1999 da ABNT (p.02) prevê: "[...] de segurança, saúde, conforto, adequação ao uso e economia [...]". Diante do transtorno que a queda de desempenho causa, a observação das construções e a busca por constatações prematuras acerca das irregularidades tornam mais fácil o seu reparo.

Em visita ao prédio de uma instituição de ensino no município de Nova Venécia, constatou-se manifestações patológicas ocasionadas pela umidade em parede externa do refeitório do local, em forma de descolamento, mudança de coloração e friabilidade do revestimento. É possível saber que se trata dessas anomalias especificamente ao entender as características das mesmas, que são observáveis a olho nu e ao toque.

3.2 DANOS POR UMIDADE: CONCEITO E GENERALIDADES

Ao pesquisar a palavra úmido no dicionário Michaelis online (acesso em 15 de out. 2017), encontramos a seguinte definição: "molhado de leve; umente; da natureza da água; embebido em algum líquido; repleto de vapor de água". Já a palavra umidade significa primariamente "estado ou condição do que está úmido".

A umidade no contexto da construção civil se trata, como descreve Mendes (1997), da maneira como as moléculas de água interagem com a estrutura porosa dos materiais de construção. Fica subentendido que a pesquisa feita pelo autor explora apenas a umidade considerada normal nesse tipo de material, quando ele faz a seguinte afirmação (p.09): "É importante salientar que se supõe que a água em questão flua sem afetar a estrutura ou a composição química do meio." Logo, há um limite entre a umidade não prejudicial e prejudicial para cada elemento construtivo.

Yazigi (2009) revela que existem tipos de penetração excessiva da umidade, que podem ocorrer no seu estado líquido ou gasoso, sendo estes intrínsecos à absorção da água: capilar, de infiltração, higroscópica e por condensação. Souza (2008) explica os lugares em que os problemas por umidade se manifestam mais comumente: " Os problemas de umidade podem se manifestar em diversos elementos das edificações – paredes, pisos, fachadas, elementos de concreto armado, etc."

Para Cechinel et al. (2011, p. 19) capilaridade é "o fenômeno da ascensão da água do solo nas paredes de uma edificação através da tensão superficial". Nesse processo, não só água, mas também sais do solo e dos materiais de construção utilizados são dissolvidos e transportados das fundações para o interior da edificação. Ao ocorrer a evaporação desta água, estes sais se cristalizam fechando os poros e aumentando a umidade causando problemas patológicos.

Cechinel et al. (2011) também afirma que períodos prolongados de chuva acompanhada pelo vento podem causar infiltrações diretas quando a água entra por fissuras ou frestas já existentes na estrutura. Devido a precipitação também pode se formar uma cortina de água na parede facilitando sua infiltração no elemento. A infiltração também pode ser causada também por percolação, onde a umidade é transmitida de grão em grão até atravessar toda a parede.

Condensação para Yazigi (2009), assim como no caso da atmosfera quando o orvalho é formado, pode acontecer também com as paredes das edificações ao condensar a água presente em seu interior e/ou na atmosfera a qual está em contato quando sua temperatura for mais baixa que o suficiente para reter a umidade.

Conforme Yazigi (2009, p. 516) é "O mecanismo de absorção higroscópica da umidade é desencadeado do ar, do grau e do tipo de salinização, a água pode ser absorvida na forma higroscópica durante o tempo necessário até alcançar a umidade de saturação."

Yazigi (2009, p. 516) revela que a umidade excessiva se manifesta de maneira mais recorrente em forma de:

[...] "manchas de umidade, corrosão, bolor (ou mofo), algas, líquens, eflorescências, descolamento de revestimentos, friabilidade da argamassa por dissolução de compostos com propriedades cimentícias, fissuras e mudança de coloração dos revestimentos."

Santos (2014) descreve sobre algumas das manifestações patológicas citadas acima:

As manchas são o resultado da saturação de água em um devido local; o mofo é resultante de fungos vegetais que ocasionam a deterioração dos materiais empregados na edificação; [...] oxidação é o processo químico que acontece em um metal que permaneceu sujeito à umidade. No caso de ferro e aço, a oxidação toma o nome de ferrugem.[...] Eflorescências são formações de sais que aparecem sob o aspecto de manchas de cor branca e que foram transportados pela umidade.

3.3 CAUSAS DAS MANIFESTAÇÕES DE DANOS POR UMIDADE

A análise das manifestações patológicas se inicia, necessariamente, com o estudo da origem dos sintomas, determinando a causa e assim posteriormente, a indicação de intervenções para o tratamento ou controle do problema. O diagnóstico da origem além de determinar os reparos necessários, garante que depois do reparo a peça não torne a se deteriorar. (MAZER, 2008). Portanto, podemos classificar as causas das manifestações de danos por umidade constatadas neste estudo de caso da seguinte forma:

3.3.1 Devido À Falhas Na Impermeabilização

A NBR 9575 da ABNT (2010, p. 5) de Impermeabilização define esta atividade como "Conjunto de operações e técnicas construtivas (serviços), composto por uma ou mais camadas, que tem por finalidade proteger as construções contra a ação deletéria de fluidos, de vapores e da umidade". Segundo essa norma, o projeto de impermeabilização deve conter informações gráficas e descrição do sistema de impermeabilização a fim de orientar sua execução.

A impermeabilização consiste no uso de técnicas e materiais a fim de garantir a estanqueidade essencial aos elementos da edificação que, por ventura, entrem em contato com água da chuva, de lavagens ou outras fontes. Este trabalho protege o ser humano, do ponto de vista da saúde e do conforto e contribui para o desempenho e segurança da estrutura, aumentando a vida útil da mesma (VITÓRIO, 2003).

A construção do prédio da escola se deu de forma empírica, utilizando o conhecimento da experiência dos construtores para executar a obra. Sendo assim, foram constatadas através de visita à escola, possíveis falhas no planejamento do sistema de barreiras de impermeabilização da construção, no qual não se observa sinais de que tenha sido desenvolvidas técnicas para esse fim ou o método empregado não teve resultado satisfatório, pois se observa a ocorrência de manifestações patológicas como os danos por umidade. Segundo Vitório (2003), tais problemas geram transtornos e prejuízos financeiros para o usuário em virtude da deterioração e da diminuição da durabilidade da edificação.

3.3.2 Devido À Falta De Revestimentos

A NBR 15575-3 da ABNT (2013) de Desempenho define a configuração do conjunto de camadas que se constitui o revestimento para garantir a estrutura, vedação e tráfego. Sendo assim, através da análise das observações feitas in loco, se constatou que a área onde se encontram as manifestações de danos por umidade não foi revestida, estando apenas na camada estrutural, inexistindo demais camadas necessárias conforme demonstradas na figura abaixo.

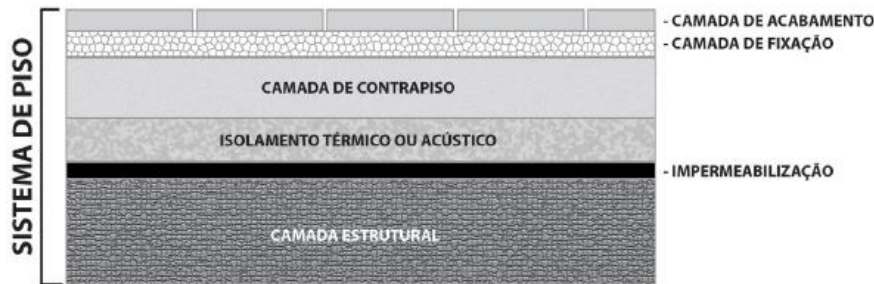


Figura 1: Camadas do sistema de pisos

Fonte: NBR 15575-3 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT,2013) de Desempenho

Erroneamente, os revestimentos são tidos por leigos como elementos estéticos apenas, porém são eles os responsáveis também, pela proteção dos elementos estruturais e da alvenaria principalmente nas partes externas da edificação. Podem ser utilizados diversos tipos de materiais no cobrimento para evitar a degradação tanto pelo uso quanto pelo meio ambiente. É comum o uso de azulejos, pastilhas, argamassas e cerâmicas nas paredes, e no piso geralmente utiliza-se cerâmicas e madeiras como última camada de revestimento para o tráfego (VITÓRIO, 2003).

3.3.3 Geradas Na Etapa Da Utilização E Manutenção Da Edificação

Na utilização, as estruturas podem apresentar manifestações patológicas mesmo se as etapas de projeto e de execução tenham apresentado qualidade adequada. Manifestações estas, originadas de um uso inadequado ou das falhas de manutenção.

A NBR 15575-4 da ABNT (2013, p. 25) de Desempenho orienta que “Não deve ocorrer presença de umidade perceptível nos ambientes contíguos, desde que respeitadas as condições de ocupação e manutenção previstas em projeto e descritas no manual de uso e operação”, o que enfatiza a importância da manutenção adequada para garantir a durabilidade da obra.

Mazer (2008, p. 20), diz que “os problemas patológicos ocasionados por uso inadequado podem ser evitados informando-se ao usuário sobre as possibilidades e as limitações da obra”. É de grande relevância que se passe aos usuários o máximo de informações sobre os cuidados que devem ser tomados em cada ambiente durante o uso, como em relação aos abrasivos usados na limpeza, se são permitidos para determinados tipos de estrutura, sobre a umidade de lavagens, a necessidade de repintura, entre outros, para que se consiga desenvolver a manutenção de forma adequada.

Segundo Mazer (2008) é necessário que uma estrutura tenha manutenção frequente principalmente em locais onde há potencial de desgaste e deterioração maior, a fim de manter seu desempenho esperado. Como no caso da área em estudo que, recebe umidade periodicamente da lavagem do refeitório, deixando a zona afetada ainda mais propícia ao

desenvolvimento de problemas patológicos, necessitando assim de mais cuidados durante a limpeza.

3.3.4 Devido Às Ações Ambientais

Por não ter sido devidamente planejada e projetada segundo as regulamentações, foram constatadas na obra analisada neste estudo, prováveis falhas nos sistemas de drenagem de águas pluviais da área do refeitório, que por ser descoberta permanece exposta às intempéries e sem recursos suficientes para seu completo escoamento.

A NBR 15575-4 da ABNT (2013) de Desempenho recomenda que os elementos de vedação vertical não devam permitir infiltração de água, por suas faces, no caso de contato com zonas molháveis e molhadas.

Esta norma (2013, p. 24) também determina sobre projetos de estanqueidade que:

O projeto deve indicar os detalhes construtivos para as interfaces e juntas entre componentes, a fim de facilitar o escoamento da água e evitar a sua penetração para o interior da edificação. Esses detalhes devem levar em consideração as solicitações a que os componentes da vedação externa estarão sujeitos durante a vida útil de projeto da edificação habitacional.

3.3.5 Devido À Deterioração Natural Com O Tempo

A escola foi construída na década de 60 e tem sofrido as ações do tempo. A NBR 13752 da ABNT (1996, p. 3) de Perícias de engenharia na construção civil define a decrepitude como “Depreciação de um bem pela idade, no decorrer de sua vida útil, em consequência de sua utilização, desgaste e manutenção normais [sic].”

Borges (2008, p. 53), em sua dissertação, correlaciona durabilidade e vida útil das edificações:

A vida útil é um período de tempo desejado, projetado ou requerido para um determinado nível de desempenho previsto, e a durabilidade é a capacidade do componente, elemento, sistema ou até da construção como um todo de atender ao desempenho previsto durante certo período de tempo. A durabilidade de um sistema deve ser compatível com a vida útil da obra.

A vida útil prevê a durabilidade da obra com base nos conhecimentos sobre materiais e métodos construtivos da construção, então caso essa durabilidade não se confirme, presume-se que a obra contenha agentes causadores de degradação, pois vida útil e durabilidade sempre devem estar em conformidade.

3.4 CONSEQUÊNCIAS DAS MANIFESTAÇÕES DE DANOS POR UMIDADE

Entre as avarias mais evidentes na escola Veneciano relacionadas aos danos por umidade encontram-se manchas e bolor na alvenaria, friabilidade, apodrecimento e descolamentos do revestimento e mudança de coloração dos revestimentos. Estas manifestações acarretam graves problemas, tais como a redução do desempenho da estrutura e prejuízos financeiros.

3.4.1 Redução Do Desempenho Da Estrutura

Em edificações desempenho pode ser definido como as condições mínimas necessárias de habitação como, por exemplo, conforto acústico e térmico, funcionalidade e segurança para que o usuário utilize como moradia durante certo tempo (POSSAN e DEMOLINER, 2013).

A ocorrência de manifestações patológicas influi diretamente no desempenho da edificação fazendo com que esta deixe de atender as funções que foram projetadas. No caso de danos por umidade, os requisitos e critérios de desempenho contidos na NBR 15575-1 da ABNT (2013) mais afetados na edificação são a estanqueidade, segurança no uso e na operação, saúde, higiene e qualidade do ar, durabilidade e manutenibilidade.

Segundo a NBR 15575-1 da ABNT (2013, p. 7), durabilidade é a “capacidade da edificação ou de seus sistemas de desempenhar suas funções, ao longo do tempo e sob condições de uso e manutenção especificadas.”.

Esta NBR da ABNT (2013, p. 9) também define manutenibilidade como:

Grau de facilidade de um sistema, elemento ou componente de ser mantido ou recolocado no estado no qual possa executar suas funções requeridas, sob condições de uso especificadas, quando a manutenção é executada sobre condições determinadas, procedimentos e meios prescritos.

A NBR 15575-3 da ABNT (2013, p. 6) define estanqueidade como “propriedade de um elemento (ou de um conjunto de componentes) de impedir a penetração ou passagem de fluidos através de si.”, assim evitando também riscos a saúde dos usuários.

3.4.2 Prejuízos Financeiros

Despesas com manutenção são geralmente encaradas pelos usuários como custos imediatos sem um devido planejamento dos recursos que possam ser necessários para evitar o problema. Ou seja, a escolha de ações de manutenção preventiva ou ações corretivas é o fator financeiro. Porém, esta decisão gera custos maiores já que as despesas com intervenções corretivas são mais expressivas que os custos de prevenção. (COUTOJ. P. e COUTO A.M., 2007).

Os custos podem ser classificados de diversas formas, e para se especificar o tipo deve se definir seu propósito. Normalmente na construção civil são empregados os custos diretos e indiretos. Os custos diretos são formados pelas despesas da execução da obra como materiais, mão de obra e equipamentos. Os indiretos são custos relacionados à administração como, por exemplo, custos de serviços de engenharia tais como projetos e estudos de viabilidade, custos de fiscalização, indenizações, impostos e entre outros. (ARAÚJO e MEIRA, 1997).

Para CoutoJ. P. e Couto A.M. (2007, p. 3), os orçamentos de obras públicas possuem falhas que são:

O controlo [sic] da despesa nas obras públicas tem centrado a sua análise nos desvios de custo e de prazos durante a execução da empreitada, omitindo a apreciação sobre uma outra importante componente da despesa, os custos de manutenção e exploração durante a fase de utilização da obra.

O planejamento de edificações respaldado nas normas técnicas em atendimento ao desempenho e a definição da vida útil das estruturas contribuem para a diminuição dos custos globais da obra. Portanto são necessários orçamentos que contemplem além dos custos diretos e indiretos, os custos de manutenção preventiva da edificação para que se evitem gastos maiores com manutenções corretivas e reparos aos danos causados por manifestações patológicas. (COUTOJ. P. e COUTO A.M., 2007).

Em concordância, o Instituto Brasileiro de Impermeabilização (IBI, acesso em 20 de out. 2017) afirma sobre os custos de impermeabilização que:

Quando feita de forma correta, com produtos e serviços adequados, por empresas idôneas, os custos de uma impermeabilização atingem, na média, 2% do valor total da obra. Se forem executados apenas depois de serem constatados problemas com infiltrações na edificação já pronta, a impermeabilização ultrapassa em muito este percentual, envolvendo até valores em torno de 10% do custo total da obra.

Portanto, diante destas consequências apresentadas, em análise de custo benefício de técnicas de prevenção de manifestações patológicas, se constata que é de suma importância o emprego de impermeabilizações, manutenções periódicas e demais mecanismos de proteção da obra com relação aos riscos de danos por umidade que devem ser orçados no projeto, visto que segundo o IBI, 85% dos problemas das edificações têm como fonte a água.

4 RESULTADOS

4.1 HISTÓRICO DO LOCAL DA PESQUISA "EMEF VENECIANO"

Segundo relatos de documento particular, a instituição pública de ensino foi fundada no ano de 1956 e funcionava em outro local, porém em 1960 a comunidade iniciou a construção de um prédio próprio, com recursos de doações dos próprios moradores na Rua Boa Vista, 154, bairro Eleosippo Rodrigues da Cunha, onde funciona até o momento. Durante sua trajetória, o prédio original passou por reformas e ampliações, pois a demanda de alunos aumentou. É possível observar em quadros memoriais expostos na fachada da escola duas principais reformas: a primeira em 2002 e outra em 2012. Funcionários relataram a ocorrência de reformas menores em outros períodos desde que a escola foi encampada pelo governo municipal, em 1987.

O espaço físico da escola contém dois andares ligados por uma rampa de acessibilidade. A escola conta com 13 salas de aula e uma sala para cada uma das seguintes funções: secretaria, diretoria, biblioteca, laboratório de informática e cantina. Contém também dois pátios, uma quadra poliesportiva e uma área para estacionamento. Atualmente a escola passa por processo de licitação para reforma que visa corrigir problemas relativos à cobertura e revestimento, além da reforma já iniciada na quadra poliesportiva.

4.2 DADOS LEVANTADOS NO LOCAL

4.2.1 Apresentação Dos Dados

Durante a visita as edificações da escola foram feitos registros fotográficos das manifestações patológicas existentes no refeitório da mesma. Na imagem 1 temos a imagem panorâmica do local analisado. Vê-se a área com visão geral das manifestações ilustrando a região aberta sujeita as intempéries e a falta de revestimentos no piso. Na imagem 2 observa-se o apodrecimento e descolamentos do revestimento (reboco). Pode se observar também no refeitório, a presença de descascamento da tinta na parte inferior da parede (imagem 3). Observa-se ainda manchas e mudança de coloração dos revestimentos que estão ilustrados na imagem 4.



Imagem 1: Local do objeto de estudo com região aberta sujeita a intempéries e piso sem revestimento

Fonte: Arquivo pessoal



Imagem 2: Apodrecimento e descolamentos do revestimento

Fonte: Arquivo pessoal



Imagem 3: Descascamento da tinta na parte inferior da parede

Fonte: Arquivo pessoal



Imagem 4: Manchas e mudança de cor dos revestimentos

Fonte: Arquivo pessoal

4.2.2 Soluções Aplicáveis Às Manifestações Patológicas Constatadas No Local Da Pesquisa

4.2.2.1 Manutenção Corretiva

Para qualquer manifestação patológica, a solução genérica a ser adotada é a manutenção.

Nour (2003) recomenda quatro tipos de manutenção e um deles é aplicável ao caso pertencente a essa pesquisa: a restauração, que se resume em atividades corretivas e emergenciais realizadas após a irregularidade da construção provocar a queda do desempenho a níveis inferiores ao mínimo exigido pelas normas vigentes.

Yazigi (2009, p. 744) considera que a manutenção deve ser programada para atender todas as características iniciais da construção: funcionais, de segurança, de higiene e de conforto. As características funcionais, denominadas por ele como "técnicas, quantitativas e qualitativas de espaço e de acabamento"; de higiene, relacionadas à "limpeza e asseio das superfícies aparentes da edificação" e por último as de conforto, as quais são "de comodidade e bem-estar dos ocupantes" estão afetadas, logo, o local carece de manutenção, que será sugerida de acordo com cada causa constatada.

4.2.2.2 Impermeabilização

Dentre as terminologias, a impermeabilização é definida por Yazigi (2009, p. 502) como "a proteção das construções contra a infiltração de água." e estanqueidade é a "propriedade, conferida pela impermeabilização, de impedir a passagem de fluidos.". Conclui-se então que a impermeabilização é uma das medidas adotadas para garantir a integridade da edificação contra danos por umidade.

Oliveira et al. (2016) orientam em seu estudo sobre a impermeabilização corretiva em caso idêntico á dessa pesquisa. Sugerem que em paredes externas acometidas pela umidade excessiva tenham o seu revestimento retirado e substituído por outro, compondo argamassa impermeável este por sua vez também protegido das intempéries com pintura impermeável.

Yazigi (2009, p. 501) trás o seguinte conceito de argamassa impermeável: "sistema de impermeabilização, aplicado em superfície de alvenaria ou concreto, constituído de areia, cimento, aditivo impermeabilizante e água, formando uma argamassa que, endurecida, apresenta propriedades impermeabilizantes".

4.2.2.3 Manutenção Preventiva E Utilização

Realizados os reparos corretivos indicados, é necessário prevenir para que não volte a ocorrer o problema. A manutenção preventiva de acordo com Nour (2003) faz parte de um planejamento específico para o imóvel em questão baseada na vida útil de cada um de seus elementos, antes que os problemas venham a acontecer.

Yazigi (2009, p. 744) considera ideal que seja elaborado um manual de manutenção e utilização e que este seja entregue ao usuário no momento da posse do imóvel. Segundo ele, o manual é uma espécie de "[...] Relatório de recomendações e instruções de utilização e uso da edificação, das instalações e dos equipamentos, compreendendo as condições de segurança e manutenção[...]" portanto, o manual garante a qualidade da edificação na etapa de uso.

5 CONCLUSÃO/CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embasados por estudos bibliográficos respeitáveis e pelos dados levantados no local, conclui-se que é de todo o interesse o planejamento da obra e implementação das técnicas executivas conforme regem as normas técnicas para garantia da qualidade da edificação.

A prevenção de problemas patológicos relacionados à danos por umidade se mostrou neste estudo como uma técnica satisfatória e eficiente com relação a durabilidade, vida útil da estrutura, redução de custos, segurança para o usuário e para o atendimento dos demais requisitos de desempenho necessários para a habitação.

Neste contexto, é de suma importância que os usuários e construtores se atentem as manutenções preventivas a fim de evitar o desenvolvimento de manifestações patológicas na estrutura uma vez que prevenir evita gastos futuros para reparação. O planejamento de manutenções das edificações deve ser de curto, médio e longo prazo a fim de evitar sucessivas intervenções e otimizar os recursos uma vez que problemas patológicos já existentes requerem medidas mais onerosas, mais complexas e muitas vezes não tão satisfatórias quanto o emprego de manutenções preventivas.

Porém, diante da análise do local se constatou que o problema patológico já se encontra em desenvolvimento necessitando então de medidas corretivas para solucionar o problema tais como as propostas neste artigo como a restauração e a impermeabilização corretiva a fim de recuperar o desempenho da estrutura.

O desenvolvimento deste estudo possibilita aos leitores melhor entendimento sobre as manifestações patológicas adquirindo mais informações sobre os sintomas das manifestações de danos por umidade, e para o uso como referência dos métodos que adotamos para tratar e corrigir os problemas diagnosticados através de estratégias de boas práticas construtivas e assim evitar a recorrência de tais manifestações, servindo então como alerta para os construtores e fiscais de obras de gestão pública.

Acrescenta-se ainda que com a verificação da ocorrência de problemas patológicos, com a análise dos sintomas, a identificação das causas prováveis da sua origem, das consequências e com a apresentação de hipóteses para corrigir os problemas de umidade deste caso utilizando-se da fundamentação teórica, presume-se que os objetivos propostos neste trabalho foram atingidos.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, Jairo José de Oliveira. **Contribuição da previsão da vida útil das estruturas de concreto armado atacadas pela corrosão de armaduras: iniciação por cloretos**. Tese (doutorado em engenharia)- Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grandedo Sul, Porto Alegre, 2001. 256 p.

ANTUNES, Giselle Reis. **Estudo de manifestações patológicas em revestimento de fachada em Brasília- sistematização da incidência de casos**. Dissertação (mestrado em estruturas e construção civil) - Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2010. 178p.

ARAÚJO, Nelma Mirian Chagas de; MEIRA, Gibson Rocha. **O papel do planejamento, interligado a um controle gerencial, nas pequenas empresas de construção civil**. João Pessoa, 7 p. 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS ABNT. NBR 9575. Impermeabilização – Seleção e projeto. Rio de Janeiro, 2010.

_____. NBR 15575-1. Edificações Habitacionais — Desempenho. Rio de Janeiro. 2013.

_____. NBR 15575-3. Edificações habitacionais – Desempenho. Rio de Janeiro. 2013.

_____. NBR 15575-4. Edificações habitacionais — Desempenho. Rio de Janeiro. 2013.

_____. NBR 5674. Manutenção de edificações-procedimento. 1999.

_____. NBR 13752. Perícias de engenharia na construção civil. Rio de Janeiro. 1996.

BARROS, Tacylla et.al. Análise de fatores contribuintes para a ocorrência de corrosão de armaduras. In: I SEMIPAR- SEMINÁRIO DE PATOLOGIA E RECUPERAÇÃO ESTRUTURAL, 2016, Recife. **Anais...** Recife: Universidade de Pernambuco, 2016.p.01-12

BORGES, Carlos Alerito de Moraes. **O conceito de desempenho de edificações e a sua importância para o setor da construção civil no Brasil**. Dissertação (mestrado em engenharia de construção civil e urbana) escola politécnica da Universidade de São Paulo- Departamento de engenharia de construção civil. São Paulo, 2008.

CECHINEL, Bruna Moro et al. Infiltração em alvenaria-Estudo de caso em edifício na Grande Florianópolis. **Caderno de Publicações Acadêmicas**. Santa Catarina, v. 1, n. 1, 24 p. 2011.

CORSINI, Rodnei. Trinca ou fissura? **Revista Técnica**, jul. 2010. Disponível em: <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/174/patologia-das-construcoes-uma-especialidade-na-engenharia-civil-285892-1.aspx>>. Acesso em: 23 set. 2017.

COUTO, João Pedro; COUTO, Armanda M. **Importância da revisão dos projectos [sic] na redução dos custos de manutenção das construções**. 11 p. 2007.

CREMONINI, Rui alberto. **Incidência de manifestações patológicas em unidades escolares na região de Porto Alegre**: recomendações para projeto, execução e manutenção. Dissertação (mestrado em engenharia civil)- Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1988. 153 p.

FRANÇA, A.A.V. et al. Patologia das construções: uma especialidade na engenharia civil. **Revista Técnica**, set. 2011. Disponível em: <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/174/patologia-das-construcoes-uma-especialidade-na-engenharia-civil-285892-1.aspx>>. Acesso em: 22 set. 2017.

IBI - Instituto Brasileiro de Impermeabilização. **O que é impermeabilização**. Disponível em: <<http://www.ibibrasil.org.br/o-que-e-impermeabilizacao>>. Acesso em: 20 de out. 2017.

JOHN, Vanderley M; SATO, Neide Matiko Nakata. Durabilidade de componentes da construção. In: **Construção e meio ambiente**. SATTLER, Miguel Aloysio; PEREIRA, Fernando Oscar Ruttkey. v 8. Porto Alegre: 2006. p. 20-57.

MAZER, Wellington. Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto. **UTFPR**, Curitiba. Apostila. 161 p. 2008.

MENDES, Nathan. **Modelos para previsão da transferência de calor e de umidade em elementos porosos de edificações**. Tese (doutorado em engenharia mecânica)- Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997. 225 p.

OLIVEIRA, C. B. et al. **Avaliação de desempenho de habitações sociais**: patologias internas. In: VI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 2009. **Anais...2009**. 12 p.

POSSAN, Edna; DEMOLINER, Carlos Alberto. Desempenho, durabilidade e vida útil das edificações: Abordagem geral. **Revista Técnico-Científica**, v. 1, n. 1, 18 p. 2013.

SANTOS, Silmara silva dos. Patologia das construções. **Revista On Line Ipog**, set. 2014. Disponível em: < <https://www.ipog.edu.br/download-arquivo-site.sp?arquivo=patologia-das...pdf>> Acesso em: 02 out.2017.

SOUSA, Arthur Pimenta. **Levantamento de patologias em obras residenciais de baixa renda devido à ausência de controle tecnológico de materiais**. Trabalho de conclusão de curso – Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

SOUZA, Marcos Ferreira de. **Patologias Ocasionalmente pela Umidade nas Edificações**. Monografia (Especialização em construção civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008. 54 p.

SOUZA, Vicente Custódio Moreira de; RIPPER, Thomaz. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. 1.ed. São Paulo: Pini, 2009. 257 p.

VITÓRIO, Afonso. Fundamentos da Patologia das Estruturas nas Perícias de Engenharia. **Instituto Pernambucano de Avaliações e Perícias de Engenharia**, Recife, 58 p. 2003.

WEISZFLOG, Walter. Michaelis. Disponível em: <<http://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/umido/>>. Acesso em: 15 out. 2017.

YAZIGI, Walid. **A técnica de edificar**. 10 ed. São Paulo: Pini, 2009. 769 p.

ANEXO A: AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA**AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA**

Eu _____, representante da EMEF - Escola Municipal de Ensino Fundamental Veneciano, declaro para os devidos fins, que autorizo as graduandas do curso de Engenharia Civil da Faculdade Capixaba da Nova Venécia - MULTIVIX, Lara Berthossone Paizante Duarte e Mariane Rodrigues Santos à realização do estudo sobre MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS nas edificações da escola. O presente estudo está sob a orientação da Professora Edierlen Rossi.

Esta autorização está condicionada ao cumprimento das graduandas aos requisitos éticos e científicos, comprometendo-se o(a) mesmo(a) a utilizar os dados da pesquisa, exclusivamente para os fins científicos, mantendo o sigilo e garantindo a utilização das informações sem prejuízo das pessoas e/ou das comunidades.

Nova Venécia, setembro de 2017.

Representante da EMEF - Escola Municipal de Ensino Fundamental Veneciano