



FACULDADE DE TECNOLOGIA E CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS – FATECS

CURSO: ENGENHARIA CIVIL

ALEXANDRE LEITE NOGUEIRA

MATRÍCULA: 21016300

**ESTUDO DE CASO: ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS ATRAVÉS
DA INSPEÇÃO PREDIAL**

Brasília

2017

ALEXANDRE LEITE NOGUEIRA

**ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS ATRAVÉS DA INSPEÇÃO
PREDIAL – ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado como um dos requisitos para a conclusão do curso de Engenharia Civil pela Faculdade de Tecnologia e Ciências Sociais Aplicadas (FATECS) do Centro Universitário de Brasília (UniCEUB).

Orientador: Prof. M.Sc. Flávio de Queiroz Costa.

Brasília
2017

ALEXANDRE LEITE NOGUEIRA
ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS ATRAVÉS DA INSPEÇÃO
PREDIAL – ESTUDO DE CASO

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado como um dos requisitos para a conclusão do curso de Engenharia Civil pela Faculdade de Tecnologia e Ciências Sociais Aplicadas (FATECS) do Centro Universitário de Brasília (UniCEUB).

Orientador: Prof. M.Se. Flávio de Queiroz Costa.

Brasília, xx de xxxxx de 2017.

Banca Examinadora:

Eng. Civil: Flávio de Queiroz Costa, M.Sc.

Orientador

Eng^a.Civil: Maruska T. N. S. Bueno, D.Sc.

Examinador

Eng^a.Civil: Jocinez Nogueira Lima, D.Sc.

Examinador

AGRADECIMENTOS

A Deus primeiramente, que me acompanhou e me ajudou por todo o período me dando força, coragem, determinação e a oportunidade de concluir esse curso.

À minha esposa, Natalia Wilza de Araújo Nogueira, que tem sido a minha grande incentivadora nas horas mais difíceis, me ajudando a perseverar até o fim e que nunca deixou de me apoiar nessa caminhada.

Aos meus pais, Natanael Nogueira de Sousa e Nilma Leite Nogueira, que sempre apostaram em mim, me proporcionando carinho, amor e todo apoio necessário para que eu pudesse focar nos meus estudos.

Ao meu irmão, Filipe Leite Nogueira, que foi o maior responsável pela minha escolha por engenharia civil, sendo em todos os momentos da minha vida um grande exemplo a ser seguido.

Ao Professor e Engenheiro Flávio de Queiroz Costa, pela orientação e dedicação durante todo o meu trabalho de conclusão de curso.

Aos meus amigos da faculdade (RESENHA), em especial aos meus padrinhos Leonardo Oliveira e Lucas Mendonça que foram pessoas de grande importância para que eu chegasse até o final desse curso.

Aos amigos Victor e Bruna, que me apoiaram ao longo do curso me ajudando em trabalhos, apresentações e me incentivando constantemente a alcançar a formatura.

Ao Centro Universitário de Brasília, UniCEUB e todo o corpo docente, que contribuíram de alguma forma para minha melhor formação profissional.

RESUMO

O presente trabalho realizou um estudo de caso referente à inspeção predial de uma edificação residencial. Por meio de uma revisão bibliográfica, foram abordados princípios por meio das normas, livros e dissertações referentes ao assunto, como patologias ocorrentes em fachadas, juntas de movimentação, lajes e cortinas do subsolo. Foram analisadas tanto as manifestações patológicas das fachadas, quanto das juntas de movimentação e das lajes e cortinas do subsolo. O edifício residencial estudado, localiza-se na cidade de Águas Claras no Distrito Federal. O trabalho buscou identificar e propor possíveis soluções aos devidos problemas, no intuito de aumentar a vida útil da edificação, conscientizando a todos para execução e fiscalização dos sistemas construtivos, evitando problemas ao longo dos anos. Muitos desses problemas são causados por erros em projetos estruturais ou má execução da obra, ao qual a construtora pode ser responsabilizada, por não fiscalizarem corretamente seus processos construtivos. A importância de uma boa execução e fiscalização em seus sistemas construtivos diminuem as chances de manifestações patológicas nas edificações, evitando gastos com reparos ou acidentes decorrentes dos agravamentos das manifestações.

Palavras-chave: Inspeção predial, manifestação patológica, fissuras, fachada, junta de movimentação, edificação.

ABSTRACT

The present work carried out a case study concerning the building inspection of a residential building. Through a bibliographical review, principles were approached through norms, books and dissertations referring to the subject, such as pathologies occurring in façades, movement joints, among others. The pathological manifestations of the façades and the manifestations in the movement joints were analyzed. The residential building studied is located in the city of Águas Claras in the Federal District. The work sought to identify and propose possible solutions to the appropriate problems, in order to increase the useful life of the building, making everyone aware of the execution and supervision of the construction systems, avoiding problems over the years. Many of these problems are caused by errors in structural projects or poor execution of the work, to which the construction company can be held responsible for failing to properly supervise its construction processes. The importance of good execution and supervision in their constructive systems reduces the chances of pathological manifestations in the buildings, avoiding expenses with repairs or accidents resulting from the aggravation of the manifestations

Key words: Building inspection, pathological manifestation, fissures, facade, joints of movement, edification.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Visão Sistêmica Tridimensional.....	16
Figura 2 – Níveis De Inspeção	17
Figura 3 – Classificação Das Anomalias	18
Figura 4 – Classificação Das Falhas	19
Figura 5 – Classificação Ao Grau De Risco	20
Figura 6 – Definição De VU e VUP	21
Figura 7 – Vida Útil Das Estruturas De Concreto	22
Figura 8 – Desempenho Ao Longo do Tempo.....	23
Figura 9 – Descolamento Do Revestimento Cerâmico	25
Figura 10 – Fissura No Revestimento Cerâmico	27
Figura 11 - Eflorescências No Revestimento Cerâmico	29
Figura 12 - Gráfico De Uso De Juntas De Movimentação	31
Figura 13 – Efeitos Do Incorreto Dimensionamento Ou Execução De Juntas De Expansão.....	31
Figura 14 – Juntas De Movimentação Com Fator De Forma Recomendado.....	32
Figura 15 – Câmera Termográfica FLIR T420.....	34
Figura 18 – Visão Geral Do Condomínio.....	35
Figura 19 – Posterior Torres I e II.....	36
Figura 20 – Lateral Direita Torre I	36
Figura 21 – Posterior Torre I	37
Figura 22 – Lateral Esquerda Torre II	37
Figuras 23 – Fissuras Em Fachadas Da Torre II.....	38
Figura 24 – Fissuras, Eflorescência E Depósito De Poluição Em Fachada Da Torre I	39
Figura 25 – Fissuras, Eflorescência E Deposito De Poluição Em Fachada Da Torre II	39
Figura 26 – Eflorescência E Depósito De Poluição Em Fachada Da Torre I	40
Figura 27 – Fissuras, Eflorescência E Deposito De Poluição Em Fachada Da Torre I	40
Figura 28 – Junta De Movimentação Executada Sem Adoção Do Fator De Forma Previsto Em Norma NBR 13755:1996 (Espessura Reduzida) – Torre B – 3° Andar – Descida C	42

Figura 29 – Junta De Movimentação Executada Sem Adoção Do Fator De Forma Previsto Em Norma NBR 13755:1996 (Espessura Reduzida) – Torre A – 14° A 9° Andar – Descida E	42
Figura 30 - Junta De Movimentação Executada Sem Adoção Do Fator De Forma Previsto Em Norma NBR 13755:1996 (Espessura Reduzida) – Torre A – 13° Descida F – 22° Andar – Descida C.....	43
Figura 31 – Junta De Movimentação Executada Sem Adoção Do Fator De Forma Previsto Em Norma NBR 13755:1996 (Espessura Reduzida) – Torre A – 15° Descida D – 22° Andar – Descida C	43
Figura 32 - Junta De Movimentação Executada Sem Limitadores De Profundidade – Torre B – 11° Andar	44
Figura 33 - Junta De Movimentação Com Falha Precoce – Torre A E B.....	44
Figura 34 - Camera Termográfica Flir T 420	47
Figura 35-Termografia Indicando Infiltração Em Cortina Da Fachada Posterior Dos Subsolos	47
Figura 36- Termografia Indicando Infiltração No Contorno Da Tubulação De Teto Acima Da Vaga 230 Do Primeiro Subsolo.....	47
Figura 37-Termografia Indica Infiltração Em Cortina Da Rampa De Garagem Do Semi-Enterrado.....	48
Figura 38-Termografia Indicando Infiltração Em Cortina Do Segundo Subsolo Entre Vagas 120 A 138	48
Figura 39- Termografia Indicando Infiltração Em Cortina Do Segundo Subsolo Entre Vagas 120 A 138	48

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Características Da Câmera Termográfica FLIR T420.....	34
Tabela 2- - Análise Do Grau De Risco Das Fissuras, Eflorescência E Resíduos De Fachada.....	41
Tabela 3 Análise Do Grau De Risco Das Juntas De Movimentação.....	46
Tabela 4-Análise Do Grau De Risco Das Lajes E Cortina Da Garagem.....	49

SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO	12
1.1 Objetivos	14
1.1.1- Objetivo Geral	14
1.1.2- Objetivo Específico	14
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1. Conceito De Inspeção Predial	15
2.2. Critérios	15
2.3. Níveis de Inspeção	16
2.4. Classificação das Anomalias e Falhas	17
<i>2.4.1. Anomalias</i>	18
<i>2.4.2. Falhas</i>	18
<i>2.4.3. Origem das falhas e anomalias</i>	19
2.5. Classificação do Grau de Risco	20
2.6. Vida Útil	20
2.7. Desempenho	22
2.8. Revestimento	23
2.8.1 Patologia em Revestimentos Cerâmicos	23
2.8.1.1. Descolamento	24
2.8.1.2. Fissuras	27
2.8.1.3. Destacamentos	28
2.8.1.4. Eflorescências	29
2.8.1.5. Deterioração das juntas do revestimento	30
2.9. Juntas de movimentação	30
3- METODOLOGIA	33

3.1 Descrição dos Equipamentos e Ensaios.....	34
3.1.1 Câmera Termográfica.....	34
4-APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS E ANÁLISES	35
4.1 Descrição do Objeto de Estudo	35
4.2. Descrição das Manifestações Patológicas	37
4.2.1 Inspeção da Fachada.....	38
4.2.2. Inspeção das Juntas de Movimentação	41
4.2.3 Infiltrações Em Lajes E Cortinas Do Subsolo E Área Térrea Da Edificação.....	46
5- Conclusão.....	50
5.1- Recomendações	51
6- REFERÊNCIAS	52

1- INTRODUÇÃO

A inspeção predial possui seus próprios métodos e normas, ela almeja destacar diversas características da avaliação técnica, da manutenção em edificações e da funcionalidade, em observação ao uso e a conformidade. De acordo com a Norma de Inspeção Predial, é a análise isolada ou combinada das condições técnicas, de uso e de manutenção da edificação.

O conceito de Inspeção predial possui diversas interpretações, entre elas foi definido como a avaliação das condições técnicas, de manutenção e uso da edificação almejando orientar a manutenção adequada e obter a qualidade predial completa. (GOMIDE; PUJADAS; FAGUNDES NETO, 2006).

Existem também outras normas que definem Inspeção Predial como avaliação do estado da edificação e de suas partes constituintes, realizada para orientar as atividades de manutenção. (ABNT NBR 5674).

Logo, a Inspeção Predial tem como seu principal objetivo a identificação do estado da edificação de uma forma geral e dos sistemas construtivos utilizados na mesma, analisando assim aspectos como vida útil, segurança, funcionalidade, desempenho, utilização, operação e manutenção. Daí a importância e necessidade de se realizar frequentemente inspeções periódicas, elas se tornam cada vez mais necessárias com o crescimento de cidades e edificações.

As patologias em edificações são os principais problemas que comprometem a vida útil das construções, isso ocasiona um estudo específico da engenharia como consequência a necessidade de reparo de diversos problemas existentes devido a materiais ou erros em etapas cruciais como projeto ou execução de edificações

O termo Patologia está relacionado ao desvio em relação ao que é considerado normal no ponto fisiológico ou anatômico e que caracteriza uma doença.

Está entre um dos principais aspectos na inspeção predial, a diferença entre as patologias encontradas e as suas classificações, isso é o que determina o grau de risco entre cada uma delas e gera uma lista de prioridades técnicas com orientações específicas para a correção e recuperação da edificação analisada.

Quando um edifício apresenta danos e por sua vez deixa de atender adequadamente suas funções, é dito que esse passou a apresentar manifestações patológicas, e por tanto deve ser submetido a uma análise técnica, por um profissional qualificado, a fim de apurar as causas, a magnitude do dano e as possibilidades de recuperação.

Devido às normas de execução e desempenho é necessário que as edificações apresentem um determinado padrão de qualidade enquadrado em parâmetros exigidos, por questões de segurança deve-se identificar e avaliar o grau de risco apresentado por cada patologia através da inspeção predial.

Este trabalho apresenta alguns conceitos e definições sobre inspeção predial e patologia de edificações baseados em métodos e materiais de construção civil.

Com base nesses princípios apresentados, este trabalho traz como o seu principal objetivo, desenvolver um estudo de caso de inspeção em uma edificação, situada em Águas Claras/DF. O foco da inspeção serão alguns pontos da fachada e das juntas de dilatação, para analisar as manifestações patológicas existentes.

1.1 Objetivos

1.1.1- Objetivo Geral

O presente trabalho tem como objetivo a realização de uma inspeção predial em edificação vertical, com foco nas manifestações patológicas presentes nas fachadas e juntas externas de movimentação, tendo em vista apresentar solução para tais problemas.

1.1.2- Objetivo Específico

- ✓ Inspeccionar os revestimentos da fachada a partir das normas técnicas;
- ✓ Inspeccionar a execução das juntas de dilatação da edificação;
- ✓ Descrever manifestações patológicas na fachada e nas juntas de dilatação;
- ✓ Propor possível causa do problema;
- ✓ Propor soluções para a possível resolução do problema.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Conceito De Inspeção Predial

O conceito de inspeção predial tem evoluído ao longo dos anos. O primeiro conceito foi lançado no X Cobreap (Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias) e destacava o caráter da vistoria voltada à manutenção corretiva e preventiva.

Inspeção Predial é o check-up da edificação. A boa qualidade de uma edificação, tal qual a do corpo humano, requer uma série de procedimentos para ser atingido plenamente. O caminho dessa busca de qualidade, em geral, se inicia com apuração das reais conformidades e não-conformidades, tanto para um prédio como para um ser humano, através do diagnóstico obtido pelo check-up. (Gomide, Neto e Pujadas, 2006).

A finalidade do check-up predial é determinar as “doenças”, ou melhor, as anomalias e falhas de uso, operação e manutenção que prejudiquem a qualidade do prédio. Esse conhecimento é fundamental para se planejar o “tratamento predial” representado pela manutenção visando adequar o prédio à qualidade pretendida e à garantia da durabilidade. (Gomide, Neto e Pujadas, 2006).

Outras normas técnicas definem Inspeção Predial como (apresentam-se conceitos complementares):

“Avaliação do estado da edificação e de suas partes constituintes, realizada para orientar as atividades de manutenção.” (ABNT NBR 5674, 2013)

“Verificação, através de metodologia técnica, das condições de uso e de manutenção preventiva e corretiva da edificação.” (ABNT NBR 15575-1, 2013)

2.2. Critérios

Segundo a norma de inspeção predial do Instituto de Engenharia, o critério técnico das inspeções prediais é baseado na análise sistêmica tridimensional como mostra na figura 1, qualidade predial da construção, da manutenção e do uso, em atendimento ao desempenho.

Figura 1 – Visão Sistêmica Tridimensional



Fonte: Gomide; Pujadas; Fagundes, Neto (2006).

A norma do IBAPE/SP descreve que, a análise de risco deve ser baseada na classificação das anomalias e falhas identificadas nos diversos componentes de uma edificação, quanto ao seu grau de risco relacionado com fatores de manutenção, depreciação, saúde, segurança, funcionalidade, comprometimento de vida útil e perda de desempenho.

2.3. Níveis de Inspeção

Com o objetivo de facilitar a realização dos orçamentos dos serviços e eventuais comparações orçamentárias através da classificação das complexidades e abrangências das inspeções, a norma estabeleceu três níveis de serviço, que abrangem a maioria dos contratos, sem embargo da possibilidade de se criarem outros níveis, dependendo da necessidade.

O nível de inspeção predial baseia-se na classificação quanto à complexidade da vistoria e à elaboração de seu relatório final, de acordo com a necessidade do

número de profissionais envolvidos e a profundidade na constatação dos fatos, observando a necessidade do cliente e os estados de conservação.

De acordo com a figura 2, do item 7.1 da norma do IBAPE/SP, os três níveis de inspeção são os seguintes:

Figura 2 – Níveis De Inspeção

7.1.1 NÍVEL 1

Identificação das anomalias e falhas aparentes, elaborada por profissional habilitado.

7.1.2 NÍVEL 2

Vistoria para a identificação de anomalias e falhas aparentes eventualmente identificadas com o auxílio de equipamentos e/ou aparelhos, bem como análises de documentos técnicos específicos, consoante à complexidade dos sistemas construtivos existentes.

A Inspeção Predial nesse nível é elaborada por profissionais habilitados em uma ou mais especialidades.

7.1.3 NÍVEL 3

Equivalente aos parâmetros definidos para a inspeção de NÍVEL 2, acrescida de auditoria técnica conjunta ou isolada de aspectos técnicos, de uso ou de manutenção predial empregada no empreendimento, além de orientações para a melhoria e ajuste dos procedimentos existentes no plano de manutenção.

Fonte: IBAPE/SP (2011)

Quando o nível de inspeção predial for determinado pelo contratante, isso deverá constar no Laudo com ressalvas sobre eventuais não conformidades entre o nível determinado e as características observadas na edificação inspecionada.

2.4. Classificação das Anomalias e Falhas

Segundo a norma de Inspeção Predial Nacional de 2012, as anomalias e falhas são não conformidades que impactam na perda de desempenho real ou futuro dos elementos e sistemas construtivos e redução de sua vida útil projetada. Podem comprometer, portanto: segurança; funcionalidade; operacionalidade; saúde de usuários; conforto térmico, acústico e lumínico; acessibilidade, durabilidade, vida útil, dentre outros parâmetros de desempenho definidos na ABNT NBR 15575 (ABNT, 2013).

Ainda segundo a norma, as não conformidades podem estar relacionadas a desvios técnicos e de qualidade da construção e/ou manutenção da edificação. Podem, ainda, não atender aos parâmetros de conformidade previstos para os sistemas construtivos e equipamentos instalados, tais como: dados e

recomendações dos fabricantes, manuais técnicos em geral, projetos e memoriais descritivos, normas, etc.

2.4.1. Anomalias

As anomalias construtivas têm, basicamente, quatro fontes originárias, como mostra a figura 3, do item 12.1 da norma do IBAPE/SP, sendo elas:

Figura 3 – Classificação Das Anomalias

<p>12.1.1. Endógena Originaria da própria edificação (projeto, materiais e execução).</p> <p>12.1.2. Exógena Originaria de fatores externos a edificação, provocados por terceiros.</p> <p>12.1.3. Natural Originaria de fenômenos da natureza (previsíveis, imprevisíveis).</p> <p>12.1.4. Funcional Originaria do uso.</p>
--

Fonte: IBAPE/SP (2011)

2.4.2. Falhas

Gomide, Neto e Pujadas(2009), definem que falhas é cometer um erro, relacionado ao desvio de uma previsão técnica, ou ainda liga à interrupção de um processo operacional. A falha está relacionada a procedimentos e processos sem aderência ou executados imperfeitamente.

A norma do IBAPE define que as falhas podem ser classificadas em planejamento, execução, operacionais ou gerenciais, como mostra a figura 4:

Figura 4 – Classificação Das Falhas

12.2.1 De Planejamento

Decorrentes de falhas de procedimentos e especificações inadequados do plano de manutenção, sem aderência a questões técnicas, de uso, de operação, de exposição ambiental e, principalmente, de confiabilidade e disponibilidade das instalações, consoante a estratégia de Manutenção. Além dos aspectos de concepção do plano, há falhas relacionadas às periodicidades de execução.

12.2.2. De Execução

Associada à manutenção provenientes de falhas causadas pela execução inadequada de procedimentos e atividades do plano de manutenção, incluindo o uso inadequado dos materiais.

12.2.3. Operacionais

Relativas aos procedimentos inadequados de registros, controles, rondas e demais atividades pertinentes.

12.2.4. Gerenciais

Decorrentes da falta de controle de qualidade dos serviços de manutenção, bem como da falta de acompanhamento de custos da mesma.

Fonte: IBAPE/SP (2011)

2.4.3. Origem das falhas e anomalias

Segundo Gomide (2009), a origem de falhas e anomalias se dá nas etapas de uso e operação das edificações, mesmo quando estejam relacionadas às etapas de projeto e execução. Anomalias possuem origem nas etapas de projeto, execução ou especificação de materiais, já as falhas relacionam-se a deficiências na etapa de uso, operação e /ou manutenção. Quando as anomalias são funcionais, ainda podem existir origens em processos de obsolescência, perda funcional, degradação, etc.

Entretanto, a definição da origem das anomalias e falhas não faz parte da finalidade da inspeção e a falta de elementos necessários para tal faz com que a classificação fique a cargo da parcialidade do inspetor. Recomenda-se que esta classificação, quando for possível determiná-la, seja usada para complementar à descrição dos problemas e ajudar na elaboração das orientações técnicas (GOMIDE, NETO e GULLO, 2009).

2.5. Classificação do Grau de Risco

A norma do IBAPE define que a classificação quanto ao grau de risco de uma anomalia ou falha deve sempre ser fundamentada, considerando os limites e os níveis da Inspeção Predial realizada, como mostra a figura 5:

Figura 5 – Classificação Relativa Ao Grau De Risco

<p>13.1. CRITICO</p> <p>Relativo ao risco que pode provocar danos contra a saúde e segurança das pessoas e/ou meio ambiente, perda excessiva de desempenho causando possíveis paralisações, aumento de custo, comprometimento sensível de vida útil e desvalorização acentuada, recomendando intervenção imediata.</p> <p>13.2. REGULAR</p> <p>Relativo ao risco que pode provocar a perda de funcionalidade sem prejuízo à operação direta de sistemas, perda pontual de desempenho (possibilidade de recuperação), deterioração precoce e pequena desvalorização, recomendando programação e intervenção a curto prazo.</p> <p>13.3. MINIMO</p> <p>Relativo a pequenos prejuízos à estética ou atividade programável e planejada, sem incidência ou sem a probabilidade de ocorrência dos riscos críticos e regulares, além de baixo ou nenhum comprometimento do valor imobiliário; recomendando programação e intervenção a médio prazo.</p>

Fonte: IBAPE/SP (2011)

2.6. Vida Útil

Vida Útil: intervalo de tempo ao longo do qual a edificação e suas partes constituintes atendam aos requisitos funcionais para os quais foram projetados, obedecidos ao plano de operação, uso e manutenção previsto. (NBR 5674, 1999).

A norma NBR 15575 (ABNT, 2013), no item 3.42 e 3.43, definem vida útil e a diferença entre dois conceitos: vida útil e vida útil de projeto, conforme a figura 6:

Figura 6 – Definição De VU e VUP

3.42**vida útil (VU)**

período de tempo em que um edifício e/ou seus sistemas se prestam às atividades para as quais foram projetados e construídos considerando a periodicidade e correta execução dos processos de manutenção especificados no respectivo Manual de Uso, Operação e Manutenção (a vida útil não pode ser confundida com prazo de garantia legal e certificada).

Nota - Interferem na vida útil, além da vida útil projetada, das características dos materiais e da qualidade da construção como um todo, o correto uso e operação da edificação e de suas partes, a constância e efetividade das operações de limpeza e manutenção, alterações climáticas e níveis de poluição no local da obra, mudanças no entorno da obra ao longo do tempo (trânsito de veículos, obras de infraestrutura, expansão urbana), etc. O valor real de tempo de vida útil será uma composição do valor teórico de Vida Útil Projetada devidamente influenciado pelas ações da manutenção, da utilização, da natureza e da sua vizinhança. As negligências no cumprimento integral dos programas definidos no manual de operação, uso e manutenção da edificação, bem como ações anormais do meio ambiente, irão reduzir o tempo de vida útil, podendo este ficar menor que o prazo teórico calculado como Vida Útil Projetada.

3.43**Vida Útil de Projeto (VUP)**

Período estimado de tempo para o qual um sistema é projetado a fim de atender aos requisitos de desempenho estabelecidos nesta norma, considerando o atendimento aos requisitos das normas aplicáveis, o estágio do conhecimento no momento do projeto e supondo o cumprimento da periodicidade e correta execução dos processos de manutenção especificados no respectivo Manual de Uso, Operação e Manutenção (a VUP não deve ser confundida com tempo de vida útil, durabilidade, prazo de garantia legal e certificada).

Nota: A VUP é uma estimativa teórica de tempo que compõe o tempo de vida útil. O tempo de VU pode ou não ser confirmado em função da eficiência e registro das manutenções, de alterações no entorno da obra, fatores climáticos, etc.

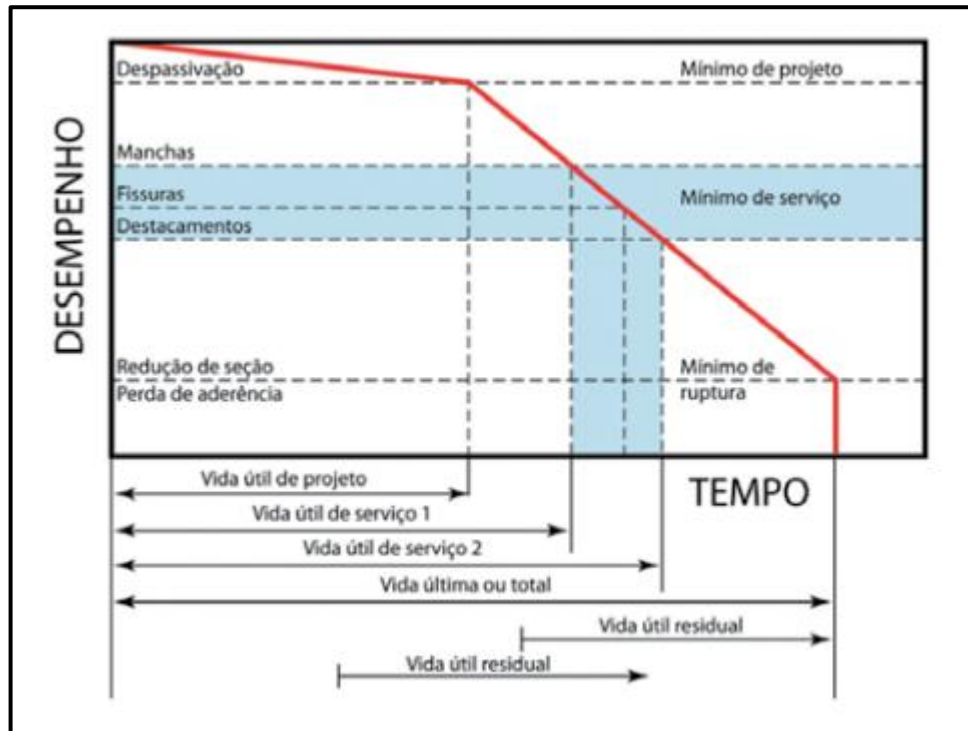
Fonte: NBR 15575 (ABNT, 2013)

De acordo com Helene (1997), pode-se classificar a vida útil de uma estrutura conforme os seguintes tópicos:

- ✓ **Vida útil de projeto:** Período de tempo até o término do processo de despassivação da armadura, não significando que necessariamente haverá corrosão importante;
- ✓ **Vida útil de serviço:** Período onde se começam a manifestar os efeitos dos agentes agressivos, desde o aparecimento de manchas na superfície do concreto até o destacamento do cobrimento;
- ✓ **Vida útil total:** Período de tempo em que a estrutura entra em colapso parcial ou total. Neste momento a estrutura está condenada ou os custos de reparo são demasiadamente elevados;
- ✓ **Vida útil residual:** Período em que, a partir de uma vistoria e/ou intervenção, a estrutura ainda será capaz de desempenhar as funções para a qual foi projetada.

A figura 7 apresenta as classificações de vida útil graficamente.

Figura 7 – Vida Útil Das Estruturas De Concreto



Fonte: Helene (1997)

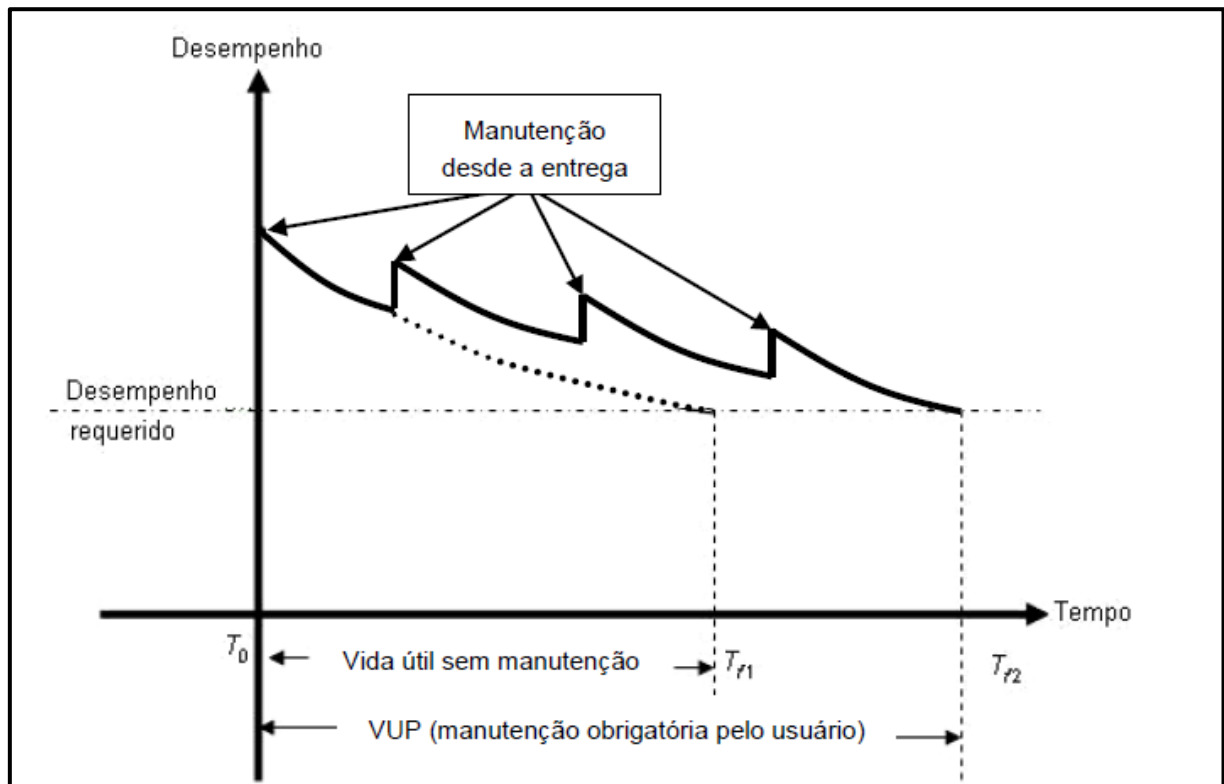
Ambrósio (2004) relata que embora se tenha agregado conhecimento ao longo do desenvolvimento da engenharia civil, muitas estruturas apresentam desempenho inferior, devido às falhas involuntárias, a errada utilização de materiais, erros de projetos, a uma soma de motivos que contribuem para a degradação das estruturas.

2.7. Desempenho

A NBR 15575 (ABNT, 2013) define desempenho como comportamento que uma edificação e seus sistemas apresentam durante o seu uso, estando diretamente relacionado com a manutenção realizada na edificação, o que influi diretamente na sua vida útil.

A vida útil pode ser normalmente prolongada com ações de manutenção, na figura 8, este comportamento é esquematicamente representado:

Figura 8 – Desempenho Ao Longo do Tempo



Fonte: ABNT NBR 15575 (ABNT, 2013)

A elevação de desempenho desenhada no gráfico da figura 8 ilustra as ações das atividades de manutenção programadas, ou seja, a execução de um plano de manutenção com tarefas preventivas e corretivas.

2.8. Revestimento

Revestimentos são peças que cobrem superfícies verticais e que não sofrem muito atrito, segundo o dicionário Aurélio a definição de revestimento é: “Ato ou efeito de revestir. Matéria ou substância (tinta, argamassa, madeira) que estendemos sobre a superfície de um corpo, para protegê-lo, orná-lo, dar-lhe melhor aparência”.

2.8.1 Patologia em Revestimentos Cerâmicos

No que se refere ao aparecimento de anomalias nos revestimentos cerâmicos, os defeitos mais habituais são o descolamento e a fissuração. No entanto, outros defeitos podem afetar o desempenho deste tipo de revestimentos, nomeadamente no que diz respeito:

- ao aspecto (enodoamento, eflorescência, desgaste excessivo, alteração da cor, deterioração das juntas).
- à segurança na utilização (falta de planeza, falta de aderência).

A seguir, são descritas as manifestações de patologia mais comuns associadas aos revestimentos cerâmicos.

2.8.1.1. Descolamento

O deslocamento pode ser localizado ou generalizado. Descolamento localizado, quando se está perante deficiências localizadas de aplicação ou do suporte, podendo ter origem em pequenas fissuras, existir uma zona de concentração de tensões, entrada de água para o suporte, ou quando, se utilizam argamassas / cimentos-cola para além do seu tempo de abertura. O descolamento generalizado está normalmente associado à elevada expansão dos ladrilhos, falta de qualidade do material de colagem, deficiente aplicação ou à incompatibilidade entre as várias camadas do sistema.

Um dos sistemas de revestimento mais utilizados nas fachadas portuguesas é o cerâmico aderente e também, o que apresenta patologias com consequências mais graves.

O descolamento dos ladrilhos cerâmicos de paredes de fachadas é uma patologia tão grave quanto frequente neste tipo de sistema de revestimento. Para além das consequências funcionais, que o descolamento do revestimento cerâmico de fachadas implica a queda de ladrilhos cerâmicos, representa um enorme perigo de danos humanos e materiais, substancialmente agravado em edifícios altos, a figura 9 mostra um exemplo do descolamento do revestimento cerâmico.

Figura 9 – Descolamento Do Revestimento Cerâmico



Fonte: Arquivo Pessoal

O assentamento de elementos cerâmicos colados pressupõe que o material de assentamento possua altas exigências de desempenho, dado que, o suporte, está sujeito a elevados esforços de corte e a cargas de arrancamento.

Nesse desígnio, deve-se ter em atenção, quer a correta seleção do produto, quer o método de colagem usado, devendo ser apropriados à intensidade das ações previstas, ao tipo de utilização do revestimento e às características do suporte.

As argamassas cimentícias usadas no assentamento de revestimentos cerâmicos se forem demasiadamente ricas em cimento, podem provocar tensões de retração elevadas, que associadas a uma baixa deformabilidade, tendem a provocar fissuração e desprendimento das placas de revestimento.

A ausência de juntas nos revestimentos, obviamente conduz ao descolamento das placas do revestimento. Isso, porque a sua ausência gera esforços extremamente elevados, impossíveis de serem absorvidos pelos elementos rígidos do revestimento, em que normalmente, a sua aderência à argamassa do suporte não é elevada. Se a aderência às placas de revestimento for elevada, assiste-se à interrupção do revestimento, devido à magnitude dos esforços envolvidos.

Como as placas de revestimento cerâmico estão intimamente ligadas ao substrato, a existência de qualquer deformação, irá refletir-se nos dois elementos. Essas deformações surgem devido ao aparecimento de tensões que podem advir de causas variadas, a saber:

- Retração da argamassa de assentamento, que por vezes é demasiado espessa ou contém uma razão A/C elevada;

- Deformações devidas a variações de humidade que afetam as argamassas endurecidas;
- Deformações devidas a infiltrações de água na fachada;
- Dilatações devidas a variações de temperatura;
- Deformação da estrutura.

A combinação desses fatores produz tensões permanentes no revestimento e conseqüentemente, na sua ligação ao suporte, acabando por romper essa ligação, quer por fadiga, quer pela magnitude das tensões.

As tensões principiam quando ocorre a aplicação da argamassa de assentamento, que ao endurecer, diminui o seu volume devido a evaporação da água proveniente da hidratação do cimento, ocorrendo a retração por secagem. À medida que a argamassa de assentamento vai secando, retrai-se o que faz com que apareçam tensões de tração, que conduzem a deformações na argamassa endurecida. Daí a importância das juntas de dilatação, que contribuem para um alívio de tensões nos materiais. As referidas juntas de dilatação, projetadas para aliviar tensões, são normalmente mais largas do que as juntas de assentamento. A Sociedade Francesa de Cerâmica recomenda a execução de juntas de dilatação separando áreas de aproximadamente 32 m².

Para além do aparecimento de tensões, as anomalias nos revestimentos cerâmicos podem também advir de uma mão de obra deficiente na execução do revestimento, inadequação do adesivo usado, não preparação adequada do suporte e como anteriormente referido, a inexistência de juntas de dilatação.

A interrupção do revestimento adesivo na interface plaqueta cerâmica/cimento-cola podem indiciar a utilização de um adesivo que já tinha ultrapassado o seu tempo máximo de abertura ou adesivo inadequado para o grau de porosidade do revestimento. As roturas adesivas na interface cimento-cola/suporte podem indiciar uma contaminação do suporte por produtos pulverulentos, suporte excessivamente quente ou seco no momento da aplicação ou adesivo inadequado para o seu grau de porosidade. O descolamento do revestimento da fachada pode dever-se à molhagem do suporte devido à inexistência de juntas entre plaquetas e, eventualmente, pela ação de temperaturas, choque térmico e ciclos gelo-degelo.

2.8.1.2. Fissuras

Quando existem variações térmicas ou de humidade gera-se um estado de tensões internas, que podem ultrapassar o limite de resistência das placas do revestimento, causando fissuração como mostrado na figura 10.

Figura 10 – Fissura No Revestimento Cerâmico



Fonte: Arquivo Pessoal

O aparecimento de fissuras pode também resultar de uma deformação do edifício, podendo as tensões ser transferidas para os revestimentos.

De uma maneira geral, a fissuração nesse tipo de revestimento está associada a movimentos do suporte, onde há incompatibilidade com a deformabilidade do produto de colagem, com a resistência à tração do cerâmico e com a dimensão das juntas e sua colmatação

Um fator decisivo para que o revestimento fissure devido a um movimento acentuado do suporte, é a resistência ao corte do sistema de colagem. Uma vez que, se a aderência for baixa, origina deslocamento e por outro lado, se a aderência for elevada, origina fissuração. Isso não quer dizer que ele se desprende do suporte que tem movimentos excessivos ou que o revestimento é demasiado frágil, pode afirmar-se que o suporte e o revestimento têm deformações e capacidade de deformação incompatível, o que resulta de erros de concepção.

Por vezes, quando se usa no assentamento do revestimento argamassa feita em obra, a retração devido à hidratação do cimento, pode tracionar o revestimento, causando a formação de fissuras.

Para o tratamento dessas fissuras é indicado preenche-se a fissura com duas demãos de selante acrílico por meio de aplicador. Utiliza-se uma espátula nessa aplicação, para que o material fique bem compactado no interior da fissura em seguida, é necessário aguardar 48 horas, no mínimo, para secagem entre demãos, aguarda-se intervalo de 24 horas para secagem da última demão do selante acrílico, uma farta demão de impermeabilizante acrílico deve ser aplicada, diluído com 10% de água, sobre a fissura e as faixas laterais, é preciso aguardar seis horas para a secagem uma segunda demão de impermeabilizante acrílico deve ser aplicada, fixando-se, nessa etapa, uma tela de poliéster, de 20 cm de largura, sobre toda a faixa da fissura, tendo como orientação o eixo da trinca, para a secagem completa, é necessário aguardar seis horas

Um novo nivelamento deve ser executado, sobre as partes anteriormente rebaixadas, com massa acrílica, aplicada em camadas finas e sucessivas, não ultrapassando espessura final superior de 3 mm, aplica-se duas demãos de tinta, com diluição de 30% a 40% de água na primeira demão, e de 10% a 20% na segunda, usando-se um rolo de lã para aplicação. é necessário observar um intervalo de quatro horas entre as demãos

2.8.1.3. Destacamentos

Os destacamentos são uma perda de aderência entre o suporte e o revestimento. A primeira evidência do aparecimento dessa patologia, verifica-se quando a presença de um som oco é percutido.

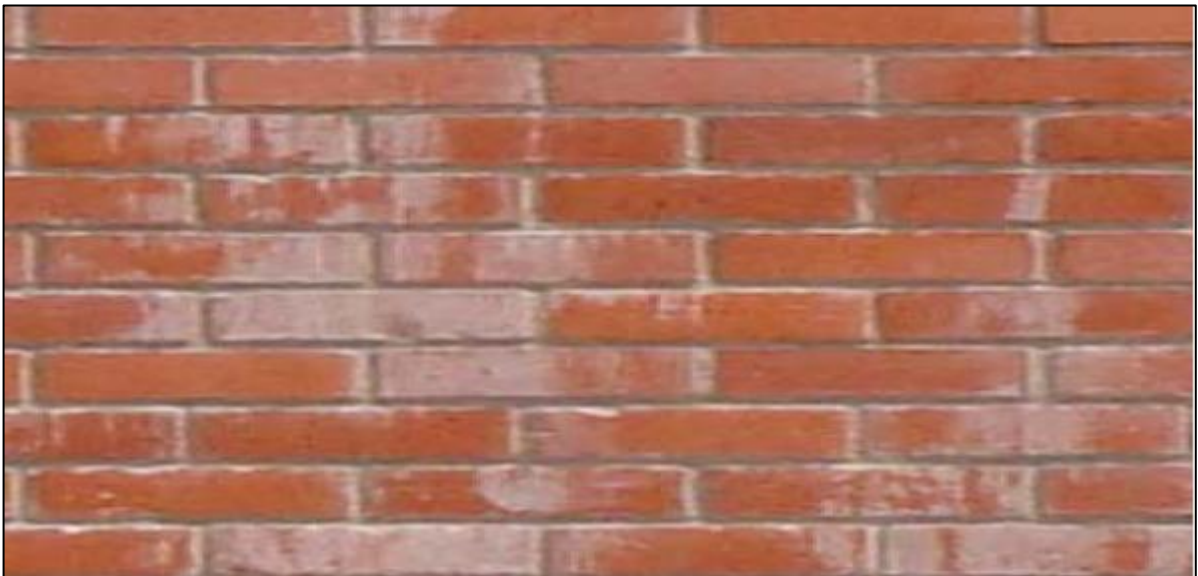
As causas mais comuns para o seu aparecimento são:

- Instabilidade do suporte;
- Suporte recém executado aquando do assentamento do revestimento;
- Deformação da estrutura de concreto armado;
- Variações higrotérmicas e de temperatura;
- Ausência de detalhes construtivos;
- Assentamento sobre superfície contaminada;
- Utilização de argamassa;
- Mão de obra deficiente;
- Mau controle dos serviços.

2.8.1.4. Eflorescências

Esta anomalia é caracterizada pelo aparecimento de depósitos cristalinos, de cor esbranquiçada, na superfície do revestimento. Depósitos esses que aparecem em geral, quando os sais solúveis das argamassas são transportados através dos poros do revestimento, que solidificam em contato com o ar, causando os referidos depósitos. Os sais solúveis além de presentes nas argamassas de fixação ou rejuntamento podem ainda estar contidos nas placas de cerâmica ou nos componentes da alvenaria como é apresentado na figura 11.

Figura 11 - Eflorescências No Revestimento Cerâmico



Fonte: Arquivo Pessoal

Quimicamente a eflorescência é formada principalmente por sais de metais alcalinos (sódio e potássio) e alcalino-ferrosos (cálcio e magnésio solúveis ou parcialmente solúveis em água). Por ação da água da chuva ou proveniente do solo estes são dissolvidos e migram para a superfície e com a evaporação da água resulta a formação de depósitos salinos.

A quantidade de água, o tempo de contato, a temperatura e a porosidade dos materiais, são fatores que contribuem para o aparecimento dessa patologia.

Para evitar o aparecimento de eflorescências, devem ser tomadas algumas precauções, nomeadamente:

- Utilizar argamassas com baixo teor de álcalis;
- Usar revestimento cerâmico de boa qualidade, que não contenha na sua composição sais solúveis;

- Antes da aplicação do revestimento, garantir que o suporte se encontra devidamente seco.

2.8.1.5. Deterioração das juntas do revestimento

Durante o assentamento do revestimento cerâmico, devem executar-se juntas com a largura necessária para que haja uma adequada acomodação às movimentações, quer do próprio revestimento, quer da argamassa de assentamento.

A deterioração das juntas ocorre quando há perda da estanqueidade das mesmas, ou pelo fato, de o material de preenchimento se apresentar envelhecido. O acesso de água através da argamassa de assentamento gera esforços devido à dilatação e contração, conduzindo também à formação de eflorescências.

2.9. Juntas de movimentação

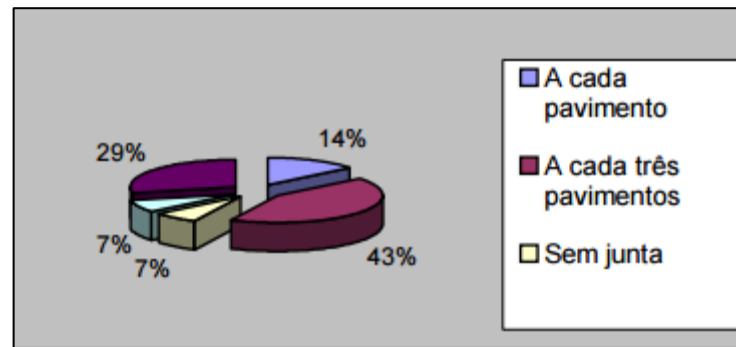
Vilató et al (1998) declara que as juntas de movimentação têm por função limitar as dimensões do painel de alvenaria a fim de que não ocorressem elevadas concentrações de tensões em função das deformações intrínsecas do mesmo. Essas deformações podem ter sua origem em movimentações higroscópicas (capacidade dos materiais de absorver e liberar água), modificando o volume quando varia o conteúdo de umidade; em variações de temperatura; ou em processos químicos, como reações de expansão de materiais presentes nas juntas e ou blocos.

Segundo FONTENELLE (2004), as juntas de movimentação são preenchidas com selantes à base de poliuretano, polissulfetos, silicone, dentre outros. Esses materiais de origem orgânica apresentam durabilidade variadas, geralmente em torno de 5 anos, embora existam materiais no mercado que possuem garantia de 20 anos. Sua deterioração é causada também por microrganismos, razão pela qual, após o período de garantia, devem ser inspecionados e trocados.

As maneiras de se evitar as ocorrências dessa patologia estão diretamente ligadas ao controle da execução do rejuntamento/preenchimento das juntas de movimentação, bem como à escolha de materiais de preenchimento que atendam aos requisitos de projeto.

De acordo com a figura 12, verificamos que a maioria das empresas utilizam juntas de movimentação a cada três pavimentos.

Figura 12 - Gráfico De Uso De Juntas De Movimentação

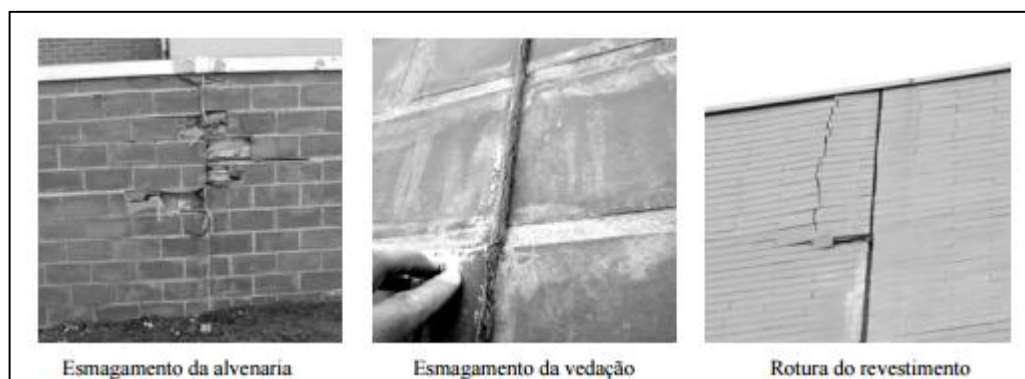


Fonte: Fontenelle (2004)

As juntas de expansão/contração devem ser dimensionadas para acomodar, pelo menos, o movimento que resulta da multiplicação do comprimento da parede pelo coeficiente de dilatação térmica linear da alvenaria e pela variação máxima previsível da temperatura fictícia “ar-sol”, isto é, tomando em consideração, não só a variação da temperatura do ar, mas também a variação de temperatura da superfície, resultante da radiação solar e da cor do revestimento.

As juntas devem ser adequadamente vedadas com produtos elastómeros e eventuais proteções metálicas, para prevenir a entrada de água e a sua degradação, na figura 13 mostramos algumas patologias relacionadas as juntas de movimentação.

Figura 13 – Efeitos Do Incorreto Dimensionamento Ou Execução De Juntas De Expansão

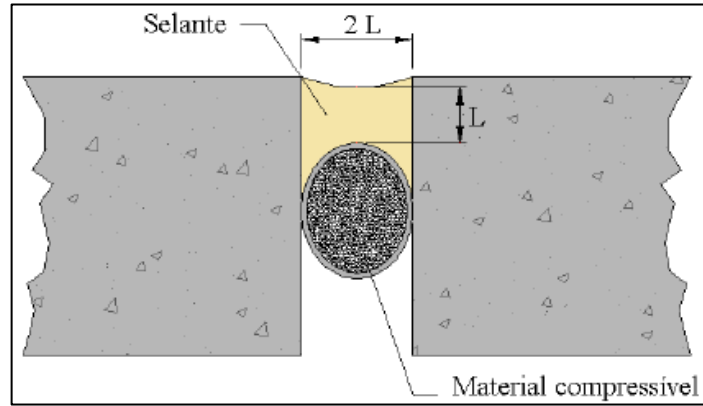


Fonte: Silva (2007)

A norma ABNT NBR 13755:1996 recomenda a execução de juntas horizontais de movimentação com espaçamento inferior a 3 m ou a cada pé-direito, e de juntas verticais de no máximo a cada 6 metros. Além de atender ao procedimento executivo estabelecido na norma, outro aspecto técnico deve ser cumprido, tratando-se do fator de forma entre 1,0 e 2,0 dependendo da natureza do selante empregado,

que consiste na relação entre largura e a profundidade da seção formada pelo selante em uma determinada junta. A figura 27 apresenta o fator de forma recomendado para juntas de vedação em fachadas.

Figura 14 – Juntas De Movimentação Com Fator De Forma Recomendado



Fonte: (Ferre & Oliveira, 2003).

3- METODOLOGIA

Este capítulo visa demonstrar a metodologia utilizada para avaliar as patologias encontradas no empreendimento. Para execução do presente Laudo de Inspeção Predial, adotou-se a seguinte metodologia em sua execução:

O primeiro passo foi a entrevista com o síndico visando identificar as principais manifestações patológicas e problemas observados pelo usuário da edificação, o segundo foram as diligências para o levantamento da documentação administrativa e técnica que possuam junto ao arquivo do condomínio, depois as diligências presenciais da equipe técnica nas dependências da edificação visando o conhecimento de seus sistemas e subsistemas. Foi necessária a identificação das normas técnicas, normativos gerais e legais pertinentes aos sistemas construtivos, objeto da inspeção predial.

Identificação das normas técnicas, normativos gerais e legais pertinentes aos sistemas construtivos e instalações objeto da Inspeção Predial. Especial enfoque foi dado às seguintes normas e orientações técnicas: Normas da ABNT relativas aos sistemas construtivos e instalações da edificação, norma ABNT NBR 13755/1996 - Revestimento de paredes externas e fachadas -, Norma ABNT NBR 5674:2012 - Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção.

Foi realizada a inspeção técnica dos sistemas construtivos e das instalações através de registro fotográfico e ensaios técnicos de aderência para verificação do atendimento das condições de projeto, execução e desempenho.

Foram feitas a análise conjunta da documentação, normas técnicas e resultados obtidos nos ensaios, a elaboração do diagnóstico através da identificação das manifestações patológicas observadas e detectadas nos sistemas construtivos e nas instalações da edificação, foi registrado o tipo de anomalias verificadas nas vistorias, a elaboração da tabela GUT – Gravidade, Urgência e Tendência para as diversas anomalias identificadas, e as recomendações para as anomalias verificadas.

3.1 Descrição dos Equipamentos e Ensaio

3.1.1 Câmera Termográfica

Um dos equipamentos utilizados no revestimento de fachada foi uma câmera termográfica, FLIR T420, como mostra na figura 18. Para utilização deste, é necessário inserir o valor de emissividade do objeto, a temperatura ambiente e a distância até o objeto. A câmera termográfica capta os raios infravermelhos e, utilizando os valores de entrada, dá como resposta a temperatura superficial. Ele opera em faixas de temperatura que varia entre -20°C e 650°C . A câmera termográfica gera imagens que apresentam as temperaturas superficiais através de cores. O aparelho possui uma mira a laser, para identificar o ponto do objeto que está sendo analisado.

As demais características do equipamento são apresentadas na figura 19 abaixo:

Figura 15 – Câmera Termográfica FLIR T420



Fonte: Manual De Utilizador FLIR

Tabela 1 - Características Da Câmera Termográfica FLIR T420

Faixa De Temperatura	-20°C a 650°C
Precisão	$\pm 2^{\circ}\text{C}$
Campo De Visão	$25^{\circ}\times 19^{\circ}/0,4\text{m}$
Foco	Manual e Automático
Faixa Espectral	$7,5$ a $13\mu\text{m}$
Taxa De Enquadramento	60 Hz
Sensibilidade Térmica	$<0,05^{\circ}\text{C}$ a 30°C
Tipo De Detector	Matriz Plano Focal (FPA)
Modos De Imagem	Térmica/Visual/Fusão
Lentes	25°C
Emissividade	Ajuste $0,1$ a $1,0$

Fonte: Manual De Utilizador FLIR

4-APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS E ANÁLISES

4.1 Descrição do Objeto de Estudo

A edificação analisada no presente trabalho é um prédio que se localiza na cidade de Águas Claras – DF, Habitação coletiva edificada em terreno de topografia inclinada, composta por três torres, sendo uma com 28 pavimentos e duas com 26 pavimentos, 3 pavimentos de garagem, sendo 2 subsolos e um semienterrado, térreo com área de lazer composta por um jardim, piscina, além de contar com sala da administração, musculação, salão de jogos, e dois elevadores sociais e um de serviço, essa edificação foi entregue em 2009. (Figura 18, 19, 20, 21 e 22)

Figura 16 – Visão Geral Do Condomínio



Fonte: Arquivo Pessoal

Figura 19 – Lateral Direita
Torre I



Fonte: Arquivo Pessoal

Figura 20 – Posterior
Torres I e II



Fonte: Arquivo Pessoal

Figura 21 – Lateral
Esquerda Torre II



Fonte: Arquivo Pessoal

Figura 22 – Posterior
Torre I



Fonte: Arquivo Pessoal

4.2. Descrição das Manifestações Patológicas

A seguir, são apresentadas, através do levantamento fotográfico das manifestações de fissuras, eflorescência e depósito de poluição na fachada, o ensaio termográfico e o levantamento fotográfico das manifestações patológicas nas juntas de movimentação, indicando suas respectivas localizações na edificação, e a indicação das prováveis causas juntamente com a descrição do mecanismo de correção.

4.2.1 Inspeção da Fachada

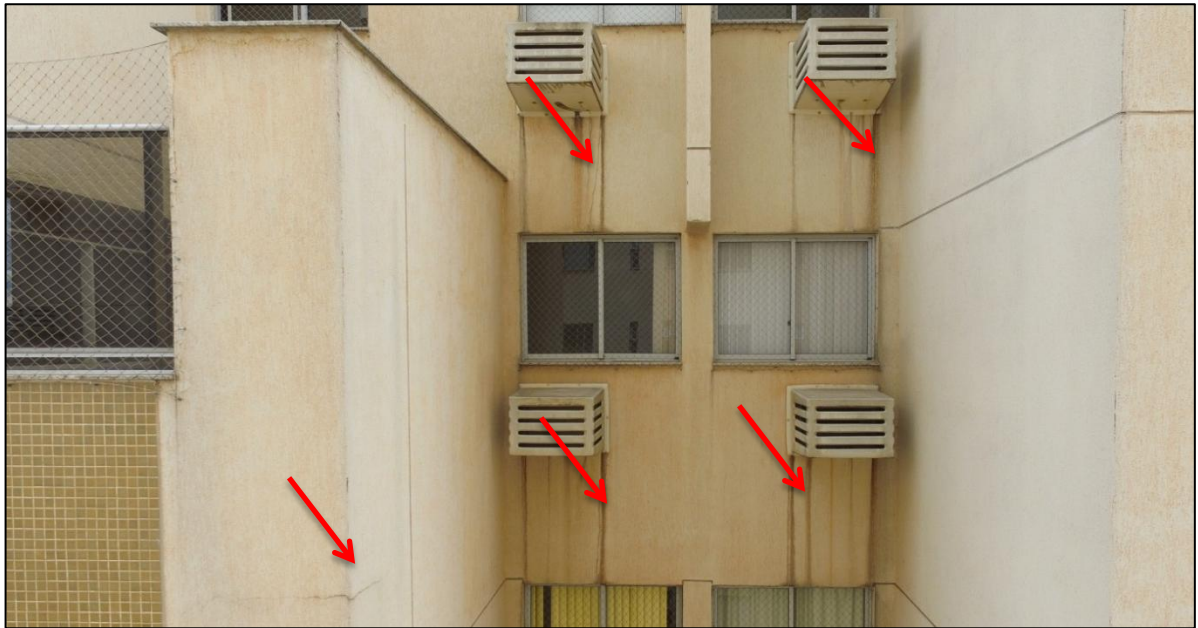
Foi realizada a inspeção do revestimento externo de fachada em toda a sua extensão, contemplando as áreas de pintura e cerâmicas. As Figuras 22, 23 e 24 apresentam as principais manifestações patológicas do revestimento externo de fachada.

Figuras 17 – Fissuras Em Fachadas Da Torre II



Fonte: Arquivo Pessoal

Figura 18 – Fissuras, Eflorescência E Depósito De Poluição Em Fachada Da Torre I



Fonte: Arquivo Pessoal

Figura 19 – Fissuras, Eflorescência E Depósito De Poluição Em Fachada Da Torre II



Fonte: Arquivo Pessoal

Figura 20 – Eflorescência E Depósito De Poluição Em Fachada Da Torre I



Fonte: Arquivo Pessoal

Figura 21 – Fissuras, Eflorescência E Depósito De Poluição Em Fachada Da Torre I



Fonte: Arquivo Pessoal

Causas das manifestações patológicas da fachada:

As principais manifestações patológicas detectadas foram: as fissuras localizadas principalmente nos pavimentos mais elevados das Torres I e II, em regiões onde ocorre uma maior variação térmica e movimentação estrutural, eflorescências provenientes da dissolução pelas águas de infiltrações dos sais (hidróxido de cálcio principalmente) do cimento e cal formando manchas brancas na superfície do revestimento cerâmico, manchas de resíduos na fachada provenientes do acúmulo de poluição e formação de fungos em período de chuvas, marcadamente nas regiões das caixas de ar condicionado.

Solução das manifestações patológicas da fachada:

Tratar as fissuras do revestimento de fachada, em destaque nas áreas onde há revestimento com pastilha cerâmica, em função do risco de queda em caso de descolamento, como na fachada frontal da Torre I. Realizar limpeza do revestimento cerâmico nas áreas do revestimento cerâmico com eflorescência e acúmulo de resíduos.

Tabela 2- Análise Do Grau De Risco Das Fissuras, Eflorescência E Resíduos De Fachada.

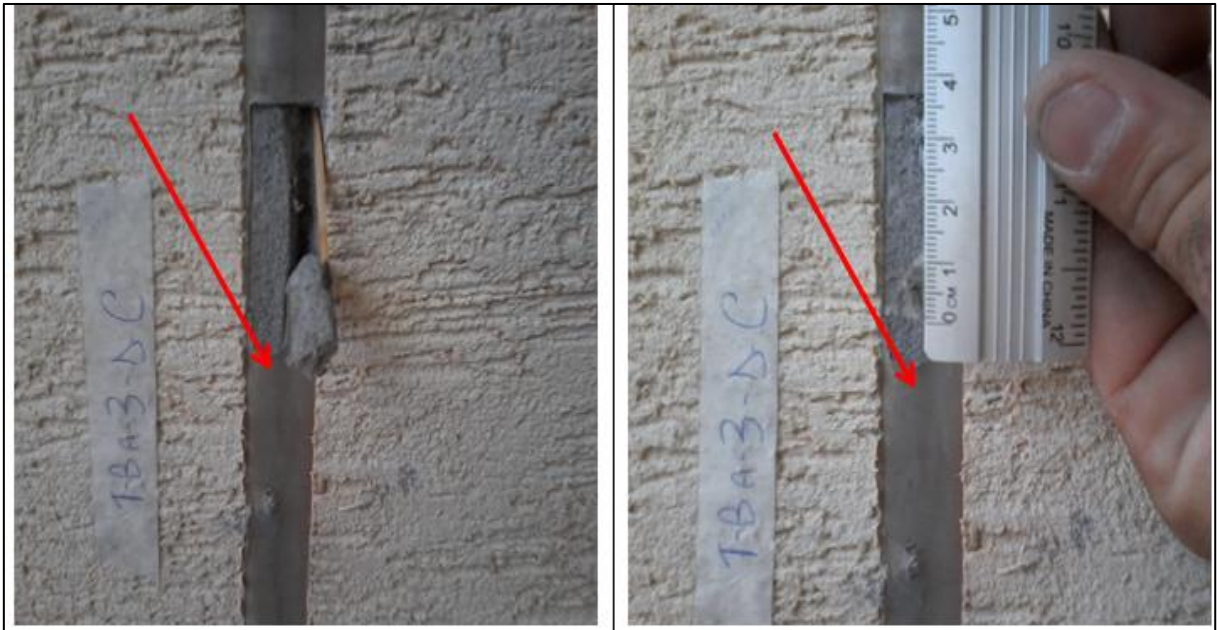
Anomalia: Fissuras, eflorescência e mancha de poluição/fungos no revestimento de fachada									
Grau de Risco									
Crítico	(X)	Médio	()	Mínimo	()	Nenhum	()		
Anomalia									
Endógena	(X)	Exógena	()	Natural	()	Funcional	()	Nenhuma	()
Matriz GUT	Gravidade		Urgência		Tendência		Média	Prioridade	
	10		10		6		600		

4.2.2. Inspeção das Juntas de Movimentação

Foram realizados 38 ensaios de aderência das juntas de movimentação do revestimento externo em 19 prumadas das Torres I e II, assim divididos: Cinco ensaios na Torre II Bloco C, seis ensaios na Torre II Bloco B e oito ensaios na Torre I. O ensaio consiste na verificação da resistência ao arranchamento de amostra do poliuretano da junta de movimentação verificando-se complementarmente a adequação do fator de forma e demais condições necessárias relacionadas ao processo construtivo visando garantir o desempenho das juntas.

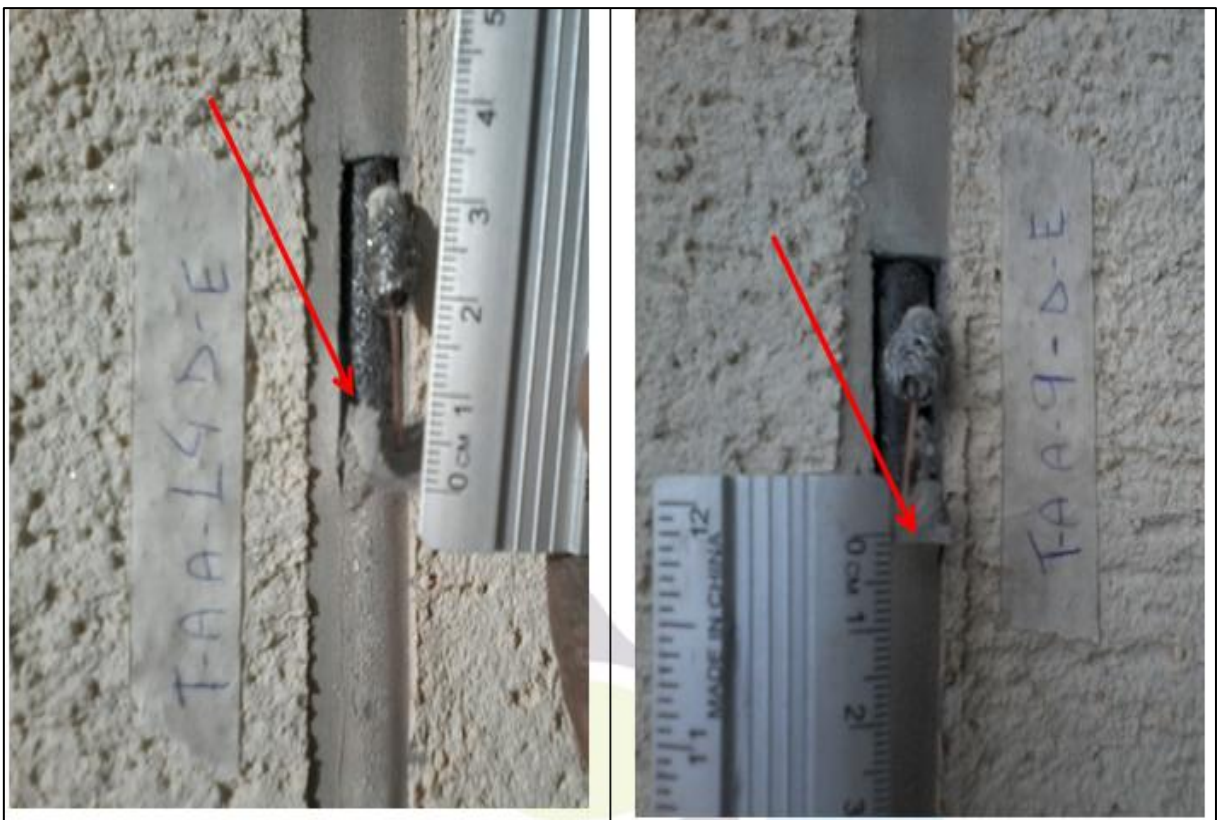
As figuras 28, 29, 30 e 31 apresentam a execução de juntas sem espessura de cobertura não garantindo o fator de forma.

Figura 22 – Junta De Movimentação Executada Sem Adoção Do Fator De Forma Previsto Em Norma NBR 13755:1996 (Espessura Reduzida) – Torre B – 3º Andar – Descida C



Fonte: Arquivo Pessoal

Figura 23 – Junta De Movimentação Executada Sem Adoção Do Fator De Forma Previsto Em Norma NBR 13755:1996 (Espessura Reduzida) – Torre A – 14º A 9º Andar – Descida E



Fonte: Arquivo Pessoal

Figura 24 - Junta De Movimentação Executada Sem Adoção Do Fator De Forma Previsto Em Norma NBR 13755:1996 (Espessura Reduzida) – Torre A – 13° Descida F – 22° Andar – Descida C



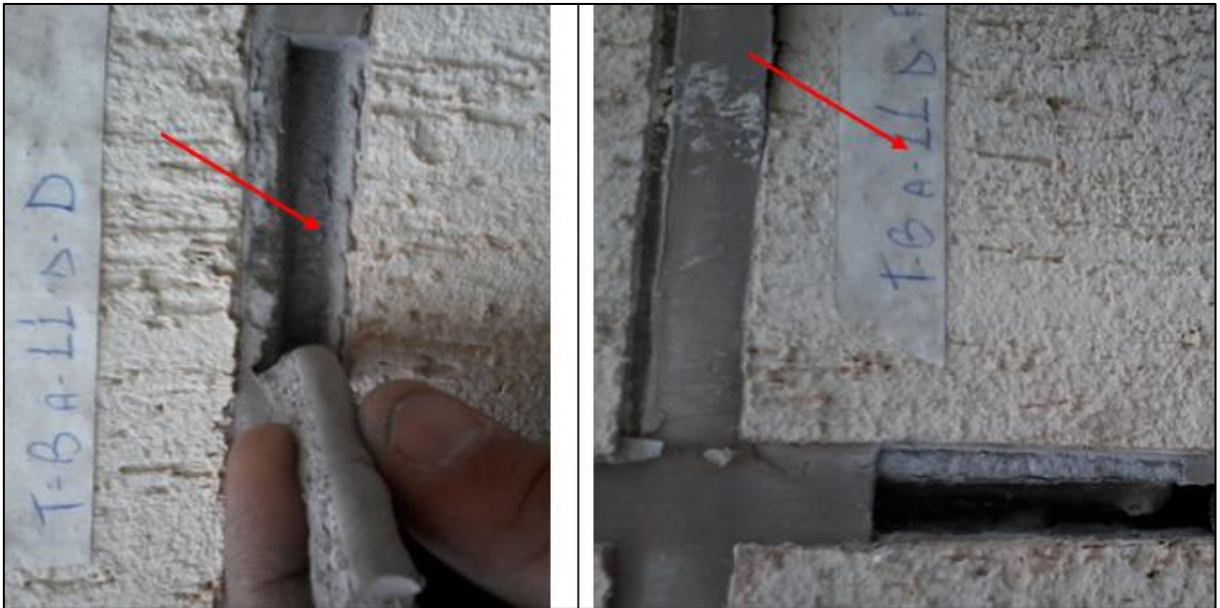
Fonte: Arquivo Pessoal

Figura 25 – Junta De Movimentação Executada Sem Adoção Do Fator De Forma Previsto Em Norma NBR 13755:1996 (Espessura Reduzida) – Torre A – 15° Descida D – 22° Andar – Descida C



Fonte: Arquivo Pessoal

Figura 26 - Junta De Movimentação Executada Sem Limitadores De Profundidade – Torre B
– 11º Andar



Fonte: Arquivo Pessoal

Figura 27 - Junta De Movimentação Com Falha Precoce – Torre A E B



Fonte: Arquivo Pessoal

Causas das manifestações patológicas das juntas de movimentação:

O fator de forma das juntas não foi executado segundo prescrição da NBR 13755:1996 havendo apenas uma capa superficial de 2 a 4 mm de espessura sobre o limitador de profundidade. Sob tais condições de execução detectadas na

inspeção predial, a junta não consegue manter o seu desempenho de deformação e falha por meio de rasgo em sua superfície.

Execução da junta de movimentação externa aderida ao substrato (reboco) sem o uso do limitados de profundidade, condição não admitida na norma NBR ABNT 13755:1996 conforme figura 30. Sem a presença do limitados de profundidade o poliuretano fica aderido de forma fixa ao substrato não conseguindo cumprir com a sua função de deformação necessária ao desempenho da junta, provocando a sua falha por rasgo ou descolamento.

Execução das juntas em desacordo com as recomendações técnicas para esse tipo de sistema, conforme figura 31. O registro fotográfico da inspeção predial apresenta falhas de execução com baixo preenchimento da junta, fissuramento/gretamento da sua superfície e demais patologias próprias deste tipo de sistema.

Solução das manifestações patológicas das juntas de movimentação:

Refazer as juntas de movimentação externa de toda a fachada da edificação que apresentam as seguintes condições: foram executadas em desacordo com a norma NBR 13755:1996 e fora do procedimento executivo indicado pelo fabricante e dentro da boa técnica da engenharia.

Considerada anomalia endógena, pois o procedimento executivo das juntas externas do revestimento cerâmico não atendeu aos critérios de dimensionamento presentes na norma ABNT NBR 13755:1996 nem os procedimentos executivos recomendados na engenharia civil.

Tabela 3 Análise Do Grau De Risco Das Juntas De Movimentação.

Anomalia: Junta de movimentação externa da fachada danificadas sem atender aos critérios de execução estabelecidos nas normas técnicas									
Grau de Risco									
Crítico	()	Médio	(X)	Mínimo	()	Nenhum	()		
Anomalia									
Endógena	(X)	Exógena	()	Natural	()	Funcional	()	Nenhuma	()
Matriz GUT	Gravidade		Urgência		Tendência		Média	Prioridade	
	8		10		8		640		

4.2.3 Infiltrações Em Lajes E Cortinas Do Subsolo E Área Térrea Da Edificação

A análise das cortinas e lajes do subsolo foi realizada através do uso da termografia de infravermelho, técnica de ensaio que possibilita a identificação de manifestações patológicas de diversas ordens, inclusive infiltrações.

Com uma captação de energia indicada através de cores sendo as cores mais escuras a menor temperatura e as mais claras as temperaturas mais elevadas é possível identificar em quais as partes da superfície temos a presença de infiltração de água decorrentes da falha do sistema de impermeabilização.

O estudo termográfico foi realizado com o equipamento FLIR T 420 (figura 34) nos três subsolos e cortinas da edificação, visando identificar as manifestações patológicas existentes.

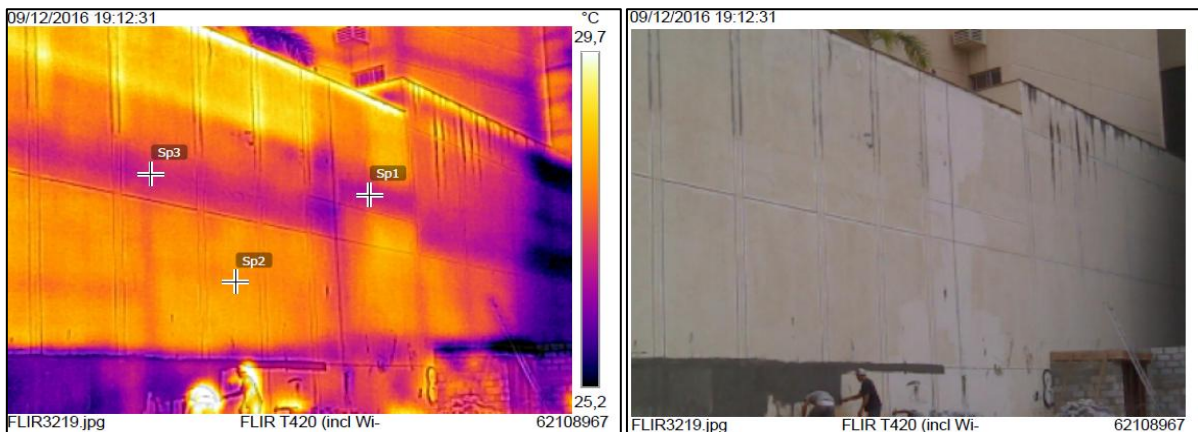
Figura 28 - Camera Termográfica Flir T 420



Fonte: Flir Instruments

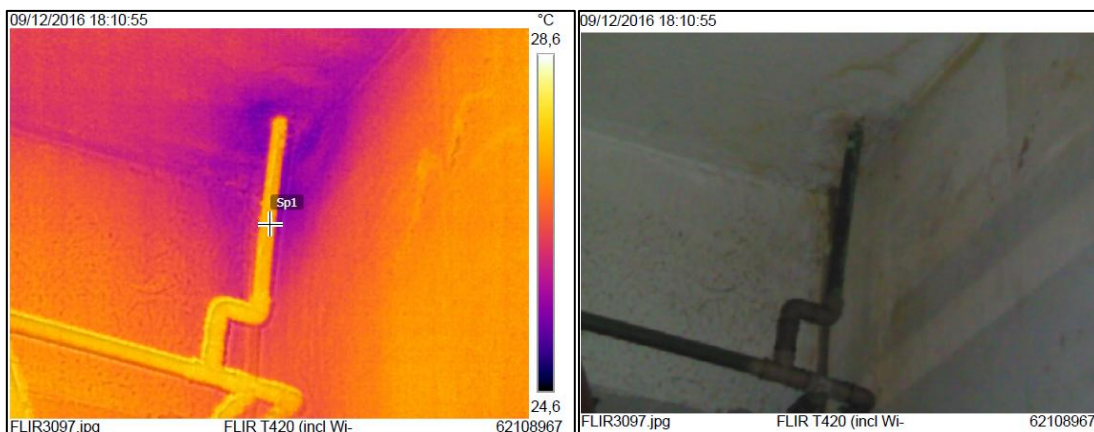
Após a realização das imagens termográficas, foram detectadas infiltrações nas cortinas e lajes das garagens dos subsolos, conforme figuras 5, 36, 37, 38 e 39.

Figura 29-Termografia Indicando Infiltração Em Cortina Da Fachada Posterior Dos Subsolos



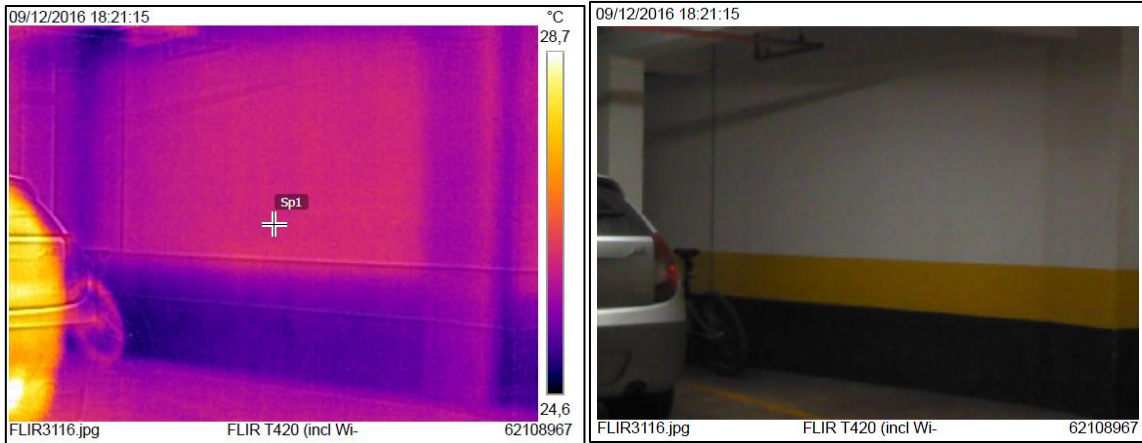
Fonte: Arquivo Pessoal

Figura 30- Termografia Indicando Infiltração No Contorno Da Tubulação De Teto Acima Da Vaga 230 Do Primeiro Subsolo



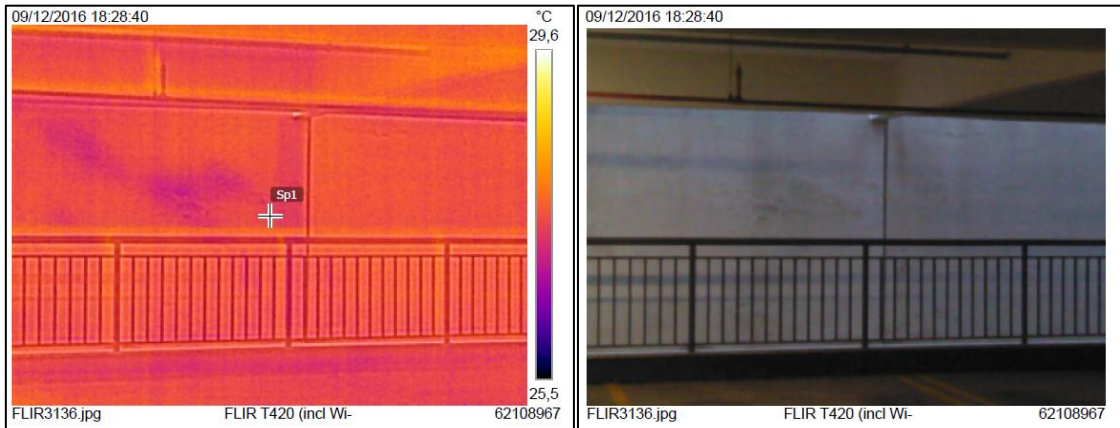
Fonte: Arquivo Pessoal

Figura 31-Termografia Indica Que A Região De Cor Escura Acumulou Menor Energia Em Cortina Da Rampa De Garagem Do Semi-Enterrado



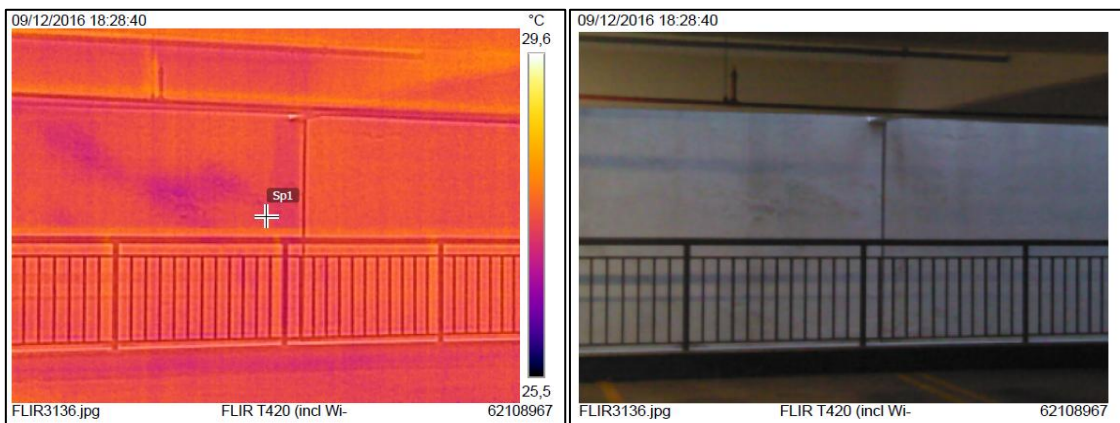
Fonte: Arquivo Pessoal

Figura 32-Termografia Indicando Infiltração Em Cortina Do Segundo Subsolo Entre Vagas 120 A 138



Fonte: Arquivo Pessoal

Figura 33- Termografia Indicando Infiltração Em Cortina Do Segundo Subsolo Entre Vagas 120 A 138



Causas das manifestações patológicas das cortinas e lajes:

Trata-se de anomalia endógena decorrente da falha do sistema de impermeabilização.

Solução das manifestações patológicas das cortinas e lajes:

Recuperar o sistema de impermeabilização nos diversos pontos que apresentam infiltração.

Tabela 4-Análise Do Grau De Risco Das Lajes E Cortina Da Garagem.

Anomalia: Infiltração em laje e cortina da garagem									
Grau de Risco									
Crítico	()	Médio	(X)	Mínimo	()	Nenhum	()		
Anomalia									
Endógena	(X)	Exógena	()	Natural	()	Funcional	()	Nenhuma	()
Matriz GUT	Gravidade		Urgência		Tendência		Média	Prioridade	
	8		8		8		512		

5- Conclusão

O presente trabalho apresentou um estudo com os levantamentos das manifestações patológicas da edificação, mostrando as hipóteses das suas principais causas e como solucioná-las, e por fim mostrou-se satisfatório, pois teve seu objetivo atingido.

Notou-se durante o estudo que para diagnosticar manifestações patológicas, o profissional precisa ter um bom conhecimento de materiais de construção e estar relacionado ao processo de construções, e resolver a maioria dos problemas patológicos, pois através do diagnóstico é que são identificadas as origens do problema, suas causas precisas e seus mecanismos de ocorrência. Além disso, durante esse estudo pôde-se entender que as principais causas das manifestações patológicas nas edificações podem ser evitadas, e podem ser consequências da incompatibilidade dos projetos estruturais ou da má execução da obra.

Do estudo realizado, que analisou as manifestações patológicas através da inspeção predial, determinou as seguintes conclusões:

- a) Quanto à fachada (risco – CRÍTICO, Anomalia – ENDÓGENA): através de ensaios fotográficos e termográfico, Identificou-se fissuras no revestimento em destaque nas áreas com pastilha cerâmica da fachada, em alguns pontos, com risco de queda, sendo indicada a substituição total do revestimento cerâmico para que não exista diferença entre a coloração do revestimento, tratamento das fissuras e realizar a limpeza do revestimento cerâmico nas áreas que apresentaram eflorescência e acúmulo de resíduos.
- b) Quanto à junta de movimentação (risco – MÉDIO, Anomalia – ENDÓGENA): foram identificadas falhas na execução impedindo o desempenho de deformação, sugere-se refazer as juntas de movimentação externa de toda a fachada que apresentaram desconformidades.
- c) Quanto as lajes e cortinas da garagem (risco – MÉDIO, Anomalia – ENDÓGENA): Constatou-se que as infiltrações se deram por meio de falhas no sistema de impermeabilização, recomenda-se a recuperação do sistema de impermeabilização em todos os casos que apresentam patologia.

Por se tratar de um edifício residencial, mostra-se fundamental a realização dos reparos propostos pelo trabalho, a fim de estabilizar os níveis de desempenho dos elementos construtivos que apresentaram patologias, aumentando a vida útil da edificação.

Conclui-se que essa edificação provavelmente não recebeu nenhum tipo de manutenção ao longo dos anos para a devida recuperação e prevenção das patologias encontradas.

5.1- Sugestão Para Pesquisas Futuras

Como sugestão para um trabalho futuro, pode ser realizada o orçamento dos reparos propostos, e um comparativo que exponha a relação entre o valor do reparo com o valor das medidas preventivas que poderiam ter sido adotadas anteriormente.

Também recomendo que seja feita uma série de ensaios de percussão no edifício, a fim de avaliar com maior precisão a causa de todas as manifestações patológicas presentes no mesmo.

6- REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, **NBR 15575-1 – Edificações habitacionais – Desempenho** – Rio de Janeiro ,2013.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, **NBR 5674 – Manutenção de Edificações – Definições**, São Paulo, 1999.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, **NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto: procedimentos**. Rio de Janeiro, 2003.

AECweb. **Patologias do concreto**, disponível em: <http://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/patologias-do-concreto_6160_10_0> Acesso: 06 de abril. 2017.

AMBRÓSIO, Thais da Silva. **Patologia, tratamento e reforço de estruturas de concreto no metrô de São Paulo**. Monografia de conclusão de curso: São Paulo, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9575: Impermeabilização – Seleção e projeto**. Rio de Janeiro; ABNT, 2003

Campos, D. **Cobrimento de armadura em estruturas de concreto armado: análise comparativa entre valores antes, durante e depois da concretagem**. Monografia de conclusão de curso. UFRGS, 2013.

Fusco,P. B. **Técnicas de armar as estruturas de concreto**. São Paulo, PINI, 1997

GENTIL, VICENTE **Corrosão**. 3ªed. Rio de janeiro: Editora LTC, 1996.

GOMIDE, T. L.F.; NETO, J. C. P. F.; GULLO, M. A. **Normas Técnicas para Engenharia Diagnóstica em Edificações**. 1. ed. São Paulo. PINI. 2009.

GOMIDE, Tito Lívio Ferreira; PUJADAS, Flávia Zoéga Andreatta; NETO, Jerônimo Cabral Pereira Fagundes. **Técnicas de Inspeção e Manutenção Predial**. São Paulo: Editora Pini, 2006.

HELENE, Paulo Roberto Lago. **Manual para Reparo, Reforço e Proteção de Estruturas de Concreto**. São Paulo: Pini, 1997.

INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA DE SÃO PAULO. **Inspeção Predial: a Saúde dos Edifícios**. São Paulo. 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA. **Norma de Inspeção Predial Nacional**. São Paulo. 2012.

INSTITUTO DE ENGENHARIA. **Diretrizes Técnicas de Inspeção Predial**. São Paulo. 2013.

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

MONTEIRO, Breno de Oliveira. **ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS ATRAVÉS DA INSPEÇÃO PREDIAL**. Monografia de conclusão de curso: Brasília, 2016

ROÇA, G.B. **Análise das manifestações patológicas de uma edificação residencial** – Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, 2014.

VILATÓ, Rolando Ramirez. **As Juntas de Movimentação na Alvenaria Estrutural**. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP Departamento de Engenharia de Construção Civil : São Paulo, 1998