

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ

LUIS PAULO BETTIN BALDISSERA

**ESTUDO DE PATOLOGIAS EXISTENTES EM COMPLEXO ESPORTIVO NA
CIDADE DE REALEZA-PR**

CASCABEL - PR

2016

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ

LUIS PAULO BETTIN BALDISSERA

**ESTUDO DE PATOLOGIAS EXISTENTES EM COMPLEXO ESPORTIVO NA
CIDADE DE REALEZA-PR.**

Trabalho apresentado na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso de Engenharia Civil, do Centro Universitário Assis Gurgacz, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

**Orientador: Prof Eng. Civil Esp.
Ricardo Paganin**

CASCADEL - PR

2016

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente aos meus pais,
Que sempre me deram tudo para que eu concluísse
mais esta etapa em minha vida, também a meu irmão
e meus amigos que sempre estiveram junto comigo nesta caminhada.

RESUMO

Nos últimos anos, o número de problemas patológicos, nas edificações, teve um grande aumento, isto está relacionado entre outras coisas à velocidade exigida na construção civil e a falta de mão de obra qualificada no setor. Erros de projeto, de construção, planejamento inadequado e a falta de manutenção adequada nas edificações também contribuem para estes problemas, que podem ser apenas estéticos ou afetar a estrutura da edificação, podendo leva-la à ruína. Este trabalho teve como objetivo identificar as patologias aparentes existentes em um Complexo Esportivo na cidade de Realeza –PR. Através de visitas técnicas a edificação, registrou-se as patologias encontradas, com auxílio de máquina fotográfica, para que fosse identificado o problema, sua causa, a melhor alternativa de correção das manifestações patológicas identificadas e realizar uma estimativa de custo para a correção de um dos tipos de patologias encontradas, a qual foi realizada com o auxílio da tabela SINAPI (07/2016), fornecida pela Caixa Econômica Federal. Ao término do estudo, conclui-se que houve um grande número de patologias encontradas, entre elas, descolamento da pintura, do reboco e do revestimento cerâmico e as fissuras e trincas. Esta última foi a patologia de maior abrangência, totalizando 68% das manifestações patológicas encontradas.

Palavras-chave: Manifestação patológica, Causa, Inspeção visual.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização do Complexo Esportivo	15
Figura 2 – Fases do desempenho de uma estrutura durante sua vida útil	18
Figura 3 - Origem dos problemas patológicos	19
Figura 4 - Principais causas dos problemas patológicos.....	19
Figura 5 - Fissuras verticais causadas por sobrecarga	24
Figura 6 - Fissura causada pela movimentação térmica	24
Figura 7 - Fissura causada por retração de lajes intermediárias	25
Figura 8 - Fissura vertical causada pela expansão da alvenaria	25
Figura 9 - Fissuras causadas por recalque de fundação	26
Figura 10 - Fissuras causadas pela deformação na viga de apoio	27
Figura 11 - Fissuras causadas pela expansão da argamassa.....	27
Figura 12 - Eflorescência no encontro de vigas	28
Figura 13 - Bolor em parede interna	30
Figura 14 - Descascamento de tinta em parede	31
Figura 15 - Fachada da edificação	33
Figura 16 - Croqui 1º pavimento	34
Figura 17 - Croqui 2º pavimento	34
Figura 18 – Fluxograma	36
Figura 19 - Fissuras mapeadas na fachada da edificação.....	39
Figura 20- Fissuras causadas pela expansão da argamassa.....	40
Figura 21- Fissura causada por sobrecarga	40
Figura 22 - Fissuras verticais causadas por sobrecarga nas aberturas	41
Figura 23 - Fissuras causadas por pela movimentação térmica da estrutura	41
Figura 24 - Fissura causada pela movimentação térmica da estrutura.....	42
Figura 25 - Fissura oriunda da acomodação do solo	43
Figura 26 - Fissura causada pela falta de amarração da estrutura	43
Figura 27 - Posicionamento dos grampos	44
Figura 28 - Posicionamento das formas	45
Figura 29 - Descascamento da pintura devido à umidade ascendente.....	45
Figura 30 - Descolamento da argamassa.....	46

Figura 31 - Destacamento do revestimento cerâmico.....	47
Figura 32 - Fissuras causadas pela acomodação do solo	49
Figura 33 - Fissura causada por recalque de fundação	49
Figura 34 - Correção de fissuras e trincas	50
Figura 35 - Fissura causada pela ação da umidade	50
Figura 36 - Descolamento da argamassa.....	51
Figura 37 - Descascamento pintura devido à umidade ascendente.	52

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Natureza química das eflorescências.....	29
Quadro 2 - Formulário para levantamento de problemas patológicos.....	36
Quadro 3 - Patologias existentes na área externa da edificação.....	39
Quadro 4 - Patologias existentes na área interna da edificação.....	49
Quadro 5 - Custos dos insumos utilizados para reparo.....	56

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Incidência de patologias da área externa da edificação.....	53
Gráfico 2 - Incidência de patologias da área interna da edificação.....	53
Gráfico 3 - Incidência de patologias da edificação.....	54

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	12
1.1 INTRODUÇÃO	12
1.1.1 OBJETIVOS	13
1.1.1.1 Objetivo Geral	13
1.1.1.2 Objetivos Específicos	13
1.2 JUSTIFICATIVA	13
1.3 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA	14
1.4 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA	14
CAPÍTULO 2	16
2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1.1 Patologias na construção civil	16
2.1.1.1 Desempenho, vida útil e durabilidade	17
2.1.1.2 Origem das patologias	18
2.1.1.3 Patologias decorrentes de projeto	20
2.1.1.4 Patologias decorrentes da execução	20
2.1.1.5 Patologias decorrentes do material utilizado	21
2.1.1.6 Patologias decorrentes da utilização e/ou manutenção inadequada	22
2.1.2 Tipos de patologia	23
2.1.2.1 Fissuras e trincas	23
2.1.2.2 Eflorescência	27
2.1.2.3 Bolor	30
2.1.2.4 Descolamento do Revestimento	31
CAPÍTULO 3	32
3.1 METODOLOGIA	32
3.1.1 Tipo de estudo e local da pesquisa	32
3.1.2 Caracterização da amostra	32

3.1.3 Coleta de dados	34
3.1.4 Análise dos dados.....	36
CAPÍTULO 4	38
4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES	38
4.1.1 Área externa	38
4.1.1.1 Fissuras	39
4.1.1.2 Patologias causadas por umidade	45
4.1.2 Área Interna	47
4.1.2.1 Fissuras	48
4.1.2.2 Patologias causadas pela umidade.....	51
4.1.3 Tratamento de dados	52
4.1.4 Estimativa de custos de materiais	55
CAPÍTULO 5	56
5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS	56
CAPÍTULO 6	58
6.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	58
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59

CAPÍTULO 1

1.1 INTRODUÇÃO

Com o crescimento econômico brasileiro nos últimos anos, um dos setores mais beneficiados foi o da construção civil, segundo pesquisa realizada pela SindusCon-MG(2014), este setor apresentou crescimento de 74,25% no período de 1994 a 2013, correspondendo a um avanço médio anual de 2,82%.

A disputa pelo mercado cada vez mais acirrada exigiu cronogramas cada vez mais apertados, somando-se a isso a falta de mão-de-obra qualificada, acabou resultando na perda de qualidade dos empreendimentos.

Todos estes fatores acabam, muitas vezes, por acarretar problemas nas edificações, as chamadas patologias, que como descreve Thomaz (2002, *apud* Barriquelo, De Mori e Rodrigues, 2012), pode ser entendida, analogamente à Ciência Médica, como o ramo da engenharia que estuda os sintomas, formas de manifestação, origens e causas das doenças ou defeitos que ocorrem nas edificações, podendo estas serem: fissuras, infiltração, descolamento de rebocos, dentre outros, os quais em casos mais graves podem levar até mesmo a interdição da edificação.

Estas patologias vêm causando grandes problemas para as construtoras, que por muitas vezes sofrem processos judiciais movidos pelos proprietários dos imóveis para que os problemas sejam reparados, o que causa gastos desnecessários e faz com que a construção torne-se inviável financeiramente.

Destaca-se, então, a importância de se ter maior fiscalização e cuidado durante o processo construtivo e de se realizar a manutenção nas edificações, a fim de que as manifestações patológicas possam ser detectadas em seu início. Resultado disso é um custo de recuperação da edificação menor, evitando que o problema evolua para uma situação de desempenho insatisfatório ou de possível insegurança estrutural.

Esses problemas tomam uma proporção ainda maior quando detectados em obras públicas, como unidades de saúde, escolas, centros esportivos, dentre outros, pois acabam por comprometer a segurança da comunidade abrangente devido as condições em que se encontram, muitas vezes sem condições de uso.

Visando analisar os problemas patológicos que se manifestam em edificações, este trabalho tem como objeto de estudo o Complexo Esportivo Municipal de Realeza – PR, o objetivo abrange o levantamento das patologias existentes nessa obra pública, quantificando-as e apontando as possíveis causas de tais problemas, a partir daí, pode-se então apresentar opções para corrigi-los e realizar uma estimativa de custos para um dos tipos de patologia encontrados, usando-se a tabela SINAP.

1.1.1 OBJETIVOS

1.1.1.1 Objetivo Geral

Estudar as patologias existentes no Complexo Esportivo Municipal de Realeza - Paraná.

1.1.1.2 Objetivos Específicos

- Apresentar prováveis causas das manifestações patológicas encontradas.
- Sugerir possíveis métodos de reparo para as patologias encontradas.
- Levantar a frequência das patologias.
- Estimar custos para reparo de uma patologia.

1.2 JUSTIFICATIVA

Com o crescimento da construção civil nos últimos anos e o consequente aumento do número de obras, tem havido maior preocupação no que se refere à qualidade das construções, evidenciando-se a importância de uma integração entre o projeto, o planejamento da obra, a boa execução do serviço e uma boa qualidade dos materiais

utilizados para que se possa evitar ou amenizar a ocorrência de problemas patológicos nas edificações.

O aparecimento de patologias em uma edificação, juntamente com a falta da manutenção ou correção desses problemas podem causar sérios riscos à construção, podendo ser um deles até mesmo a sua ruína, como retrata Alves (2007), ao abordar a queda de uma marquise na Universidade Estadual de Londrina-PR, que provocou a morte de duas pessoas e feriu cerca de outras vinte.

Diante do exposto, levando em consideração o fato de o complexo esportivo em estudo ser uma construção muito utilizada pela população, principalmente por crianças que lá realizam atividades durante praticamente todo o dia, a pesquisa é justificada de tal maneira que o aspecto estético e principalmente o aspecto estrutural da edificação tenha sua integridade mantida, procurando-se identificar as patologias aparentes na edificação em estudo, suas possíveis causas, soluções para as patologias e a estimativa de custos para a correção de uma destas patologias, de tal maneira que seja provido aos usuários um uso confortável e seguro da edificação.

1.3 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

Quais são as principais patologias existentes no Complexo Esportivo Municipal de Realeza - Paraná, quais suas prováveis causas e quais os possíveis procedimentos corretivos a se realizar?

1.4 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada no Centro Esportivo Municipal de Realeza - Paraná, o qual possui quadra poliesportiva, arquibancadas, cantina, cabines de transmissão, vestiários, quadra de aquecimento, salas de administração e de armazenamento de equipamentos, com uma área aproximada de 2906 m² e dois pavimentos, localizado na Rua Marco Aurélio, 387, conforme a Figura 1:

Figura 1 - Localização do Complexo Esportivo



Fonte: Autor, (2016)

Limitou-se à pesquisa o levantamento das patologias aparentes, restringindo a pesquisa a quantificá-las, identificar suas prováveis causas, sugerir o método para sua correção e estimar os custos para a correção de uma patologia, utilizando-se da tabela SINAP (07/2016).

CAPÍTULO 2

2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1.1 Patologias na construção civil

Desde os primórdios da civilização, o homem tem como grande preocupação a construção de estruturas que se adaptem a sua necessidade, fazendo com que ao passar do tempo o seu conhecimento científico fosse aumentando, permitindo assim o desenvolvimento das técnicas de construções empregadas (RIPPER e SOUZA, 1998).

Ainda segundo o autor, apesar de todo o conhecimento adquirido pelo homem ao longo do tempo, muitas edificações vêm apresentando problemas oriundos de falhas involuntárias ou casos de imperícias, os quais não permitem à construção apresentar um desempenho satisfatório.

Os problemas apresentados segundo Thomaz (2002 *apud* Barriquelo, De Mori e Rodrigues, 2012), são chamados de patologias, e pode ser entendido analogamente à Ciência Médica, como o ramo da engenharia que estuda os sintomas, formas de manifestação, origens e causas das doenças ou defeitos que ocorrem nas edificações, podendo estas serem: fissuras, infiltração, descolamento de revestimentos, dentre outros. Existindo assim uma área específica da engenharia que estuda este campo, buscando descobrir suas origens, formas de manifestação, consequências, mecanismos de ocorrência de falhas e degradação das estruturas (RIPPER e SOUZA, 1998).

As manifestações patológicas tendem a evoluir rapidamente, portanto a partir do momento em que se manifestam, estas devem ser corrigidas no menor tempo possível, afim de que as mesmas não se agravem, causando assim um maior custo para o seu reparo e um maior prejuízo à estrutura.

2.1.1.1 Desempenho, vida útil e durabilidade

Os materiais utilizados na construção civil, como por exemplo o concreto, são considerados instáveis, devido ao fato de eles sofrerem alterações em suas características físicas e químicas com o passar do tempo, as quais acabam por comprometer o desempenho do material e/ou da estrutura, sendo este processo chamado de deterioração (RIPPER e SOUZA, 1998).

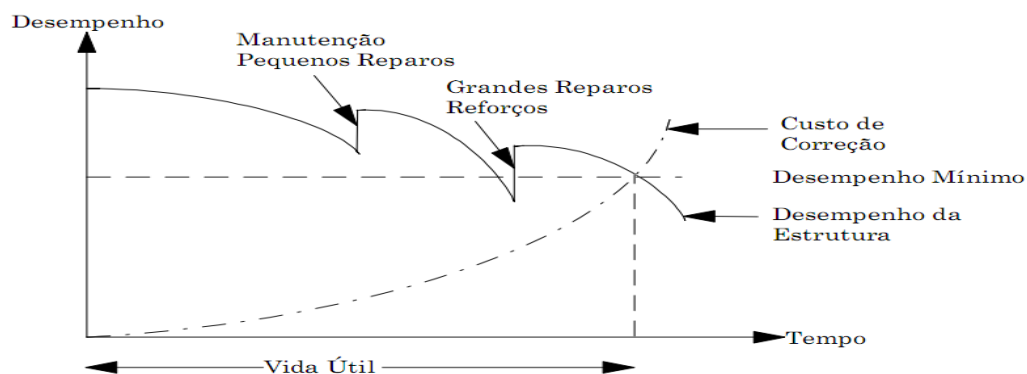
De acordo com Ripper e Souza (1998), cada material reage de uma forma diferente aos agentes de deterioração atuantes, entende-se como vida útil de um material, o período no qual este mantém as suas propriedades acima dos limites mínimos especificados, sendo o conhecimento de vida útil importantíssimo, a fim de que possam ser elaborados programas de manutenção adequados para as edificações. Já por desempenho, entende-se o comportamento em serviço de cada produto ao longo de sua vida útil.

Arelado ao conceito de vida útil, encontra-se a durabilidade, a qual é entendida como o parâmetro que relaciona as características de deterioração dos materiais de uma determinada construção, avaliando o seu comportamento em relação aos efeitos de agressividade ambiental do local, definindo assim a sua vida útil (RIPPER e SOUZA, 1998).

Segundo Silva (2011), é necessário que seja elaborado um programa de manutenção bem definido para as edificações, para que lhe seja assegurada uma maior durabilidade. Porém, existe um momento em que as propriedades de um material se deterioram a ponto de seu uso ser considerado inseguro, é quando sua vida útil chega ao fim.

Conforme Figura 2, o desempenho de uma edificação ao longo de sua vida útil, a qual mesmo com um programa de manutenção bem elaborado atingiu um ponto em que o seu desempenho atingiu níveis menores do que os valores mínimos.

Figura 2 – Fases do desempenho de uma estrutura durante sua vida útil

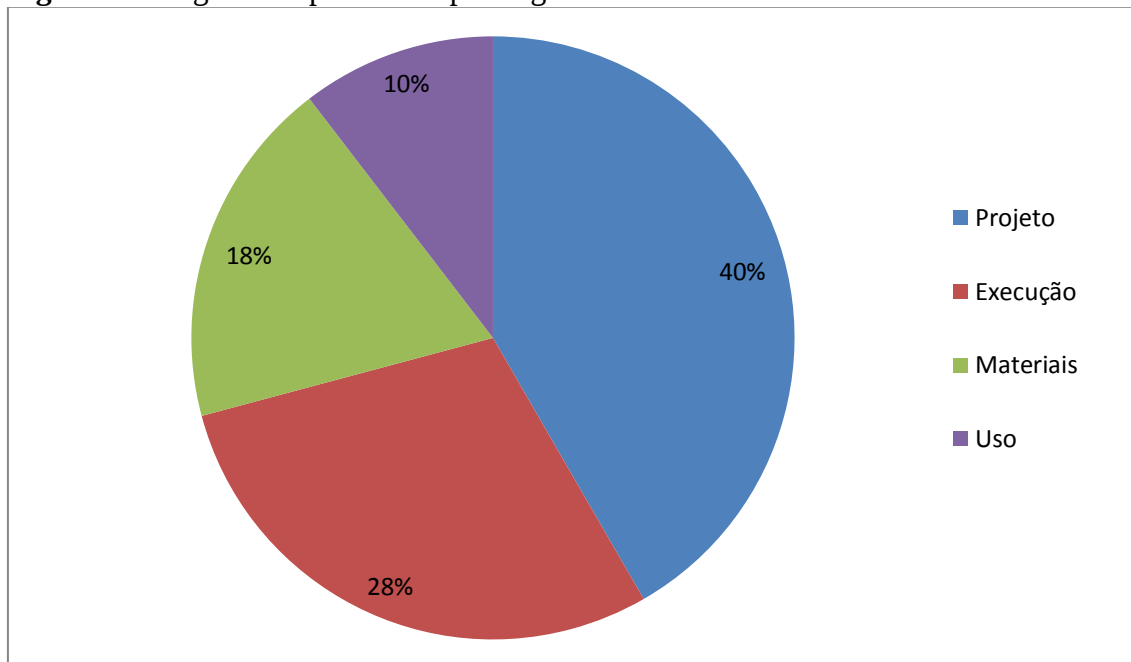


Fonte: Andrade (1997, *apud* SILVA 2011)

2.1.1.2 Origem das patologias

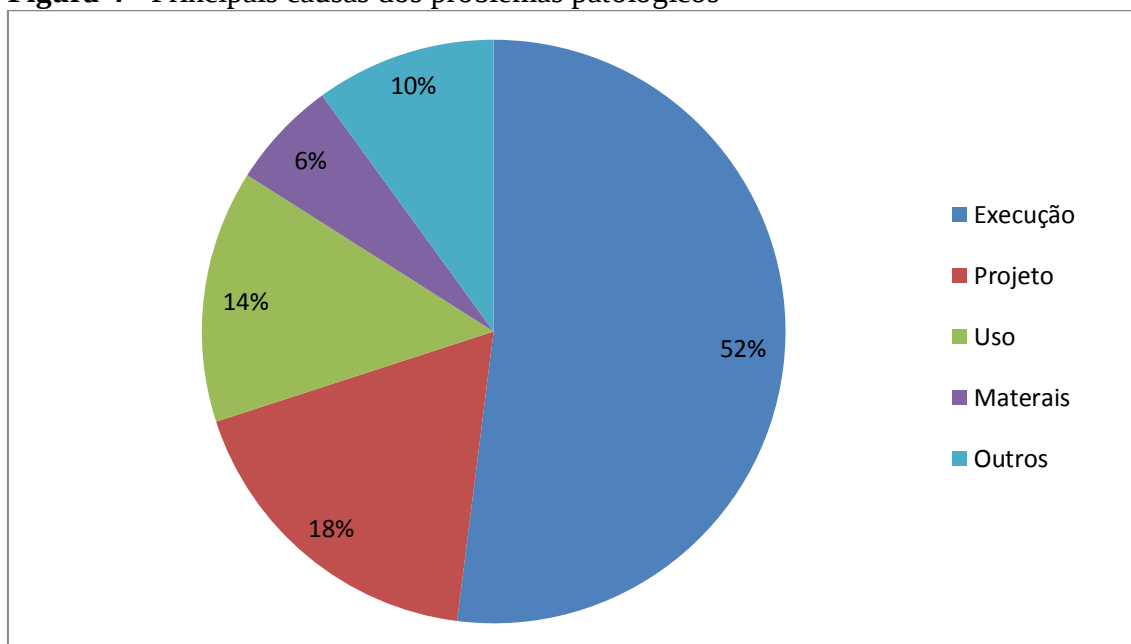
As patologias geralmente são oriundas das quatro fases de um processo construtivo: projeto, execução, materiais empregados e utilização da edificação. Para que a construção apresente um desempenho satisfatório, tanto do ponto de vista do usuário, quanto do ponto de vista do não aparecimento de patologias, deve-se dar a importância necessária para todas estas etapas (FREIRE, 2010).

Segundo Grunau (1981 *apud* Freire 2010) as principais causas de manifestações patológicas eram falhas de projeto, sendo responsáveis por 40% do valor total, em seguida as falhas na execução com 28%, os problemas com matérias com 18%, utilização das instalações com 10% e por fim o planejamento da obra com 4%, conforme a Figura 3:

Figura 3 - Origem dos problemas patológicos

Fonte: Grunau, (1981 *apud* FREIRE 2010)

Já segundo Carmona e Marega (1988 *apud* Freire 2010) as patologias têm como sua principal origem as falhas na execução, que correspondem a 52% das ocasiões, seguida de falhas de projeto com 18%, utilização das instalações com 14%, problemas relacionados aos materiais com 6% e outros com 10%, demonstrado na Figura 4:

Figura 4 - Principais causas dos problemas patológicos

Fonte: Carmona e Marega, (1988 *apud* FREIRE 2010)

2.1.1.3 Patologias decorrentes de projeto

As anomalias oriundas de projetos podem surgir de diversas formas, como no estudo preliminar, na execução do anteprojeto ou na elaboração do projeto de execução, podendo estes serem a má avaliação das cargas, dimensionamento estrutural errado, inconsistência na avaliação da resistência do solo, detalhamentos escassos ou equivocados, impossibilidade da execução de certos detalhamentos, dentre outros (THOMAZ, 2001 *apud* FREIRE 2010).

Segundo Cánovas (1988) patologias de projeto podem ocasionar posteriormente patologias de execução, havendo uma estreita relação entre elas, sendo assim um projeto de qualidade pode reduzir as patologias executivas, porém isto não significa que caso não exista patologia de projeto, não haverá patologia de execução.

Segundo Ripper e Souza (1998) os erros ocorridos na fase de estudo preliminar ou de anteprojeto são responsáveis pelo aumento no preço da construção e por problemas durante a utilização da obra, porém são os erros na realização do projeto final, os quais causam maiores problemas à edificação.

Portanto em um bom projeto devem constar informações detalhadas, consolidadas e finalizadas que respeite as normas técnicas e leis em vigor, a fim de que a possibilidade de esta etapa causar patologias seja a mínima possível (SILVA, 2010 *apud* FREIRE 2010).

2.1.1.4 Patologias decorrentes da execução

Segundo Freire (2010), a fase de execução é uma das principais responsáveis pelo aparecimento de manifestações patológicas, isto se deve ao fato de que de uma maneira geral, os trabalhadores da construção civil possuem um baixo grau de instrução e grande parte do seu conhecimento técnico foi adquirido ao longo de seu trabalho em obras, os quais muitas vezes não são executados respeitando as normas técnicas vigentes.

Aliado a isso, o fato de na construção civil a execução não ser um processo repetitivo, como em outros processos indústrias, em que cada obra possui suas características próprias, mesmo em situações onde existam projetos similares, o fato de

a composição do solo, vizinhança, dentre outros fatores serem diferentes, faz com que cada obra seja singular (FREIRE, 2010).

Segundo Ripper e Souza (1998) a execução de uma obra deve iniciar apenas após a finalização da etapa de projeto e da realização de um planejamento para as todas as etapas da execução. Porém, em muitas ocasiões esta etapa inicia-se antes da finalização da etapa de projetos, o que acaba por vezes resultando em adaptações ou modificações no projeto sem consultar o profissional responsável, acarretando isto em uma grande quantidade de manifestações patológicas.

Outro fator preocupante e causador do aparecimento de patologias, é o fato de algumas construtoras em busca de aumento da sua competitividade de mercado e conseqüentemente uma maior velocidade na execução das obras, diminuírem o tempo de execução de suas estruturas, com menor tempo de escoramento, antecipando o início da alvenaria, dentre outros (VIEIRA, 2008 *apud* FREIRE, 2010).

2.1.1.5 Patologias decorrentes do material utilizado

A baixa qualidade dos materiais utilizados na etapa de construção também é um dos grandes causadores de manifestações patológicas. A utilização de um tipo de material “similar” ao especificado em projeto, seja para baratear o custo do processo construtivo ou por falta de conhecimento técnico pode não atender ao desempenho especificado em projeto e por consequência gera patologias (FREIRE, 2010).

Conforme relata Freire (2010), é comum em muitas construtoras a não conferência dos materiais em seu recebimento, o que juntamente com a má estocagem destes produtos, algo também corriqueiro em algumas obras, acabam por comprometer o desempenho destes, abrindo assim precedentes para o surgimento de manifestações patológicas.

De acordo com Ripper e Souza (1998), o resultado final de uma construção está bastante ligado ao grau de evolução técnica alcançada pelas indústrias dos materiais e componentes, porém não existe uma grande interação entre essas indústrias e a construção civil, algo que acaba prejudicando esta evolução e conseqüentemente a qualidade destes produtos.

Ainda de acordo com Ripper e Souza (1998), o número de fabricantes de materiais e componentes que investem em pesquisas para compatibilizar seus produtos com as normas técnicas em vigor é baixo e, aliado à ausência de fiscalização por parte dos órgãos responsáveis, acabam por aumentar ainda mais as manifestações patológicas ocasionadas por esta parte da obra.

2.1.1.6 Patologias decorrentes da utilização e/ou manutenção inadequada

Mesmo que as etapas de projeto, execução e os materiais utilizados tenham sido realizadas com qualidade adequada, as edificações podem apresentar manifestações patológicas oriundas de uma utilização errônea ou da falta de manutenção adequada, tornando-se assim o usuário, o causador de deterioração estrutural (RIPPER e SOUZA, 1998).

Os problemas patológicos causados pela manutenção inadequada ou pela falta dela ocorrem por falta de conhecimento técnico, problemas econômicos ou desleixo, todavia a falta de manutenção pode ocasionar patologias ainda maiores, que acarretam mais gastos ou até mesmo a demolição da edificação.

Para que isto não aconteça e para que os processos de manutenção sejam realizados corretamente pelo usuário, é importante que ele seja informado sobre as limitações de sua edificação, e que as construtoras elaborem um manual de manutenção, com informações sobre os cuidados a serem tomados e as ações de manutenção necessárias durante a vida útil da edificação, o qual será entregue ao usuário antes da ocupação da construção (FREIRE, 2010).

2.1.2 Tipos de patologias

2.1.2.1 Fissuras e trincas

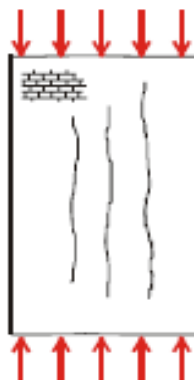
Este tipo de patologia pode ser entendido como pequenas aberturas que surgem na estrutura e no revestimento da edificação, sendo a fissura uma abertura de até 0,5 mm e as trincas aberturas de 0,5 a 1,5 mm, conforme Ioshimoto (1994 *apud* Peres 2001) suas causas podem ser:

- Recalque oriundos da acomodação do solo, do aterro ou da própria fundação;
- Movimentação da estrutura do concreto ou do madeiramento do telhado;
- Trincas ou fissuras por retração do revestimento;
- Falta de amarração nos encontros de lajes com paredes e nas extremidades de paredes;
- Ausência de vergas e contra vergas em portas e janelas.

Segundo Magalhães (2004), as fissuras podem ter diversas causas, dentre as principais destacam-se as causadas por sobrecarga, movimentação térmica, retração e expansão, recalque de fundação, deformação de elementos da estrutura de concreto armado e reações químicas.

No que diz respeito às fissuras causadas por sobrecarga, estas ocorrem devido ao excesso de carregamento nas paredes de alvenaria, tendo como manifestação mais comum a direção vertical causada pela tração exercida pelos esforços horizontais da argamassa de assentamento nos blocos cerâmicos, todavia estas também podem se manifestar de forma horizontal ou inclinada, esta a última tem como principal origem os pontos de aplicação de carga ou cantos de abertura (DUARTE, 1998 *apud* MAGALHÃES 2004). É demonstrado na Figura 5 um exemplo de formação de fissuras verticais causadas por sobrecarga.

Figura 5 - Fissuras verticais causadas por sobrecarga



Fonte: Duarte, (1998 *apud* MAGALHÃES 2004)

Segundo Thomaz (1989 *apud* Magalhães 2014) a exposição das construções as variações de temperaturas acabam por provocar movimentos de dilatação e contração, os quais exercem tensões que provocam fissuras. A intensidade dessas movimentações está relacionado com as propriedades dos materiais, a variação de temperaturas, sendo os elementos externos os que sofrem com maior amplitude destas movimentações (BASSO et al, 1997; DUARTE, 1998. THOMAZ,1989 *apud* MAGALHÃES 2004). Conforme Figura 6, está demonstrado um exemplo de fissura causada pela movimentação térmica.

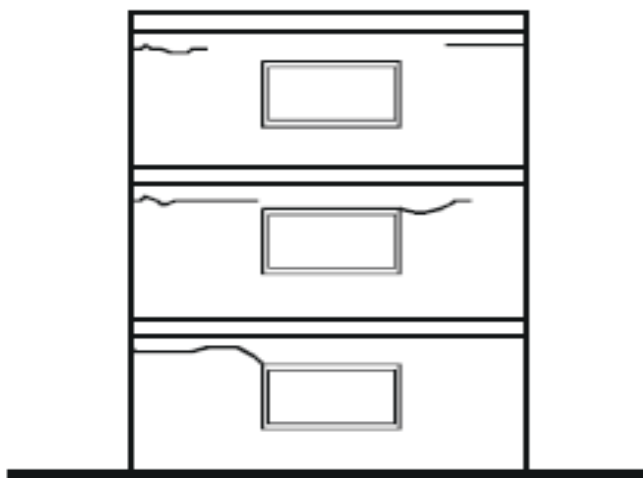
Figura 6 - Fissura causada pela movimentação térmica



Fonte: Magalhães, (2004)

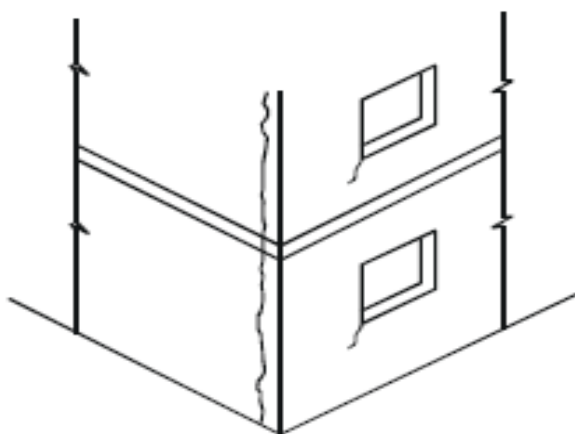
As fissuras que tem como causa a expansão ocorrem pela movimentação higroscópica de expansão dos seus elementos construtivos, as quais ocorrem pela absorção da umidade. Já as que têm como causa a retração são oriundas da movimentação dos elementos construtivos ou dos elementos que os constituem (MAGUALHÃES, 2004). Está representado nas Figuras 7 e 8 imagens de fissuras causadas por retração e expansão, respectivamente.

Figura 7 - Fissura causada por retração de lajes intermediárias



Fonte: Thomaz, (1989 *apud* MAGUALHÃES, 2004)

Figura 8 - Fissura vertical causada pela expansão da alvenaria



Fonte: Thomaz, (1989 *apud* MAGALHÃES, 2004)

Segundo ORTIZ (198 *apud* MAGALHÃES, 2004), outro fator que acaba por originar fissuras em edificações é a movimentação causada por falhas estruturais da fundação ou recalque do terreno, vide que construções de alvenarias são estruturas rígidas e com pouca capacidade de absorver deformações.

Qualquer solo, quando submetido a um carregamento externo acaba por se deformar em maior ou menor escala, sendo esta escala determinada pelas características de cada solo, contudo alguns fatores ajudam a aumentar a deformação deste solo e consequentemente ocasionar fissuras, como a influência dos carregamentos dos arredores e vizinhos, diferentes tipos de solo no mesmo local, solos apoiados em aterros, a falha estrutural das fundações, dentre outros (DAL MOLIN, 1988; THOMAZ, 1989; MAÑÁ, 1978 *apud* MAGALHÃES, 2004).

As fissuras oriundas da falha estrutural das fundações ou recalque do terreno são predominantemente inclinadas e geralmente estão próximas ao térreo da edificação (THOMAZ, 1989; DUARTE, 1998 *apud* MAGALHÃES, 2004). Conforme representado na Figura 9, pode-se notar uma representação de uma fissura causada por este tipo de problema.

Figura 9 - Fissuras causadas por recalque de fundação

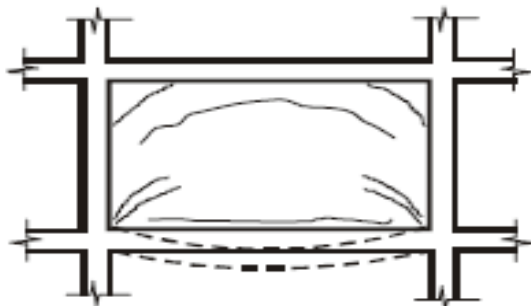


Fonte: Eldridge, (1982 *apud* MAGALHÃES 2004)

Segundo Duarte (1998 *apud* MAGALHÃES, 2004), a deformação dos elementos estruturais de concreto armado geram movimentações que não podem ser realizadas pelas paredes de alvenaria, o que acaba por gerar forças de compressão, cisalhamento e tração nas paredes, podendo gerar fissuras, sendo a flexão das vigas e

lajes o principal agente responsável pela deformação das estruturas de concreto. Esta ilustrado na Figura 10 uma fissuração causada pela deformação da viga de apoio.

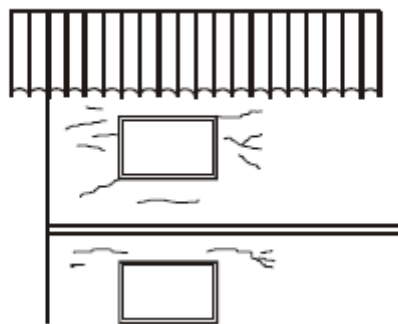
Figura 10 - Fissuras causadas pela deformação na viga de apoio



Fonte: Duarte, (1988 *apud* MAGALHÃES, 2004)

Outro fator que pode gerar fissuras são as reações químicas que ocorrem na argamassa, o que acarreta a expansão da mesma. As fissuras oriundas desse processo têm principal manifestação o sentido horizontal onde existe uma maior quantidade de argamassa, conforme é demonstrado na Figura 11:

Figura 11 - Fissuras causadas pela expansão da argamassa



Fonte: Duarte, (1998 *apud* MAGALHÃES, 2004)

2.2.1.2 Eflorescência

Conforme Uemoto (1985 *apud* Peres 2001), eflorescência significa o depósito de sais sobre a superfície dos materiais. Este fenômeno, apesar da má aparência, geralmente não causa prejuízos maiores à estrutura, porém existem casos em que seus sais podem causar uma degradação profunda. Há situações em que os contrastes entre os

sais e as bases em que se depositam são mais visíveis, como por exemplo, quando há a formação de eflorescência branca sobre o tijolo cerâmico. Está representado na Figura 12 a formação de eflorescência no encontro de vigas.

Figura 12 - Eflorescência no encontro de vigas



Fonte: Souza, (2008)

No que diz respeito a sua composição química, pode-se mencionar os sais alcalinos (sódio e potássio) e alcalinos-terrosos (cálcio e magnésio), podendo estes serem solúveis ou parcialmente solúveis. Através da ação da água, oriunda do solo ou da chuva, o elemento acaba ficando saturado e soltando os sais, posteriormente a solução formada por estes sais migra para a superfície pelo fenômeno da evaporação, formando assim um depósito salino (PERES, 2001).

No Quadro 1 encontram-se os sais mais comuns em eflorescência, sua solubilidade em água e a fonte provável de seu surgimento:

Quadro 1: Natureza química das eflorescências

Composição química	Fórmula química	Solubilidade em água	Fonte provável
Carbonato de Cálcio	CaCO_3	Pouco Solúvel	Carbonatação da cal lixiviada da argamassa ou concreto e argamassa de cal não carbonatada
Carbonato de Magnésio	MgCO_3	Pouco Solúvel	Carbonatação da cal lixiviada da argamassa de cal não carbonatada

Carbonato de Potássio	K_2CO_3	Pouco Solúvel	Carbonatação da cal lixiviada da argamassa de cal não carbonatada
Carbonato de Sódio	$NaCO_3$	Muito Solúvel	Carbonatação de hidróxidos alcalinos de cimentos de elevado teor de álcalis
Hidróxido de Cálcio	$Ca(OH)_2$	Solúvel	Cal liberada na hidratação do cimento
Sulfato de Cálcio Dihidratado	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$	Parcialmente Solúvel	Hidratação do sulfato de cálcio do tijolo
Sulfato de Magnésio	$MgSO_4$	Solúvel	Tijolo, água de amassamento
Sulfato de Cálcio	$CaSO_4$	Parcialmente Solúvel	Tijolo, água de amassamento
Sulfato de Potássio	K_2SO_4	Muito Solúvel	Reação tijolo-cimento, agregados, água de amassamento
Sulfato de Sódio	Na_2SO_4	Muito Solúvel	Reação tijolo-cimento, agregados
Cloreto de Cálcio	$CaCl_2$	Muito Solúvel	Água de amassamento
Cloreto de Magnésio	$MgCl_2$	Muito Solúvel	Água de amassamento
Nitrato de Potássio	KNO_3	Muito Solúvel	Solo adubado ou contaminado
Nitrato de Sódio	$NaNO_3$	Muito Solúvel	Solo adubado ou contaminado
Nitrato de Amônio	NH_4NO_3	Muito Solúvel	Solo adubado ou contaminado

Fonte: Uemoto, (1985 *apud* PAGANIN, 2014)

Ainda segundo Peres (2001), a eflorescência pode ser causada por três fatores, que devem atuar ao mesmo tempo, eles são: o teor de sais solúveis nos materiais e/ou componentes, a presença de água e a pressão hidrostática.

2.2.1.3 Bolor

Conforme Alucci *et al* (1985 *apud* Peres 2001), o bolor é uma alteração na superfície dos materiais que pode ser observada a olho nu e ocorre devido ao desenvolvimento de colônias de microrganismos que pertencem ao grupo dos fungos. Estes acabam por ocasionar a decomposição de componentes de uma edificação, como revestimentos ou de material orgânico depositado sobre este, conforme demonstra a Figura 13:

Figura 13 - Bolor em parede interna



Fonte: Hussein, (2013)

Um dos fatores que tem grande impacto no desenvolvimento dos fungos são as condições climáticas do ambiente. Dentre esses fatores, a umidade e a temperatura são um dos principais, pois os fungos necessitam de ambientes com umidade alta e temperatura adequada para se desenvolverem. No que diz respeito à umidade, ambientes com umidade acima de 75% são propícios para o seu desenvolvimento, já em relação a temperatura, ambientes com valores entre 10°C e 35°C são onde estes organismos se desenvolvem bem ALUCCI *et al* (1985 *apud* PERES 2001).

Conforme destaca Alucci *et al* (1985 *apud* Peres 2001), existem alternativas para prevenir o aparecimento de bolor nas edificações, como por exemplo realizar a adição de fungicida nos materiais de revestimento, algo que se mostra eficaz pelo fato da substância acrescentada matar os microrganismos.

2.2.1.4 Descolamento do Revestimento

Segundo Ioshimoto (1994 *apud* Peres 2001) as causas desta patologia podem ser:

- Problemas com o material utilizado;
- Falta de aderência;
- Deslocamento da estrutura;
- Atuação de intempéries e agentes agressivos;
- Expansão ou empolamento da argamassa.

Conforme Cincotto (1983 *apud* Peres 2001) a pintura também pode sofrer o processo de descascamento, as quais podem se manifestar das seguintes formas: através da perda da aderência ou da escamação da película e por fim pulverulências ou deslocamentos que futuramente acabam por ocasionar em perda de aderência, conforme demonstrado na Figura 14:

Figura 14 - Descascamento de tinta em parede



Fonte: Hussein, (2013)

CAPÍTULO 3

3.1 METODOLOGIA

3.1.1 Tipo de estudo e local da pesquisa

Essa pesquisa tratou do estudo das patologias existentes num complexo esportivo municipal da cidade de Realeza - PR, fazendo a identificação e quantificação das patologias encontradas, apontando suas prováveis causas, propondo possíveis soluções para estes problemas e realizando uma estimativa de custo para a realização das atividades de reparo.

De acordo com Diehl (2004, *apud* Dalfovo, Lana e Silveira, 2008) uma pesquisa quantitativa é caracterizada pelo uso da quantificação nas etapas de coleta e tratamento de informações, por meio de técnicas estatísticas, obtendo-se resultados que evitem distorções em sua análise e interpretação, possibilitando assim uma maior margem de segurança. Ainda segundo o autor, uma pesquisa qualitativa, descreve a complexidade de certo problema, tendo a necessidade de se compreender e classificar o objeto de estudo, possibilitando o maior entendimento deste.

Desta maneira, o trabalho foi constituído por ambos tipos de pesquisa, qualitativo e quantitativo, pois a coleta de dados buscou quantificar e avaliar os problemas encontrados e posteriormente qualificá-los, de modo que a complexidade de cada problema fosse identificada, a fim de que estes pudessem ser corrigidos, e a edificação pudesse atender a população com total conforto e segurança.

3.1.2 Caracterização da amostra

O estudo de caso desta pesquisa foi realizado no Complexo Esportivo Municipal de Realeza – PR, que se localiza na Rua Marco Aurélio, 397, na cidade de Realeza, região sudoeste do estado do Paraná, no bairro João Paulo II. A edificação foi construída no ano de 2003, possui quadra poliesportiva, arquibancadas, cantina, cabines de transmissão, vestiários, quadra de aquecimento, salas de administração e de

armazenamento de equipamentos, com uma área aproximada de 2906 m² distribuídos em dois pavimentos. A edificação é uma estrutura de alvenaria convencional e concreto armado e a cobertura feita de estrutura metálica.

O complexo esportivo pode ser utilizado por toda a população e possui um grande fluxo de pessoas diariamente, pois a prefeitura oferece treinos de várias modalidades esportivas, como: futsal, voleibol, basquetebol, handebol, badminton, dentre outras. Também serve como sede para a Secretaria de Esportes do município, que fica localizada no primeiro pavimento, em uma sala de administração.

Figura 15 - Fachada da edificação



Fonte: Autor, (2016)

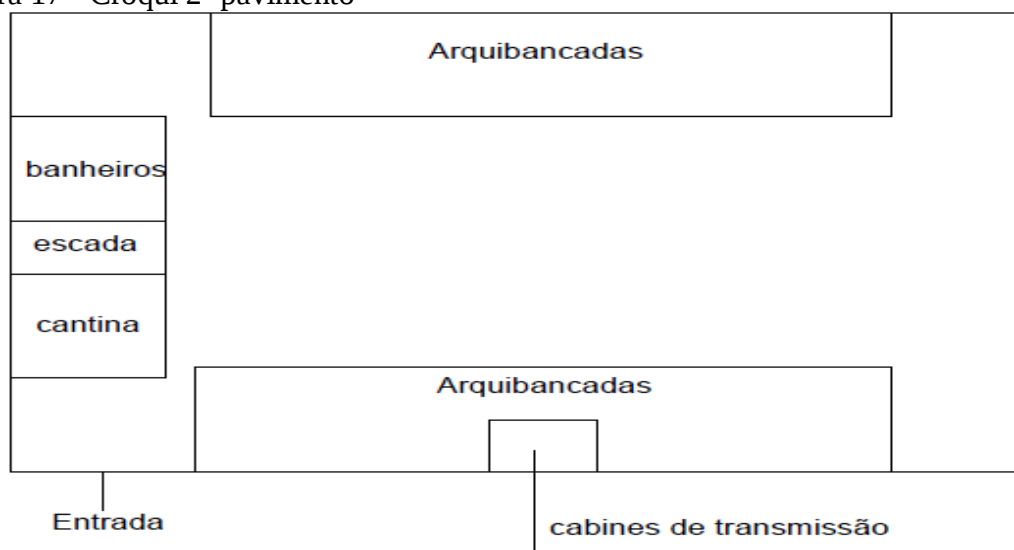
Para se facilitar o entendimento da edificação, foi realizado um croqui da área interna, o qual está demonstrado nas Figuras 16 e 17:

Figura 16 - Croqui 1º pavimento



Fonte: Autor, (2016)

Figura 17 - Croqui 2º pavimento



Fonte: Autor, (2016)

3.1.3 Coleta de dados

Os dados foram coletados no próprio local da edificação, por meio de visitas técnicas. Para se registrar as patologias encontradas foi utilizada uma câmera fotográfica e para se saber a abrangência de tal problema foi utilizado trena ou régua. Como suporte

para a elaboração do trabalho realizou-se pesquisas em livros técnicos, artigos, revistas, sites e consulta a engenheiros e especialistas em patologias.

O principal objetivo desta pesquisa foi coletar o maior número de informações do material pesquisado, buscando identificar as patologias encontradas no complexo esportivo e assim propor soluções para a correção das mesmas, além de realizar a estimativa de custos para tal. Como auxílio nesta etapa, foi utilizado o Quadro 2, para a coleta de dados.

Quadro 2 – Exemplo de quadro para levantamento de problemas patológicos

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DE PROBLEMAS PATOLÓGICOS		
Dados da Obra Analisada		
Obra Analisada:		
Definição da Obra:		
Nº de salas:		
Área total da Obra:		
Vistoria do Local:	Data:	Horário:
Problema Patológico:		
1-	Local da Patologia:	
2-	Problema Externo/Interno?	
Anamnese do Caso		
1-	Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do Problema?	
2-	Ocorreram episódios de reaparecimento de sintomas ou do agravamento dos mesmos?	
3-	As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas?	

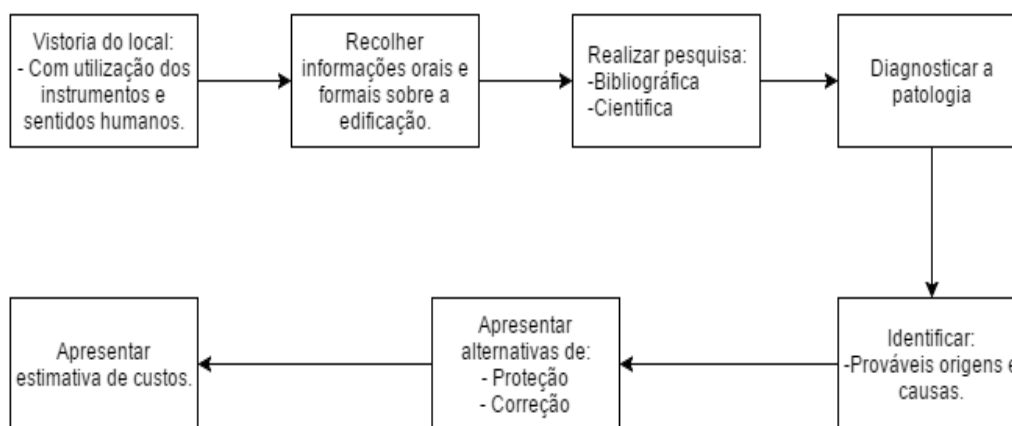
4-	Existe os mesmos sintomas em outros locais?
Considerações:	
Fotos do Problema Patológico	

FONTE: Paganin, (2014)

3.1.4 Análise dos dados

Após a coleta de dados foi realizada a análise das patologias, conforme demonstra o fluxograma da Figura 18:

Figura 18 – Fluxograma



Fonte: Autor, (2016)

Na primeira etapa foi realizada a visita ao complexo esportivo, onde com o auxílio de instrumentos, foram registradas as patologias encontradas. Já na etapa seguinte, foi coletado o maior número de informações sobre a edificação, a fim de facilitar o futuro diagnóstico dessas patologias.

Com estas informações em mãos, foram realizadas pesquisas bibliográficas e científicas para obter informações e conhecimento suficientes para diagnosticar a patologia e concluir a próxima etapa. Após isso, as prováveis causas e origens dessas manifestações patológicas foram apontadas e consequentemente, sugeridas alternativas de correção. Por fim foi realizada uma estimativa de custos para a realização dessas

atividades. Esta estimativa foi realizada através da tabela SINAPI (07/2016) disponibilizada pela Caixa Econômica Federal.

CAPÍTULO 4

4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Seguindo a metodologia apresentada no tópico 3, realizou-se a vistoria da edificação para que fossem identificadas as patologias, e realizado o registro fotográfico, para que estas fossem posteriormente identificadas.

Para facilitar o entendimento, a edificação foi dividida entre parte externa e interna, e a vistoria teve início na área externa.

4.1.1 Área externa

A vistoria teve início na parte externa do Complexo Esportivo, a qual abrange as quatro fachadas da edificação, calçada e escadas. Diversas patologias foram constatadas nesta parte da edificação, as quais estão mencionadas no Quadro 3:

Quadro 3: Patologias existentes na área externa da edificação

Patologia	Ambiente	Observações
Fissuras	4 Fachadas da Edificação e Escada	Foram identificados diferentes tipos de fissuras.
Descolamento do Revestimento	4 Fachadas da Edificação e Escada	Houve descolamento da cerâmica da calçada e da tinta da edificação.
Desplacamento da Argamassa	4 Fachadas da Edificação	Ocasionada provavelmente em consequência da umidade ascendente.

Fonte: Autor, (2016)

4.1.1.1 Fissuras

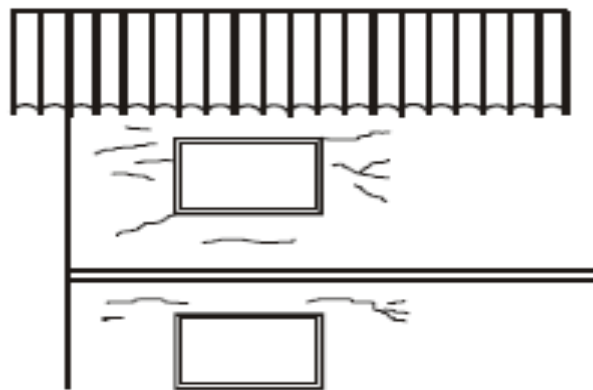
Está apresentado na Figura 19 um dos tipos de patologia que apresentaram o maior índice de incidência: as fissuras causadas pela expansão da argamassa. Essas fissuras, segundo Duarte (1998 *apud* Magalhães, 2004) são ocasionadas pelas reações químicas ocorrentes na argamassa, ocasionadas principalmente pela umidade ascendente e pela ação da água da chuva. A soma desses fatores acarreta em sua expansão, gerando assim as fissuras existentes. Sua principal forma de manifestação é no sentido horizontal, podendo também se manifestar de maneira “mapeada”, conforme a Figura 20.

Figura 19 - Fissuras mapeadas na fachada da edificação



Fonte: (Autor, 2016)

Figura 20 - Fissuras causadas pela expansão da argamassa



Fonte: Duarte, (1988 *apud* MAGUALHÃES, 2004)

Para este tipo de fissura, considerando que não apresentam risco de ruína a estrutura, recomenda-se que seja removido o revestimento, refeito o emboço, e devido ao fato de ter acontecido deslocamento da argamassa em alguns locais, aplicar o impermeabilizante acrílico flexível para fachada, em 2 a 3 demãos, pelo fato deste produto acompanhar a movimentação das fissuras, evitando assim a infiltração da água pela fachada.

Outro tipo de fissura manifestado na edificação foram as causadas por sobrecarga da estrutura, conforme a Figura 21.

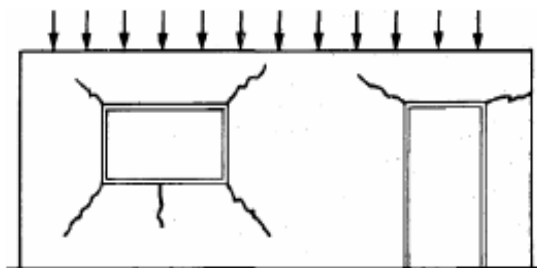
Figura 191- Fissura causada por sobrecarga



Fonte: Autor, (2016)

Para Duarte (1998 *apud* Magalhães 2004), estas fissuras tem como causa o excesso de carregamento nas paredes de alvenaria em torno das aberturas, sendo sua manifestação mais comum na direção vertical, causada pela tração exercida pelos esforços horizontais da argamassa de assentamento nos tijolos, conforme demonstrado na Figura 22.

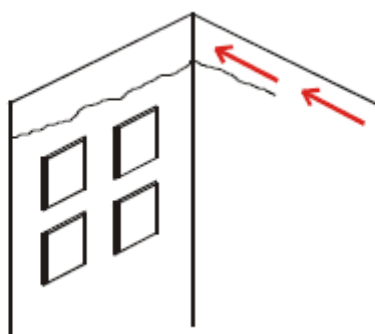
Figura 202 - Fissuras verticais causadas por sobrecarga nas aberturas



Fonte: Thomaz, (1989 *apud* MOCH, 2009)

Também constatou-se a presença de fissuras provavelmente causadas pela movimentação térmica da estrutura. Tendo em vistas que as edificações estão expostas as variações térmicas, estas ocasionam movimentos de contração e dilatação, ocasionando tensões que acabam por provocar fissuras (THOMAZ, 1989 *apud* MAGALHÃES 2014), conforme demonstrado na Figura 23.

Figura 213 - Fissuras causadas por pela movimentação térmica da estrutura



Fonte: Duarte, (1998 *apud* MAGALHÃES 2004)

Observa-se que a fissura da Figura 24 provavelmente foi causada pela movimentação térmica da estrutura, sendo que a amplitude dessas movimentações está

relacionada com a intensidade da variação de temperatura e as propriedades dos materiais, elementos externos, os quais sofrem mais a ação destas movimentações (BASSO et al, 1997; DUARTE, 1998. THOMAZ,1989 *apud* MAGALHÃES 2004).

Figura 224 - Fissura causada pela movimentação térmica da estrutura



Fonte: Autor, (2016)

Foi encontrado também fissuras que foram, provavelmente, causadas pela acomodação do terreno após a construção da edificação. Qualquer tipo de solo quando submetido a carregamentos externos deforma-se em maior ou menor tamanho. Essa deformação é influenciada pelas características do solo. Existem alguns fatores que podem aumentar essa deformação: quando existem dois tipos de solo no mesmo local, solos apoiados em aterros, falha estrutural das fundações, dentre outros motivos (DAL MOLIN, 1988; THOMAZ, 1989; MAÑÁ, 1978 *apud* MAGALHÃES, 2004).

Conforme demonstrado na Figura 25, as fissuras encontradas na edificação ocorrem no sentido horizontal e estão demonstradas abaixo.

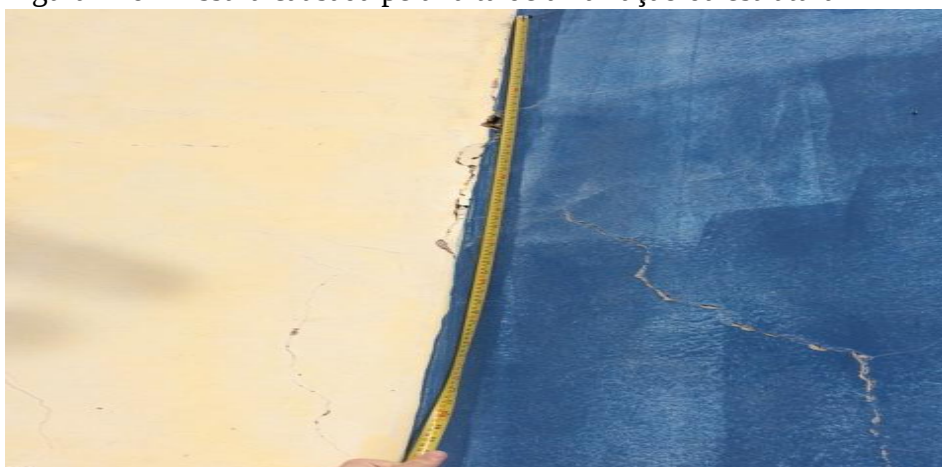
Figura 235 - Fissura oriunda da acomodação do solo



Fonte: Autor, (2016)

Observou-se ainda a existência de fissuras causadas pela inexistência ou deficiência na amarração da estrutura, conforme demonstrado na Figura 26. Esse tipo de fissura se manifesta pela movimentação em associação com outros fenômenos, como retrações ou recalques, ou ainda a movimentação térmica. Quando os esforços causados por essa movimentação encontra a fraqueza da estrutura, gerada pela falta da amarração, é que surgem as fissuras (BRICK INDUSTRY ASSOCIATION *apud* MAGALHÃES, 2004).

Figura 246 - Fissura causada pela falta de amarração da estrutura



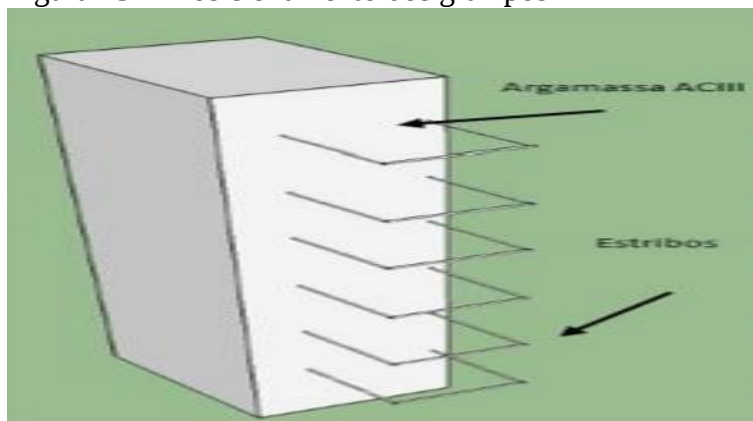
Fonte: Autor, (2016)

Após o término do levantamento deste tipo de patologia pode-se perceber que as fissuras e trincas são problemas com grande número de ocorrência na edificação. Após o seu estudo pode-se identificar suas características e prováveis origens, e concluiu-se que as mesmas não apresentam risco de ruína da estrutura. Porém, além de prejudicar a estética da construção, causam desconforto aos usuários e podem ocasionar outras patologias.

Portanto recomenda-se que, com exceção da primeira e da última fissura apresentada, a reparação das fissuras seja realizada conforme orienta Vedacit (2014), o qual determina que se deve observar as fissuras para saber se já estabilizaram e então preencher a abertura da fissura com mástique acrílico. Posteriormente a este procedimento, pode-se estruturar o local realizando a aplicação de uma tela não-tecido de fibras de vidro de monofilamento contínuo e após, realizar a pintura flexível.

Para as fissuras originadas pela falta de amarração da estrutura, recomenda-se que seja removido cerca de 20 centímetros da alvenaria que está em contato com o pilar e realizar a limpeza, removendo a poeira existente. Posteriormente, com um fratacho, aplicar uma demão de argamassa colante ACII. Após a realização desta etapa, utilizando-se de uma furadeira deve-se perfurar o pilar e com a utilização de um adesivo epóxi de alta resistência, posicionar grampos de aço CA-60 com diâmetro de 4,2 milímetros, conforme demonstrado na Figura 27 (LAGUSTERA, 2015).

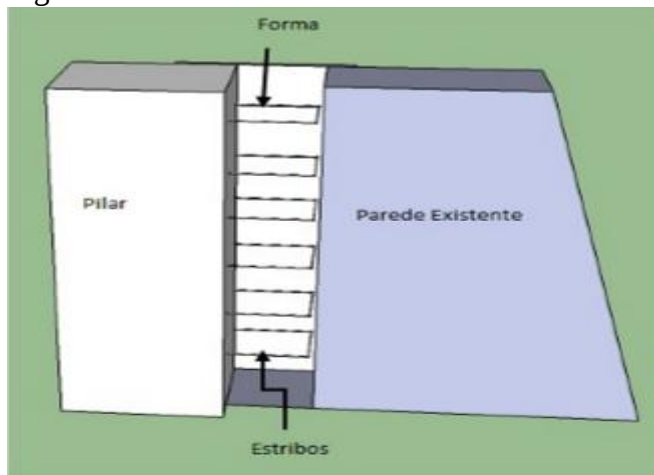
Figura 257 - Posicionamento dos grampos



Fonte: Lagustera, (2015)

Após o tempo de cura, o qual é recomendado pelo fabricante, deve-se realizar a montagem das formas laterais entre o pilar e a parede e então realizar a concretagem, conforme demonstrado na Figura 28.

Figura 28 - Posicionamento das formas



Fonte: Lagustera, (2015)

4.1.1.2 Patologias causadas por umidade

A umidade é uma das grandes causadoras de patologias em edificações e na construção em estudo não é diferente. Na área externa este fenômeno acabou por ocasionar diversas patologias e o descolamento do revestimento foi uma delas. Conforme demonstrado na Figura 29.

Figura 29 - Descascamento da pintura devido à umidade ascendente



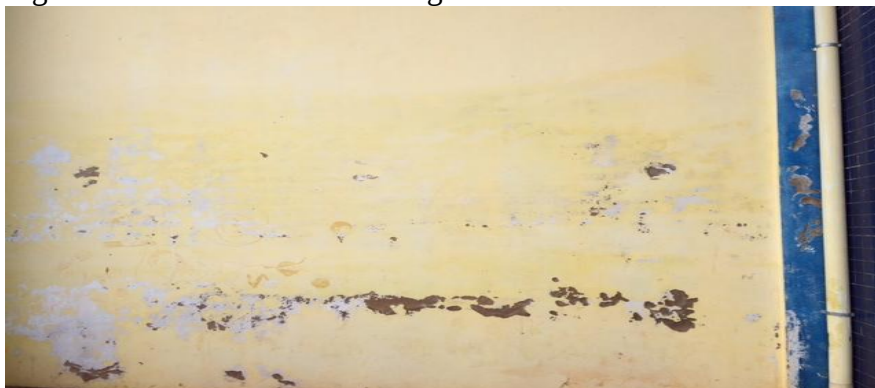
Fonte: Autor, (2016)

Percebe-se que a pintura sofreu o processo de descascamento decorrente da umidade ascendente. Conforme descreve Cincotto (1983 *apud* Peres 2001), essa

patologia pode se manifestar por meio da perda de aderência, da escamação da película de tinta, ou deslocamentos, que acabam por ocasionar em perda de aderência.

Outra patologia encontrada na edificação foi o descolamento da argamassa. Esse problema pode ter como causa: a falta de aderência, problemas com o material utilizado, descolamento da estrutura, atuação de intempéries e agentes agressivos ou expansão e empolamento da argamassa. IOSHIMOTO (1994 *apud* PERES 2001). A Figura 30 demonstra a ocorrência deste fenômeno.

Figura 260 - Descolamento da argamassa



Fonte: Autor, (2016)

Para correção destas duas patologias, segundo Leticia (2009 *apud* Hussein, 2013) deve-se remover as partes soltas e mal aderidas da pintura fazendo-se uso de uma espátula, lixa e escova de aço. Posteriormente, deve-se aplicar um fundo preparador para paredes a base de água, aguardar sua secagem e então realizar o nivelamento da superfície com o uso de massa acrílica, e refazer a pintura.

Outra patologia encontrada na área externa da edificação foi o destacamento do revestimento cerâmico, conforme demonstrado na Figura 31.

Figura 271 - Destacamento do revestimento cerâmico.



Fonte: (Autor, 2016)

Segundo Fontanelle e Moura (2004), o destacamento é caracterizado pela perda da aderência do revestimento cerâmico com a argamassa, o qual ocorre no momento em que as tensões exercidas sobre a cerâmica ultrapassam a capacidade de aderência entre a argamassa colante e o revestimento cerâmico.

O primeiro sintoma de manifestação desta patologia é ocorrência de um som oco no revestimento cerâmico, algo que foi notado em outras partes do revestimento que ainda não foram retiradas, ou também o estufamento deste revestimento (FONTANELLE E MOURA, 2004).

Para o reparo deste tipo de patologia, conforme descrevem Fontanelle e Moura (2004), recomenda-se realizar a retirada do revestimento cerâmico, algo que já foi realizado nos principais pontos de manifestação, de tal maneira que se possa chegar até o contrapiso e então executar todas as camadas novamente, refazendo o assentamento da cerâmica.

4.1.2 Área Interna

A área interna da edificação abrange as arquibancadas, cantina, vestiários, banheiros, quadra de aquecimento, quadra poliesportiva, sala de equipamentos, sala administrativa e cabines de transmissão, locais onde também foram encontradas um grande número de patologias, as quais estão mencionadas no Quadro 4:

Quadro 4: Patologias existentes na área interna da edificação

Patologia	Ambiente	Observações
Fissuras	Arquibancadas, cabine de transmissão.	Foi constatado um grande número de fissuras, com diferentes origens.
Desplacamento da Argamassa	Quadra de aquecimento.	Ocasionada provavelmente em consequência da umidade ascendente.
Descolamento do Revestimento	Arquibancadas.	Houve descolamento da tinta próximo as arquibancadas.

Fonte: (Autor, 2016)

4.1.2.1 Fissuras

Da mesma maneira que na área externa da edificação, a patologia com maior número de ocorrência foram às fissuras. É representado na Figura 32 o tipo de fissura mais comum na área interna da edificação, causadas pela acomodação do solo. A origem deste tipo de patologia já foi explicada anteriormente, quando citado a existência desta na área externa da edificação. Conforme pode-se notar, este problema acabou por ocasionar o “afundamento” da arquibancada e consequentemente o surgimento de fissuras.

Figura 282 - Fissuras causadas pela acomodação do solo



Fonte: Autor, (2016)

Também foram identificadas fissuras causadas pelo recalque de fundação, conforme demonstrado na Figura 33, que ocorrem devido a falhas na fundação da edificação, e podem ser causadas por: deficiência de projeto ou execução, ruptura ou deformabilidade excessiva das fundações, corrosão das armaduras, dentre outros motivos (MAÑÁ, 1978; ORTIZ 198- *apud* MAGALHÃES, 2004).

Figura 293 - Fissura causada por recalque de fundação

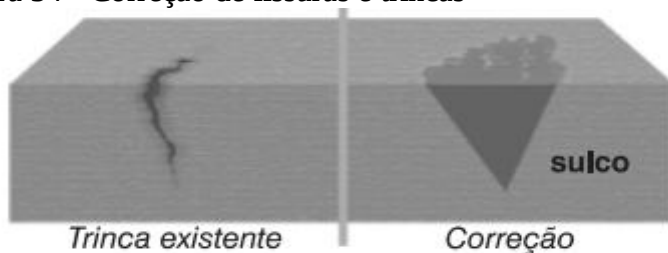


Fonte: Autor, (2016)

Como reparação deste tipo de fissura, recomenda-se que inicialmente mantenha-se um período de observação sobre as fissuras existentes, a fim de que se possa constatar se este problema está estabilizado ou não.

Após a estabilização da fissura, algo que provavelmente já tenha acontecido, levando-se em conta de que a edificação possui 13 anos de idade, conforme Vedacit (2014), recomenda-se que seja realizada a abertura da trica em forma de “V” e aplicado o mastique de poliuretano, conforme demonstrado na Figura 34.

Figura 34 - Correção de fissuras e trincas



Fonte: (Manual Técnico: Recuperação de Estruturas - VEDACIT, 2014)

Outro tipo de patologia presente na área interna e também na área externa são as fissuras causadas pela umidade. Conforme demonstrado na Figura 35, este tipo de fissura se manifestou devido à ação da umidade ascendente. Sua origem já foi explicada anteriormente no item 4.1.1.1.

Figura 305 - Fissura causada pela ação da umidade



Fonte: Autor, (2016)

Após o estudo deste tipo de fissura, chegou-se à conclusão de que não apresenta risco de ruína à estrutura. Desta maneira, como forma de reparação deste tipo de fissura, primeiramente deve-se eliminar a umidade existente, algo que deverá ocorrer ao se realizar a impermeabilização dos baldrame, pois após conversa com o engenheiro responsável da obra, constatou-se que esse importante procedimento não foi realizado.

Posteriormente, recomenda-se que seja realizado o mesmo procedimento indicado por Vedacit (2014), onde será realizada a abertura da trica em forma de “V” e aplicado o resina de poliuretano, procedimento o qual já foi explicado anteriormente.

4.1.2.2 Patologias causadas pela umidade

Da mesma maneira que na área externa, a umidade ocasionou a ocorrência de patologias também na parte interna da edificação. E conforme é demonstrado nas Figuras 36 e 37, o descolamento da argamassa e o descascamento do revestimento de tinta foram um problema recorrente na área interna do complexo esportivo, podendo-se observar que estes problemas foram causados pela umidade ascendente.

Figura 316 - Descolamento da argamassa



Fonte: (Autor, 2016)

Figura 327 - Descascamento pintura devido à umidade ascendente.



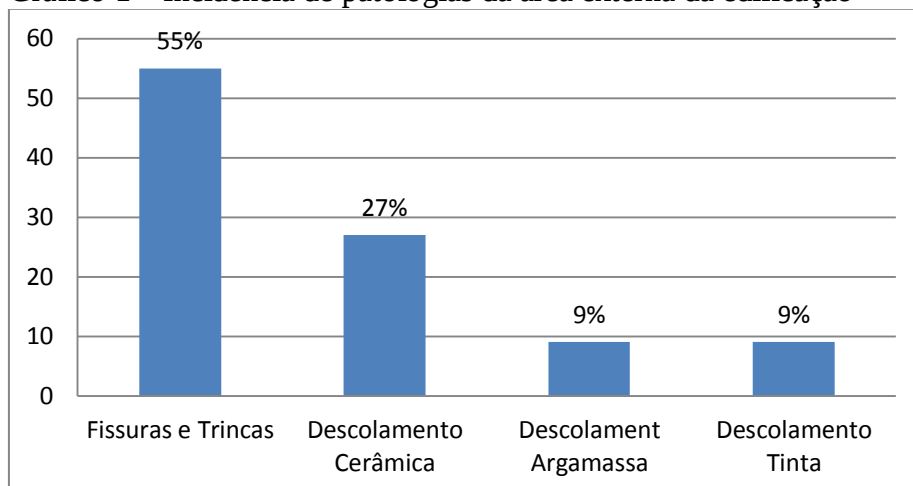
Fonte: (Autor,2016)

Para o tratamento destas duas patologias, recomenda-se que seja executado o mesmo procedimento já recomendado no item 4.1.1.2 para este mesmo tipo de patologia existente na área externa da edificação, com a diferença de que para a realização do nivelamento da superfície se usará massa corrida e posteriormente, será refeita a pintura (LETICIA, 2009 *apud* HUSSEIN, 2013).

4.1.3 Tratamento de dados

Após o levantamento de dados das manifestações patológicas existentes na edificação, pode-se então realizar o tratamento dos dados. Para isso, a edificação foi dividida entre parte externa e interna, pois desta maneira será possível identificar a patologia com maior índice de ocorrência no complexo esportivo. Inicialmente foi realizado o tratamento dos dados da área externa da edificação, os quais estão expostos no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Incidência de patologias da área externa da edificação



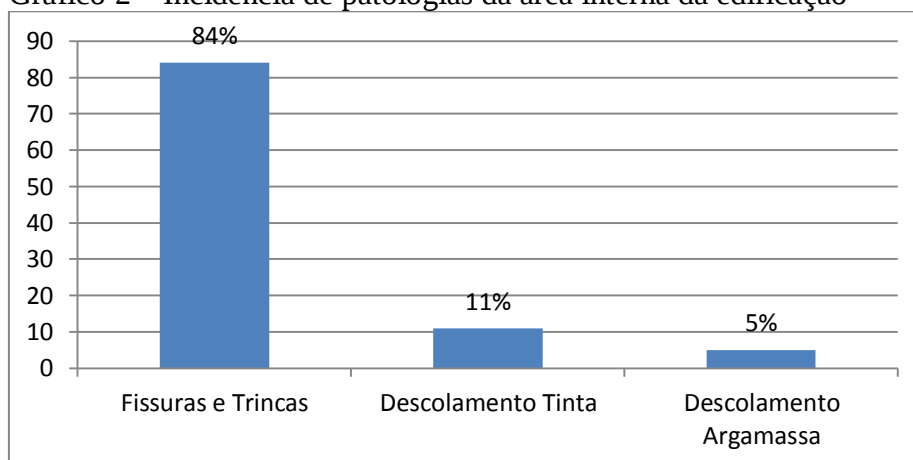
Fonte: Autor (2016)

Conforme demonstra o gráfico, na área externa da edificação as fissuras e trincas foram às patologias que mais tiveram ocorrência, totalizando 55% das patologias desta parte da edificação, seguido por descolamento da cerâmica com 27% e posteriormente descolamento da argamassa e da tinta com 9% cada.

Percebe-se que as fissuras e trincas representaram mais do que o dobro do índice de incidência da segunda patologia com maior porcentagem, a patologia de descolamento do revestimento cerâmico. Ao se comparar com as outras duas patologias encontradas, esse número passa a ser ainda mais expressivo, sendo a porcentagem das fissuras e trincas mais de seis vezes maior que estas duas ultimas.

Após isso, foi feito a análise dos dados da área interna, os quais estão demonstrados no Gráfico 2.

Gráfico 2 – Incidência de patologias da área interna da edificação

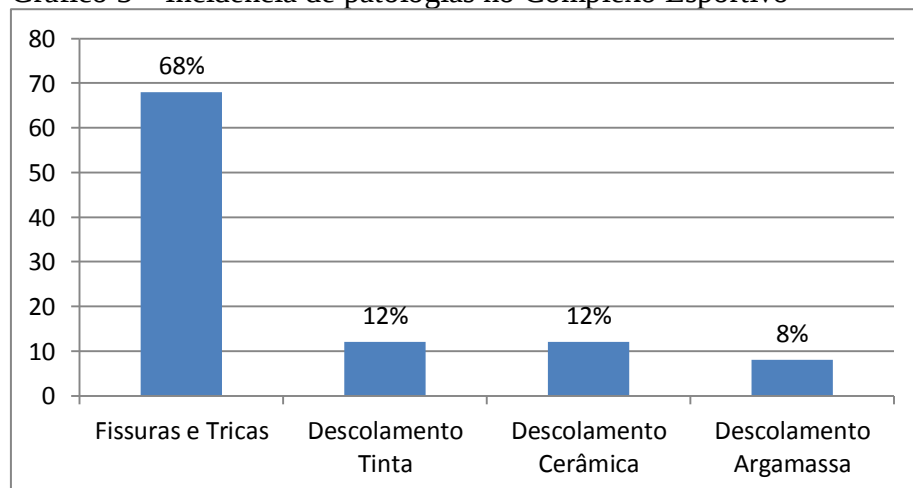


Fonte: Autor, (2016)

Como pode-se perceber, na parte interna da edificação, as fissuras e trincas representam uma porcentagem ainda maior em relação ao número total de patologias existentes, do que na parte externa totalizando 84% das patologias existentes. O descolamento de tinta também aumentou em relação a parte externa, somando 11% das manifestações patológicas, por outro lado o descolamento da argamassa representou somente um percentual de 5% das patologias e não houve descolamento da cerâmica na área interna.

Fazendo a composição dos dados coletados da área externa e interna, pode-se verificar as patologias de maior recorrência no complexo esportivo, isso pode ser verificado no Gráfico 3.

Gráfico 3 – Incidência de patologias no Complexo Esportivo



Fonte: Autor, (2016)

Conforme é observado no Gráfico 3, após a análise de todas as patologias existentes na edificação, percebe-se que as fissuras e trincas representam a maior parte dos problemas constatados, com 68% dos problemas totais. Esse problema tem diversas origens que podem estar relacionadas com a acomodação do solo, pela ação da umidade, dentre outras causas. Pelo fato de não apresentarem risco de ruína a estrutura, seus reparos são de fácil execução.

A patologia de descolamento de cerâmica totaliza 12% das manifestações patológicas encontradas na edificação, e ocorreu pela perda da aderência do revestimento cerâmico com a argamassa. Já o descolamento da tinta representou 12 % das patologias totais e por fim o descolamento da argamassa representou 8% dos problemas. Esses dois últimos problemas estão diretamente relacionados com a umidade presente.

4.1.4 Estimativa de custos de materiais

Para o orçamento dos materiais que serão utilizados para reparar as patologias, utilizou-se a patologia de descolamento de cerâmica, pois se manifesta com grande extensão e apresenta um efeito negativo esteticamente.

Como citado anteriormente no item 4.1.1.2, o processo de recuperação deste tipo de patologia seria a remoção do revestimento cerâmico, o que já foi feito nos principais pontos de manifestação, para que se chegue até o contrapiso. Posteriormente, deve-se realizar a execução da argamassa de assentamento, recolocar as placas cerâmicas e executar novamente as juntas de dilatação.

Tendo como base este processo de recuperação desta patologia, que se encontra na área externa da edificação, consegue-se estimar o custo que se terá para o reparo deste problema. Está representada, no Quadro 5, uma estimativa dos custos dos insumos necessários para a recuperação desta patologia. Essa estimativa teve como base a tabela SINAP e foi considerado o mês de coleta 07/2016 para o Estado do Paraná.

Quadro 5 – Custos dos insumos utilizados para reparo

Item	Rendimento	Área de Aplicação (m²)	Valor Unitário	Total
Argamassa colante CIII	0,17	50	R\$ 1,34	R\$ 402,00
Revestimento Cerâmico PEI 4	1	50	R\$ 29,22	R\$ 1461,00
Rejunte Cimentício	2,94	50	R\$ 2,54	R\$ 43,19
TOTAL				R\$ 1906,20

Fonte: Autor, (2016)

Pode-se notar que o valor estimado para se recuperar esse tipo de patologia não é alto, porém ao somar-se com o custo da mão de obra e o custo de reparação dos demais problemas, pode-se dizer que o valor total a ser gasto será consideravelmente alto para os cofres do município. Evidencia-se então a importância de se realizar todas as etapas de uma obra da melhor maneira possível, a fim de que estas manifestações patológicas não aconteçam e consequentemente, não se obtenham gastos desnecessários.

CAPÍTULO 5

5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao término do estudo do Complexo Esportivo Municipal de Realeza – PR, chegou-se à conclusão que apesar do grande número de patologias encontradas, a grande maioria delas, se não todas, foram consideradas como problemas que não causam risco de ruína à edificação, proporcionando um prejuízo estético e não estrutural.

Pode-se perceber que existe um grande número de manifestações patológicas, tanto na parte interna da edificação, quanto na parte externa. Além das falhas que podem ter ocorrido durante a construção, planejamento e determinação do projeto da construção, tem também como explicação o fato de que durante seus 13 anos de existência, não terem sido realizado a manutenção desta edificação, a fim de que o seu desempenho fosse mantido. Nesse período, foram somente executadas algumas manutenções após os problemas já se manifestarem.

Embora as patologias encontradas sejam consideradas de baixo ou nenhum risco a estrutura, se não forem corrigidas, com o passar do tempo, poderão danificar a estrutura do Complexo Esportivo e causar riscos a estabilidade da edificação e consequentemente diminuir sua vida útil.

Após o estudo da edificação, concluiu-se que a patologia com maior número de incidência foram as fissuras e trincas, com 68% do número total de patologias. Outros tipos de patologias também foram encontrados, como o descolamento da tinta e do revestimento cerâmico, que representaram 12% das manifestações patológicas totais e o descolamento da argamassa que totalizou 8% dos problemas patológicos.

Com a realização do levantamento dos custos para o reparo da patologia de descolamento do revestimento cerâmico, pode-se perceber que este reparo consumirá recursos financeiros, além de interromper o fluxo de pessoas enquanto os serviços estiverem sendo executados. Dessa maneira evidencia-se a importância de todas as etapas de uma construção, desde a sua concepção inicial até a entrega da edificação. Também percebe-se que é imprescindível que a manutenção seja realizada de maneira

correta, a fim de que seja garantido o desempenho da edificação e que seja minorado a manifestação de patologias.

Ao término deste trabalho, conclui-se que este atingiu os objetivos inicialmente propostos, pois foram identificadas as patologias encontradas na edificação, apontadas as suas causas, proposto o devido tratamento para cada tipo de patologia e por fim realizado o levantamento de custos para a patologia de descolamento de revestimento cerâmico.

CAPÍTULO 6

6.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Como sugestões para trabalhos futuros, que servirão para complemento e aprofundamento deste trabalho, sugere-se:

- Realizar a estimativa de custos para o reparo de todas as patologias existentes na edificação;
- Realizar o levantamento das patologias existentes no outro Complexo Esportivo municipal de Realeza – PR;
- Realizar a comparação de dados entre os resultados obtidos entre os dois Complexos Esportivos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, Aline. **Perigo suspenso: cuidados com armaduras, concreto e drenagem são fundamentais em estruturas em balanço.** 2007. Disponível em: <http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/120/perigo-suspenso-queda-de-marquises-alerta-para-o-risco-285374-1.aspx>. Acesso em 03/04/2016.

AMORIM, Kelly. **Construção civil cresceu 74,25% nos últimos 20 anos, revela estudo do Sinduscon-MG: pesquisa divulgada pelo sindicato durante a Minascon apresenta desempenho da construção entre 1994 e 2013. Avanço médio anual foi de 2,82%.** 2014. Disponível em: <http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/negocios/construcao-civil-cresceu-7425-nos-ultimos-20-anos-revela-estudo-323993-1.aspx>. Acesso em 03/04/2016

BARRIQUELO, Adrieli Renata; DE MORI, Luci Mercedes; RODRIGUES, Fernando Pereira Moutinho. **Análise de manifestações patológicas nas estruturas de habitações de interesse social.** 2012. 10f.. Maringá – PR. 2012.

CÁNOVAS, M. F. **Patologia e terapia do concreto armado.** Tradução e adaptação de: Maria Celeste Marcondes et al., coordenação técnica L. A. Falcão Bauer. São Paulo: Editora PINI, 1988.

DALFOVO, Michael Samir; LANA, Rogério Adilson; SILVEIRA, Amélia. Métodos quantitativos e qualitativos: um resgate teórico. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, Blumenau, v.2, n.4, p.01-13, Sem II. 2008.

FONTANELLE, Aridenise Macena; MOURA, Yolanda Montenegro de. **Revestimento cerâmico em fachadas Estudo das causas das patologias.** Fortaleza: Comunidade da Construção - Fortaleza, 2004. 71 p.

FREIRE, Altair. **Patologia nas Edificações Públicas do Estado do Paraná: Estudo de Caso da Unidade Escolar Padrão 023 da Superintendência de Desenvolvimento**

Escolar – Saúde. 2010. 50 f.. Monografia (Especialização em Construção de Obras Públicas) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba – PR, 2010.

HUSSEIN, Jasmin Sakida Mohamed. **Levantamento de patologias causadas por infiltrações devido à falha ou ausência de impermeabilização em construções residenciais na cidade de Campo Mourão – Pr.** Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica do Paraná, Campo Mourão – PR, 2013.

LAGUSTERA, Gabriela Carvalho. **Estudo de caso: levantamento de patologias em duas escolas municipais em Cascavel – Paraná.** 2015. 70 f.. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Civil) – Faculdade Assis Gurgacz, Cascavel – PR, 2015.

MAGALHÃES, Ernani Freitas de. **Fissuras em alvenarias: Configurações típicas e levantamento de incidências no estado do Rio Grande do Sul.** 2004. 180 f.. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Profissionalizante, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

MANUAL TÉCNICO. **RECUPERAÇÃO DE ESTRUTURAS – VEDACIT IMPERMEABILIZANTES.** 3ª Edição.

MOCH, Tiago. **Interface esquadria/alvenaria e seu entorno: análise de manifestações patológicas típicas e propostas de soluções.** 2009. 178 f.. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

PAGANIN, Ricardo. **Estudo de caso: levantamento das manifestações patológicas aparentes existentes em uma universidade de Cascavel – PR.** 2013. 77 f.. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Civil) – Faculdade Assis Gurgacz, Cascavel – PR, 2014.

PERES, Rosilena M. **Levantamento e Identificação de Manifestações Patológicas em Prédio Histórico – Um Estudo de Caso.** 2001. 158 f.. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

SILVA, Luiza Kilvia. **Levantamento de manifestações patológicas em estruturas de concreto armado no Estado do Ceará.** 2011. 61ff.. Monografia de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Civil) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza – CE, 2011.

SOUZA, Marcos Ferreira de. **Patologias Causadas pela Umidade nas Edificações.** 2008. 64 f.. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte – MG, 2008.

RIPPER, Thomaz; MOREIRA DE SOUZA, Vicente C. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto.** 1 ed. São Paulo: Pini, 1998.