

**ESTUDO DE CASO: ESTRATÉGIAS APLICADAS NO  
DIAGNÓSTICO DE UM EMPREENDIMENTO COM  
RELEVÂNCIA HISTÓRICA**

**AUTORES**

**Emerson Meireles de Carvalho**

**Luana de Jesus Souza**

**Lana Laís Pereira da Cruz**

REALIZAÇÃO

## ESTUDO DE CASO: ESTRATÉGIAS APLICADAS NO DIAGNÓSTICO DE UM EMPREENDIMENTO COM RELEVÂNCIA HISTÓRICA

### RESUMO

O processo de inspeção e diagnóstico de um imóvel é desafiador e requer a utilização de diversos métodos para garantir a confiabilidade do trabalho. Por esse motivo, esse estudo utilizou métodos como: produção de anamnese, conhecimento das características físicas e funcionais da edificação em estudo, inspeção visual para identificação de não conformidades que afetam a funcionalidade e durabilidade, realização de ensaios de caracterização, análise e interpretação dos resultados dos ensaios e elaboração de um parecer técnico final. Durante nove meses de estudo, investigações, correlações, análises e elaboração do diagnóstico do empreendimento, este estudo utilizou essa estrutura para desenvolver e demonstrar uma estratégia eficiente de análise para diagnóstico de um empreendimento.

**Palavras-chave:** Inspeções, Ensaios tecnológicos, Estratégia, Diagnóstico, Perícias de engenharia.

### ABSTRACT

*The process of inspecting and diagnosing a property is challenging and requires the use of various methods to ensure the reliability of the work. For this reason, this study employed methods such as: producing anamnesis, understanding the physical and functional characteristics of the building under study, visual inspection to identify non-conformities that affect functionality and durability, performing characterization tests, analyzing and interpreting the results of the tests, and preparing a final technical report. During nine months of study, investigation, correlation, analysis, and preparation of the diagnosis of the property, this study used this structure to develop and demonstrate an efficient analysis strategy for diagnosing a property.*

**Keywords:** *Inspections, Technological tests, Strategy, Diagnosis, Engineering expertise.*

## 1. INTRODUÇÃO

Durante a análise completa de um imóvel, diversas técnicas podem ser empregadas, de acordo com o objetivo das inspeções. A inspeção predial, definida pela ABNT NBR 16747 (2020), é uma avaliação abrangente das condições gerais de uma edificação, realizada por um profissional qualificado com o objetivo de identificar possíveis problemas de conservação ou funcionamento.

Com o intuito de avaliar o grau de integridade e segurança de um empreendimento histórico e fornecer informações para auxiliar na tomada de decisão da proprietária sobre o destino do imóvel, este trabalho empregou diversos recursos de perícia em engenharia para realizar uma análise completa. O empreendimento, inaugurado em 1962 e desativado desde 1995, possui uma área construída de 11.396,50 m<sup>2</sup> em um terreno de 2.208,00 m<sup>2</sup>, divididos em 14 pavimentos, sendo de valor histórico.

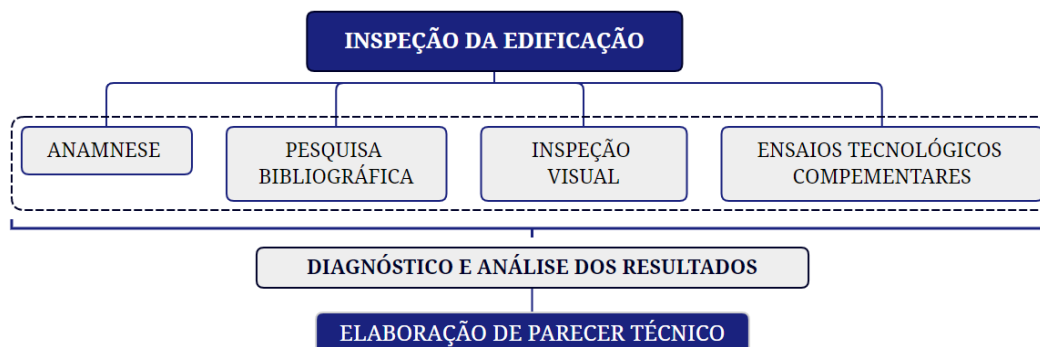
Para investigar os subsistemas do empreendimento, foram utilizados métodos diagnósticos estruturados, como anamnese, vistorias e inspeções, mapeamento de fissuras e diversos ensaios tecnológicos e de caracterização.

Como resultado, foi elaborado um parecer técnico com as principais constatações e recomendações para a proprietária do empreendimento. Desta forma, este trabalho objetivou apresentar uma estratégia de análise para diagnóstico de um empreendimento com o propósito de subsidiar o processo de tomada de decisão.

## 2. METODOLOGIA

Adaptada das etapas de metodologia da inspeção predial recomendadas na ABNT NBR 16747 (2020), a estratégia aplicada no estudo que embasou o processo de desenvolvimento do diagnóstico foi estruturada nas seguintes etapas: produção de anamnese da edificação, conhecimento das características físicas e funcionais da edificação (com enfoque na estrutura), inspeção visual para identificação de não conformidades presentes que afetam sua funcionalidade e/ou durabilidade, realização de ensaios de caracterização, análise e interpretação dos resultados dos ensaios e elaboração de parecer técnico final. A Figura 1 ilustra, de forma didática, a metodologia utilizada.

**Figura 1 – Metodologia aplicada**



Fonte: Elaborado pelos Autores.

Os passos descritos nessa metodologia foram desenvolvidos durante 9 (nove) meses de estudo, investigações, correlações, análises e elaboração do diagnóstico do empreendimento, o quantitativo dos trabalhos desenvolvidos é apresentado no Tabela 1.

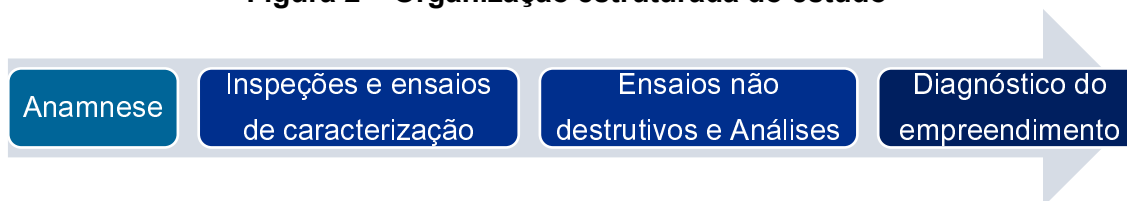
**Tabela 1 – Resumo do quantitativo de trabalhos desenvolvidos**  
**TRABALHOS DESENVOLVIDOS**

| TRABALHOS DESENVOLVIDOS |                                       |                                                                                                                                                                                          |            |       |
|-------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------|
| Nº                      | Descrição Geral                       | Descrição Específica                                                                                                                                                                     | Quantidade | Total |
| 1                       | Pesquisa                              | Anamnese e bibliográfica                                                                                                                                                                 | 1          | 1     |
| 2                       | Inspeção                              | Visual da edificação                                                                                                                                                                     | 3          | 60    |
|                         |                                       | Visual da fundação                                                                                                                                                                       | 1          |       |
|                         |                                       | por Boroscopia                                                                                                                                                                           | 55         |       |
|                         |                                       | por drone                                                                                                                                                                                | 1          |       |
| 3                       | Ensaio de caracterização              | Percussão em fachadas                                                                                                                                                                    | 4          | 64    |
|                         |                                       | Monitoramento de fissuras                                                                                                                                                                | 60         |       |
| 4                       | Ensaio Não Destrutivos                | Termografia, pacometria, esclerometria, ultrassom, profundidade da frente de carbonatação, presença de cloretos, resistividade elétrica do concreto, potencial de corrosão das armaduras | 719        | 719   |
| 5                       | Análises e interpretações dos ensaios |                                                                                                                                                                                          | 3          | 3     |
| 6                       | Parecer técnico                       | Inspeção                                                                                                                                                                                 | 1          | 3     |
|                         |                                       | Diagnóstico                                                                                                                                                                              | 2          |       |
| TOTAL                   |                                       |                                                                                                                                                                                          | 850        |       |

Fonte: Elaborado pelos Autores.

Considerando a extensão e relevância do estudo em questão, foi elaborado um compêndio das principais constatações, com o objetivo de apresentar de forma clara os principais resultados obtidos. Para tanto, optou-se por uma organização estruturada, que permitisse uma leitura fluida e compreensível conforme ilustrada a seguir.

**Figura 2 – Organização estruturada do estudo**



Fonte: Elaborado pelos Autores.

### 3. ANAMNESE

O fundamento da Anamnese consistiu no levantamento de dados históricos por meio de entrevistas com órgãos públicos e autarquias, pesquisas bibliográficas, vistorias para conhecimento das características e condições físicas do imóvel e do seu entorno e análise dos acontecimentos históricos e das reformas relacionadas ao edifício onde funcionou outrora o empreendimento em questão.

O empreendimento em recorte foi inaugurado em 24 de junho de 1962, considerado na época o imóvel mais moderno, mais alto e luxuoso da sua região. A região onde o mesmo está inserido é de uso comercial e sua densidade de ocupação é alta, além de possuir uma boa infraestrutura urbana.

A construção do empreendimento em estudo foi resultado de uma iniciativa do governo local. Seu esboço é compatível à linguagem arquitetônica da década de 60, em forma de prisma e apoiado em pilotis, com multiplicação de vários pavimentos semelhantes, a fim de contemplar a lógica modular.

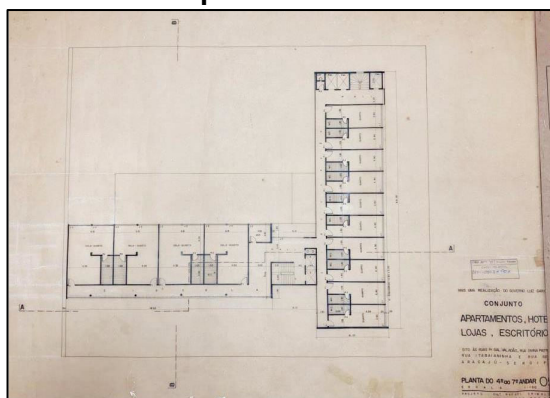
Conforme relatado nas entrevistas, a construção durou cerca de 2 (dois) anos e a solução estrutural adotada foi predominantemente em concreto armado, apoiada em blocos de fundação sobre estacas do tipo Strauss.

Conforme consulta, o cimento empregado na época foi do tipo Cimento Portland comum (CPI), considerado como cimento puro, devido à alta proporção de clínquer (no mínimo 95%) em relação ao de gesso (máximo 5%) e ausência de outras adições. Além disso, estima-se que, na época de construção do empreendimento o consumo usual de cimento na produção do concreto era próximo de 350 kg/m³.

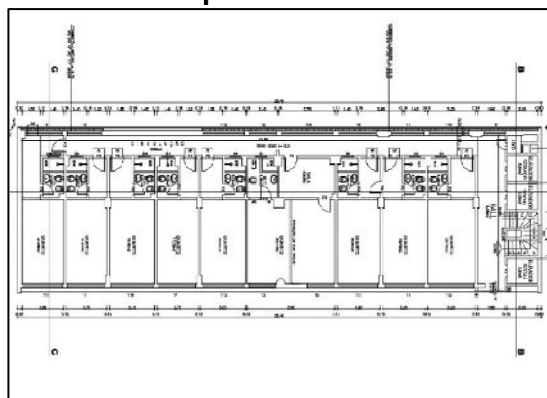
Da análise do projeto arquitetônico original, notou-se que não havia previsão de construção de piscina e deck no empreendimento em recorte, itens que foram construídos apenas no ano de 1978, conforme relatado na entrevista realizada com a empresa de turismo do governo local.

Além disso, verificou-se que originalmente eram previstas duas torres perpendiculares entre si (Figura 3), compostas por apartamentos, totalizando 10 quartos e 4 apartamentos por andar, entretanto o edifício em tela foi concebido em torre única com 8 e 9 apartamentos intercalados por andar (Figura 4).

**Figura 3 – Projeto original do 4º pavimento**



**Figura 4 – Projeto executado do 4º pavimento**



Fonte: Disponibilizado pelo cliente (2023)      Fonte: Disponibilizado pelo cliente (2023)

Identificou-se no levantamento cadastral, entregue pelo cliente, que foi adotada uma configuração diferente com apenas 8 a 9 quartos por pavimento do 4º ao 11º andar, sendo o quarto central composto de quarto e sala. Já nos pavimentos 5º, 8º e 11º foi incorporada uma copa, eliminando um quarto e ampliando outro. Quanto ao 12º pavimento foi adotada a configuração de 2 quartos maiores, com sala, banheiro, closet e varanda. Havia previsão de uma caixa no mesmo pavimento da casa das máquinas, porém a mesma não foi executada.

No tocante aos elementos estruturais, por meio de levantamentos e mapeamentos, detectou-se que a concepção adotada na laje superior do 3º pavimento se tratava de uma laje do tipo caixa perdida. Nos demais pavimentos identificou-se uma concepção estrutural convencional, com laje principal do tipo maciça, vigas associadas às lajes, na configuração de vigas invertidas ou comuns, e pilares. A única exceção constatada foi no 12º pavimento, onde a concepção da laje se alternava entre maciça e pré-moldada em vigotas.

Outra observação tempestiva a ser realizada é em relação à existência de vigas nas paredes divisórias dos quartos, apoiadas em pilaretes de tijolinhos e engastadas na viga central no sentido longitudinal, quando da ausência de pilares estruturais.

No que concerne às instalações hidráulicas, após análise imperativa do diagrama vertical desse sistema, constatou-se que a solução para o abastecimento do prédio em análise era do tipo indireto, no qual a água armazenada no reservatório inferior era bombeada para o reservatório superior.

Pontua-se que do projeto de telefonia só foi disponibilizado o diagrama vertical (data não identificada). Contudo, é coerente afirmar que a edificação possuía sistema interno de comunicação e ao que tudo indica, todos os pavimentos eram alimentados por cabeamentos e instalações telefônicas através de prumadas.

Sublinha-se que o encerramento das atividades do edifício em recorte resultou no avanço da degradação, inclusive tendo registros da queda de parte da sua marquise em meados de 2002. Após este episódio, inúmeras intervenções descaracterizantes foram feitas no prédio, sob a justificativa de serem em caráter preventivo.

Nesse contexto, foi possível notar que as esquadrias da fachada leste foram retiradas e os vãos foram preenchidos com alvenaria e cobogós. Além disso, o revestimento do piso da torre foi totalmente removido (sem substituições) e os revestimentos em pastilhas cerâmicas foram retirados das fachadas dos pavimentos inferiores. Houve também a remoção de forros, cortinas e cabines de elevador, sem quaisquer reposições.

Em 2002, possivelmente motivado pelo relatado colapso da marquise o órgão fiscalizador de obras públicas emitiu parecer técnico do edifício. Como conclusão, o parecer sugeriu uma série de recomendações, entre elas: retirada de todos os pisos de madeira e carpetes, retirada de todas as esquadrias e armários de madeiras, retirada de todo material do deck da piscina, estacionamento dos elevadores no térreo, desativação da rede elétrica, tamponamento ou substituição dos vidros quebrados e revisão das esquadrias e dos revestimentos.

Através das vistorias foi possível notar que essas recomendações foram acatadas, muito embora a recomendação quanto às esquadrias tenha sido a de substituição/tamponamento dos vidros quebrados e revisão das esquadrias e não a retirada das esquadrias com fechamento dos vãos com alvenaria e

cobogós, conforme relatado, o que acabou sendo feito à revelia do autor do citado parecer.

Atualmente na edificação ainda podem ser notadas a presença de resquícios de forros de madeira e das esquadrias de madeira da fachada oeste.

De posse dessas informações, foi elaborado um quadro resumo com a síntese dos eventos citados no corpo dessa anamnese além de informações adicionais pertinentes, conforme pode ser visualizado a seguir.

**Quadro 1 - Resumo de eventos relacionados ao empreendimento em recorte**

| <b>Evento</b>                        | <b>Local</b>                    | <b>Período</b> | <b>Observação</b>                                                                        |
|--------------------------------------|---------------------------------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Construção                           | Empreendimento                  | 1962           | Inauguração do empreendimento                                                            |
| Construção                           | 3º Pavimento                    | 1978           | Construção da piscina e do deck                                                          |
| Encerramento das atividades          | Torre                           | 1995           | Encerramento das atividades do empreendimento                                            |
| Ruína                                | 1º Pavimento                    | 2002           | Queda da marquise                                                                        |
| Parecer Técnico                      | Torre                           | 2002           | Parecer Técnico produzido pelo órgão fiscalizador de obras públicas                      |
| Intervenção                          | Restaurante                     | 2004           | Retirada do painel que ilustrava a chegada da família real ao Brasil                     |
| Laudo de Vistoria                    | Torre                           | 2006           | Parecer Técnico produzido pelo órgão fiscalizador de obras públicas                      |
| Solicitação de serviços emergenciais | Torre                           | 2007           | Solicitação requisitando a remoção das esquadrias, das pastilhas soltas e dos elevadores |
| Intervenção                          | Torre                           | 2009           | Retirada das esquadrias da fachada leste, substituídas por alvenaria e cobogó            |
| Manifesto por prudência              | Cobertura, playground e piscina | 2012           | Requisita imediata ação em relação à piscina e às lajes de cobertura e do playground     |
| Intervenção                          | Torre                           | 2017/2018      | Retirada dos revestimentos da fachada                                                    |
| Laudo de Vistoria                    | Torre                           | 2018           | Laudo do CREA com classificação do edifício como “grau de risco crítico”                 |
| Reforma                              | 2º Pavimento                    | 2018/2019      | Demolição de divisórias, pisos e retirada de esquadrias                                  |
| Laudo de Vistoria                    | Terraço                         | 2019           | Laudo apontando elevado grau de degradação dos elementos estruturais da laje do terraço  |

Fonte: Elaborado pelos Autores.

#### 4. INSPEÇÃO

O levantamento dos sintomas patológicos deu-se inicialmente por inspeção visual que consistiu em cadastrar as anomalias de cada elemento da edificação, permitindo identificar os pontos mais degradados.

Tendo em vista que a edificação possuía um quantitativo significativo de trincas e fissuras, preliminarmente promoveu-se o mapeamento e monitoramento quinzenal de 60 aberturas catalogadas (Figura 5 e Figura 6). Tendo sido aplicados três métodos de verificação das aberturas, sendo eles: monitoramento da espessura (mm), monitoramento do comprimento (cm) e uso de testemunha de gesso.

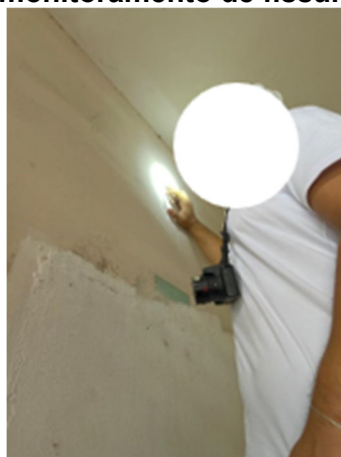
Esses três métodos foram combinados e aplicados de acordo com viabilidade funcional e localização das aberturas, possibilitando a análise das aberturas entre ativas e passivas quanto ao comportamento, conforme descreve a NBR 15575-2 (2013), ou seja, se sua propagação estava ativa (variação da abertura em função de movimentações) ou passiva (abertura constante, não se expandem nem se retraem mais).

**Figura 5 – Registro do 1º monitoramento de fissura**



Fonte: Elaborado pelos Autores.

**Figura 6 – Registro do 2º monitoramento de fissura**



Fonte: Elaborado pelos Autores.

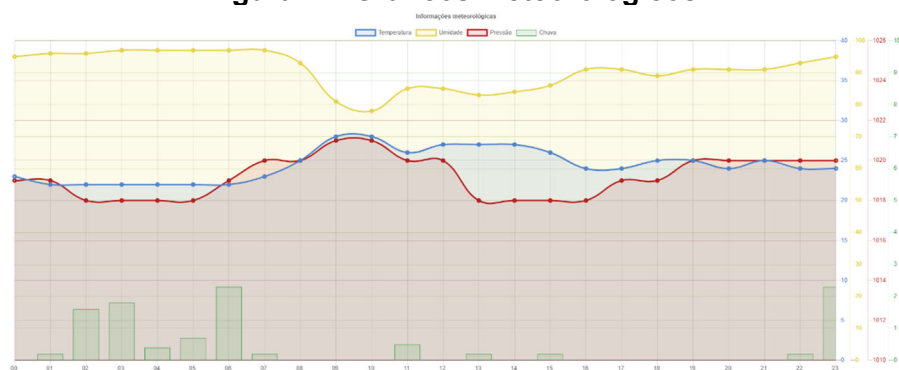
Como resultado desse acompanhamento, concluiu-se que o maior índice de movimentação das aberturas se situava nos pavimentos centrais e inferiores, enquanto em planta a movimentação predominava nas aberturas localizadas nas extremidades dos pavimentos.

Ao que tudo indica essas verificações estavam associadas, em sua maioria, à presença de umidade, constatadas por variação proporcional entre a expansão das aberturas associada aos dias chuvosos e com presença de umidade, enquanto as retrações estavam associadas aos dias mais secos.

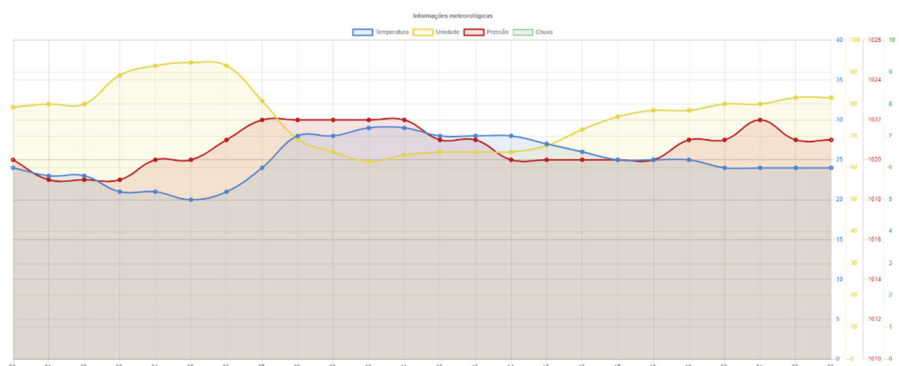
Esse acompanhamento foi realizado por meio de uma plataforma de visualização diária de fenômenos meteorológicos locais. Nos dias chuvosos, com umidade elevada (Figura 7.1), as aberturas monitoradas resultaram em expansão, especialmente as mais próximas das fachadas. Enquanto nos dias secos, representado pela Figura 7.2, foi registrado retração das aberturas anteriormente expandidas. Na Figura X, observa-se que no gráfico meteorológico as barras verdes correspondem ao índice de chuva e a linha amarela corresponde à umidade local.

Com essas observações, foi possível aferir que não estava havendo movimentação da estrutura e que as aberturas consideradas "falsas ativas" estavam reagindo de acordo com as variações climáticas.

**Figura 7 – Gráficos meteorológicos**



1



2

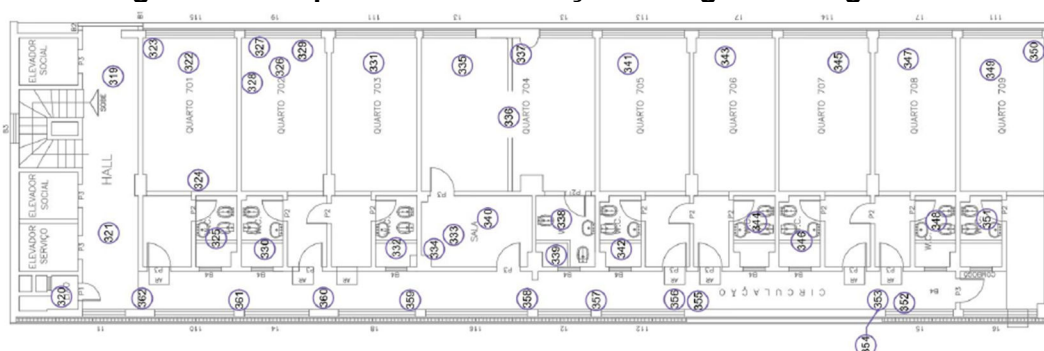
Fonte: Elaborado pelos Autores.

Ademais, verificou-se que algumas aberturas estavam vinculadas à deformação da estrutura, entretanto as mesmas não apresentaram variação significativa durante o período de monitoramento.

Além do mapeamento de fissuras, foram realizados dois outros registros de não conformidades para garantir a qualidade da análise. Um deles consistiu no registro fotográfico, composto por 792 fotos, numeradas e identificadas por croquis para cada ambiente, como exemplificado na Figura 8.

O outro registro foi um mapeamento de não conformidades observadas *in loco*, conforme exemplificado na Figura 9. Esses mapeamentos possibilitaram o cadastro de anomalias que contribuíram na análise completa posteriormente.

**Figura 8 – Croquis com identificação do registro fotográfico**



Fonte: Elaborado pelos Autores.

**Figura 9 – Croquis com registro de não conformidades**



Fonte: Elaborado pelos Autores.

REALIZAÇÃO

Como forma de melhor estruturar este trabalho optou-se por organizar a sua composição por subsistemas, pontuando as não conformidades de maior relevância identificadas nos mesmos, conforme organização observada a seguir.

#### **4.1.1. Fundação**

Foram realizadas inspeções nos elementos estruturais, no caso específico das fundações, a avaliação foi realizada em um bloco de fundação, responsável por distribuir as cargas dos pilares para a fundação profunda.

Na ocasião da vistoria, o nível do lençol freático se encontrava variando (Figura 10), apesar dessa evidência ter indicado que o bloco está constantemente submetido à saturação, acrescido da condição de estar em uma região litorânea, não foram notadas anomalias visíveis nessa estrutura, como corrosão da armadura ou fissuração do concreto.

Por outro lado, foi possível identificar o uso da brita 3 como agregado graúdo, devido à irregularidade superficial superior do bloco (Figura 11). Sendo assim, foi analisado que embora o bloco sofra com a constante variação do nível do lençol freático, o bom estado de conservação do mesmo poderia estar atribuído à restrição da penetração do oxigênio presente na atmosfera, sendo esse agente regulador das reações de corrosão.

**Figura 10 – Bloco de fundação, com percepção do lençol freático**



Fonte: Elaborado pelos Autores.

**Figura 11 – Vista do bloco de fundação, com percepção de irregularidade superficial**



Fonte: Elaborado pelos Autores.

#### 4.1.2. Estrutura

A inspeção da estrutura se limitou à análise superficial dos elementos, com a identificação de peças com corrosão da armadura aparente e zonas fissuradas, dado que as análises mais aprofundadas da estrutura se basearam nos resultados dos Ensaios Não Destrutivos (ENDs).

De modo geral, foi possível verificar que na ordem decrescente entre lajes, vigas e pilares foram observadas as anomalias mais relevantes. Se tratando de concreto armado é indispensável a observação do grau de aberturas, indícios de corrosão da armadura e verificação de deformação e/ou sobrecarga nos elementos.

Majoritariamente, os pavimentos superiores apresentaram corrosão avançada na armadura e consequente deslocamento do concreto, já algumas frações desses pavimentos apresentaram corrosão em proporções menores. Observou-se que a laje do hall social do 12º pavimento apresentou corrosão da armadura, e consequente deslocamento do concreto em toda sua extensão Figura 12 e Figura 13.

**Figura 12 – Presença de infiltração, corrosão da armadura e deslocamento do concreto (12º pavimento)**



Fonte: Elaborado pelos Autores.

**Figura 13 – Presença de infiltração, corrosão da armadura e deslocamento do concreto (12º pavimento)**



Fonte: Elaborado pelos Autores.

Ao realizar ensaio de termografia na área onde se situa a laje mencionada constatou-se um quadro de infiltração generalizada neste elemento (Figura 14) e a existência de significativa umidade devido a empoçamentos, empoçamentos estes que se propagaram e atingiram pavimentos inferiores.

**Figura 14 – Termograma do hall social do 12º pavimento**



Fonte: Elaborado pelos Autores.

Nos pavimentos intermediários, havia degradação avançada nas lajes de forro atribuída à infiltração recorrente e ao tipo de laje. Nos pavimentos próximos ao térreo verificou-se trinca longitudinal na laje inferior do corredor norte e outra transversal na circulação.

Notou-se que as vigas localizadas na fachada leste, vistas na face interior dos apartamentos, apresentaram corrosão pontual da armadura em diversos pavimentos. Além dessas anomalias mencionadas, algumas ocorrências de corrosão e/ou aberturas foram registradas de modo específico em outros elementos nos diversos pavimentos da torre de apartamentos, especialmente nos elementos localizados nas extremidades.

A laje superior do 3º pavimento, parte da laje do tipo caixão perdido, também se encontrava em estado de corrosão da armadura avançado (Figura 15). Através do ensaio de boroscopia, ensaio este utilizado para obtenção de imagens em locais confinados ou de difícil acesso, foi possível detectar destacamento de concreto na laje citada (Figura 16).

**Figura 15 – Corrosão da armadura na laje do tipo caixão perdido situada no 3º pavimento, associada à infiltração**



Fonte: Elaborado pelos Autores.

**Figura 16 – Ensaio de boroscopia da laje superior do 3º pavimento, com destaque para fração de concreto desprendida**



Fonte: Elaborado pelos Autores.

No 2º pavimento é relevante destacar a laje superior do hall de entrada do restaurante bem como o pilar da cozinha, ambos com corrosões das armaduras visíveis (Figura 17 e Figura 18).

**Figura 17 – Corrosão da armadura com deslocamento do concreto na laje hall/estar do restaurante**



Fonte: Elaborado pelos Autores.

**Figura 18 – Corrosão da armadura e deslocamento do concreto no pilar da cozinha do restaurante**



Fonte: Elaborado pelos Autores.

No 1º pavimento apesar das degradações verificados na laje do depósito e alguns pilares, foram notadas poucas aberturas correlacionadas à estrutura bem como não foram verificadas fechas e/ou desaprumos significativos dos

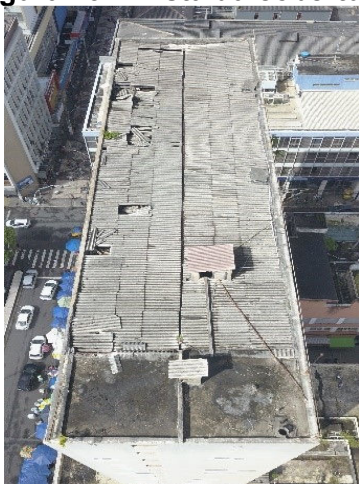
elementos estruturais, levando a crer que não há movimentação ou sobrecarga na estrutura.

#### **4.1.3. Cobertura**

Com o objetivo de detectar de modo mais preciso as anomalias vigentes na cobertura do empreendimento estudado (Figura 19), foram realizadas também capturas de imagens por meio de drones.

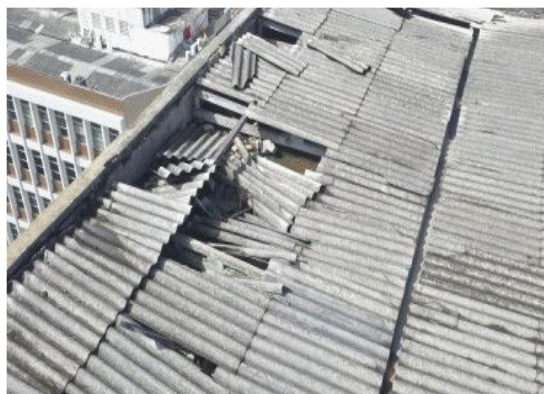
As principais não conformidades identificadas foram: telhado danificado, sistemas de impermeabilização da laje inexistente, corrosão de armadura, infiltração, trincas e cupins. Salienta-se que as anomalias que mais afetavam e prejudicavam o desempenho da edificação em estudo eram aquelas advindas da ruína parcial do telhado (Figura 20) e do entupimento das calhas, ocorrências estas que possibilitavam o ingresso considerável de águas pluviais, desencadeando quadros de infiltração em diversas lajes inferiores.

**Figura 19 – Vista da cobertura**



Fonte: Elaborado pelos Autores.

**Figura 20 – Telhas danificadas**



Fonte: Elaborado pelos Autores.

É pertinente enaltecer que as citadas infiltrações contribuíam para o processo acelerado de corrosão nas peças estruturais, primordialmente nas lajes. Nesse contexto, recomendou-se a correção imediata dos danos existentes no telhado da edificação e recuperação estrutural da laje de cobertura do 12º pavimento, tendo em vista o seu elevado nível de comprometimento e risco de

ruína, em caso de não atendimento das providências corretivas adequadas e necessárias.

#### **4.1.4. Impermeabilização e drenagem**

Quanto ao subsistema de impermeabilização foi identificado a ineficiência do mesmo na laje da casa de máquinas, causando infiltrações, e por conseguinte corrosão da armadura e deslocamento do concreto (Figura 21 e Figura 22).

**Figura 21 – Deficiência de impermeabilização da laje da casa de máquinas causando infiltrações, e por conseguinte corrosão da armadura**



Fonte: Elaborado pelos Autores.

**Figura 22 – Infiltração, corrosão da armadura e deslocamento do concreto, na casa de máquinas**



Fonte: Elaborado pelos Autores.

De igual modo, observou-se falhas do subsistema na laje descoberta do terraço do 3º pavimento, as quais associadas às deficiências do sistema de drenagem culminaram em inúmeras trincas no piso da citada área, além de estar dando origem a uma série de infiltrações nos pavimentos inferiores, contribuindo para a severa degradação da estrutura.

Nesse caso específico, fora reafirmada a imperativa necessidade de correção do sistema de drenagem e impermeabilização dessa laje, sob pena de avanço da degradação estrutural a médio prazo, implicando em alto risco de ruptura deste elemento.

Outro ponto de destaque quanto às falhas no sistema de drenagem é a infiltração observada nas regiões onde estava inserido um shaft central que abrigava tubulação dessa rede (Figura 23). Foram observados indícios de

umidade em todos os pavimentos da torre, nas limitações do referido shaft, com aumento da umidade na direção dos pavimentos inferiores.

**Figura 23 – Exemplo do shaft que originava vazamento em todos os pavimentos**



Fonte: Elaborado pelos Autores.

Acima dos tubos de queda do sistema de drenagem locados no shaft encontravam-se as calhas que perderam a capacidade drenante devido à presença de entulhos, com consequente bloqueio da seção transversal, impedindo o fluxo contínuo do fluido. Foi destacado ainda a inexistência de drenagem no espaço onde se localizava o deck da piscina, o que favorecia o acúmulo de águas pluviais e, por conseguinte o aparecimento de várias manifestações patológicas e proliferação de doenças correlacionadas com o acúmulo indevido de água.

#### **4.1.5. Fachada**

Para caracterização da fachada foi realizado ensaio de percussão (Figura 24), com o fito de verificar pontos onde a aderência entre o substrato e o revestimento se encontrava comprometida, tal ensaio permitiu concluir que o estado de conservação das fachadas do empreendimento em apreço era ruim, possuindo várias zonas com potenciais riscos de deslocamentos dos revestimentos.

Nesse sentido, o produto do ensaio de percussão nas fachadas foi o mapeamento das zonas que apresentavam som cavo (representado pela cor

REALIZAÇÃO

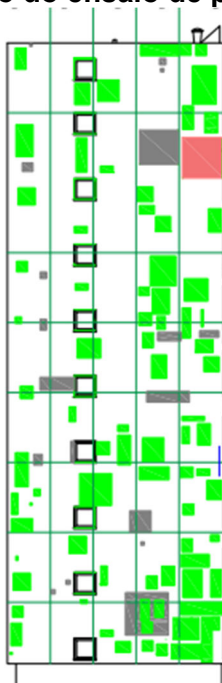
verde), das áreas que já apresentavam perda de aderência das pastilhas ao substrato (representado pela cor rosa), dentre outras, conforme ilustrado na Figura 25.

**Figura 24 - Realização do ensaio de percussão nas fachadas**



Fonte: Elaborado pelos Autores.

**Figura 25 - Mapeamento do ensaio de percussão nas fachadas**



Fonte: Elaborado pelos Autores.

Além disso, foram realizados ensaios de termografia nas fachadas, o que ratificou os resultados obtidos no ensaio de percussão, ao demonstrar, de forma análoga, pontos com áreas degradadas e desuniformes.

As principais anomalias verificadas no subsistema fachada foram do tipo: deslocamento cerâmico, revestimento danificado, infiltração com manchas de umidade, intervenções executadas sem diligência, corrosão da armadura e deslocamento do concreto.

Dentre as fachadas analisadas, a fachada leste da torre era a que mais possuía avarias em maior intensidade (Figura 26 e Figura 27) especialmente devido à deficiência na vedação, onde foi realizada substituição das esquadrias por alvenaria, como também corrosão da armadura nas vigas e pilares localizados nessa região. As fachadas norte e sul apresentaram comportamento parecido, com manchas de umidade nas regiões onde foram realizados reparos e o revestimento em pastilha retirado.

**Figura 26 – Avarias verificadas na fachada leste**



Fonte: Elaborado pelos Autores.

**Figura 27 – Avarias verificadas na fachada leste**



Fonte: Elaborado pelos Autores.

Além disso, observou-se zonas infiltradas e trincadas em adendo da marquise do terraço localizado no 3º pavimento, o mesmo acontece na fachada oeste, onde também há marquise. Ainda na fachada oeste, observou-se a deterioração das esquadrias e cobogós, além de corrosão da armadura e deslocamento do revestimento nos limites das vigas. É importante enaltecer que por se desenvolverem nas fachadas, as falhas de desempenho citadas exigem maior atenção, uma vez que as mesmas podem imputar consideráveis riscos aos transeuntes que circulam nas imediações do empreendimento.

#### 4.1.6. Instalações hidrossanitárias

Na cobertura foi identificada corrosão nas tubulações de ferro do barrilete, o que se estendia por todo o sistema hidráulico. Além disso, verificou-se falha construtiva na tubulação metálica de esgoto que transpassava a laje do banheiro do 5º pavimento, promovendo corrosão galvânica da armadura do elemento estrutural (Figura 28), essa configuração também foi observada em outros ambientes e pavimentos. Da mesma forma, foi constatado em alguns sanitários corrosão dos suportes em ferro das tubulações metálicas, que estavam fixados na laje.

Na ocasião foi levantada a hipótese de que todas as instalações estavam em processo avançado de corrosão e deterioração, esse fato pode originar outras problemáticas no sentido de promoção de degradação para outros sistemas, a exemplo das lajes e alvenarias, ou funcionar como suporte para proliferação de doenças.

**Figura 28 – Tubulação de esgoto ligada à armadura da laje, desencadeando corrosão da armadura da laje**



Fonte: Elaborado pelos Autores.

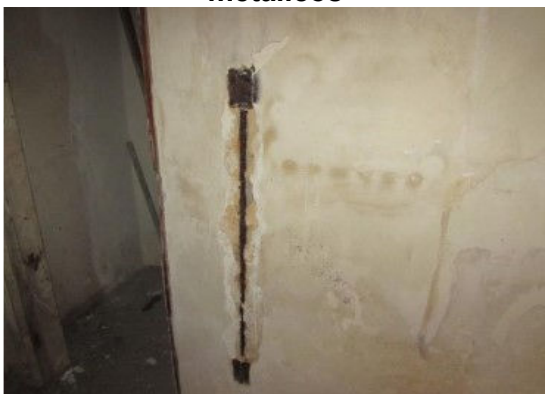
#### 4.1.7. Instalações elétricas

Em fase de uma ação judicial, foi realizada revisão da rede elétrica nos pavimentos inferiores do imóvel em tela. A nova concepção de instalação elétrica, encontrava-se em fase de aprovação da execução para dar prosseguimento à ligação da nova entrada/subestação. A nova rede foi projetada

para atender às demandas dos pavimentos térreo, 1º e 2º, com alteração da subestação para a configuração aérea.

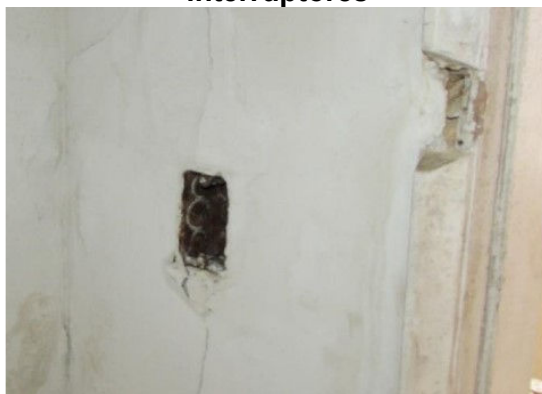
No que tange às anomalias verificadas, foi possível notar condições de instalação elétrica precárias e ausência de sistema de prevenção e combate a incêndio. Ademais, verificou-se a presença de eletrodutos de ferro com corrosão avançada, como também caixas de tomadas e interruptores de composição desse mesmo material com cenário análogo (Figura 29 e Figura 30).

**Figura 29 – Corrosão de eletrodutos metálicos**



Fonte: Elaborado pelos Autores.

**Figura 30 – Corrosão em caixas de interruptores**



Fonte: Elaborado pelos Autores.

Além disso, todo o cabeamento elétrico da edificação foi retirado e não há na área privativa nenhuma ligação elétrica regular. Contudo, observou-se um cabeamento originado na escada do 1º pavimento dando seguimento até uma abertura no banheiro do restaurante, fronteira com a fachada sul. Acrescenta-se que não se tem conhecimento da finalidade, tampouco se existia corrente elétrica nesse cabeamento.

#### **4.1.8. Instalações de prevenção e combate a incêndio**

O Projeto de Prevenção e Combate a Incêndio (PPCI) dos pavimentos inferiores teve a análise aprovada no Corpo de Bombeiros Militar local, entretanto aguardava-se a ligação da nova subestação aérea para dar prosseguimento à fase de instalação, vistoria e aprovação do PPCI.

Embora tenha sido notada em partes do térreo a presença de sinalização e iluminação de emergência, assim como algumas unidades de extintores, não se pôde medir a eficiência dos dispositivos contra eventuais riscos, tendo em vista o grande volume de material têxtil e outros materiais combustíveis

armazenados nas lojas desse pavimento, associado ao fato do projeto regulamentado não ser a solução praticada.

Esse apontamento se aplicou especialmente à área privativa devido à possibilidade de uma deficiência no controle de sinistro atingir a estrutura, decorrendo em interferência na integridade e estabilidade do edifício. Devido a área particular se encontrar inoperante não havia nenhum indício de dispositivos para situações de sinistro.

#### **4.1.9. Alvenaria, revestimento e pintura**

As manifestações patológicas verificadas nas alvenarias foram basicamente infiltrações, trincas, fissuras, deslocamentos do reboco e desgastes na pintura.

No tocante às infiltrações, notou-se que as mesmas se intensificam nos andares mais altos da edificação e as suas incidências eram mais preponderantes nas porções sul e leste, foi verificado também maior abrangência dessas anomalias nas imediações dos shafts.

As infiltrações mais severas se manifestaram nas paredes do imóvel situadas em pavimentos mais próximos às coberturas danificadas (Figura 31) e nos cômodos localizados no 3º pavimento (Figura 32). As diversas ocorrências de infiltrações amplamente constatadas na edificação em tela propiciaram a instalação de mofo, que contribuem para a insalubridade desses ambientes e degradação da alvenaria e estrutura.

**Figura 31 – Presença de infiltração em parede do 12º pavimento**



Fonte: Elaborado pelos Autores.

**Figura 32 – Presença de infiltração em parede do 3º pavimento**



Fonte: Elaborado pelos Autores.

#### 4.1.10. Esquadrias

Tendo em vista que a edificação em enfoque sofreu várias intervenções no transcorrer dos anos, as esquadrias foram um dos subsistemas mais impactados por tais modificações. Originalmente a fachada da edificação possuía grandes janelas, contudo, tais elementos foram removidos e substituídos por blocos de alvenaria e cobogó (Figura 33).

**Figura 33 – Detalhe das esquadrias retiradas e substituídas por alvenaria e cobogó (fachada leste)**



Fonte: Elaborado pelos Autores.

A grande maioria dos cômodos tiveram suas portas removidas (Figura 34). Já aquelas que ainda se encontravam instaladas apresentavam falhas de funcionamento. Foram notadas também deficiências nos fechamentos dos poucos elementos de vedação que restavam, o que possibilitavam o severo ingresso de umidade e de águas pluviais nos cômodos (Figura 35).

**Figura 34 –Portas removidas**



Fonte: Elaborado pelos Autores.

**Figura 35 – Esquadrias degradadas**



Fonte: Elaborado pelos Autores.

#### **4.1.11. Outros subsistemas**

Em decorrência da interrupção das atividades do empreendimento, medidas foram sendo tomadas, assim diversos sistemas foram retirados, interrompidos ou danificados ao longo dos anos de desuso e abandono.

As instalações inexistentes ou totalmente danificadas, especialmente na torre de apartamentos foram: escadas, sistema de exaustão das cozinhas e copas, sistema de ventilação e ar-condicionado, instalação telefônica, louças e metais, instalações e deck da piscina, paisagismo e casa de bombas.

### **5. ANÁLISES E DIAGNÓSTICO**

#### **5.1. Análise dos resultados do ENDs**

Para fins de elucidação dos fatos inspecionados visualmente e para investigar quanto à homogeneidade, resistência e integridade dos elementos estruturais de concreto armado do empreendimento em tela, utilizou-se da aplicação dos Ensaios Não Destrutivos (ENDs). Com o intuito de produzir um mapeamento efetivo da estrutura, realizou-se a seleção das peças ensaiadas por amostragem, devido ao grande volume de elementos do imóvel em questão.

Essa seleção seguiu a premissa de, sempre que tecnicamente possível, alternar as peças estruturais (vigas, pilares e lajes) entre os pavimentos, a fim de obter resultados para todos os andares e possibilitar uma análise coletiva. Os ensaios realizados foram: termografia, detecção eletromagnética da armadura, boroscopia, esclerometria, profundidade da frente de carbonatação, presença de cloretos, ultrassom, resistividade elétrica superficial do concreto e potencial de corrosão.

A análise dos resultados dos ensaios de termografia e boroscopia foi tratada no tópico anterior deste estudo, uma vez que estavam relacionados a subsistemas específicos.

De modo geral, o ensaio de pacometria teve duas funcionalidades: verificar a qualidade de proteção da armadura, ou seja, o cobrimento, e servir como etapa preliminar para os outros ensaios. Durante a verificação da proteção física e química da armadura, foram encontrados valores baixos de cobrimento da armadura na maioria dos elementos ensaiados, especialmente em vigas e pilares.

Enquanto por meio dos ensaios de esclerometria, foi possível verificar a qualidade e homogeneidade do concreto de forma satisfatória, principalmente em lajes. Essa ocorrência pode estar relacionada a fatores associados à concretagem, uma vez que o processo de adensamento do concreto é mais controlado em lajes quando comparado com os pilares, por exemplo. Além disso, outro fator que pode ter contribuído para os resultados satisfatórios desses elementos estruturais foi a verificação de valores adequados de cobrimento da armadura.

Quanto aos resultados dos ensaios de ultrassom, dentre as amostras ensaiadas, 18 foram classificadas como excelentes, 26 como boas, 5 como regulares e apenas 2 categorizadas como ruins. Sublinha-se que todos os pilares ensaiados obtiveram resultados superiores ao “regular” bem como a fundação resultou em excelente qualidade do concreto. Os únicos elementos que foram classificados como “ruins” foram uma viga no 10º pavimento e uma laje de forro no 9º pavimento, de baixa espessura, sem função estrutural e sujeita à umidade, fatores que podem ter influenciado nos resultados de medidas da velocidade de pulso ultrassônico.

O ensaio de carbonatação retornou um maior número de peças acometidas em relação aos ensaios de presença de cloretos. Dos 53 ensaios de profundidade de carbonatação, 23 apresentaram espessura significativa de zonas carbonatadas, variando entre 1 mm e 30 mm, enquanto a determinação da presença de íons cloreto retornou 3 resultados insatisfatórios dentre os 51 ensaios executados, com variação nos resultados entre 1 mm e 10 mm.

Cabe ressaltar que os três resultados insatisfatório foram atribuídos a peças não estruturais, a saber: duas lajes de forro e uma viga da piscina, que possui estrutura independente por ter sido inserida após a execução do edifício. Os pilares tiveram maior reincidência entre as peças carbonatadas e as lajes menor recorrência. Entretanto, quando considerada a dimensão da espessura de contaminação, as lajes apresentam maior gravidade.

Em relação aos resultados da medida de profundidade de contaminação por cloretos, o resultado mais significativo foi encontrado no bloco de fundação ensaiado, fato que pode estar associado a submersão desse elemento e localização em região litorânea, visto que a peça apresenta superfície íntegra, sem qualquer indício de atividade de corrosão. Os outros dois resultados foram encontrados em elementos com corrosão da armadura aparente.

Sob a perspectiva da resistividade elétrica do concreto como um indicador para avaliação do risco de corrosão da armadura, nenhum dos elementos estruturais ensaiados foi classificado com risco muito alto (ou seja, baixa

resistência elétrica). A maioria das peças foi classificada com baixo risco e alta resistividade, no entanto, uma laje e uma viga apresentaram risco moderado. Cabe sublinhar que esses elementos já apresentavam valores insatisfatório em outros ensaios.

Quanto ao elemento de fundação, verificou-se um risco considerável de desencadear corrosão, possivelmente atribuído à presença de íons cloreto na peça. No entanto, vale ressaltar que esse elemento está localizado em uma região confinada, sem interferência significativa da presença de oxigênio, que é um composto importante nos processos de corrosão da armadura e consequente degradação do concreto, o que levou a descartar que o risco de atividades de corrosão fosse alto associada à verificação anterior de integridade da peça.

Nos resultados dos ensaios de potencial de corrosão foi possível notar que os valores encontrados nas vigas da fachada leste representam probabilidade de corrosão incerta ou alta, corroborando para a análise de que a camada protetora da armadura nesses elementos é insuficiente, associada a outros fatores de exposição a agentes externos.

Foi solicitado pela contratante a realização de ensaios de potencial de corrosão em peças com estado de corrosão aparente e em peças íntegras, com o objetivo de avaliar o grau de corrosão da armadura e verificar a ocorrência de processos corrosivos, respectivamente.

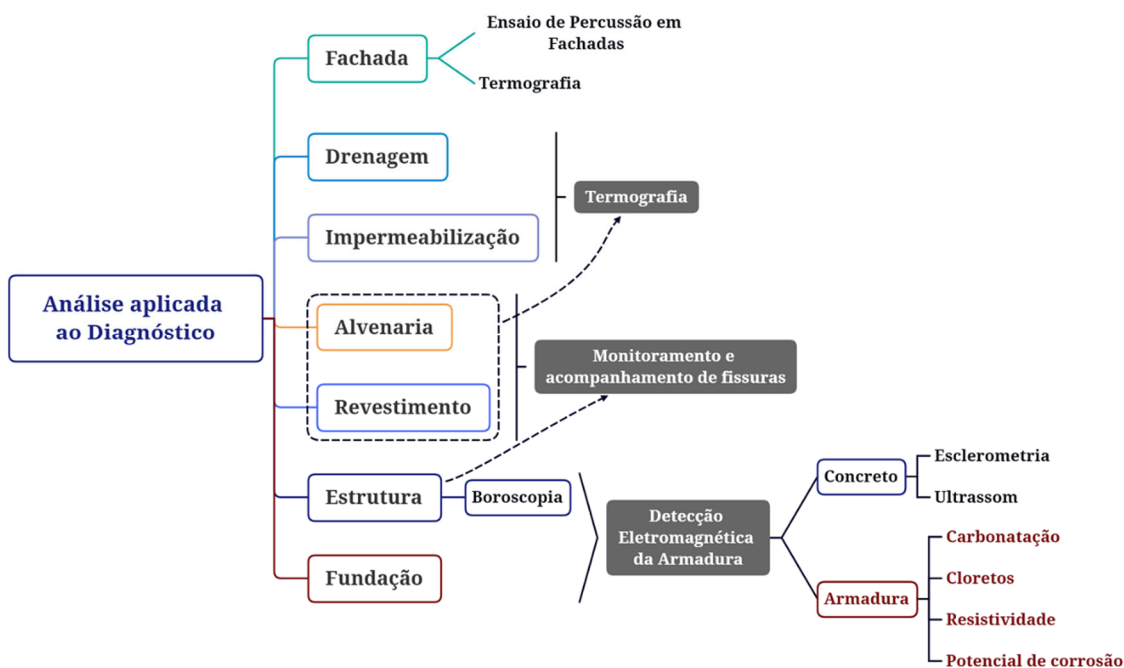
Os resultados dos ensaios indicaram que havia uma maior probabilidade de ocorrência de corrosão nos elementos expostos predominantemente à umidade. Atribuiu-se à exposição frequente à umidade, bem como à agentes agressivos, os elementos localizados nas áreas externas e fachadas do edifício.

Dentre as classes de elementos estruturais, os pilares apresentaram os resultados mais satisfatórios, com menor proporção de elementos com alta probabilidade de corrosão, enquanto que as lajes obtiveram os resultados mais desfavoráveis, com predominância de alta probabilidade de corrosão.

## 5.2. Diagnóstico

Com o objetivo de auxiliar no diagnóstico e na escolha de medidas terapêuticas para as manifestações patológicas identificadas durante o processo de investigação do empreendimento, foram utilizadas diversas estratégias, conforme detalhado no decorrer deste estudo. O diagnóstico do empreendimento foi realizado a partir das inspeções realizadas e dessas estratégias, como apresentado na Figura 36.

**Figura 36 – Estratégia adotada na Análise do empreendimento**



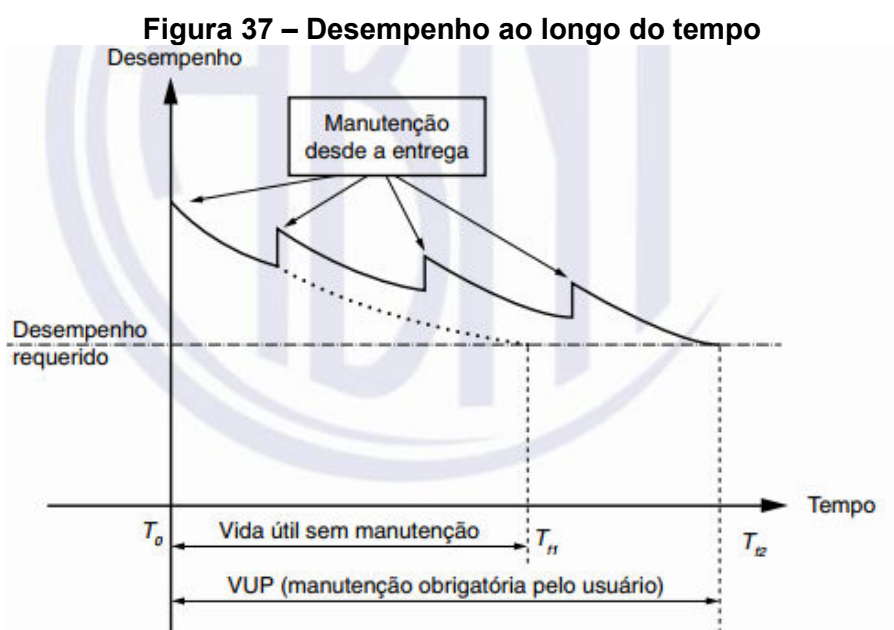
Fonte: Elaborado pelos Autores.

Perante todo o exposto, concluiu-se que a edificação em estudo, em que pese ter tido concepção e execução satisfatórias e em consonância com os parâmetros normativos e boa técnica aplicados à época, apresentava uma série de anomalias em diferentes graus de gravidade que requeriam ação corretiva imediata.

Todavia, devido ao zelo de manter a privacidade e a confidencialidade dos dados do cliente, as informações fornecidas e as apresentadas a seguir são genéricas. Todos os dados sensíveis foram anonimizados para preservar a identidade do cliente e garantir sua privacidade.

Dito isso, atribui-se como principal causa para o estado atual em que se encontrava a edificação à sua exposição prolongada às intempéries durante os mais de 20 anos de desativação do referido empreendimento, sem que tenham sido realizadas as ações de manutenção necessárias à preservação do desempenho satisfatório da edificação, aliado ao processo natural de envelhecimento, o que implica no consumo da vida útil dos materiais empregados na sua produção.

Nesse sentido ABNT NBR 15575-1 (2021) apresenta de forma esquemática a relação entre tempo e desempenho sob interferência das ações de manutenção, conforme demonstrado a seguir.



Fonte: ABNT NBR 15575-1 (2021).

Da Figura 37 pode-se inferir que as ações de manutenção têm o objetivo de recuperar o desempenho requerido para os sistemas e a sua negligência culmina em perda constante do desempenho ao longo do tempo, com consequente prescrição da vida útil, reduzindo o tempo estimado de operação, ou seja, a vida útil efetiva pode ser inferior à vida útil de projeto estimada.

Portanto, acredita-se que a principal causa para o estado em que se encontra o empreendimento em tela é a ausência dessas manutenções após o encerramento das suas atividades.

Acrescenta-se que a falência dos sistemas de cobertura, impermeabilização, drenagem e fachada foram a causa primordial para o estado atual em que se encontravam a estrutura e revestimentos do edifício analisado.

Nesse contexto, foi indicado a priorização de duas ações iniciais: a recuperação da estrutura e a restituição dos sistemas de proteção do conjunto, a exemplo da cobertura, impermeabilização, drenagem e fachada.

Do ponto de vista estrutural, alertou-se que os elementos estruturais com maior risco de instabilidade visíveis eram três lajes, sendo uma delas a do pavimento superior. Essa ocorrência estava atribuída à falência da cobertura.

Entretanto até finalização desse estudo não foi identificado nenhum comportamento que induzisse à necessidade de reforço estrutural, tendo em vista o comportamento da estrutura, sem a ocorrência de desaprumos, flechas ou variação significativa no comportamento das aberturas.

Por outro lado, notou-se perda do desempenho da estrutura em decorrência dos processos de corrosão, culminando na carência de recuperação do desempenho satisfatório dos elementos, obedecendo os critérios vigentes de resistência e garantia de proteção da armadura.

Menciona-se que no bloco de fundação inspecionado não houve registro de corrosão ou perda de desempenho, sendo isso confirmado pelos resultados dos ensaios não destrutivos.

Concluiu-se que os riscos à integridade da estrutura se davam de forma pontual, a serem tratados com cautela no processo de recuperação. Nesse encadeamento, foi indicada atenção aos elementos localizados nas extremidades ou fração externa do imóvel, como também elementos internos que sofriam incidência de umidade devido à deficiência na vedação.

Outrossim, recomendou especial atenção à laje caixão, considerando as anomalias externas e visíveis, como também a umidade interna, associada aos indícios de corrosão da armadura, constatadas na boroscopia.

Salientou-se que o estado de conservação das fachadas, apesar de não apresentar sinais de colapso eminente, trazia risco à segurança dos usuários e transeuntes do entorno, por conta do potencial risco de deslocamento do revestimento.

Além disso, tal ocorrência pode ser fator acelerador do processo de surgimento de outras inconformidades através das infiltrações, tais como corrosão de armaduras, fissuras em alvenaria e revestimentos, entre outras registrados.

Nesse cenário, foi é recomendado que sejam tomadas as devidas ações para findar todas as não conformidades apontadas na fachada, como promover a realização do tratamento de todas as aberturas, recuperação do substrato exposto, recuperação ou substituição de vedações e revestimentos danificados.

De forma resumida, recomendou-se a recuperação de toda cobertura, impermeabilização, fachadas e da estrutura de forma pontual. Além disso, indicou-se a substituição completa dos sistemas de drenagem e hidrossanitários, instalações elétrica e de telefonia, assim como introdução de sistema de prevenção e combate a incêndio, para o caso de retorno às atividades.

Tendo em vista os estudos feitos, cujas análises já foram apresentadas, concluiu-se que a edificação se encontrava na CLASSE 1 de desempenho, cuja especificação é descrita a seguir:

**CLASSE 1 DE DESEMPENHO:** Desempenho inadequado ao uso - quando as manifestações patológicas detectadas são de magnitude e natureza que coloquem em risco a segurança dos usuários a curto prazo ou com risco iminente de ruína parcial ou total.

Outrossim, salientou-se que, muito embora não havia evidência de risco de ruína total da edificação, mas apenas de partes dela, representado por alguns elementos cujo estado de degradação encontrava-se bastante avançado conforme já descrito, alertou-se que o risco de ruína cresce à medida em que se perpetua a exposição da edificação, em especial sua estrutura, às intempéries de forma contínua e prolongada, bem como o fato da estrutura do imóvel já ter atingido a VUP prescrita, tendo em vista os seus 60 anos de idade.

Atentou-se que os resultados aqui descritos são válidos para o período e condições atuais, ou seja, esses resultados podem variar com o tempo em um prazo médio tendo em vista diversos fatores exógenos que influenciam e aceleram os processos de degradação da estrutura de concreto armado, que se dão de forma contínua.

Todos os apontamentos indicados tiveram como finalidade conter o processo contínuo de degradação favorecido pela exposição a agentes degradantes.

## 6. CONCLUSÕES

Com o objetivo de realizar uma investigação minuciosa nos subsistemas do empreendimento, foram empregados métodos diagnósticos estruturados e bem planejados, incluindo diversas estratégias como, mapeamento das fissuras, consulta de fatores associados às constatações e diversos ensaios tecnológicos.

Toda a abordagem técnica empregada trouxe confiabilidade aos resultados obtidos, bem como rastreabilidade das constatações registradas. Os recursos envolvidos abrangeram ferramentas, capacitação técnica, profissionais

experientes, dados coletados, plataformas, softwares e um planejamento consolidado.

Com base nos resultados obtidos a partir deste estudo, foi possível verificar o avanço e a disponibilidade de recursos eficientes no processo pericial. Nesse contexto, destacou-se que, para avaliar o subsistema fachada, existem hoje disponíveis ensaios como a percussão em fachadas e a termografia, que contribuem significativamente para as constatações visuais.

O estudo constatou ainda que o uso de técnicas como boroscopia e drone são eficientes para inspeções em locais de difícil acesso durante o processo investigativo.

Adicionalmente, foi constatado que apenas os resultados provenientes de um mapeamento de fissuras, acompanhado da variação das medidas, não são o bastante para um diagnóstico preciso. É importante levar em consideração outros fatores que podem interferir nos resultados, como, por exemplo, a influência da umidade nas verificações realizadas.

Além disso, a análise estrutural é um processo crucial para garantir a segurança e a durabilidade de qualquer empreendimento. Nesse sentido, a utilização de ensaios não destrutivos tem se mostrado uma ferramenta cada vez mais eficaz e confiável na avaliação estrutural de edificações. Com o avanço da tecnologia, novas técnicas e equipamentos são desenvolvidos constantemente para identificar possíveis patologias ou falhas estruturais sem a necessidade de intervenções drásticas ou destrutivas. Dessa forma, foi possível obter informações precisas e confiáveis sobre a integridade do empreendimento, o que facilitou o direcionamento para tomada de decisão em relação a eventuais reparos ou reforços estruturais necessários.

Embora as técnicas mencionadas tenham sido empregadas com sucesso, é importante ressaltar que os dados obtidos precisaram ser avaliados com expertise para uma correta interpretação e associação a possíveis fatores envolvidos. Afinal, a análise de um empreendimento é um processo complexo que envolve não apenas a coleta de informações, mas também a sua interpretação e correlação com outras variáveis, como histórico de manutenção, condições climáticas, entre outros fatores.

Considerando todo o exposto, acredita-se que o presente estudo atingiu seu objetivo de desenvolver e demonstrar uma estratégia eficiente de análise para diagnóstico de um empreendimento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 16747:2020. Inspeção Predial - Diretrizes. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

\_\_\_\_\_. NBR 15575-2:2013 - Edificações habitacionais - Desempenho: Parte 2: Requisitos para sistemas estruturais. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

\_\_\_\_\_. ABNT. NBR 15575-1:2021 - Edificações habitacionais - Desempenho - Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2021.

REALIZAÇÃO