

**INSTITUTO ENSINAR BRASIL
CENTRO UNIVERSITÁRIO DOCTUM DE TEÓFILO OTONI**

**AGNALDO SOMERLATE PEREIRA
JOSÉ LIMA DE ARAÚJO
JULIANA REIS GONÇALVES**

**ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS APRESENTADAS NO
SEST SENAT – TEÓFILO OTONI/MG**

**TEÓFILO OTONI
2019**

**AGNALDO SOMERLATE PEREIRA
JOSÉ LIMA DE ARAÚJO
JULIANA REIS GONÇALVES**

**INSTITUTO ENSINAR BRASIL
CENTRO UNIVERSITÁRIO DOCTUM DE TEÓFILO OTONI**

**ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS APRESENTADAS NO
SEST SENAT – TEÓFILO OTONI/MG**

**Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Engenharia
Civil do Centro Universitário Doctum de
Teófilo Otoni, como requisito parcial a
obtenção de título de Bacharel em
Engenharia Civil.**

**Área de Concentração: Construção
Civil**

**Orientador: Profº MSc. Jouseberson
Miguel**

**TEÓFILO OTONI
2019**

ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS APRESENTADAS NO SEST SENAT – TEÓFILO OTONI/MG

Agnaldo Somerlate Pereira

Instituto Ensinar Brasil – Faculdades Unificadas de Teófilo Otoni-MG, Brasil, vgsporto@hotmail.com

José Lima de Araújo

Instituto Ensinar Brasil – Faculdades Unificadas de Teófilo Otoni-MG, Brasil, lima.tec10@gmail.com

Juliana Reis Gonçalves

Instituto Ensinar Brasil – Faculdades Unificadas de Teófilo Otoni-MG, Brasil, juhreisgoncalves@gmail.com

RESUMO

Desde os tempos passados até os dias de hoje a necessidade que temos de evolução e desenvolvimento tem sido cada vez maior, pois o homem ao decorrer deste tempo, vem buscando meios de melhoria e qualidade de vida. A construção civil vem sendo de suma importância para viabilizar esta busca, mas em consequência do processo de construção de edificações verificou-se que algumas obras apresentaram patologias construtivas, que são danificações as quais uma edificação esteja propicia a sofrer com o tempo ou decorrente de alguma falha no projeto ou execução desta obra. Dados estes fatos, abordaremos neste estudo as manifestações patológicas encontradas na unidade SEST SENAT da cidade de Teófilo Otoni – MG, encontradas por meio de um mapeamento feito através de análises de cada fenômeno, além da busca por suas origens e possíveis causas, sendo estas um ponto de partida para a busca por soluções mais viáveis de modo a evitar retrabalho, custos adicionais, danos e prejuízos para o proprietário da edificação.

PALAVRA CHAVE: Construção Civil, Manifestações Patológicas, Impermeabilização.

ABSTRACT

From past times to the present day our need for evolution and development has been increasing, since man has been looking for ways of improvement and quality of life. Civil construction has been extremely important to enable this search, but as a result of the construction process, it was observed that some works presented constructive pathologies, which are damages that a building is likely to suffer over time or due to some failure in the building. project or execution of this work. Given these facts, we will address in this study the pathological manifestations found in the SEST SENAT unit of the city of Teófilo Otoni - MG, found through a mapping made through analysis of each phenomenon, as well as the search for their origins and possible causes, which are a starting point for the search for more viable solutions to avoid rework, additional costs, damage and damage to the building owner.

KEYWORDS: Civil Construction, Pathological Manifestations, Waterproofing.

1. INTRODUÇÃO

A palavra patologia tem origem grega sendo que “phatos” significa catástrofe ou doença, e “logia” é o sufixo utilizado para complementar a palavra que significa estudo, logo a patologia é o estudo de doenças (NAZÁRIO E ZANCAN, 2011).

O estudo sobre a patologia no ramo da engenharia civil compreende o conhecimento sobre a origem, prováveis causas e sinais que ocorrem nas edificações. Em virtude deste estudo, pode-se buscar meios de solução e prevenção que contribuem para que estas manifestações não se tornem corriqueiras nas obras (DO CARMO, 2003).

Estas falhas podem ocorrer por diversos fatores, dentre eles o envelhecimento com o passar do tempo, falta de manutenções periódicas corretas, falhas no manuseio dos materiais de construção, utilização incorreta dos usuários da edificação e irresponsabilidade da mão de obra encarregada para confecção e execução do projeto (RIPPER; SOUZA, 1998).

As patologias geralmente estão ligadas a algum tipo de erro ocorrido durante as etapas do processo construtivo, logo não acontecem isoladamente e sem motivo. Desta maneira, se dá a importância do conhecimento acerca das causas destes problemas construtivos e do histórico da obra, pois através disso, pode-se determinar com maior precisão em qual etapa ocorreu a falha que conseqüentemente originou os danos (HELENE, 2003).

Quando essas falhas são diagnosticadas precocemente, o engenheiro civil tem a oportunidade de repará-las em sua fase inicial, evitando o agravamento e o surgimento de novas patologias devido à falta de resolução do dano inicial. Esses danos podem se apresentar com o passar do tempo ou até mesmo por uso indevido de pessoas leigas, logo dá-se a importância do conhecimento sobre o uso correto da edificação e manutenções periódicas previstas em normas.

O objetivo do estudo foi realizar a identificação das falhas mais recorrentes e após a caracterização e conjunto com o estudo sobre suas possíveis origens e causas por meio da confecção do diagnóstico através de um mapeamento na unidade. Estas análises contribuem para que a busca por soluções e métodos de prevenção contra estas anomalias se tornam mais eficazes.

O SEST SENAT (Serviço Social do Transporte e Serviço Nacional de Aprendizagem do Transporte) em âmbito nacional foi fundado em 14 de setembro de 1993, como instituição voltada a valorização de transportadores e agregados. Oferece serviços saúde, lazer e desenvolvimento aos profissionais do ramo de transporte, contribuindo assim para seu desenvolvimento no Brasil. A unidade SEST SENAT em Teófilo Otoni foi inaugurada em 04 de julho de 2008.

1.1 Manifestações Patológicas em Edificações

Nas edificações há redução de seu desempenho natural durante a vida útil do projeto, sendo que esta perda pode obter avanço naturalmente ou acelerar por várias razões externas que tenham se originado de alguma das etapas da construção (CREMONINI, 1988).

Ao se deparar com estas manifestações em alguma edificação, normalmente é realizada a busca pela sua origem e a possível existência de relação causa/efeito que justifique o problema. As ocorrências mais comuns de uma edificação tem origem em advinda de falhas e erros cometidos em pelo menos uma das fases da sua construção, sendo elas o planejamento, confecção do projeto, falhas na fabricação de materiais construtivos, execução da obra e o uso incorreto da edificação. Quaisquer uma destas falhas podem refletir futuramente no surgimento de patologias, sendo que destas etapas

algumas possuem maior tendência ao erro como a construção e o controle dos materiais utilizados bem como a forma como são utilizados (HELENE, 2003).

1.2 Manifestações Patológicas em Estruturas de Concreto Armado

A degradação do concreto pode ocorrer devido a reação de agentes físicos, químicos, biológicos, mecânicos e eletromagnéticos. Este estrago pode ser agrupado, de acordo com sua natureza, em mecânicos, físicos, químicos, biológicos e eletromagnéticos, como causas principais. A degradação ocorre em processos que modificam a capacidade do concreto de executar sua função, sendo que na maioria das vezes não se manifesta de maneira visual. Os principais fenômenos são o aparecimento de fissuras, a desagregação e o destacamento (LAPA, 2008).

Com tudo, dependendo do meio em que está inserido, a forma como estes fatores de combinam faz com que os componentes da estrutura se decomponham com o passar do tempo (LAPA, 2008).

Os materiais utilizados nas construções em geral estão sujeitos a sofrerem alterações em decorrência da temperatura, sendo que o seu aumento pode acarretar dilatações e a sua diminuição pode ocasionar retração. As variações no dimensionamento do material e o tipo de material empregado também interferem diretamente no seu comportamento em razão dos diversos fatores aos quais o concreto é exposto (THOMAZ, 1989).

1.3 Manifestações Patológicas em Revestimentos

Essas manifestações são muitas vezes advindas de presença de umidade da própria argamassa utilizada para assentamento do piso ou de tijolos, erros na execução de impermeabilização em áreas molhadas, vazamentos em sistemas pluviais, de água e esgoto. A reação do contato da água com elementos químicos empregados na construção como o cimento, fazem com que as anomalias apareçam. A umidade pode ocasionar diversos problemas, dentre eles a desagregação de argamassas e o deslocamento dos revestimentos em consequência da baixa aderência das duas camadas, originadas de falhas na execução do projeto (DO CARMO, 2003).

1.4 Manifestações Patológicas das Impermeabilizações

De acordo com Souza (2008), temos que:

“A umidade não é apenas uma causa de patologias, ela age também como um meio necessário para que grande parte das patologias em construções ocorra. [...] ela é fator essencial para o aparecimento de eflorescências, ferrugens, mofo, bolores, perda de pinturas, de rebocos e até a causa de acidentes estruturais” (SOUZA, 2008).

Podemos citar como sendo as manifestações patológicas originadas por falhas de impermeabilização a corrosão de componentes da edificação, deterioração do concreto, estrago de componentes feitos de gesso como revestimento e forro, aparecimento de manchas de bolor e mofo, estrago na pintura devido ao descolamento, degradação de argamassa e seus componentes e desagregação de revestimentos de cerâmica (DO CARMO, 2003).

Estas anomalias advindas de falhas na impermeabilização se manifestam pela umidade que ocorrem em eventos de chuva, vazamentos em sistemas pluvial, de água ou esgoto, ocorrência de capilaridade e de mudanças no estado físico da água como a

condensação. A maioria das patologias que se manifestam repetidamente apontam para falhas em alguma das etapas construtivas ou na inadequada compatibilidade do projeto que compõe a estrutura da edificação, logo por terem aparições frequentes, pode-se buscar meios de evitá-las durante a elaboração do projeto, reduzindo estes problemas de maneira satisfatória (Gnipper e Mikaldo, 2007).

1.5 Manifestações Patológicas das Alvenarias

A alvenaria é constituída de tijolos cerâmicos ou de concreto em conjunto com a argamassa que é utilizada para fazer o assentamento. Desta forma, as patologias mais comuns em componentes de vedação em alvenaria são as fissuras que são aberturas que se apresentam de diversas formas levando a ruptura destes elementos, sendo geralmente originadas de excesso de tensões, deformidade na estrutura, em razão de vibrações e choques e reações ao clima (DO CARMO, 2003).

A alvenaria de tijolo cerâmico e a argamassa trabalham diferentes entre si. Há solicitações locais de flexão nos tijolos que podem favorecer o aparecimento de aberturas verticais na alvenaria (THOMAZ, 1989).

Em função da composição e a forma do tijolos cerâmicos, existem solicitações locais de flexão nos tijolos, e a argamassa também por ter diversidade em funções e em composição e trabalham de forma diferente da alvenaria, podendo também ser o motivo de fissuras verticais (THOMAZ, 1989).

Além disso, existem outros fatores que motivam o surgimento de patologias na alvenaria e comprometem a sua resistência final como a perda da aderência entre tijolo e argamassa, retenção da água, elasticidade e retração da argamassa (RAMIRES, 2007).

2. METODOLOGIA

A pesquisa é de caráter descritivo, uma vez que visa descrever a situação atual da edificação SEST SENAT – Teófilo Otoni. Desta forma, foi possível identificar as patologias construtivas presentes no campo de estudo, e realizar análise das suas possíveis causas. A classificação da pesquisa é qualitativa e quantitativa uma vez que o foco de análise são as características de cada patologia, observando as particularidades e comportamentos de cada uma, bem como a identificação do número de cada manifestação encontrada.

2.1 Caracterização do Objeto de Estudo

Como base para realização do estudo, foi avaliada a unidade SEST SENAT situada na cidade de Teófilo Otoni do estado de Minas Gerais, mostrada na Figura 1, sendo esta uma instituição corporativa voltada para o público de transportadores e agregados. Localiza-se na Rua Levy de Castro Pires, nº 800, bairro Castro Pires, ativa em serviços deste 04 de Julho de 2008, quando foi inaugurada.

De acordo com o Memorial Descritivo de Especificação Padrão enviado para Unidade SEST SENAT de Teófilo Otoni – MG, o qual apresenta a proposta básica dos elementos operacionais destas unidades definidos em 24/01/1995, o projeto visou redução no número de itens construtivos e melhor aproveitamento tecnológico possível, uma vez que este método visava garantir menor custo inicial e operacional compatível com as atividades a serem desenvolvidas na unidade. A edificação atualmente apresenta uma quantidade significativa de manifestações patológicas, que foram o foco do estudo para que através da pesquisa e análise das mesmas conseguíssemos chegar em diagnósticos de prováveis causas.



Figura 1 – Imagem de satélite da edificação investigada (Google Earth, 2019)

A unidade constitui-se basicamente de estrutura de concreto convencional, elementos em estrutura metálica como vigas, cobertura e passarelas e a sua alvenaria em blocos de cimento. Na Figura 2 podemos ver a fachada da edificação.



Figura 2 – Imagem da fachada da edificação investigada (Google Earth, 2019)

2.2 Procedimentos Metodológicos

A pesquisa foi realizada entre os meses de abril e novembro do ano de 2019, onde foram efetuadas visitas in loco para conhecer a unidade e para a coleta de dados. Na mesma oportunidade, solicitamos a diretoria administrativa do SEST SENAT o memorial descritivo, projetos da edificação bem como o histórico de reparos, para que através do mesmo pudéssemos estudar a frequência na qual são feitos reparos e os locais onde os danos são mais recorrentes, servindo de ponto de partida para o início da investigação das possíveis causas das patologias, além da busca pelos motivos aos quais os reparos não obtém a durabilidade esperada após o reparo.

Para familiarização das manifestações patológicas foram utilizados artigos pesquisas bibliográficas por meio de livros, artigos científicos, monografias e revistas. Para a classificação de fissuras, trincas e rachaduras foi utilizado como instrumento o Fissurômetro Acrílico Cristal da marca Trident, de tamanho 85X45mm, e para a mensuração dos pontos de recalque e de infiltração foi utilizada a Trena de Aço Curta Elástica de 5 metros da marca Sparta.

Para a análise de resultados foram utilizados gráficos e tabelas para proporcionar maior facilidade na interpretação e compreensão do estudo, em conjunto com os registros fotográficos para formulação de relatório e concepção de diagnósticos das patologias estudadas servindo como base para possíveis intervenções futuras.

3. RESULTADOS

A partir da inspeção realizada na unidade SEST SENAT de Teófilo Otoni, foi possível qualificar e quantificar as manifestações patológicas de acordo com as características específicas de cada uma, bem como a realização da quantificação em que cada manifestação ocorre na edificação. Através destes dados foi possível construir o mapeamento das patologias, para melhor identificação dos locais onde elas foram encontradas, conforme pode ser visto na Figura 3.

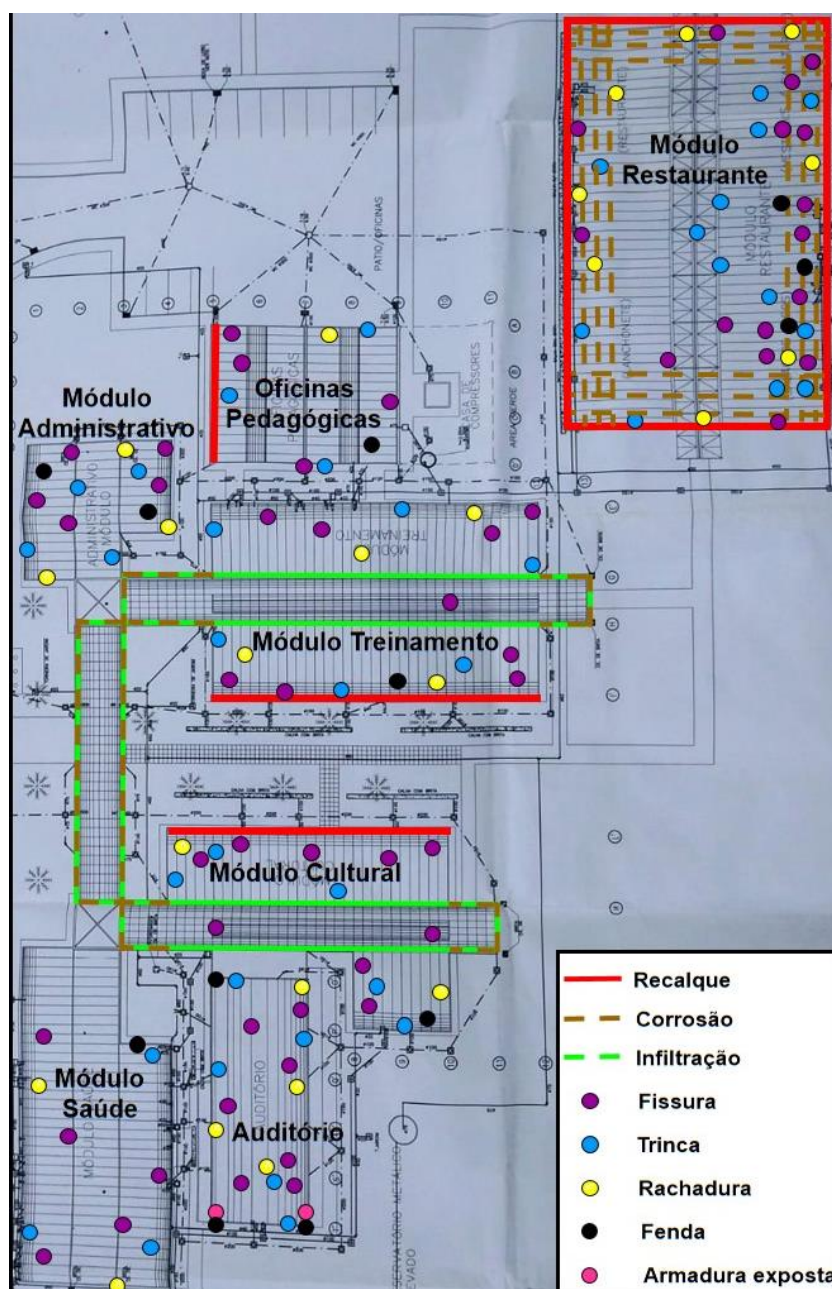


Figura 3: Mapeamento dos pontos de manifestações patológicas no SEST SENAT (Autores, 2019)

3.1 Fissuras, Trincas, Rachaduras e Fendas

Em toda a unidade foram verificadas manifestações de fissuras, trincas, rachaduras e fendas. Apesar de cada uma delas possuir uma caracterização diferente, ambas são consideradas aberturas que se manifestam superficialmente em um elemento estrutural, e que proporcionam acesso a estrutura, tornando-as mais propícia a ação de agentes nocivos. A sua classificação é feita de acordo com a extensão, profundidade, espessura, localização, estado degradante do local e a urgência de reparo. No Gráfico 1 podemos visualizar os locais que mais apresentaram estas manifestações.

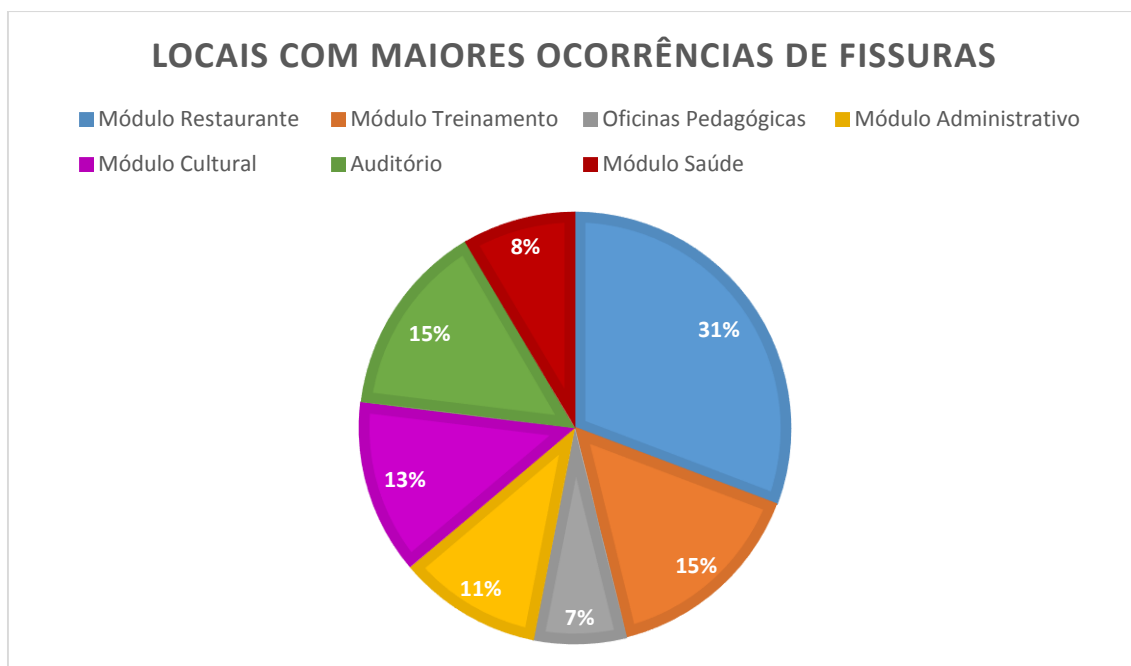


Gráfico 1: Percentual de manifestações de fissuras na unidade (Autores, 2019)

Ao inspecionar a edificação, verificamos que a maioria destas patologias apresentavam-se em alvenarias de vedação, em especial no seu revestimento. As fissuras em edificações são manifestações patológicas que causam maior impacto visual pelo fato de chamar atenção e algumas de suas possíveis causas estão geralmente ligadas a variação da temperatura e problemas relacionados a má aplicabilidade e preparo dos materiais utilizados no revestimento. Como mostra a Tabela 1, podemos verificar a quantidade destas anomalias em toda edificação.

Tabela 1: Quantidade de Fissuras, Trincas, Rachaduras e Fendas encontradas na Edificação (Autores, 2019)

Localização	Nº de Fissura	Nº de Trincas	Nº de Rachaduras	Nº de Fendas
Módulo Restaurante	16	13	8	3
Módulo Treinamento	9	6	4	1
Oficinas Pedagógicas	4	3	1	1
Módulo Administrativo	5	4	3	2
Módulo Cultural	9	5	2	1
Auditório	7	5	4	3
Módulo Saúde	5	3	2	1
TOTAL ->	55	39	24	12

As suas causas podem ser por diversas situações, dentre elas o recalque de fundações, sobrecarga, falha nos cálculos do projeto e erros advindos da sua execução. A recuperação da edificação que apresenta estas anomalias é indispensável, uma vez podem viabilizar infiltrações, corrosão do aço em armaduras, e o seu agravamento leva a redução da capacidade de resistência da estrutura.

Podemos citar como causas prováveis de patologias em revestimentos a utilização de produtos de má qualidade, impregnação de resíduos que contribuem para a degradação do revestimento resultantes da falta de limpeza, uso inadequado do cimento no preparo das argamassas, coesão e compacidade reduzida da argamassa, desagregação em razão do baixo teor de aglomerante do cimento, utilização de areias que apresentam componente silto-argiloso, falhas na aplicação das camadas de revestimento, umidade excessiva ocasionando a expansão de argamassas utilizadas no assentamento de cerâmicas (DO CARMO, 2003).

A temperatura e a sua variabilidade durante o dia contribuem para que os componentes construtivos venham a sofrer movimentações de dilatação ou contração, ocasionando tensões que podem contribuir para o aparecimento de trincas (Oliveira, 2012).

3.1.1 Fissuras

De acordo com Vitório (2003), fissura é uma abertura em forma de linha que se manifesta em superfícies de materiais sólidos, advindos de ruptura sutil na massa, com medida de até 0,5mm de espessura. Na unidade foram encontradas fissuras somente nas alvenarias de vedação, totalizando o equivalente a 55 fissuras.

A manifestação de fissuras pode se instalar em uma edificação por diversas causas, e a identificação de sua origem e causa se torna necessária para que através de análises do seu comportamento ao decorrer do tempo, se estabeleçam métodos eficazes para a recupera da estrutura. Na Figura 4 nos mostra uma fissura ocorrente no revestimento da parede na parte interna do corredor da edificação, sendo a mesma assim classificada pelo fato de se apresentar com abertura de 0,25mm.

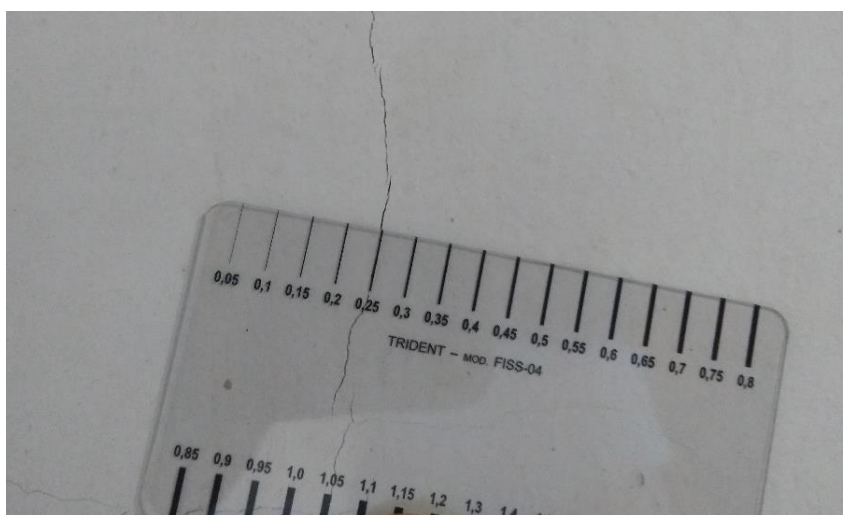


Figura 4: Fissura em alvenaria de vedação na parte interna do corredor (Autores, 2019)

3.1.2 Trinca

De acordo com Vitório (2003), fissura é uma abertura em forma de linha que se manifesta superficialmente em quaisquer materiais sólidos, advindos de ruptura de parte

da massa, com medidas de 0,5mm a 1,00mm de espessura. Na unidade foram encontradas trincas somente nas paredes da edificação, totalizando 39 trincas na edificação. A exemplo temos a Figura 5 que mostra uma trinca encontrada na parte externa da alvenaria, com abertura de 0,55mm.

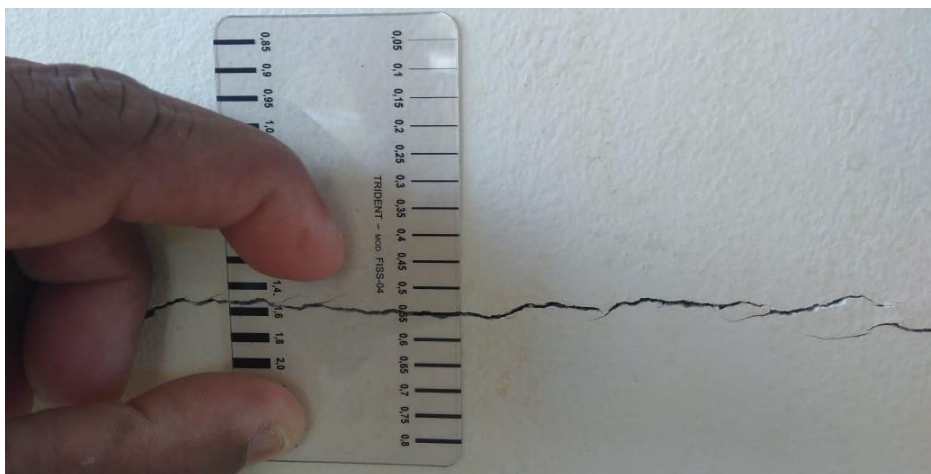


Figura 5: Trinca em alvenaria do lado externo da sala de treinamento (Autores, 2019)

As trincas são mais acentuadas e de maior profundidade em comparação com as fissuras, aumentando o risco de segurança dos componentes estruturais da edificação pelo fato de se apresentar como ruptura dos elementos. Por serem de maior periculosidade, as trincas merecem maior atenção e reparo com maior urgência.

3.1.3 Rachadura

As rachaduras possuem as mesmas características das trincas, em relação à separação das partes, porém se apresentam com maior profundidade e aberturas acentuadas, como podemos ver na Figura 6, mostra uma rachadura apresentada na alvenaria de vedação da edificação, com abertura de 1,15mm. A maioria das rachaduras foram encontradas em banheiros e vestiários, e ao todo foram detectadas 29 rachaduras. De acordo com Vitório (2003), rachadura mais é uma abertura mais expressiva que se manifesta em superfície de qualquer material sólido, advinda de ruptura de sua massa possibilitando a visão através dela, com medidas de 1,00mm a 1,5mm



Figura 6: Rachadura em alvenaria de vedação do lado externo da sala de treinamento (Autores, 2019).

As rachaduras possuem aberturas notáveis e profundas, e por se tratar de um estágio mais avançado de fissura, estas requerem intervenção imediata, buscando seu ponto de origem para que se solucione a anomalia. Seu surgimento em edificações se dão por muitas vezes quando ocorre recalque diferencial, onde uma parte da obra se rebaixa mais do que a outra, originando esforços estruturais não previstos (SOUSA, 2014).

3.1.4 Fenda

A fenda apresentaram-se em 12 pontos das unidades, sendo 2 deles onde localizam-se pilares de canto e os demais em alvenarias. Esta patologia é o estado mais avançado de uma fissuração, tendo como característica abertura e profundidades de grandes medidas, tornando-se de alta periculosidade pelo fato de ocasionarem acidentes. Em alguns casos não são visíveis, podendo se manter incubadas por longo tempo e se manifestarem instantaneamente, ocasionando graves acidentes.

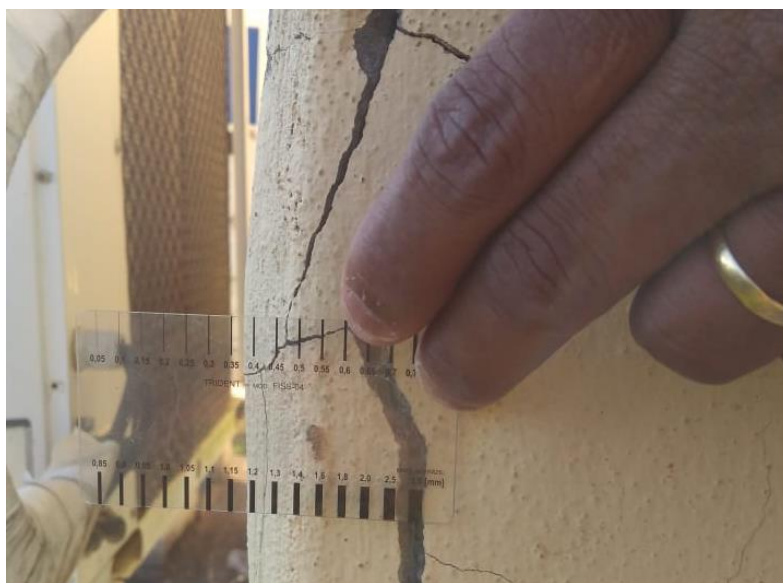


Figura 7: Fenda em pilar de canto (Autores, 2019)

Conforme mostra a Figura 7, temos uma fenda de abertura superior a 3,0mm, propiciando a degradação do pilar por meio de infiltrações e corrosão do aço da estrutura advinda dos intempéries. De acordo com Vitorio (2003), a fenda é uma abertura expressiva, advinda de ruptura acentuada de sua massa, contendo espessura superior a 1,5mm.

3.2 Corrosão

A corrosão foi caracterizada nas laterais da parte interna da estrutura do telhado do Módulo Restaurante, em algumas partes do Módulo Treinamento e Módulo Cultural e algumas áreas de ligação entre esses módulos, conforme ilustrado na Figura 1, totalizando o equivalente a 176,8m² de área atingida pela corrosão. Os locais onde ocorreu este evento não contem alvenaria de vedação, somente os pilares e vigas que sustentam a estrutura do telhado, desta forma a área é mais aberta aumentando a exposição aos intempéries e outros agentes agressores.

As principais causas para a esta ocorrência estão ligadas a exposição do material a intempéries sem que haja uma impermeabilização correta capaz de proteger o material, e a falta de manutenção periódica que visa a durabilidade e a conservação do material

para que o mesmo esteja apto para utilização e não comprometa a segurança de seus usuários. Outra parte que foi a mais comprometida pela corrosão foi a escada, mostrada na Figura 8 foi, pelo fato de não ter sido devidamente impermeabilizada estando exposta a todo tipo de agentes nocivos, que levarão a sua deterioração e futura interdição, pois estes descuidados levam a perda da funcionalidade da peça.



Figura 8: Escada na parte externa da edificação acometida por corrosão (Autores, 2019)

A impermeabilização exerce um papel de fundamental para garantir a durabilidade do material, sendo assim a manutenção destes revestimentos se faz necessária para assegurar o desempenho, estando estas peças aptas para exercerem as funções ao qual lhes foram designadas, previstas no projeto (RESENDE, BARROS E MEDEIROS, 2001).

3.3 Patologia em Pilar de Concreto Armado

Estas anomalias ocorreram em dois pilares do Auditório, que tiveram partes das suas armaduras expostas como mostra a Figura 9. Estas manifestações patológicas estão principalmente ligadas a insuficiência no cobrimento da armadura, que tem como objetivo proteger as barras da ação de agentes nocivos, fazendo com que estes percam o desempenho da estrutura projetado inicialmente.

As armaduras de aço constituintes das estruturas de concreto armado são posicionadas mais próximas da superfície, logo a falta do cobrimento ou má fixação do concreto, podem fazer com que as barras fiquem expostas a agentes agressores. Estes elementos possibilitam o processo de corrosão que por sua vez comprometem a durabilidade e eficiência da peça (THOMAZ, 1989).

As patologias em pilares de concreto armado são de provavelmente originadas de falhas em etapas construtivas tais como erros no cálculo do cobrimento mínimo necessário das barras de aço conforme estabelece a norma técnica NBR 6118 (ABNT, 2014) e erros na confecção do pilar por falha na fiscalização do processo de concretagem, tempo de cura e desforma do pilar.

Outra possibilidade seria a expansão de volume das barras de aço em razão das reações químicas pelo contato com o ar e a água, estando este fator ligado a falha no cobrimento mínimo.



Figura 9: Armadura de Pilar de Canto Exposta (Autores, 2019)

3.4 Infiltrações

Foram encontrados episódios de infiltração na parte central do Módulo Treinamento, Módulo Cultura e o corredor que faz ligação entre eles. A causa para estas ocorrências se devem ao fato de que os pontos de vazão de águas pluviais são embutidos nos pilares e as calhas passam por esses pontos, logo a falha na vedação fez com que a estrutura tivesse contato com a água da chuva, fazendo com que as vigas e alguns pilares externos como mostra na Figura 10, viessem a sofrer infiltração.

O pilar na Figura 10 também apresenta deterioração devida ao excesso de umidade ocasionado por defeitos na calha. Ao todo temos 62,4 metros de comprimento por onde se estende a infiltração.

A ocorrência de vazamentos em obras de construção civil são bastante comuns, advindos de componentes do sistema hidráulico e do sistema pluvial. Estes vazamentos são identificados por meio do aparecimento de manchas de mofo, bolor, perda da pintura, ferrugem, além de goteiras que se manifestam no local nos episódios de chuva. Portanto, este tipo de patologia permite que a sua localização, identificação e diagnóstico sejam feitos de maneira simples, através de inspeção pelo perímetro da edificação.

Estas anomalias por falta de impermeabilização podem causar corrosão nos componentes de aço, estrago do concreto em razão da dissolução dos sais e da lixiviação, decomposição dos elementos de gesso por meio do aparecimento de bolores ou do destacamento da pintura, desagregação da argamassa e seus componentes em razão da perda do seu caráter aglomerante, destacamento de revestimentos de cerâmica causados pelo efeito da pressão hidrostática interna (DO CARMO, 2003).

A infiltração merece uma atenção especial, pois além de comprometer a estética da edificação pode gerar problemas mais graves como a danificação estrutural e redução do seu desempenho.



Figura 10: Pilar em estado de deterioração devido umidade excessiva (Autores, 2019).

A chuva é o principal agente causador de umidade em edificações, mais a ocorrência de infiltrações em razão da chuva podem ser remediada realizando manutenção e limpeza para remoção da água capitada no período de precipitação e a aplicação adequada de impermeabilizantes, além de projetar um sistema adequado para escoamento da água da chuva (SOUZA, 2008).

3.5 Recalque Diferencial

Quando ocorre recalque somente em uma parte da estrutura, e na outra não ocorre, dá-se o nome de recalque diferencial. Este foi o tipo de recalque ocorrido na unidade, sendo localizado em torno do Módulo Restaurante, na lateral direita do Módulo Treinamento e das Oficinas Pedagógicas e na lateral esquerda do Módulo Cultural, totalizando o equivalente a 60,7 metros de comprimento de extensão do recalque. Este tipo de patologia pode ocasionar problemas estéticos, tais como a visibilidade do imóvel, problemas quanto a implantação de esquadrias, além de surgimento de trincas e fissuras. Em casos mais severos, se torna impossível a habitabilidade na edificação.

A principal hipótese de causa desta manifestação é a má compactação no perímetro que contorna a edificação e o fato da mesma ter sido construída em área de aterro, logo a probabilidade de ocorrência do recalque aumenta. Este tipo de recalque pode ocorrer devido a erros do projeto, erro durante a execução da edificação e principalmente por problemas advindos do solo, que pode apresentar alterações no decorrer da obra em andamento, o que ressalta a importância do estudo rigoroso do solo onde será feita a edificação.

O conhecimento do solo por meio de ensaios, levantamentos e sondagens, são indispensáveis para os quais são indispensáveis para ter o conhecimento sobre suas propriedades, se apresenta aterro ou entulho, fossas, presença de vazios nos solos

calcários, lixiviação ocorrida por meio de rompimento de tubulações, dentre outros fatores que podem trazer altos riscos de ocorrência ou acentuação do recalque

Ao realizar mensurações em 10 pontos onde o recalque ocorre em torno da unidade, obtivemos como média dos níveis de rebaixamento 7,0cm. A Figura 11 mostra um dos pontos onde o rebaixamento foi maior, sendo este de 12,0cm, ao qual comprometeu a tubulação da rede de água e esgoto. Pode-se perceber pela quantidade de emendas nos canos que o problema não foi solucionado definitivamente e vez ou outra estes tubos são submetidos a novos remendos.



Figura 11: Recalque no perímetro externo do Módulo Restaurante

As fundações feitas sobre aterros são criticadas pelo fato do desconhecimentos dos mecanismos envolvidos, pois ambas possuem características particulares. Os recalques ocorridos por esse meio são classificados pela deformação do peso próprio da edificação que são resultantes da falta de vibrações, ineficiência na compactação do solo, uso inadequado de materiais, deformação o solo abaixo do aterro decorrente do acréscimo das tensões sobre o solo e o assentamento de aterro sobre os lixões devido ao recalque por decomposição (SABBATINI, 1986).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após análise e resultados obtidos observamos que as manifestações patológicas encontradas na unidade SEST SENAT foram oriundas de erros construtivos além da falta de manutenção e análise minuciosa do solo. Também é fundamental verificar a qualificação de colaboradores responsáveis pela sua construção, o acompanhamento no desenvolvimento das atividades diárias e a adoção de técnicas construtivas eficientes.

É de indispensável que as empresas adotem medidas adequadas de fiscalização e acompanhamento das obras, criando um mecanismo de autocontrole para que se possa evitar erros em sua execução.

Neste trabalho todos os compartimentos analisados durante a pesquisa apresentaram mais de uma manifestação patológica. Vemos que o recalque geralmente ocorre por erros no estudo do solo e falhas na sua compactação, tendo como sugestão para o tratamento é a compactação correta do solo, bem como o fechamento das aberturas advindas deste recalque. No caso da infiltração, temos que sua causa mais comum é a falha na impermeabilização e vedação correta, tendo como sugestão para a solução o concerto da parte da vedação onde a calha faz contato com a estrutura prejudicada, e após a secagem da umidade, aplicar o lixamento e pintura para melhorar visualmente a aparência após o reparo.

Para o tratamento das fissuras, trincas, rachaduras e fendas, sendo estas aberturas que ocorrem em sua maioria em alvenarias de vedação em razão de mudanças e temperatura e divergência do comportamento do tijolo e da argamassa, temos a aplicação de argamassa para a cobertura das aberturas. No caso de fendas e exposição de armaduras que tem provável causa advinda de erros no cálculo e na execução do cobrimento mínimo das barras, temos como sugestão o recobrimento destes pilares para que não comprometa de maneira severa a sua função. Nas ocorrências de corrosão que originam-se em grande parte por falta de manutenção periódica e falta e aplicação de produtos impermeabilizantes, é sugerido o lixamento e aplicação de revestimento compatível com o material para protege-lo e assim assegurar sua durabilidade e funcionalidade.

A fim de atingir melhores resultados, é fundamental que se inicie a reparação e manutenção da edificação, além de vistorias nas áreas não afetadas, para que assim se possa aumentar a vida útil da edificação e a durabilidade da estrutura. Tais medidas limitam progressivamente o surgimento de manifestações patológicas sejam elas de quaisquer natureza.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- _____. **NBR 5674** – MANUTENÇÃO DE EDIFICAÇÕES – PROCEDIMENTO. RIO DE JANEIRO. 1999.
- _____. **NBR 6118** – PROJETO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO — PROCEDIMENTO. RIO DE JANEIRO. 2014
- CREMONINI, RUY ALBERTO. **INCIDÊNCIA DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM UNIDADES ESCOLARES DA REGIÃO DE PORTO ALEGRE: RECOMENDAÇÕES PARA PROJETO, EXECUÇÃO E MANUTENÇÃO**. PORTO ALEGRE, 1988. DISPONÍVEL EM: <[HTTP://WWW.LUME.UFRGS.BR](http://www.lume.ufrgs.br)>. ACESSO EM: 10 ABRIL DE 2019.
- DO CARMO, PAULO OBREGON. **PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES**. SANTA MARIA, PROGRAMA DE ATUALIZAÇÃO PROFISSIONAL – CREA – RS, 2003.
- GNIPPER, SÉRGIO F.; MIKALDO JR. JORGE. **PATOLOGIAS FREQUENTES EM SISTEMAS PREDIAIS HIDRÁULICOSANITÁRIOS E DE GÁS COMBUSTÍVEL DECORRENTES DE FALHAS NO PROCESSO DE PRODUÇÃO DO PROJETO**. CURITIBA, 2007. DISPONÍVEL EM: <[HTTP://WWW.CESEC.UFPR.BR/WORKSHOP2007/ARTIGO-29.PDF](http://www.cesec.ufpr.br/workshop2007/artigo-29.pdf)>. ACESSO EM: 03 DE MAIO DE 2019.
- HELENE, PAULO R. DO LAGO. **MANUAL DE REPARO, PROTEÇÃO E REFORÇO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO**. SÃO PAULO, RED REHABILITAR, 2003.
- LAPA, JOSÉ SILVA, **PATOLOGIA, RECUPERAÇÃO E REPARO DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO**. BELO HORIZONTE, 2008. DISPONÍVEL EM: <[HTTP://WWW.CECC.ENG.UFMG.BR/TRABALHOS/PG1/PATOLOGIA,%20RE CUPERA% E7% E3% 20E% 20REPARO% 20DAS% 20ESTRUTURAS% 20DE% 20C ONCRETO.PDF](http://www.cecc.eng.ufmg.br/trabalhos/pg1/patologia,%20recupera%e7%e3%20e%20reparo%20das%20estruturas%20de%20concreto.pdf)>. ACESSO EM: 07 JUNHO DE 2019.
- MEMORIAL DESCRITIVO DE ESPECIFICAÇÃO PADRÃO ENVIDADO PARA UNIDADE SEST SENAT DE TEÓFILO OTONI – MG, COM DEFINIÇÃO FEITA EM 24 DE JANEIRO DE 1995.
- NAZARIO, DANIEL; ZANCAN, EVELISE C. **MANIFESTAÇÕES DAS PATOLOGIAS CONSTRUTIVAS NAS EDIFICAÇÕES PÚBLICAS DA REDE MUNICIPAL E CRICIÚMA: INSPEÇÃO DOS SETE POSTOS DE SAÚDE**. SANTA CATARINA, 2011. DISPONÍVEL EM: <[HTTP://REPOSITORIO.UNESC.NET/BITSTREAM/HAN DLE/1/151/DANIEL%20 NAZARIO.PDF?SEQU ENCE=1](http://repositorio.unesc.net/bitstream/handle/1/151/daniel%20nazario.pdf?sequen=1)>. ACESSO EM: 15 DE ABRIL DE 2019.
- RESENDE, MAURÍCIO M.; BARROS, MÉRCIO M. S. B; MEDEIROS, JONAS S. A **INFLUÊNCIA DA MANUTENÇÃO NA DURABILIDADE DOS REVESTIMENTOS DE FACHADA DE EDIFÍCIOS**. SÃO PAULO, 2001. DISPONÍVEL EM: <[HTTP://WWW.DCC.UFPR.BR/MEDIAWIKI/IMAGES/5/5A/ ARTIGO_REVESTIMENTO.PDF](http://www.dcc.ufpr.br/mediawiki/images/5/5A/artigo_revestimento.pdf)>. ACESSO EM: 23 DE JULHO DE 2019.
- SABBATINI, F. H.; BARROS, M. M. S. B. **RECOMENDAÇÕES PARA PRODUÇÃO DE REVESTIMENTO CERÂMICOS PARA PAREDES DE VEDAÇÃO EM ALVENARIA**. CONVÊNIO EPUSP/CQDCC, SÃO PAULO 1990.
- SOUSA, A. LEVANTAMENTO DE PATOLOGIAS EM OBRAS RESIDENCIAIS DE BAIXA RENDA DEVIDO À AUSÊNCIA DE CONTROLE TECNOLÓGICO DE MATERIAIS. MONOGRAFIA - ESCOLA POLITÉCNICA, UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO, RIO DE JANEIRO, 2014.
- SOUZA, MARCOS FERREIRA DE. **PATOLOGIAS OCASIONADAS PELA UMIDADE NAS EDIFICAÇÕES**. BELO HORIZONTE, 2008. DISPONÍVEL EM: <[HTTP://WWW.PÓS.DEMC.UFMG.BR/2015/TRABALHOS/PG1/PATOLOGIAS% 20OCASIONADAS% 20 PELA% 20UMIDADE% 20NAS.PDF](http://www.pos.demc.ufmg.br/2015/trabalhos/pg1/patologias%20ocasionadas%20pela%20umidade%20nas.pdf)>. ACESSO EM: 04 DE MARÇO DE 2019.
- SOUZA, VICENTE CUSTÓDIO DE; RIPPER, THOMAZ. **PATOLOGIA, RECUPERAÇÃO E REFORÇO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO**. 1ª ED. SÃO PAULO, PINI,

1998.

THOMAZ, ERCIO. **TRINCAS EM EDIFÍCIO: CAUSAS, PREVENÇÃO E RECUPERAÇÃO**. 1ª ED. SÃO PAULO, PINI, 1989.

VITÓRIO, AFONSO. **FUNDAMENTOS DA PATOLOGIA DAS ESTRUTURAS NAS PERÍCIAS DE ENGENHARIA**. RECIFE, 2003. DISPONÍVEL EM: <[HTTP://VITORIOEMELO.COM.BR/PUBLICACOES/FUNDAMENTOS_PATOLOGIA_ESTRUTURAS_PERICIAS_ENGENHARIA.PDF](http://vitorioemelo.com.br/publicacoes/fundamentos_patologia_estruturas_pericias_engenharia.pdf)>. ACESSO EM: 27 DE AGOSTO DE 2019.