



UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

GABRIELA SOUZA COELHO

VINICIUS NICOLADELLI DOS SANTOS

**INVESTIGAÇÃO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS MAIS INCIDENTES
MANIFESTADOS NO PRÉDIO DA UNIDADE TECNOLÓGICA DA UNISUL DE
TUBARÃO (CETTAL)**

Tubarão

2018

**GABRIELA SOUZA COELHO
VINICIUS NICOLADELLI DOS SANTOS**

**INVESTIGAÇÃO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS MAIS INCIDENTES
MANIFESTADOS NO PRÉDIO DA UNIDADE TECNOLÓGICA DA UNISUL DE
TUBARÃO (CETTAL)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Civil da Universidade do Sul de Santa Catarina como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientadora: Prof^a Lucimara A. S. Andrade, Ms.

Tubarão

2018

**GABRIELA SOUZA COELHO
VINICIUS NICOLADELLI DOS SANTOS**

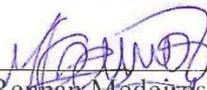
**INVESTIGAÇÃO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS MAIS INCIDENTES
MANIFESTADOS NO PRÉDIO DA UNIDADE TECNOLÓGICA DA UNISUL DE
TUBARÃO (CETTAL)**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil e aprovado em sua forma final pelo Curso de Graduação em Engenharia Civil da Universidade do Sul de Santa Catarina.

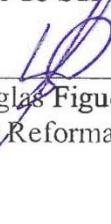
Tubarão, 28 de novembro de 2018.



Profª e orientadora Lucimara A. S. Andrade, Ms.
Universidade do Sul de Santa Catarina



Prof. Renan Medeiros da Silva, Ms.
Universidade do Sul de Santa Catarina



Eng. Douglas Figueiredo Bressan
MB Prime Reformas e Engenharia

Dedicamos este trabalho a Deus e aos nossos familiares, que nos acompanharam nesta caminhada desde o início.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por estar sempre presente comigo, por me dar a honra de poder presenciar este momento em minha vida.

A todos os meus familiares, em especial aos meus pais que sempre me apoiaram e acreditaram em mim, e que nunca mediram esforços para realizar meu sonho.

Agradeço ao Marcos Souza da Silva, que sempre esteve ao meu lado, ao longo deste ano, me apoiando e me incentivando à terminar este percurso tão importante em minha vida.

Demonstro minha gratidão ao meu colega de equipe Vinicius, por me convidar à realizar este trabalho com ele. E por nos apoiarmos um ao outro para concluirmos este trabalho ao decorrer deste ano.

Agradeço a todos os meus amigos, em especial a Natalia Pacheco de Campos que não mediu esforços para me ajudar, e por escutar meus lamentos ao decorrer do ano.

Enfim, a todos os professores, e em especial a nossa orientadora Lucimara A. S. Andrade que nos ajudou e nos apoiou para o desenvolvimento deste trabalho.

Gabriela Souza Coelho

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus que nos conduziu e nos iluminou durante toda esta caminhada, possibilitando a conclusão desta etapa tão importante em nossas vidas.

A todos os meus familiares, em especial a Marina Nicoladelli dos Santos, que com muita afeição e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida, me incentivando e confiando no meu potencial.

A todos os professores desta universidade que conseguiram repassar todo o conhecimento, em especial a nossa orientadora, professora Lucimara A. S. Andrade que teve toda a paciência, exigência e dedicação para ajudar a concluir este trabalho.

A todos que de alguma forma contribuíram direta ou indiretamente para realização desse trabalho.

Vinicius Nicoladelli dos Santos

“Há uma força motriz mais poderosa que o vapor, a eletricidade e a energia atômica: a vontade.” (ALBERT EINSTEIN)

RESUMO

O surgimento de manifestações patológicas, em suas diversas formas, em uma edificação se dá em função do grande descuido por problemas muitas vezes simples. Em razão de a construção civil estar sempre avançando tecnologicamente, tais anomalias são mais facilmente detectadas e reparadas, mesmo em prédios antigos. Tratando-se de uma obra muito utilizada devido à sua finalidade, o Centro de Tecnologia Alimentar (CETTAL) da Unisul de Tubarão foi escolhido como base para a percepção desse assunto. Este trabalho tem como objetivo propor os reparos técnicos das manifestações patológicas encontradas no CETTAL buscando apresentar soluções de ajustes e correções necessárias. Embasado no estudo de caso feito em cada sala do bloco G da Unisul, totalizando 34 cômodos, foram explicitados as manifestações encontradas, as possíveis causas, os mecanismos de ocorrência e os possíveis reparos. Ainda, foi aplicado um questionário aos profissionais que utilizam diariamente o prédio solicitando as opiniões sobre a estrutura deste. Com as observações feitas através da referida coleta de dados, foi possível concluir que a estrutura do prédio do Centro Tecnologia da Unisul de Tubarão (CETTAL) sofreu deteriorações com o passar dos anos, necessitando de reformas superficiais das anomalias detectadas. O presente estudo apresentou as restaurações pertinentes para cada patologia encontrada, buscando facilitar futura reparação por parte dos responsáveis e assim, contribuir científica e socialmente para a longevidade do bloco CETTAL, assim como com o bem estar das pessoas que utilizam o espaço diariamente.

Palavras-chave: Construção Civil. Manifestações Patológicas. Reparação.

ABSTRACT

The emergence of pathological manifestations, in their various forms, in a building is due to the great carelessness of often simple problems. Because construction is always advancing technologically, such anomalies are more easily detected and repaired, even in older buildings. Being a work widely used because of its purpose, the Center for Food Technology (CETTAL) of Unisul in Tubarão was chosen as the basis for the perception of this subject. This work aims to propose the technical repairs of the pathological manifestations found in CETTAL in order to present solutions of necessary adjustments and corrections. Based on the case study done in each room of the G block of Unisul, totaling 34 rooms, were explained the manifestations found, possible causes, mechanisms of occurrence and possible repairs. Also, a questionnaire had been applied to the professionals who use the building daily requesting the opinions about the structure of this one. With the observations made through this data collection, it was possible to conclude that the structure of Technology Center the Unisul of the Tubarão (CETTAL) building has deteriorated over the years, necessitating superficial reforms of the detected anomalies. The present study presented the pertinent restorations for each pathology found, seeking to facilitate future repair by those responsible and thus contribute scientifically and socially to the longevity of the CETTAL block, as well as to the well being of the people who use the space daily.

Keywords: Civil Construction. Pathological Manifestations. Reparation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Fissuras.....	18
Figura 2 – Fissura por recalque de fundação.....	19
Figura 3 – Fissuras causadas pela atuação de sobrecargas.....	20
Figura 4 – Fissuras causadas por movimentações térmicas.....	21
Figura 5 – Trinca.....	23
Figura 6 – Rachadura com 3,0 mm.....	26
Figura 7 – Infiltração.....	27
Figura 8 – Mancha de umidade.....	28
Figura 9 – Mofos.....	29
Figura 10 – Eflorescência.....	30
Figura 11 – Gelividade.....	31
Figura 12 – Descolamento do revestimento.....	32
Figura 13 – Descolamento do revestimento.....	33
Figura 14 – Corrosão generalizada de armaduras.....	34
Figura 15 – Carbonatação.....	35
Figura 16 – Fissura Horizontal.....	40
Figura 17 – Corrosão de Armadura.....	41
Figura 18 – Infiltração na Laje.....	42
Figura 19 – Fissura Inclinada Próxima a Abertura.....	43
Figura 20 – Manchas de Umidade.....	44
Figura 21 – Mofos e Bolores.....	45
Figura 22 – Fissura Inclinada na Parede.....	46
Figura 23 – Fissura na Laje.....	47
Figura 24 – Fissura Vertical na Parede.....	48
Figura 25 – Descolamento do Revestimento.....	49
Figura 26 – Recalque de contra piso.....	50
Figura 27 – Fissuras Mapeadas na Parede.....	51
Figura 28 – Eflorescência.....	52

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Gráfico das Manifestações Patológicas encontradas no CETTAL	53
---	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
1.1	JUSTIFICATIVA E PROBLEMA	13
1.2	OBJETIVOS	15
1.2.1	Objetivo Geral	15
1.2.2	Objetivos Específicos.....	15
1.3	RESUMO DA METODOLOGIA.....	15
1.4	LIMITAÇÕES DA PESQUISA	15
1.5	ESTRUTURA DA PESQUISA	16
2	MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS.....	17
2.1	FISSURAS.....	17
2.2	PRINCIPAIS CAUSAS DAS FISSURAS	18
2.2.1	Fissuras causadas por recalque de fundação.....	19
2.2.2	Fissuras causadas pela atuação de sobrecargas	20
2.2.3	Fissuras causadas pelas movimentações térmicas.....	20
2.3	POSSÍVEIS INTERVENÇÕES PARA PATOLOGIAS IDENTIFICADAS NAS FISSURAS	21
2.3.1	Fissuras.....	21
2.3.2	Fissuras por recalque de fundação	22
2.3.3	Fissuras por atuações de sobrecargas.....	22
2.3.4	Fissuras por movimentações térmicas.....	22
2.4	TRINCAS	23
2.4.1	Possíveis intervenções para patologias identificadas nas trincas.....	24
2.4.1.1	Ativas.....	24
2.4.1.2	Especiais	24
2.4.1.3	Passivas.....	24
2.5	RACHADURAS	25
2.5.1	Possíveis intervenções para patologias identificadas nas rachaduras.....	26
2.6	INFILTRAÇÃO.....	26
2.6.1	Goteiras e manchas	27
2.6.2	Mofos e apodrecimentos	28
2.6.3	Eflorescência	29
2.6.4	Lixiviação	30
2.6.5	Criptorescência.....	30

2.6.6	Gelividade	31
2.6.7	Descolamento	31
2.6.8	Corrosão de armadura.....	33
2.6.9	Possíveis intervenções para patologias identificadas na infiltração	36
3	ESTUDO DE CASO E METODOLOGIA	37
3.1	METODOLOGIA	37
3.2	ESTUDO DE CASO.....	38
3.2.1	Coleta de casos e diagnóstico.....	39
3.2.2	Análise das manifestações patológicas.....	39
3.2.3	Análise da pesquisa	53
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	55
	REFERÊNCIAS	57
	APÊNDICES	60
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO ELABORADO PARA ESTUDO DE CASO.....	61
	UNIDADE ACADÊMICA TECNOLÓGICA	61

1 INTRODUÇÃO

A manutenção de qualquer construção é essencial para alcançar sua vida útil, e ainda possui o propósito de tratar a deterioração antecipada de todos os elementos que integram uma edificação. Mesmo que a edificação tenha sido bem executada, devem-se realizar as manutenções periódicas, controlando o desenvolvimento das características iniciais, as quais não podem estar alteradas, sob o risco de avanço do processo de deterioração prematura dos componentes de construção. Desse modo, é mantido o desempenho da edificação acima dos níveis especificados.

Segundo as normas NBR 5674 (ABNT, 1999) e a NBR 14037 (ABNT, 1998), para todo projeto deve ser elaborado um manual do proprietário que contenha os procedimentos para executar a manutenção de edificações. Este trabalho tem como objetivo mostrar a importância das reparações na edificação do Centro de Tecnologia Alimentar (CETTAL), localizado no município de Tubarão – SC, na Rua Padre Dionísio da Cunha Laudt.

Em razão do prédio Centro de Tecnologia Alimentar – CETTAL possuir mais de 30 (trinta) anos de história e ao ser utilizado por um grande fluxo de pessoas diariamente, começaram a aparecer algumas manifestações patológicas que, se não cuidadas, podem se transformar em problemas graves e até mesmo, gerando a sua interdição.

1.1 JUSTIFICATIVA E PROBLEMA

O surgimento do Centro de Tecnologia Alimentar – CETTAL, prédio em estudo, ocorreu no ano de 1986, inicialmente com a ideia do Ministro da Educação Jorge Konder Bornhausen e do professor Silvestre Heerd (presidente da FESSC – Faculdade Estácio de Sá de Santa Catarina) em criar um Centro de Tecnologia Alimentar (CETTAL) uma vez que o sul de Santa Catarina era uma área boa no ramo da agricultura e pecuária. No entanto, com a burocracia da época e com a exoneração de Bornhausen do cargo de Ministro, a ideia fora abandonada na posse do novo Ministro da Educação, Hugo Napoleão do Rego Neto.

A partir deste acontecimento surgiram dois problemas, a FESSC não tinha recursos próprios para a aquisição dos equipamentos necessários, e havia um transtorno maior, o prédio estava construído em cima de uma área cedida pela FESSC. Segundo Cardoso (2016, p. 49) “os gestores começaram a transferência da estrutura para a Universidade do Sul

de Santa Catarina (UNISUL), e depois de trilhar de gabinete em gabinete em Brasília, conseguiu-se o objetivo”.

Atualmente o prédio denominado CETTAL, abriga vários cursos das áreas de tecnologia, arquitetura, engenharia civil, engenharia do petróleo, engenharia química, comunicação social, entre outros (CARDOSO, 2016).

Desta maneira, tendo em vista a grande conveniência do bloco CETTAL para a UNISUL abrigando aproximadamente 1900 (mil e novecentos) alunos diariamente, a sua estrutura deve ser segura e durável. Além disso, deve visar à imutabilidade do prédio em casos de possíveis destruições em razão do tempo ou por força maior, como por exemplo, fenômenos da natureza, objetivando evitar fatalidades.

A durabilidade e a vida útil das edificações fazem parte do cotidiano nas construções civis, mas pouco se sabe sobre os cuidados relativos à manutenção destas obras. Com isso nesse trabalho de conclusão de curso, serão apontadas algumas manifestações patológicas encontradas e que se multiplicam sem o devido reparo, provocando degradação dos elementos construtivos da construção, mais precisamente do Centro de Tecnologia Alimentar (CETTAL).

As manifestações patológicas estão entre os problemas mais comuns entre as construções civis, podendo ser em edifícios de múltiplos pavimentos, casas, galpões, entre outros. O estudo em questão analisa as manifestações patológicas ocorridas no prédio do CETTAL e, sobretudo, apresenta as razões das quais decorrem tais problemas patológicos.

Ainda com o objetivo de evitar possíveis tragédias, no tema escolhido para estudo serão apresentadas as soluções para cada problema verificado, uma vez que o prédio CETTAL é um centro de grande importância para a Universidade do Sul de Santa Catarina - UNISUL, no qual se formam profissionais de diversas áreas.

O tema mostra-se socialmente relevante, pois busca a melhoria da estrutura interna do CETTAL, no qual os alunos e a sociedade usufruem diariamente, e cientificamente para servir como base nas futuras edificações similares.

Portanto, será mostrada a importância da realização dos reparos periódicos, indicando possíveis procedimentos de correção, a fim de melhorar a estética e prolongar a vida útil do edifício.

Nesse sentido, para que essas manifestações possam ser sanadas na edificação do CETTAL, será determinado como questão central desta pesquisa: **quais os reparos técnicos para solucionar as possíveis anomalias construtivas e a melhor maneira de manter a regularidade da edificação do CETTAL.**

1.2 OBJETIVOS

Neste item serão apresentados os objetivos geral e específicos desta pesquisa.

1.2.1 Objetivo Geral

Este trabalho teve como objetivo geral propor reparos técnicos das manifestações patológicas do Centro de Tecnologia Alimentar (CETTAL) buscando apresentar soluções de ajustes e correções necessárias.

1.2.2 Objetivos Específicos

Este trabalho teve como objetivos específicos:

- a) analisar os problemas patológicos na edificação;
- b) abordar as possíveis soluções para as manutenções das imperfeições encontradas;
- c) descrever formas de prolongar a vida útil do prédio.

1.3 RESUMO DA METODOLOGIA

Temos como primeira etapa do nosso projeto um estudo de caso no edifício Centro Tecnológico Alimentar (CETTAL), onde serão tiradas fotografias de manifestações para realizar as devidas análises, abordando suas possíveis causas e gravidades, ou seja, se a manifestação patológica foi gerada no projeto ou na execução, e como consequência as possíveis soluções para as manutenções das anomalias encontradas e formas de prolongar a vida útil do prédio.

1.4 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

O trabalho limitou-se no conhecimento do contexto geral do histórico do prédio CETTAL, na Universidade do Sul de Santa Catarina – UNISUL, onde o mesmo já sofreu

algumas alterações em algumas salas de aula, as quais foram recentemente pintadas. Logo após, analisamos as manifestações patológicas encontradas no prédio.

1.5 ESTRUTURA DA PESQUISA

Esta pesquisa será composta de 4 capítulos.

O primeiro capítulo será a introdução, que ressalta a importância do tema escolhido, a justificativa, os objetivos, as limitações da pesquisa, a estrutura da pesquisa e o resumo da metodologia.

O segundo capítulo descreverá as manifestações patológicas e suas possíveis intervenções.

No terceiro capítulo será apresentado a metodologia e o estudo de caso.

O quarto capítulo aborda a conclusão dos autores em relação ao desenvolvimento das pesquisas bibliográficas e o estudo de caso.

Por último serão expostas as referências bibliográficas utilizadas para constituir este trabalho e anexos.

2 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

O homem vem desde o começo da civilização preocupado com a construção de estruturas e como melhorá-las, seja ela de qualquer tipo, habitacional, laboral e infraestrutura. A partir disso, a humanidade acumulou um grande acervo científico ao longo do tempo, o que permitiu desenvolver métodos para alcançar melhores resultados a uma construção. (GONÇALVES, 2005).

O ramo da construção civil está crescendo em um ritmo acelerado, com isso todo o tempo ganho é de extrema importância. Com a velocidade que as construções são feitas e com o despreparo de mão de obra qualificada, as patologias começam a aparecer em muitas obras. Segundo Verçoza (1991), a maior causa dos problemas patológicos no Brasil é a execução (52%), seguido de utilização inadequada (24%), projeto (18%) e materiais (6%), mostrando a falta de investimento em planejamento, gerenciamento e treinamento para a mão de obra.

Tomazeli e Martins (2008, p. 13), afirmam que:

Inúmeros são os edifícios que sofrem ou sofrerão de algum tipo de manifestação patológica durante a sua vida útil. Tais manifestações são geralmente oriundas de projetos inadequados ou impraticáveis, do emprego de métodos deficientes de execução ou demolição, de cargas excessivas e das condições de exposição e inexistência de manutenção preventiva.

A maioria das patologias apresentam manifestações externas e visíveis, podendo a sua natureza ser identificada, bem como o mecanismo de ocorrência, além da possível capacidade de estimar as prováveis consequências.

2.1 FISSURAS

Fissuras, trincas e rachaduras ocorrem devido a uma carga excessiva no material, ou seja, quando ocorre uma tensão maior do que a estrutura e o material podem suportar e como consequência provocando aberturas nas estruturas de concreto (OLIVEIRA et al., 2017).

O termo fissura é utilizado por designar a ruptura ocorrida no concreto sob ações mecânicas ou físico-químicas. Com isso, as fissuras são aberturas que afetam a superfície do elemento estrutural tornando-se um caminho rápido para a entrada de agentes agressivos à estrutura. Em todas as construções, que tem sua estrutura executada em concreto, podem surgir depois de anos, dias ou mesmo horas (CORSINI, 2010 apud GIACOMELLI, 2016).

As mudanças higroscópicas provocam variações dimensionais nos materiais porosos que integram os elementos e componentes da construção; o aumento do teor de umidade produz uma expansão do material enquanto que a diminuição desse teor provoca uma contração. No caso da existência de vínculos que impeçam ou restrinjam essas movimentações poderão ocorrer fissuras nos elementos e componentes do sistema construtivo. (THOMAZ, 1989, p. 33).

É apresentado na Figura 1, um exemplo de fissuras.

Figura 1 – Fissuras



Fonte: Thomaz (1989, p. 43).

Segundo Thomaz (1989), diversos destes problemas acontecem por conta de projetos incompatíveis ou mal detalhados, falhas de planejamento, ausência de especificações técnicas, carência de mão de obra bem treinada, deficiência de fiscalização, imposições políticas de prazos, preços no momento da execução e inúmeras improvisações são tomadas, resultando em uma obra de baixa qualidade. Para prevenir esses problemas, cabe aos engenheiros e arquitetos compreenderem a situação para adotar medidas preventivas, contendo a elaboração de projetos, a especificação e controle de materiais e serviços.

2.2 PRINCIPAIS CAUSAS DAS FISSURAS

Esta parte do trabalho fala sobre as principais causas das fissuras decorrentes de má execução de projeto ou de causas naturais.

2.2.1 Fissuras causadas por recalque de fundação

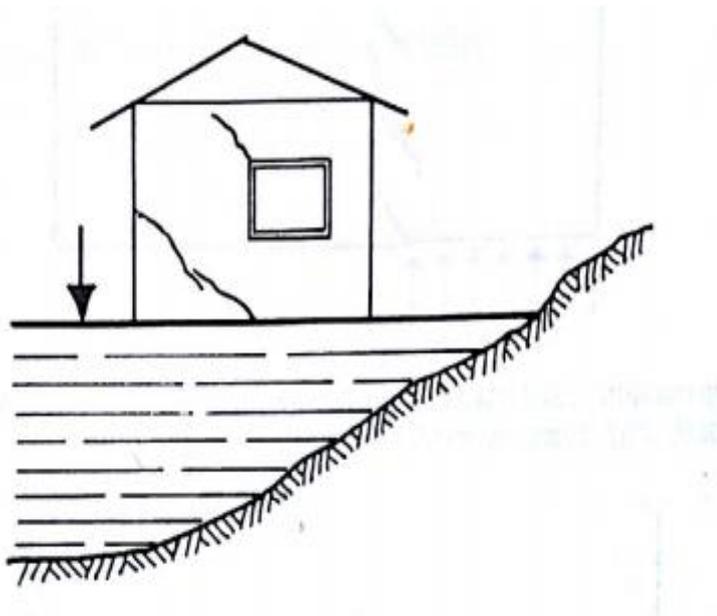
Esses tipos de fissuras são geralmente causados por deslocamento do solo. De acordo com Thomaz (1989), os solos são constituídos por partículas sólidas, misturadas com água, ar, e algumas vezes material orgânico. Sobre o efeito de grandes cargas, todos os solos se deformam. E em alguns casos essas deformações serão diferenciadas ao longo do plano da fundação de uma obra, podendo gerar o aparecimento de trincas em sua estrutura.

Thomaz (1989, p. 80) afirma que:

De maneira geral, as fissuras provocadas por recalques diferenciados são inclinadas, confundindo-se às vezes com as fissuras provocadas por deflexão de componentes estruturais. Em relação às primeiras, contudo, apresentam aberturas geralmente maiores, “deitando-se” em direção ao ponto onde ocorreu o maior recalque. Outra característica das fissuras provocadas por recalque é a presença de esmagamentos localizados, em forma de escamas, dando indícios das tensões do cisalhamento que as provocam; além disso, quando os recalques são acentuados, observa-se nitidamente uma variação na abertura da fissura.

O aprofundamento do estudo sobre essa fissura é de extrema importância para não ser confundida por outra anomalia. A Figura 2 mostra um exemplo de fissura por recalque de fundação.

Figura 2 – Fissura típicas de recalque de fundação



Fonte: Thomaz (1989, p. 96).

2.2.2 Fissuras causadas pela atuação de sobrecargas

O excesso de peso em uma estrutura pode causar fissuras. Conforme Thomaz (1989), a sobrecarga em sua estrutura, tais como pilares, vigas e paredes, podem acarretar em fissurações. Tais sobrecargas atuantes podem ter sido consideradas no projeto estrutural, caso em que a falha decorre da execução da peça ou do próprio cálculo estrutural, como pode também ocorrer a requisição de uma carga superior à prevista no projeto. Em outros casos a atuação de sobrecargas em partes sem função estrutural, fazendo com que se deforme a estrutura do edifício. Um exemplo de fissuras causadas pela atuação de sobrecarga é apresentado na Figura 3.

Figura 3 – Fissuras causadas pela atuação de sobrecargas



Fonte: Thomaz (1989, p. 52).

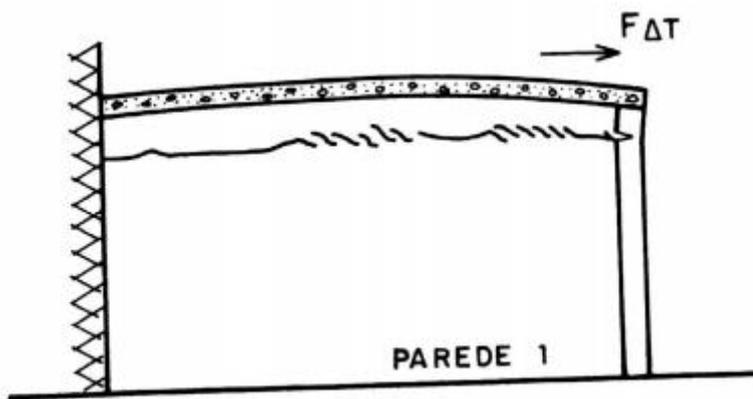
2.2.3 Fissuras causadas pelas movimentações térmicas

Muitas partes de uma estrutura podem estar sujeitas a mudanças de temperatura. Para Thomaz (1989), as variações dimensionais dos materiais de construção, alguns movimentos de dilatação e contração sobre essas peças podem acarretar no aparecimento de fissuras. As movimentações térmicas de um material estão relacionadas com as propriedades físicas do mesmo e com intensidade da variação da temperatura.

Conforme o autor, a magnitude e a variação de temperatura do revestimento dependem de alguns fatores, como a intensidade da radiação solar, condutibilidade do material e emitância (facilidade do material de perder calor para o meio).

Lordsleem Jr. (1997) afirma que as manifestações das fissuras podem decorrer de movimentações térmicas e/ou higroscópicas. As duas formas de incidências são muito parecidas tornando o diagnóstico difícil de ser realizado. A Figura 4 mostra um exemplo de fissura causada por movimentação térmica.

Figura 4 – Fissuras causadas por movimentações térmicas



Fonte: Thomaz (1989, p. 23).

2.3 POSSÍVEIS INTERVENÇÕES PARA PATOLOGIAS IDENTIFICADAS NAS FISSURAS

2.3.1 Fissuras

Para Souza e Ripper (1998) a solução para as peças fissuradas está diretamente ligada a identificação da causa da fissuração, ou seja, necessitando levantar os dados que fornecerá as informações necessárias para realizar um diagnóstico adequado para a patologia. O tratamento vai depender da existência de rede de fissuras ou não, e da penetração da fissura no elemento estrutural, sendo que nos casos superficiais o tratamento será mais simples, e nas situações mais críticas será necessária a utilização de resinas epoxídicas, nos casos de obstrução rija, pode-se optar pela utilização de nata de cimento Portland incorporada com aditivo expensor.

De acordo com Thomaz (1989 apud PAZ et al., 2016) são sugeridas tais alterações de reparo:

- a) para auxiliar a argamassa é indicado a utilização da tela metálica. Porém, existe diversas origens das fissuras, normalmente são reparadas do mesmo modo, incluindo a abertura das mesmas.
- b) buscar diagnosticar vazamentos em tubulações hidráulicas nas proximidades do local. Na abertura recomenda-se uma limpeza com material para vedação do revestimento em torno da mesma, e é necessário esperar a secagem total do local.
- c) para recuperação do local e prevenir problemas similares, deve se aplicar argamassa flexível.

2.3.2 Fissuras por recalque de fundação

Nas fissuras subsequentes por recalques diferenciais das fundações devem ser observados os principais pontos onde poderia ter ocorrido um assentamento diferencial por conta da inadequação do subsolo, e posteriormente estudar as melhores soluções para a patologia, levando em consideração o porte da obra, a extensão da carga e o nível de assentamento das fundações (MARCELLI, 2007).

2.3.3 Fissuras por atuações de sobrecargas

Para solução das fissuras devido ao excesso de carga, tem-se que estudar e elaborar um projeto para reforçar e aumentar a capacidade da parede em suportar cargas verticais. Caso se tratar de uma estrutura de concreto armado comprimido, a alvenaria deverá também levar em conta o histórico e o projeto da obra para avaliar o comportamento da estrutura no momento da separação com a parede, se os estudos confirmarem que isso pode ser feito, o tratamento é criar uma junta de dilatação na ligação da parede com a estrutura, que consequentemente vai ser preenchida com massa elástica (MARCELLI, 2007).

2.3.4 Fissuras por movimentações térmicas

Segundo Marcelli (2007) as fissuras recorrentes de movimentações térmicas devem ser evitadas, estruturando adequadamente as paredes para que a responsabilidade fique por conta da estrutura, e não das alvenarias, sendo assim aumentando a sua resistência.

2.4 TRINCAS

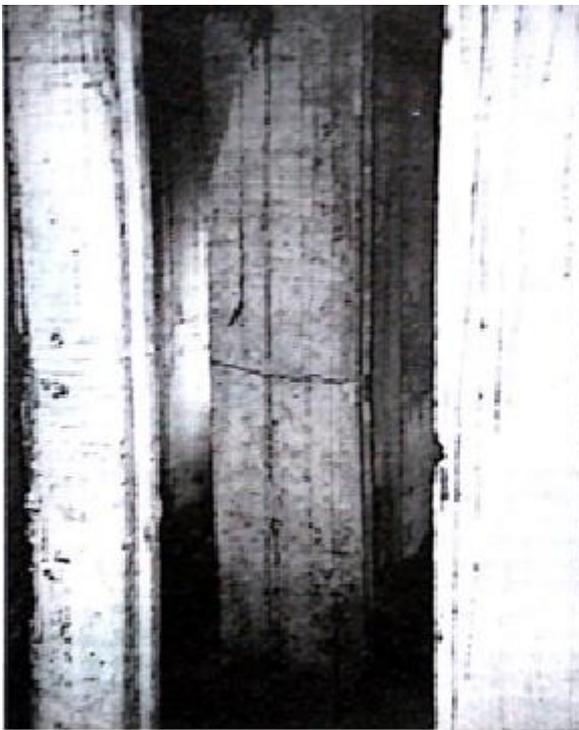
As trincas são manifestações patológicas que ocorrem nas estruturas de concreto, esse tipo de anomalia é mais profundo e acentuado dos que as fissuras, apresentando rupturas dos elementos, necessitando de uma atenção mais delicada para o problema, conseqüentemente sendo mais perigosa para a estrutura de modo geral. (FRANCO; NIEDERMEYER, 2017 apud VELOSO, 2014).

As trincas são superiores a 0,5 mm e inferiores a 1,0 mm, na qual se expõe uma ruptura fragmentada em duas partes, sendo assim mais intensas que as fissuras. (GONÇALVES, 2015).

As trincas podem começar a surgir, de forma congênita, logo no projeto arquitetônico da construção; os profissionais ligados ao assunto devem se conscientizar de que muito pode ser feito para minimizar-se o problema, pelo simples fato de reconhecer-se que as movimentações dos materiais e componentes das edificações civis são inevitáveis. (THOMAZ, 1989, p.16).

Conforme exemplificado na Figura 5, tem-se a imagem de uma trinca.

Figura 5 – Trinca



Fonte: Thomaz (1989, p. 57).

2.4.1 Possíveis intervenções para patologias identificadas nas trincas

Segundo Lapa (2008) o tratamento das trincas vai depender do seu respectivo estado, podendo ser ativas, especiais ou passivas.

2.4.1.1 Ativas

Nas trincas ativas, as causas não podem ser eliminadas, mas pode-se torná-las passivas através de alguns procedimentos:

- a) medir, através de monitoramento, a amplitude da movimentação da trinca;
- b) definir se é necessário tratar a trinca ativa como junta móvel;
- c) selecionar um selante plástico e o comprimento que a junta móvel a ser criada deve ter para absorver a movimentação da trinca ativa;
- d) com um cinzel alargar a trinca ativa para o comprimento calculado da junta móvel;
- e) limpar e secar a trinca alargada com jateamentos de água e ar;
- d) encher cuidadosamente a abertura com o selante plástico.

2.4.1.2 Especiais

As trincas especiais têm origem em corrosão de armaduras, reação sílica-agregado ou excesso de cloretos na composição do cimento, e os principais tratamentos são:

- a) nas trincas com origem em corrosão de armaduras, há necessidade de remoção de concreto e todo o tratamento dado à corrosão de armaduras;
- b) nas trincas com origem na reação sílica- agregado ou no excesso de cloreto no cimento, há necessidade de monitoramento e tratamento com impregnações no concreto.

2.4.1.3 Passivas

As trincas passivas são as trincas tradicionais, onde deve-se seguir alguns procedimentos para reparo:

- a) adquirir os produtos recomendados no projeto e selecionar operador, ou empresa com reconhecida experiência em trabalhos semelhantes;

- b) limpar a trinca de todos os contaminantes tais como óleos, graxas e qualquer tipo de partícula, preferencialmente com jato de água;
- c) secar a trinca com jato de ar;
- d) selar as superfícies da trinca para impedir o epóxi de vazar quando de sua injeção;
- e) fazer furos ao longo da trinca, espaçados de dez a trinta centímetros e ligeiramente mais profundos que a trinca;
- f) introduzir tubos plásticos nos furos, com pontas salientes de 10 cm e fixados no selante;
- g) injetar o epóxi em um tubo de cada vez, começando pelo inferior se a trinca for vertical e por uma das extremidades, se a trinca for horizontal. Nesta fase, todos os outros tubos estarão com a extremidade externa obturada;
- h) terminada a injeção de todos os tubos, cortar as pontas salientes e limpar a superfície tratada, lixando o material excedente com lixadeiras elétricas.

2.5 RACHADURAS

As rachaduras têm as mesmas características que as trincas, porém com aberturas maiores e conseqüentemente com um risco ainda maior para a estrutura, necessitando de uma solução urgente e imediata. (FRANCO; NIEDERMEYER, 2017 apud VELOSO, 2014).

As rachaduras são manifestações patológicas que ocorrem quando os materiais sofrem um esforço superior à sua resistência, no qual vem ocorrer a falha provocando uma abertura, como visto na Figura 6. As rachaduras são classificadas com espessuras de 1,5 mm a 5,0 mm (Oliveira et al., 2017).

Figura 6 – Rachadura com 3,0 mm



Fonte: Oliveira et al., 2017.

2.5.1 Possíveis intervenções para patologias identificadas nas rachaduras

Segundo Maidel et al. (2009) uma das maneiras para solucionar o problema das rachaduras é a utilização de injeção de água congelada para fixar os pilares, porém, a inversão nas estruturas já prejudicadas é inviável, neste caso deve-se preencher as rachaduras superficiais com revestimentos em argamassa ou outros materiais.

2.6 INFILTRAÇÃO

De acordo com Giacomeli (2016), a infiltração consiste na passagem de água através de um material sólido, geralmente em elementos de concreto ou alvenaria na edificação. Dependendo da quantidade de água pode até mesmo pingar.

Mas na concepção de Nappi (1995 apud CECHINEL et al., 2007), esse conceito em alguns casos, não é possível de ser observado visualmente, pois pode acarretar incertezas sobre a patologia, devido ao fato de vários destes sintomas não serem específicos de um dado tipo de infiltração.

As infiltrações são as causas mais comuns para o surgimento de fissuras nas estruturas de concreto, devido a absorção diferencial de umidade entre as fiadas de blocos que formam a alvenaria. (THOMAZ, 1989).

A umidade decorrente da infiltração de água pode ocorrer de várias formas, tendo como a mais comum as provenientes do solo por falha no sistema de impermeabilização do respaldo inferior e nas proximidades do piso, que conseqüentemente por capilaridade se espalha por boa parte da parede, como apresentado na Figura 7. (MARCELLI, 2007).

Figura 7 – Infiltração



Fonte: Giacomelli (2016, p. 40).

2.6.1 Goteiras e manchas

As manchas de umidade geralmente são umas das mais evidentes patologias nas obras, como demonstra a Figura 8. Essas manchas podem ter aspectos diferentes, podendo ser originadas em falhas no projeto, na execução, ou por ação da natureza.

Perez (1988) recomenda uma classificação: Fase executiva: no qual a umidade está presente nos materiais da construção, e assim se mantendo durante um período após o término da obra, e diminuindo até desaparecer. Capilaridade dos materiais: onde a absorção da água presente no solo, ocorre pelas fundações, paredes e pavimentos, surgindo assim nas fachadas e pisos. Por infiltrações: através da penetração da água da chuva que ocorre nos elementos construtivos da edificação no seu exterior. Por condensação: derivado do vapor de

água que se condensa em ambientes, como saunas e banheiros. E por vazamentos: essa umidade é proveniente de possíveis vazamentos nas instalações de águas.

Figura 8 – Mancha de umidade



Fonte: Maranhão (2009, p. 08).

2.6.2 Mofos e apodrecimentos

Os mofos e bolores aparecem nas construções devido ao excesso de umidade no local, o qual pode estar com infiltrações ou vazamentos. A Figura 9 mostra com detalhes um exemplo de mofos.

Os mofos e bolores são consequências do crescimento de microrganismos que pertencem ao grupo de fungos, resultando em alterações macroscópicas na superfície dos materiais. A umidade é fundamental para o desenvolvimento destes organismos, o surgimento deste fenômeno requer atenção, visto que durante o processo de evolução da matéria orgânica, são liberadas enzimas que comprometem, acelerando a deterioração dos revestimentos. Estas manifestações podem ser prejudiciais à saúde dos moradores estando ligadas diretamente ao agravamento de problemas respiratórios e de processos alérgicos. (SEGAT, 2005).

Figura 9 – Mofos



Fonte: Giacomelli, 2016.

2.6.3 Eflorescência

O acúmulo de água nas paredes causa a eflorescência. Segundo Bauer (1997, p. 325) três fatores devem existir concomitantemente para que ocorram as eflorescências: 1 - sais solúveis existentes nos materiais ou componentes; 2 - presença de água para solubilizá-los; 3 - pressão hidrostática para que a solução migre para a superfície.

Para Cechinel et al. (2007) a água dissolve esses sais que são encontrados nos tijolos, areia, cimento, concreto ou argamassa. Neste lugar, a água evapora e os sais sólidos em forma de pó são depositados sobre a alvenaria, deixando a parede com má aparência. Caso a eflorescência esteja entre o reboco e a parede, uma rede de capilares começa a se formar gerando mais caminhos para a umidade passar, aumentando a repulsão ao reboco, podendo até soltar da parede.

A eflorescência é comum, a origem é de manchas esbranquiçadas ou pó branco acumulado em superfícies, como no chão e paredes, conforme mostra a Figura 10. Suas causas prováveis são os agregados, sendo eles os sais que são infiltrados pela água que estão presentes na cal e no cimento.

Figura 10 – Eflorescência



Fonte: Polito (2006, p. 41).

2.6.4 Lixiviação

Lixiviação é uma manifestação patológica decorrente da redução de pH na superfície do concreto, essa redução de pH ocorre devido a ação de águas ácidas e moles sobre o concreto, dissolvendo a pasta de cimento e carregando os compostos hidratados, sendo assim a pasta de cimento é dissolvida e a armadura é despassivada. Além disso, outro fator que pode causar essa anomalia é o efeito das chuvas ácidas na superfície do concreto ou a própria umidade do ambiente. (GARCIA, 1999).

2.6.5 Criptorescência

Segundo Verçoza (1985), esta patologia também é causada pela reação entre a água e os sais, mas neste caso, os sais dissolvidos formam cristais, que ficam dentro da parede ou estruturas.

“Os sulfatos são os maiores causadores da criptorescência, pois em contato com a água aumentam muito de volume, provocando a desagregação dos materiais, principalmente na superfície.” (CECHINEL et al., 2007, p. 21).

2.6.6 Gelividade

Verçoza (1985) afirma que esta patologia só irá ocorrer se a água penetrar na alvenaria, aumentando seu volume de massa.

Cechinel et al. (2007) acredita que a água em suas características físicas se congela a 0° C, mas dentro dos capilares ela pode se congelar a 6° C, temperaturas que podemos ter no período de inverno, provocando o congelamento da água.

Conforme a Figura 11, temos um exemplo claro dessa patologia.

Figura 11 – Gelividade



Fonte: Ribas, 2010.

2.6.7 Descolamento

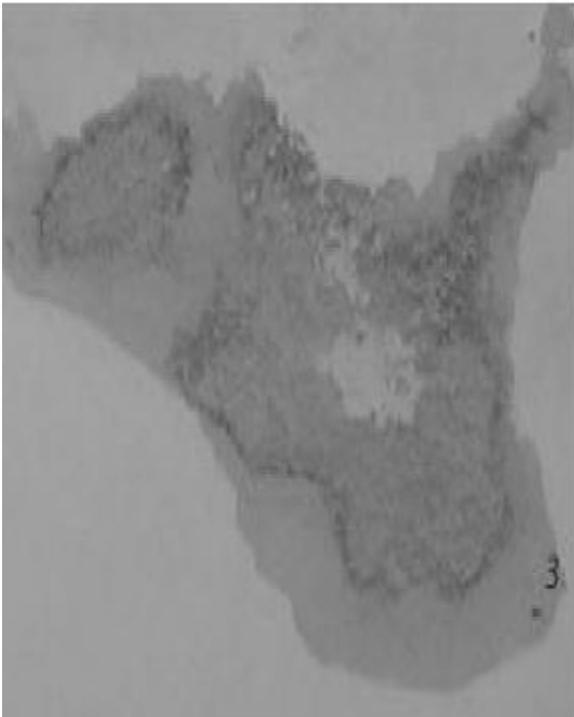
Descolamento consiste na separação das camadas dos revestimentos de argamassa, apresentando variáveis, podendo compreender áreas restritas de uma alvenaria. As perdas de aderência de um revestimento provêm de tensões surgidas que ultrapassam a capacidade de aderência das ligações, sendo proveniente de um processo em que ocorrem falhas ou ruptura na interface das camadas que consistem o revestimento, ou então na interface com a base ou substrato. (BAUER, 1997).

Leal (2003b) acredita que as causas mais comuns para o deslocamento de argamassa são:

- a) o traço inadequado da argamassa, acreditando que o excesso de cimento resulta em uma matéria com pouca elasticidade, fazendo com que não absorva os momentos da estrutura ou da alvenaria;
- b) trabalhar com uma cal hidratada de baixa qualidade ou até mesmo adulterada, se não estiver na dosagem certa, tem a reação de hidratação retardada, aumentando seu volume e expandindo-se;
- c) aditivos plastificantes que não substituem a propriedade de retenção de água da cal hidratada, elevando os níveis de retração por secagem;
- d) pintura antecipada dos revestimentos a base de cal, impossibilitando a carbonatação da cal na interfase com a parede;
- e) aplicação de argamassa sobre superfície muito lisa, reduzindo as condições de aderência do revestimento à base;
- f) aplicação da argamassa com pouca força na parede, fazendo com que o material não preencha os poros da base por completo.

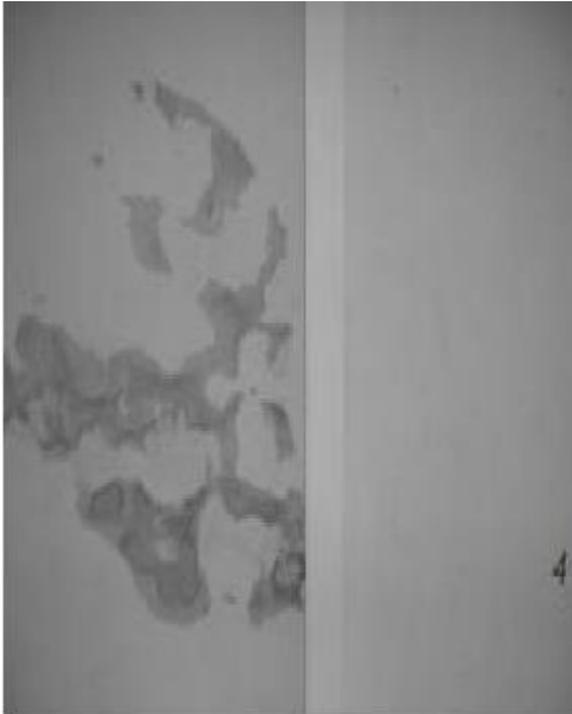
As Figuras 12 e 13 demonstram exemplos de descolamento do revestimento.

Figura 12 – Descolamento do revestimento



Fonte: Cechinel et al., 2007.

Figura 13 – Descolamento do revestimento



Fonte: Cechinel et al., 2007.

2.6.8 Corrosão de armadura

De acordo com Helene (1989, p. 30), “pode se definir corrosão como a interação destrutiva de um material com o ambiente, seja por reação química, ou eletroquímica. Basicamente, são dois os processos principais de corrosão que podem sofrer as armaduras de aço para concreto armado: a oxidação e a corrosão propriamente dita.”

Portanto, corrosão é a destruição gradativa de metais, como apresenta a Figura 14, além da corrosão química e eletroquímica, temos também a eletrolítica, ou seja, a mesma pode ou não ocorrer em metais, surgindo também em concreto com polímeros.

Figura 14 – Corrosão generalizada de armaduras



Fonte: Thomaz (1989, p. 124).

Bauer (1994) acredita que em geral, a carbonatação do concreto é um efeito que não coloca vidas humanas em risco, mas o reparo desta anomalia custaria muito mais do que se tivessem sido adotadas medidas apropriadas durante a construção.

Bauer (1994, p. 817) afirma que carbonatação:

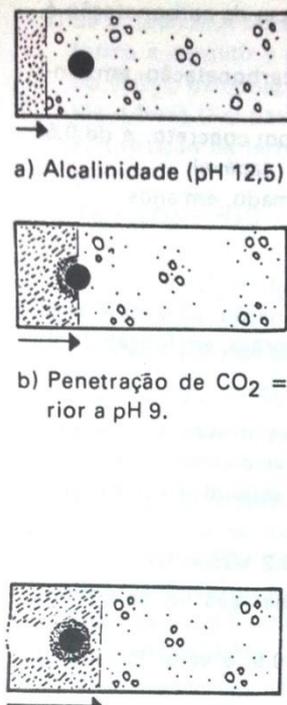
É um fenômeno químico que se produz na superfície do concreto e prossegue durante anos. Ao longo desta reação, o hidróxido de cálcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) que tem origem na hidratação do cimento, e que se encontra nos poros do concreto combina-se com gás carbônico do ar atmosférico (CO_2), na razão de 0,03 a 0,05% em volume, para formar o (CaCO_3) carbonato de cálcio, ou calcário, insolúvel em água, que se deposita nos poros do concreto, fechando-o, a água liberada na reação $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ pode, em condições excepcionais não evaporar e dissolver hidróxido de cálcio da pasta do cimento, e a reação ter continuidade.

Para Tinoco e Moraes (2013) "a carbonatação ocorre pela redução da alcalinidade do concreto, provocada pela reação dos componentes ácidos da atmosfera, principalmente o dióxido de carbono (CO_2), com o $\text{Ca}(\text{OH})_2$, resultando na formação de carbonatos e água. Pelo fato do concreto ser um material poroso, o CO_2 presente no ar penetra, com certa facilidade, através dos poros e de fissuras até o seu interior. Quando a frente de carbonatação atinge a armadura, o processo de corrosão é desencadeado."

Para Garcia (1999) "essa reação se dá, preponderantemente, com umidade relativa do ambiente de 60% a 85% o que faz com que esse fenômeno seja inerente à maioria das estruturas de concreto."

Helene (1986) ainda afirma que por conta da ação do CO₂ simultaneamente com outros gases ácidos que estão presentes na atmosfera. Este fenômeno designado carbonatação do concreto, e é um processo que ocorre lentamente, como mostra a Figura 15.

Figura 15 – Carbonatação



Neste nível de alcalinidade o ferro está em situação passiva e não há perigo de oxidação.

a) Alcalinidade (pH 12,5)

Com o passar do tempo vai diminuindo a alcalinidade, pela presença da umidade.

b) Penetração de CO₂ = carbonatação, alcalinidade inferior a pH 9.

Com a diminuição do pH o concreto não protege a ferragem. No processo da oxidação das ferragens há expansão e, em seguida, o despreendimento do concreto.

c) As reações químicas que se processam na carbonatação são as seguintes:

CO ₂	+ H ₂ O	=	H ₂ CO ₃
dióxido	+ água	=	ácido
de carbono			carbônico

H ₂ CO ₃	+ Ca(OH) ₂	=	CaCO ₃ + 2H ₂ O
ácido	+ hidróxido	=	carbonato + água
carbônico	de cálcio		de cálcio

CaCO ₃	+ H ₂ CO ₃	=	Ca(HCO ₃) ₂
carbonato	+ ácido	=	bicarbonato de
de cálcio	carbônico		cálcio (solúvel)

Fonte: Cunha e Neumann (1979, p. 115).

2.6.9 Possíveis intervenções para patologias identificadas na infiltração

Para as patologias de goteiras, mofos, manchas, eflorescências, criptorescência e gelividade, Letícia (2009 apud Hussein, 2013, p. 42) afirma que:

Devem ser verificados vazamentos ou infiltrações, se não houver, deve ser retirada a camada de pintura e passado um produto selador, após a secagem, deve ser refeita a pintura. Já em casos mais leves, a área com mofos deve ser limpa com produtos desinfetantes, que evitem a proliferação destes fungos novamente no local.

Para a manifestação de descolamento a conclusão encontrada para Assis (2009 apud Hussein, 2013, p. 47) é de que:

A solução encontrada é a retirada total do revestimento, chegando até o emboço, para refazer o serviço. Antes de refazê-lo, é necessário verificar se não há vazamento na tubulação hidráulica, então, a superfície deve ser limpa e o serviço refeito, conforme a NBR200 (1998), que explica o procedimento de modo correto. Além disso deve ser utilizada alguma argamassa polimérica bi componente, à base de cimento, que serve para auxiliar a estanqueidade na parede, e evitar problemas futuros no mesmo local.

Para a corrosão de armadura Helene (1986, p. 30) acredita que para a recuperação da anomalia, requer mão-de-obra especializada e consiste basicamente em três etapas:

Na limpeza rigorosa, de preferência com jato de areia e apicoamento de todo o concreto solto ou fissurado; análise criteriosa da possível redução de seção transversal das armaduras atacadas. Se viável, esta análise ser feita através de ensaios comparativos de resistência entre peças sadias e as mais atingidas. Se necessário, colocar novos estribos ou novas armaduras longitudinais. Sempre que se empregar solda, esta deve ser à base de eletrodos, controlando-se o tempo e a temperatura a fim de evitar a mudança da estrutura do aço, principalmente se este for de classe B; reconstrução do cobrimento das armaduras de preferência com concreto bem adensado.

3 ESTUDO DE CASO E METODOLOGIA

Neste item serão apresentados a metodologia e o estudo de caso.

3.1 METODOLOGIA

O objetivo principal para se iniciar uma pesquisa é encontrar uma solução para um determinado problema de forma investigativa, de tal forma que busque conhecimentos específicos sobre a questão proposta, sendo assim o problema será o ponto de partida fundamental para se iniciar uma pesquisa que trará futuras respostas.

Para Gil (2008, p. 26 apud PRODANOV; FREITAS, 2013, p. 44), a pesquisa tem um caráter pragmático, é um “processo formal e sistemático de desenvolvimento do método científico. O objetivo fundamental da pesquisa é descobrir respostas para problemas mediante o emprego de procedimentos científicos.”

Como método de pesquisa, será utilizado a exploratória e descritiva, onde na exploratória necessitamos pesquisar para obter uma maior familiaridade com o tema proposto, que neste caso é uma análise das manifestações patológicas. Por ora, na descritiva necessitamos observar e analisar atentamente, de tal forma que consigamos registrar e resolver os determinados problemas encontrados.

Após adquirir uma familiaridade com o tema proposto, serão analisados os problemas patológicos na edificação, abordando as possíveis soluções para as manutenções das imperfeições encontradas, e com base nisso realizar o levantamento de orçamentos visando a recuperação patológica, descrevendo com isso, formas de prolongar a vida útil do prédio.

Para Leonel e Motta (2007, p. 100) “o principal objetivo da pesquisa exploratória é proporcionar maior familiaridade com o objeto de estudo. Muitas vezes, o pesquisador não dispõe de conhecimento suficiente para formular adequadamente um problema ou elaborar de forma mais precisa uma hipótese.”

A pesquisa descritiva “procura descobrir, com a *máxima* precisão possível, a frequência com que um fenômeno ocorre, sua relação e conexão com outros, sua natureza e características.” (CERVO; BERVIAN, 1983, p. 55 apud LEONEL; MOTTA; 2007, p. 102).

Para demonstrarmos os resultados adquiridos com a pesquisa, resolvemos utilizar a abordagem quantitativa, pois todas as nossas respostas serão capazes de ser mensuráveis, trabalhando assim com quantidades de fenômenos encontrados em nossa análise.

Bicudo (2004, p. 104 apud LEONEL; MOTTA, 2007, p. 106), afirmam que:

A abordagem quantitativa está mais preocupada com a generalização, relacionada com o aspecto da objetividade passível de ser mensurável, permitindo uma ideia de racionalidade, como sinônimo de quantificação. Em outras palavras, este tipo de abordagem se define pela ideia de rigor, precisão e objetividade.

Contudo, a abordagem quantitativa tende a obtenção de dados mensuráveis, visando resultados objetivos e precisos.

Definindo o tipo de pesquisa e a abordagem utilizada, partimos para o estudo de caso, tendo como primeira etapa a verificação das manifestações patológicas, onde serão recolhidas fotografias do local para realizar o levantamento das mesmas.

Com o levantamento das manifestações patológicas em mãos, o próximo passo será realizar a análise das mesmas, abordando suas possíveis causas e gravidades, ou seja, se a patologia foi gerada no projeto ou na execução.

Após a análise é necessário abordar as possíveis soluções para as manutenções das imperfeições encontradas.

Além de definir as possíveis soluções, serão analisadas e desenvolvidas formas de prolongar a vida útil do prédio.

3.2 ESTUDO DE CASO

O estudo a seguir foi feito no prédio do CETTAL, localizado no Bairro Dehon, em Tubarão – SC. Um complexo de aproximadamente 8.300 m², onde a estrutura em sua grande parte apresenta anomalias, sendo que, o objetivo dessa pesquisa é propor sugestões para repará-las.

A coleta de dados foi realizada através de fotos e observações dos acadêmicos autores desse estudo, identificando anomalias baseadas em artigos científicos e em pareceres de profissionais atuantes na área.

O estudo de caso constatou problemas de fissuras e infiltrações em todas as suas espécies, analisados através de visitas ao local, e com a aplicação de um questionário, como mostrado no Apêndice A, que por sua vez, analisa as opiniões de profissionais do curso sobre a estrutura do CETTAL. Após essa análise, será apresentada uma proposta corretiva para solucionar essas manifestações patológicas.

Para melhor aproveitamento desse estudo, foram reduzidos os parâmetros de equiparação das salas de aula com a finalidade de evitar a repetição de anomalias e assim elaborar um relatório mais objetivo.

3.2.1 Coleta de casos e diagnóstico

O questionário aplicado foi confeccionado por meio de 7 perguntas, que tentam analisar os métodos utilizados na época da construção, os possíveis transtornos da falta de manutenção, e as formas para tentar solucionar os problemas encontrados no local, conforme apresentado no Apêndice A.

Além da aplicação do questionário, foi realizada uma análise da situação, bem como das fotos retiradas do local, para tentar obter um diagnóstico completo dos casos.

3.2.2 Análise das manifestações patológicas

Nesta seção serão apresentadas imagens da edificação Centro Tecnológico Alimentar (CETTAL), demonstrando as manifestações patológicas encontradas, e expressando sua possível causa, origem, mecanismo de ocorrência e sugestão de reparo.

Nas salas 114, 115 e 204, temos uma fissura horizontal, como mostra a Figura 16.

Figura 16 – Fissura Horizontal



Fonte: Autores, 2018.

Possível causa: Fissuras causadas por movimentação dos solos.

Origem: Execução.

Mecanismo de ocorrência: O trabalho com máquinas pesadas para a pavimentação das ruas paralelas ao prédio do CETTAL, fez com que surgissem várias fissuras horizontais decorrentes da movimentação do solo.

Reparo: Uma alternativa é fazer a remoção do acabamento na região da fissura, preenchê-la com selante, aplicar impermeabilizante na região da fissura, nivelar a parede com massa e por fim aplicar tinta dando o acabamento final.

Na sala 210 e corredor, temos um exemplo de corrosão de armadura, como mostrado na Figura 17.

Figura 17 – Corrosão de Armadura



Fonte: Autores, 2018.

Possível causa: Contato de água com as armaduras de aço da estrutura.

Origem: Execução.

Mecanismo de ocorrência: A má vibração do concreto deixando espaços vazios fazendo com que a água infiltre corroendo a armadura e o concreto se desprenda.

Reparo: Conforme Helene (1986), a correção da manifestação patológica de corrosão de armadura é feita através da limpeza do local com um jato de areia, para a retirada do concreto solto, fazer uma análise dos estribos ou barras e se estiverem muito precárias a solução será colocar novos estribos ou barras no local. Se for empregada a solda, deve-se controlar o tempo e a temperatura a fim de evitar a mudança da estrutura do aço. Por fim, reconstruir o cobrimento já estipulado em projeto, com um concreto bem adensado.

Localizada no piso superior do prédio, como mostra a Figura 18, temos um exemplo de infiltração na laje.

Figura 18 – Infiltração na Laje



Fonte: Autores, 2018.

Possível causa: Acúmulo de poças d'água sobre a laje e conseqüentemente falha na cobertura.

Origem: Execução.

Mecanismo de ocorrência: A má impermeabilização da laje e a falta de declividade fazem com que a água não escorra, criando poças, as quais causam infiltração na laje como mostra a Figura 18.

Reparo: No caso de recuperação das infiltrações da laje, deve-se realizar uma impermeabilização adequada da laje, ou seja, pode utilizar um impermeabilizante a base de resina acrílica. O mesmo é de fácil aplicação, devendo seguir as normas técnicas de execução e obedecer às exigências do fabricante.

Tem-se uma fissura inclinada próxima a abertura, localizada na parte inferior do prédio, conforme apresentado na Figura 19, onde a mesma se encontra em quase todas as salas.

Figura 19 – Fissura Inclinada Próxima a Abertura



Fonte: Autores, 2018.

Possível causa: Fissuras causadas por falta de vergas e contra-vergas.

Origem: Execução.

Mecanismo de ocorrência: As fissuras inclinadas observadas indicam a possível retração da laje de concreto armado, onde faz com que ocorra a fissuração em paredes solidárias a laje, fazendo com que as mesmas surjam na parte superior das aberturas e na parte superior da alvenaria.

Reparo: Só a abertura da fissura e preenchimento da mesma não irá sanar a anomalia, o correto a se fazer é a remoção de uma fiada de tijolo em cima da abertura e a construção de uma verga ou contra-verga, preenchendo toda a extensão da abertura, por fim a aplicação de reboco e pintura.

Na parte superior do prédio, encontram-se manchas de umidade, como mostra a Figura 20.

Figura 20 – Manchas de Umidade



Fonte: Autores, 2018.

Possível causa: A falta de impermeabilização, bem como também pode ser ocasionado por problemas nas redes pluviais ou calhas.

Origem: Problema no projeto ou execução.

Mecanismo de ocorrência: Anomalia encontrada só na parte do segundo piso da edificação, causada pelo acúmulo de água na laje, fazendo com que infiltre pelos espaços vazios do concreto mal adensando, acumulando bastante umidade em vários pontos.

Reparo: O primeiro passo é solucionar possíveis fissuras ou imperfeições no concreto detectadas na laje, e o segundo passo é passar um impermeabilizante de sua preferência em toda a extensão da laje (recomendado a utilização de uma tela de poliéster e depois a aplicação do impermeabilizante MASTERSEAL 515, bem como o 550, sendo aplicado em três demãos em sentidos diferentes).

Nas salas superiores do prédio, apresentam-se mofos e bolores, como mostrado na Figura 21.

Figura 21 – Mofos e Bolores



Fonte: Autores, 2018.

Possível causa: Acúmulo de umidade na parede, e por ser um local pouco arejado.

Origem: Projeto.

Mecanismo de ocorrência: Salas mal arejadas e o acúmulo de umidade perto das janelas fazem com que fungos e bactérias tenham um ambiente favorável para o surgimento dessa manifestação, o qual foi encontrado em poucas salas.

Reparo: É recomendável a limpeza com a aplicação de detergente e água, escovando-se a parede até o desaparecimento da anomalia por completo.

Nas salas 205, 113 e 112, existem fissuras inclinadas nas paredes, conforme Figura 22.

Figura 22 – Fissura Inclinada na Parede



Fonte: Autores, 2018.

Possível causa: Recalque diferencial.

Origem: Projeto e Execução.

Mecanismo de ocorrência: A atuação de máquinas pesadas ao redor da instalação conforme vimos nas fissuras horizontais.

Reparo: É recomendável a remoção do reboco e a abertura da fissura em estudo, colocando grampos de ferro para que não ocorra essa manifestação novamente, por fim todo o processo de restauração e pintura da parede.

A seguir a Figura 23 mostra uma fissura na laje, localizada nas salas na parte superior do prédio.

Figura 23 – Fissura na Laje



Fonte: Autores, 2018.

Possível causa: Movimentação térmica da laje.

Origem: Problema no projeto ou execução.

Mecanismo de ocorrência: Ocorre por conta de que as coberturas estão mais expostas a variação térmica natural, onde ocorre movimento diferenciado entre os elementos horizontais e verticais.

Reparo: Tendo em vista estas fissuras, o concreto armado da laje pode ficar exposto à umidade e causar uma corrosão de armadura, podendo afetar a estrutura, para reparo será necessário retirar a argamassa toda onde encontra-se esta manifestação, e refazer o revestimento.

Como exemplo de fissura vertical na parede, temos a Figura 24, a qual está localizada nas salas inferiores do prédio.

Figura 24 – Fissura Vertical na Parede



Fonte: Autores, 2018.

Possível causa: Atuação de sobrecargas na laje superior.

Origem: Problema no projeto ou execução.

Mecanismo de ocorrência: Conforme foi percebido, essas anomalias foram vistas predominantemente no piso térreo do CETTAL, em praticamente todas as salas. É o acúmulo de sobrecargas na laje.

Reparo: Conforme vimos nas fissuras verticais, é recomendável a remoção do reboco e a abertura da fissura em estudo, colocando grampos de ferro para que não ocorra essa manifestação novamente, por fim todo o processo de restauração e pintura da parede.

O descolamento do revestimento pode ser encontrado em algumas salas do piso térreo e superior, como mostra a Figura 25.

Figura 25 – Descolamento do Revestimento



Fonte: Autores, 2018.

Possível causa: Falta/falha no processo de impermeabilização e umidade por capilaridade.

Origem: Falha na execução da obra.

Mecanismo de ocorrência: Pintura de uma parte da estrutura sem a impermeabilização correta, ou até mesmo problema na composição da argamassa.

Reparo: Remoção do emboço de uma tira até 50 cm acima das manchas. A cada 10 cm nos blocos cerâmicos, efetuar pequenos furos e introduzir produtos a base de silicatos, que se infiltram nos poros do material e enrijecem. A seguir deve-se esperar o tempo necessário para a secagem, refazer o emboço, escolher de preferência produtos que contenham impermeabilizantes adicionados ao traço de argamassa para garantir a estanqueidade do material.

As salas 104, 105 e 106, apresentam recalque de contra piso, conforme mostra a Figura 26.

Figura 26 – Recalque de contra piso



Fonte: Autores, 2018.

Possível causa: Lago ao lado do prédio.

Origem: Falha no projeto e na execução da obra.

Mecanismo de ocorrência: A água próxima ao prédio acaba retirando o material mais próximo, reduzindo assim o volume de material ao redor do prédio, vindo a ocorrer o recalque do contra piso.

Reparo: Uma solução para esse tipo de anomalia é a retirada dos tacos de madeira do chão, nivelar o contra piso já existente e por fim recolocar os tacos de madeira.

Exemplos de fissuras mapeadas na parede podem ser encontradas nos corredores e salas do piso térreo, como mostra a Figura 27.

Figura 27 – Fissuras Mapeadas na Parede



Fonte: Autores, 2018.

Possível causa: A retração da argamassa de revestimento é uma causa presumível. As fissuras desenvolvidas demonstram uma distribuição uniforme, com linhas mapeadas que se transpassam formando ângulos próximos de 90°. O consumo elevado de cimento na argamassa resulta na potencialidade do aparecimento de fissuras.

Origem: Problema no projeto ou execução.

Mecanismo de ocorrência: Ocorre devido ao traço não estar específico no projeto, para que não ocorra retração na argamassa.

Reparo: Fissuras associadas com retração de argamassa pode-se tentar utilizar uma pintura elástica encorpada, com aplicação de três ou quatro demãos de tinta à base de resina acrílica, aplicando um reforço com tela de náilon nas partes danificadas, sendo esta uma outra alternativa de substituição da argamassa de revestimento, que pode conter um custo benefício melhor.

Um exemplo de eflorescência é apresentado na Figura 28, sendo localizada nos corredores do piso térreo.

Figura 28 – Eflorescência



Fonte: Autores, 2018.

Possível causa: Devido a aplicação da tinta sobre o reboco úmido.

Origem: Falha na execução.

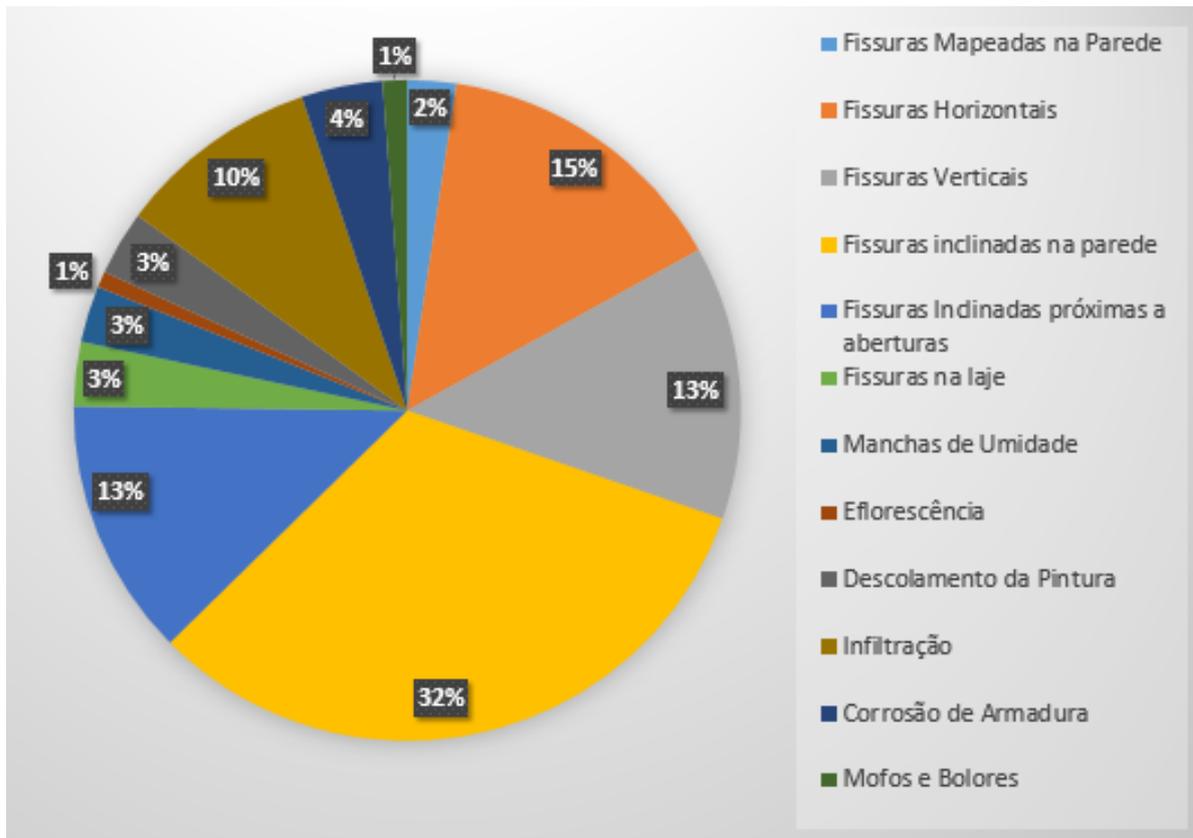
Mecanismo de ocorrência: Ocorre quando a tinta é aplicada sobre o reboco úmido. Geralmente estas manchas são brancas e acumulam-se sobre a superfície danificando a estética.

Reparo: Realizar um lixamento da área e pintar, com o reboco seco.

Sendo assim, concluímos nosso estudo de caso com as imagens referentes à edificação, onde foram encontradas diversas anomalias e quase todas causadas por problemas na execução ou no projeto, porém nenhuma tão grave que não tenha uma solução imediata.

Conforme demonstrado no Gráfico 1, temos o percentual de cada manifestação patológica encontrada na edificação.

Gráfico 1 – Gráfico das Manifestações Patológicas encontradas no CETTAL



Fonte: Autores, 2018.

Os dados mostram que a fissuras inclinadas na parede foram encontradas em maior quantidade (32%), sendo seguida pelas fissuras horizontais (15%), as fissuras inclinadas próximas a aberturas e fissuras verticais (13%). As anomalias mais encontradas foram ocasionadas pelo maquinário pesado utilizado para a pavimentação das ruas paralelas ao prédio do CETTAL, com isso houve o surgimento dessas fissuras decorrentes da movimentação do solo.

Por fim, mesmo com menor incidência, as outras patologias encontradas são decorrentes da falta de manutenção periódica e da antiguidade dos materiais utilizados.

3.2.3 Análise da pesquisa

A seguir será demonstrado, os resultados de uma pesquisa com 7 (sete) perguntas realizadas entre os funcionários do CETTAL, com intuito de verificar o conhecimento da realidade em que a edificação se encontra.

Na primeira pergunta, é notável que todos os entrevistados estão cientes aproximadamente do tempo em que o prédio foi construído.

Na segunda pergunta, os funcionários responderam que já haviam sido realizadas pequenas reformas a danos causados por infiltrações, corrosões e fissuras, e que recentemente foi realizada uma impermeabilização das lajes superiores.

Na terceira, foi sobre a opinião de cada um em relação a fissuras encontradas nas salas de aulas, onde foram unânimes as respostas, havendo fissuras aparentes, algumas causadas por variações térmicas, outras por movimentação térmica.

A quarta pergunta referiu-se a uma questão para assinalar quais as manifestações estão mais visíveis no prédio, onde a maior parte assinalou corrosão de armaduras e fissuras.

Na quinta, é a opinião de cada um em relação as manifestações patológicas aparentes, é notável que os funcionários estão de acordo em que o aspecto é desagradável, e que há um comprometimento da vida útil dos componentes.

A sexta questão é em relação a infiltração e mancha de umidade, onde todos responderam que podem ser encontradas várias ao longo do prédio.

A sétima e última pergunta, é perguntado se a estrutura do CETTAL se encontra comprometida em relação as manifestações patológicas, sendo que a maior parte respondeu que na situação atual de segurança não, mas se não houver correção adequada para os problemas encontrados, acabará ocorrendo o comprometimento do prédio.

Com o questionário obtivemos respostas e opiniões onde, a maior parte dos entrevistados está de acordo que o prédio contém anomalias patológicas aparentes e seu aspecto em relação as mesmas, notamos também que caso não houver reparos devidamente corretos, o prédio pode sofrer comprometimento.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo dessa pesquisa fora propor reparos técnicos nas manifestações patológicas encontradas no Centro de Tecnologia Alimentar (CETTAL). Para tanto foram analisadas a maioria das anomalias presentes na edificação, bem como foram abordadas as possíveis soluções, desenvolvendo assim, a questão central desse trabalho para se chegar à conclusão que ora se apresenta.

No decorrer do trabalho apresentou-se a evolução histórica e o conceito de manifestações patológicas. Notou-se que o ramo da construção civil cresce aceleradamente, sendo as edificações construídas em alta velocidade para atender a demanda frenética dos dias atuais, com isso as manifestações patológicas aparecem reiteradamente, causadas muitas vezes pela mão-de-obra desqualificada. Grande parte dessas patologias estão expostas e visíveis a olho nu, sendo facilmente identificadas.

Foram mencionadas as principais manifestações patológicas como fissuras, infiltrações e carbonatação, suas origens e as possíveis intervenções de reparação. As fissuras podem ser ocasionadas por recalque de fundação, atuação de sobrecargas e movimentações térmicas, surgindo trincas e/ou rachaduras. As infiltrações podem ser reconhecidas por goteiras, manchas, mofos, apodrecimentos, eflorescência, lixiviação, criptorescência, gelividade, descolamento e corrosão de armadura. E por fim, a carbonatação é definida pela redução de alcalinidade do concreto, provocada por reações químicas e com isso atinge a armadura, desencadeando o processo de corrosão.

Entre as principais irregularidades já mencionadas, no estudo de caso foram encontradas fissuras, infiltrações e corrosões de armaduras, em todas as suas espécies, observados através de visitas ao local e a aplicação de um questionário, apresentado no Apêndice A, que por sua vez, analisou as opiniões de profissionais da área sobre a estrutura do CETTAL.

Observou-se que as manifestações encontradas com mais frequência no bloco CETTAL foram as fissuras horizontais, caracterizadas pela fenda horizontal; as fissuras inclinadas, definidas pelas trincas inclinadas geralmente em 45°; as fissuras verticais, representadas por fendas verticais e as infiltrações, causadas pela absorção de água nas peças. Todas as demais anomalias encontradas foram detalhadamente explicitadas no terceiro capítulo com suas possíveis causas, origens, mecanismos de ocorrências, reparos, sendo representadas por fotos da realidade do prédio.

De acordo com o questionário aplicado a funcionários do CETTAL, foi observado que todas as pessoas possuem conhecimento das manifestações patológicas no bloco, sendo suas respostas semelhantes, no qual todos avaliaram que as anomalias encontradas no prédio devem ter um planejamento adequado para realização de uma reforma, com o intuito de não agravar a situação e comprometer o edifício.

Com a elaboração do estudo de caso apresentado nesse trabalho, foi possível concluir que a estrutura do prédio do Centro Tecnologia da Unisul de Tubarão (CETTAL) sofreu deteriorações com o passar dos anos, necessitando de reformas das anomalias detectadas. O presente estudo apresentou as restaurações pertinentes para cada patologia encontrada, buscando facilitar futura reparação por parte dos responsáveis e assim, contribuir científica e socialmente para a longevidade do bloco CETTAL assim como com o bem-estar das milhares de pessoas que utilizam o espaço diariamente.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 14037**: Manual de operação, uso e manutenção das edificações: Conteúdo e recomendações para elaboração e apresentação. Rio de Janeiro, 1998.
- _____. **NBR 5674**: Manutenção de edificações: Procedimento. Rio de Janeiro, 1999.
- BAUER, L. A. Falcão. **Materiais de Construção**. 5 ed. Rio de Janeiro: LTC, 1994.
- BAUER, Roberto José Falcão. Patologia em revestimentos de argamassa inorgânica. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 2., 1997, Salvador. **Anais eletrônicos...** Disponível em: <<https://www.gtargamassas.org.br/eventos/file/69-patologia-em-revestimento-de-argamassa-inorganica>>. Acesso em: 15 jun. 2018.
- CARDOSO, Darlete. **UNISUL, força e alma da comunidade**. Palhoça: Ed. Unisul, 2016.
- CECHINEL, Bruna Moro; VIEIRA, Fábio Linemberg; MANTELLI, Priscila; TONEL, Sávio. Infiltração em alvenaria: estudo de caso em edifício na grande Florianópolis – **Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina**. Florianópolis, v. 1, n. 1, p. 18-24, 2007. Disponível em: <<http://periodicos.ifsc.edu.br/index.php/publicacoes/article/view/70/34>>. Acesso em: 15 ago. 2018.
- CUNHA, Aimar G. da; NEUMANN, Walter. **Manual de impermeabilização e isolamento térmico**: como projetar e executar. 5 ed. Rio de Janeiro: Texsa Brasileira Ltda, 1979.
- FRANCO, V. N. C.; NIEDERMEYER, F. M. Manifestações Patológicas Geradas por Recalque de Fundações. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**. 7 ed., ano 02, v. 01, p. 194-214, out. 2017.
- GARCIA, Cilene de Cassia. **Incidências patológicas no subsistema estrutura de edifícios habitacionais na região de São Carlos/SP**. 1999. 295 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais) - Universidade de São Paulo, São Carlos. 1999.
- GIACOMELLI, Delane Vieira. **Principais Patologias encontradas nos prédios da UFSM executados pelo programa Reuni**. 2016. 140 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul. 2016. Disponível em: <<http://repositorio.ufsm.br/handle/1/7927>>. Acesso em: 08 jun.2018.
- GONÇALVES, Eduardo Albuquerque Buys. **Estudo de patologias e suas causas nas estruturas de concreto armado de obras de edificações, do Curso de Engenharia Civil da UFRJ – Campus de Rio de Janeiro**. 2015. 157 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.
- HELENE, Paulo R. L. **Corrosão em armaduras para concreto armado**. São Paulo: Ed. Pini, 1986, p. 30.

HUSSEIN, Jasmim Sadika Mohamed. **Levantamento de patologias causadas por infiltração devido a falha ou ausência de impermeabilização em construções residenciais na cidade de Campo Mourão – PR, do Curso de Engenharia Civil da UTFPR – Campus de Campo Mourão.** 2013. 54 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2013.

LAPA, José Silva. **Patologia, recuperação e reparo das estruturas de concreto, do Curso de Especialização em Construção Civil da UFMG – Campus de Belo Horizonte.** 2008. 56 f. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

LEONEL, Vilson; MOTTA, Alexandre de Medeiros. **Ciência e Pesquisa.** Palhoça: UNISUL, 2007.

LEAL, Ubiratan. Fachadas e paredes estão doentes, apesar da maior oferta de argamassa e do compromisso dos fabricantes com a qualidade dos produtos, mais trincas e fissuras são visíveis nas edificações. **Téchne – A Revista do Engenheiro Civil**, São Paulo, ano 11, n. 76, p. 48-52, jul. 2003b.

LOURDSLEEM JUNIOR, Alberto Casado. **Sistemas de recuperação de fissuras da Alvenaria de vedação: avaliação da capacidade de deformação.** 1997. 195 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

MAIDEL, Bruna; ALMEIDA, Francielle; LIDANI, Julia. FLACH, Sandra Regina. **Patologias das Edificações.** Florianópolis, 2009. Apostila do curso de Arquitetura e Urbanismo da UFSC.

MARANHÃO, Flávio Leal. **Método para redução de mancha nas vedações externas de edifícios.** 2009. 129 f. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

MARCELLI, Mauricio. **Sinistros na construção civil: causas e soluções para danos e prejuízos em obras.** São Paulo: PINI, 2007.

OLIVEIRA, Jorge Antônio da Cunha; DO NASCIMENTO, Raissa Soares; PEREIRA, Bárbara Cicuto Gonçalves; TEIXEIRA, Amanda Rosa; NÓBREGA, Érica Silva. Inspeção predial e avaliação das manifestações patológicas do subsolo em edificação residencial localizada no Distrito Federal – Estudo de caso condomínio residencial 116 norte. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS, 19., 2017, Foz do Iguaçu. **Anais eletrônicos...** Disponível em: <<https://ibape-nacional.com.br/biblioteca/wp-content/uploads/2017/08/095.pdf>>. Acesso em: 28 mai. 2018.

PEREZ, A. R. **Umidade nas edificações: recomendações para a prevenção de penetração de água pelas fachadas.** Tecnologia de Edificações, São Paulo: PINI, IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, Coletânea de trabalhos da Div. de Edificações do IPT. 1998. p. 571-78.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico: Métodos e técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico.** 2. ed. Novo Hamburgo: FEEVALE, 2013.

RÉUS, Giovana Costa; JESUS, Ariel Ribeiro de; MEDEIROS, Marcelo Henrique Farias de. Aplicação de Solução Comercial Alcalina para Realcalinização Química de Concretos Carbonatados, **Revista Técnico-Científica do Crea-PR** - ISSN 2358-5420. 2017.

RIBAS, Pedro Gomes. Métodos para impermeabilização em base de paredes internas e externas. **Revista Technoeng**. ed. 22, v. 2, p. 31-45, jul-dez. Disponível em: <<http://www.faculdadespontagrossa.com.br/revistas/index.php/technoeng/article/viewFile/47/47>>. Acesso em: 08 jun. 2018.

SEGAT, Gustavo Tramontina. **Manifestações patológicas observadas em revestimentos de argamassa**: estudo de caso em conjunto habitacional popular na cidade de Caixas do Sul (RS). 2005. 166 f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/10139>>. Acesso em: 19 set. 2018.

SOUZA, Vicente Custódio Moreiro de Souza; RIPPER, Thomaz. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo: Pini, 1998.

THOMAZ, Ercio. Fissuras causadas por movimentações térmicas: mecanismos de formação e configurações típicas. In: THOMAZ, Ercio. **Trincas em Edifícios**: Causas, prevenção e recuperação. São Paulo: Pini, 1989. cap. 2, p. 19-32. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAgiRsAK/trincas-edificios-causas-prevencaorecuperacao-eng-ercio-thomaz#>>. Acesso em: 21 abr. 2018.

THOMAZ, Ercio. **Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação**. São Paulo, Editora Pini, 1989.

TINOCO, Hênio Fernandes da Fonseca; MORAES, Arthur Silva de. Reservatórios em concreto armado: principais manifestações patológicas diagnóstico e soluções para reabilitação e reforço. In: CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE PATOLOGIA E RECUPERAÇÃO DE ESTRUTURA, 9., 2013, João Pessoa. **Anais eletrônicos...** Disponível em: <http://www.casadagua.com/wp-content/uploads/2014/02/A1_041.pdf>. Acesso em: 05 ago. 2018.

CONCRETO & construções. In: TOMAZELI, Alexandre; MARTINS, Flávio de Camargo. **Condomínio Central Park Ibirapuera**: a importância de um laudo técnico para a obtenção da excelência na recuperação das fachadas em edifícios. São Paulo: IBRACON, 2008. p. 13-20.

VERÇOZA, Ênio José. **Impermeabilização na construção**. Porto Alegre, Editora Sagra, 1985.

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

APÊNDICES

APÊNDICE A – Questionário elaborado para estudo de caso



Título do TCC: Levantamento de manifestações patológicas na edificação Centro Tecnológico Alimentar (CETTAL), na cidade de Tubarão – SC.

Este questionário servirá como instrumento de coleta de dados para elaboração do Trabalho de Conclusão de Curso – TCC, 10º fase do curso de Engenharia Civil da Universidade do Sul de Santa Catarina (Unisul/ Campus Tubarão).

A elaboração foi realizada pelos acadêmicos Gabriela Souza Coelho e Vinicius Nicoladelli dos Santos.

Suas respostas serão de fundamental importância para o conhecimento da realidade que se encontra a edificação, sendo suas opiniões são de extrema importância para o desenvolvimento de nosso trabalho.

1- Você sabe a quanto tempo foi construído o prédio?

2- Você tem conhecimento da última reforma no bloco CETTAL (onde a mesma estaria voltada para as manifestações patológicas do bloco)?

3- Qual sua opinião em relação as fissuras nas salas de aulas?

4- Na sua opinião, quais as manifestações patológicas estão mais visíveis no prédio?

() Fissuras () Infiltrações () Manchas de umidade () Corrosão de armadura () Outros

5- Na sua opinião, o que você acha das manifestações patológicas aparentes?

6- Você acha que há muita infiltração e mancha de umidade no prédio?

7- Você acredita que a estrutura do CETTAL poderá estar comprometida em relação as manifestações patológicas?
