



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

AMANDA LACERDA GOMES

**ESTUDO DE CASO: ANÁLISE DE PATOLOGIAS E DIAGNÓSTICO DE UM
EQUIPAMENTO NA VILA OLÍMPICA PARAHYBA**

João Pessoa
2018

AMANDA LACERDA GOMES

**ESTUDO DE CASO: ANÁLISE DE PATOLOGIAS E DIAGNÓSTICO DE UM
EQUIPAMENTO NA VILA OLÍMPICA PARAHYBA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Engenharia Civil da
Universidade Federal da Paraíba, como parte dos
requisitos necessários para obtenção do título de
Engenheiro Civil.

Orientador: Profa. Dra. Cibelle Guimarães Silva Severo

João Pessoa

2018

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

G633e Gomes, Amanda Lacerda.

ESTUDO DE CASO: ANÁLISE DE PATOLOGIAS E DIAGNÓSTICO DE
UM EQUIPAMENTO NA VILA OLÍMPICA PARAHYBA / Amanda
Lacerda Gomes. - João Pessoa, 2018.

99 f. : il.

Orientação: Cibelle Severo.

Monografia (Graduação) - UFPB/CT.

1. Anomalia. 2. Engenharia diagnóstica. 3. Inspeção. 4.
Manutenção. I. Severo, Cibelle. II. Título.

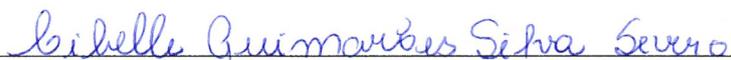
UFPB/BC

FOLHA DE APROVAÇÃO

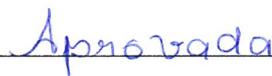
AMANDA LACERDA GOMES

ESTUDO DE CASO: ANÁLISE DE PATOLOGIAS E DIAGNÓSTICO DE UM EQUIPAMENTO NA VILA OLÍMPICA PARAHYBA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado em 26/10/2018 perante a seguinte Comissão Julgadora:



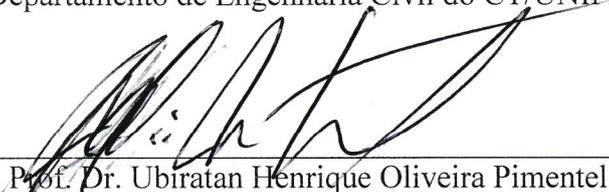
Profa. Dra. Cibelle Guimarães Silva Severo
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB





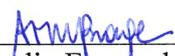
Prof. Me. Carlos Mavial de Carvalho
Departamento de Engenharia Civil do CT/UNIPÊ





Prof. Dr. Ubiratan Henrique Oliveira Pimentel
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB




Profª. Ana Cláudia Fernandes Medeiros Braga
Matrícula Siape: 1668619

Coordenadora do Curso de Graduação em Engenharia Civil

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos aqueles que, com palavras e gestos, deram-me forças para seguir em frente.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por ter me iluminado durante todo o percurso que passei para chegar até aqui. Desde o período do vestibular até agora, Deus vem me guiando e me fortalecendo para que eu conseguisse alcançar meus objetivos.

Agradeço aos meus pais, Maria do Socorro e Carlos Alberto, que sempre acreditaram em mim e investiram na minha educação. Agradeço por sempre incentivarem os meus estudos, por me apoiarem quando que mais precisei e por me fazerem persistir nos momentos que pensei em desistir.

A toda minha família, agradeço pelo amor, carinho e paciência que sempre tiveram comigo, mesmo nos momentos de estresse e irritação. Quando a universidade parecia tomar meu humor, vocês sempre me amaram incondicionalmente, e a isso sou eternamente grata.

A minha supervisora do estágio, Adriane Maria Wanderley Oliveira, por me ensinar tudo que sei hoje sobre a área da engenharia diagnóstica, tema de estudo desse trabalho, e por cuidar sempre de mim com carinho e cuidado.

A minha professora orientadora, Cibelle Guimarães Silva Severo, pela sua confiança, disposição, envolvimento com o trabalho e suavidade nas palavras e no agir que me ajudaram a neste trabalho. Aos professores Maviael e Ubiratan, que gentilmente se dispuseram a participar da banca examinadora.

Aos demais professores universitários e da educação básica, dos quais tive oportunidade de ser aluno ao longo de toda minha vida, por terem contribuído com minha formação ética e profissional.

A todos os meus amigos, em especial aos que fiz na universidade, com os quais compartilho os momentos de alegria e de tristeza diariamente, e são testemunhas da realização e do significado pessoal que esta etapa representa na minha vida. Agradeço o apoio de vocês.

À Universidade Federal da Paraíba, aos órgãos de fomento à pesquisa e aos programas institucionais de apoio às atividades de ensino, pesquisa e extensão, por acreditarem que a educação pública pode ser de qualidade.

RESUMO

Este trabalho trata da aplicação de ferramentas da engenharia diagnóstica para realização de um plano de manutenção do edifício da arquibancada do campo de futebol da Vila Olímpica Parahyba, baseado na classificação das anomalias e vícios construtivos em ordem de prioridade e grau de risco, de modo a identificar quais irregularidades necessitam de reparo com maior urgência e analisar as condições de uso da edificação. Além disso, examina-se trincas e fissuras de maneira mais aprofundada para investigação de aspectos estruturais da edificação, com o objetivo de prescrever soluções mitigadoras ou corretivas dos problemas. As anomalias são analisadas, ainda, sob visão sistêmica tridimensional, onde são classificadas por tipo, possibilitando a atribuição de responsabilidades sobre as falhas. Identificou-se diversas situações de irregularidade, classificadas em 23 itens com base em suas características comuns, onde duas delas são referentes a trincas e fissuras. Pôde-se observar maiores incidências de anomalias endógenas, atribuídas a execução de reforma no local, e verificou-se irregularidades que comprometiam a estabilidade global da edificação, a segurança dos usuários e a acessibilidade de pessoas com necessidades especiais, acarretando condições de uso inadequadas.

Palavras-chave: Anomalia, engenharia diagnóstica, inspeção, manutenção.

ABSTRACT

This paper is about the application of diagnostic engineering tools to carry out a maintenance plan for a building, where the soccer field stadium is located, in Vila Olímpica Parahyba, based on the classification of anomalies and constructive defects by priority and degree of risk, in order to identify which irregularities need to be repaired more urgently and analyze the conditions of use of the building. In addition, cracks and fissures are more deeply examined to investigate structural aspects of the building, with the purpose of prescribing solutions to mitigate or remedy these problems. The anomalies are also analyzed under a three-dimensional systemic vision, where they are classified by type, allowing the attribution of responsibilities over failures. It was identified several irregularities, classified in 23 items based on their common characteristics, where two of them are related to cracks and fissures. It was possible to observe greater incidences of endogenous anomalies, attributed to a renovation of the building, and it was verified that some irregularities were compromising the global stability of the building, the security of the users and the accessibility of people with special needs, causing improper conditions of use.

Keywords: Anomaly, diagnostic engineering, inspection, maintenance.

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|----|
| Quadro 1 - Matriz GUT - Priorização | 24 |
| Quadro 2 - Matriz de Prioridades | 88 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Visão sistêmica PPEU | 20 |
| Figura 2 - Atribuição de atividades das ferramentas diagnósticas | 21 |
| Figura 3 - Fluxograma das ferramentas diagnósticas | 22 |
| Figura 4 - Visão Sistêmica Tridimensional | 32 |
| Figura 5 - Exigências do usuário | 34 |
| Figura 6 - Desempenho ao longo do tempo..... | 35 |
| Figura 7 - Destacamento entre alvenaria e estrutura por movimentações térmicas diferenciadas | 36 |
| Figura 8 - Destacamento por encunhamento precoce da alvenaria | 37 |
| Figura 9 - Fissura “couro de jacaré” em viga de concreto armado..... | 37 |
| Figura 10 - Fissura de retração na alvenaria, em seção enfraquecida pela presença de tubulação..... | 38 |
| Figura 11 - Fissura por movimentação higroscópica com destacamento de revestimento | 39 |
| Figura 12 - Fissura nos cantos das aberturas sob atuação de sobrecarga | 39 |
| Figura 13 - Fissuras em alvenaria por sobrecarga vertical | 40 |
| Figura 14 - Fissuras em alvenaria por sobrecarga horizontal..... | 40 |
| Figura 15 - Fissuras típicas em viga subarmada solicitada à flexão..... | 41 |
| Figura 16 - Trincas horizontais a meia altura de pilar | 41 |
| Figura 17 - Localização da Vila Olímpica Parahyba..... | 48 |
| Figura 18 - Croqui do pavimento térreo | 50 |
| Figura 19 - Croqui do 1º pavimento | 51 |
| Figura 20 - Croqui do 3º pavimento | 52 |
| Figura 21 - Luminárias fixadas incorretamente no depósito sul | 53 |
| Figura 22 - Fiações expostas no depósito sul | 54 |

| | |
|---|----|
| Figura 23 - Fiações expostas no acesso à coberta | 54 |
| Figura 24 - Quadro de distribuição sem identificação no 3º pavimento | 54 |
| Figura 25 - Armadura exposta no depósito sul..... | 55 |
| Figura 26 - Infiltração descendente no depósito sul | 56 |
| Figura 27 - Infiltração na sala das banheiras sul | 57 |
| Figura 28 - Infiltração no acesso à coberta..... | 57 |
| Figura 29 - Abertura na coberta metálica permitindo passagem de água..... | 57 |
| Figura 30 - Bolhas e descascamento no revestimento de pintura da arquibancada..... | 58 |
| Figura 31 - Água de aspecto insalubre | 59 |
| Figura 32 - Torneiras sem registro na área do vestiário sul..... | 60 |
| Figura 33 - Duchas higiênicas vazando na área de sanitários do vestiário sul | 60 |
| Figura 34 - Bacias sanitárias sem tampa da caixa na área de sanitários do vestiário sul | 60 |
| Figura 35 - Chuveiros sem registro na área das duchas do vestiário sul | 61 |
| Figura 36 - Lavatórios sem sifão na área do vestiário norte..... | 61 |
| Figura 37 - Sifões sem funcionamento nos banheiros públicos | 61 |
| Figura 38 - Torneiras oxidadas | 63 |
| Figura 39 - Maçanetas danificadas nos banheiros PNE | 63 |
| Figura 40 - Lâmpadas queimadas na sala de ginástica | 63 |
| Figura 41 - Oxidação nas luminárias no 3º pavimento..... | 64 |
| Figura 42 - Oxidação dos corrimãos das rampas de acesso ao 1º pavimento | 64 |
| Figura 43 - Nichos de concreto | 64 |
| Figura 44 - Deslocamento de forro PVC | 65 |
| Figura 45 - Porta metálica danificada no vestiário masculino de árbitros..... | 66 |
| Figura 46 - Portas dos banheiros PNE em más condições | 66 |
| Figura 47 - Drenagem pluvial ineficiente na fachada oeste | 67 |
| Figura 48 - Ausência de rufo pingadeira na fachada norte..... | 67 |

| | |
|---|----|
| Figura 49 - Ausência de calçada de entorno na fachada oeste | 68 |
| Figura 50 - Degradação prematura de pintura e revestimento nas fachadas | 69 |
| Figura 51 - Oxidação dos elementos estruturais da cobertura metálica..... | 69 |
| Figura 52 - Mangueiras de incêndio amarradas por cordões no 3º pavimento..... | 70 |
| Figura 53 - Demarcação irregular da área livre para acesso aos hidrantes na entrada da escada norte | 71 |
| Figura 54 - Extintores de incêndio fora da validade no 3º pavimento | 71 |
| Figura 55 - Acúmulo de partículas sólidas na junta sem selante..... | 72 |
| Figura 56 - Corrimãos irregulares | 73 |
| Figura 57 - Textura rugosa nas paredes das escadas | 73 |
| Figura 58 - Manchas avermelhadas sobre pintura | 74 |
| Figura 59 - Manchas em forro de PVC no 3º pavimento | 75 |
| Figura 60 - Armazenamento inadequado de materiais | 75 |
| Figura 61 - Banheiras inutilizadas nas áreas das banheiras dos vestiários..... | 76 |
| Figura 62 - Elevador danificado | 77 |
| Figura 63 - Ausência de limpeza | 78 |
| Figura 64 - Lixeiras em más condições | 78 |
| Figura 65 - Fissura de interface no 1º pavimento | 79 |
| Figura 66 - Fissura de interface no acesso à rampa..... | 79 |
| Figura 67 - Destacamento entre elementos estruturais e alvenaria na fachada oeste | 80 |
| Figura 68 - Fissuras “couro de jacaré” no passeio da fachada norte | 80 |
| Figura 69 - Fissuras em regiões de tubulações no 1º pavimento..... | 81 |
| Figura 70 - Fissuras em regiões de tubulações na sala de espera do setor médico | 81 |
| Figura 71 - Fissuras higroscópicas em fachada | 81 |
| Figura 72 - Fissuras higroscópicas nas rampas, com destacamento de revestimento em textura | 82 |
| Figura 73 - Fissuras em cantos de esquadrias | 82 |

| | |
|---|----|
| Figura 74 - Fissuras em cantos de esquadrias na fachada leste | 83 |
| Figura 75 - Trincas verticais em alvenaria | 84 |
| Figura 76 - Trincas horizontais em alvenaria na sala de ginástica | 84 |
| Figura 77 - Fissura em viga de concreto armado na fachada leste | 85 |
| Figura 78 - Fissuras horizontais e levemente inclinadas em pilar no depósito sul..... | 85 |
| Figura 79 - Fissura contínua de piso e interface no 3º pavimento..... | 86 |
| Figura 80 - Fissuras com deslocamento de revestimento | 86 |
| Figura 81 - Análise percentual de grau de risco das anomalias..... | 90 |
| Figura 82 - Análise percentual de tipos de anomalias | 90 |

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 15 |
| 2 OBJETIVOS | 17 |
| 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA..... | 18 |
| 3.1 Ferramentas diagnósticas | 20 |
| 3.1.1 Vistoria | 22 |
| 3.1.2 Inspeção | 23 |
| 3.1.3 Auditoria..... | 25 |
| 3.1.4 Perícia | 25 |
| 3.1.5 Consultoria | 26 |
| 3.1.6 Laudo técnico | 27 |
| 3.2 Definições e conceitos | 28 |
| 3.2.1 Anomalias..... | 28 |
| 3.2.2 Falhas..... | 29 |
| 3.2.3 Vícios construtivos | 29 |
| 3.2.4 Defeitos e danos | 30 |
| 3.3 Discussões sobre desempenho..... | 30 |
| 3.4 Visão sistêmica tridimensional | 31 |
| 3.4.1 Condição técnica construtiva..... | 32 |
| 3.4.2 Condições de uso | 33 |
| 3.4.3 Procedimentos de manutenção | 34 |
| 3.5 Revisão de trincas e fissuras. Análise do livro “Trincas em Edifícios – causas, prevenção e recuperação”, por Ercio Thomaz | 35 |
| 4 METODOLOGIA..... | 42 |

| | |
|--|-----------|
| 4.1 Identificação do objeto e objetivo do trabalho..... | 42 |
| 4.2 Determinação das ferramentas diagnósticas..... | 43 |
| 4.3 Documentação | 43 |
| 4.4 Vistorias e anamnese | 45 |
| 4.5 Classificação das anomalias | 46 |
| 5 RESULTADOS | 47 |
| 5.1 Caracterização do objeto | 47 |
| 5.2 Descrição das anomalias | 53 |
| 5.2.1 – Instalações e equipamentos elétricos | 53 |
| 5.2.2 – Armadura exposta..... | 55 |
| 5.2.3 – Infiltração..... | 56 |
| 5.2.4 – Água de aspecto insalubre | 58 |
| 5.2.5 – Equipamentos hidrossanitários | 59 |
| 5.2.6 - Degradação prematura de materiais | 62 |
| 5.2.7 - Nichos de concreto | 64 |
| 5.2.8 – Desplacamento de forro PVC | 65 |
| 5.2.9 - Más condições de esquadrias e portões..... | 65 |
| 5.2.10 - Sistema de drenagem pluvial deficiente..... | 66 |
| 5.2.11- Ausência de calçada de entorno | 68 |
| 5.2.12- Degradação prematura de pintura e revestimento | 68 |
| 5.2.13 – Oxidação de estruturas metálicas | 69 |
| 5.2.14 – Materiais de combate a incêndio | 70 |
| 5.2.15 – Juntas de dilatação | 72 |
| 5.2.16 – Irregularidades nas escadas | 72 |
| 5.2.17- Manchas avermelhadas sobre pintura | 74 |
| 5.2.18 – Manchas em forro de PVC | 74 |

| | |
|---|-----------|
| 5.2.19 – Armazenamento inadequado de materiais | 75 |
| 5.2.20 – Não utilização de equipamentos eletromecânicos | 76 |
| 5.2.21 – Limpezas e materiais em más condições | 77 |
| 5.2.22 - Fissuras de causas não estruturais | 78 |
| 5.2.23 - Fissuras de causas possivelmente estruturais | 83 |
| 5.3 Ordenação das prioridades e considerações sobre fissuras..... | 87 |
| 5.3.1 – Matriz de prioridades e classificação das anomalias | 87 |
| 5.3.2 – Considerações sobre trincas e fissuras..... | 91 |
| 6 CONCLUSÕES..... | 93 |
| 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 94 |
| ANEXO A – LOCALIZAÇÃO DO EDIFÍCIO DA ARQUIBANCADA DO CAMPO DE FUTEBOL NA VILA OLÍMPICA PARAHYBA..... | 97 |
| ANEXO B – FACHADA SUL DO EDIFÍCIO DA ARQUIBANCADA DO CAMPO DE FUTEBOL DA VILA OLÍMPICA PARAHYBA..... | 98 |

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da construção civil no Brasil se deu de maneira mais incisiva ao final da década de 1990 e início do século XXI devido a diversos fatores econômicos que alavancaram as atividades do setor, como redução de Impostos sobre Produtos Industrializados (IPI) de diferentes insumos da indústria da construção, maiores ofertas de crédito imobiliário e programas governamentais de incentivo, a exemplo do “Minha Casa, Minha Vida” (MCMV) e do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) que impulsionaram obras do tipo residencial e de infraestrutura, respectivamente.

A Pesquisa Anual da Indústria da Construção – PAIC, realizada pelo IBGE, objetiva identificar as características do segmento empresarial da construção no País. Entre os anos de 2007 e 2011, o número de empresas ativas no setor da construção civil passou de 52.870 para 92.732, sendo este aumento mais efetivo entre os anos de 2009-2010, subindo de 63.829 para 79.286 empresas ativas, correspondendo a um crescimento de 24%. No que tange o ramo de construções de edifícios, constatou-se um aumento de 28.289 empresas no ano de 2007 para 32.205 em 2011. Essa grande incidência de construções prediais supriu significativamente o déficit habitacional que existia no país. Contudo, a quantidade demasiada de obras sendo executadas dificultava o trabalho de fiscalização de órgãos competentes sobre a qualidade dos processos produtivos.

Com o objetivo de garantir a qualidade total de sistemas prediais, é necessário realizar estudos técnicos que avaliem as condições de uso de edifícios. Tollini e Cardoso Filho (2016) definiram a Engenharia Diagnóstica em Edificações como objeto de estudo de profissionais da construção civil com o intuito de garantir a vida útil da edificação através de ferramentas que procuram identificar o estado da edificação e o que deve ser feito preventivamente para manter seu desempenho em um nível aceitável. Apolonio, Bertulino e Lins (2017) descrevem o objetivo da Engenharia Diagnóstica como o atestamento da qualidade total da edificação de modo a mitigar as manifestações patológicas, atuando em todos os setores construtivos, bem como o gerenciamento das atividades de manutenções preventivas e corretivas.

Para garantir a qualidade técnica dos profissionais que atuam na área da Engenharia Diagnóstica é imprescindível a existência de órgãos que forneçam suporte intelectual aos mesmos. O Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia - IBAPE - entidade

Federativa Nacional - é o órgão federativo da classe formado por profissionais cujo objetivo é congrega os institutos estaduais para difusão de informações e avanços técnicos com a elaboração de normas e estudos na defesa dos interesses profissionais e morais dos seus filiados e membros titulares estaduais.

Locais de acesso público costumam apresentar condições de manutenção irregulares em seus estabelecimentos, uma vez que qualquer pessoa pode utilizar suas instalações sem necessariamente possuir conhecimento técnico sobre o objetivo e o funcionamento adequado de elementos construtivos da edificação. Além disso, o aspecto político influencia diretamente o fornecimento de capital voltado para a manutenção de edifícios públicos, ficando sob o poder dos representantes políticos investir em ferramentas que garantam a durabilidade daquele prédio.

Espaços de utilização pública devem apresentar aspectos estruturais que garantam a segurança e a satisfação dos seus usuários, o que torna o estudo das condições de uso dessas áreas de interesse geral para a população. Sendo assim, é pertinente que haja uma atenção prioritária da aplicação de técnicas de Engenharia Diagnóstica voltadas à espaços de acesso público para garantir o bem-estar da população que pode usufruir daquele local.

2 OBJETIVOS

Objetivo Geral: Registrar, documentar e avaliar o estado de conservação e uso do prédio da arquibancada do campo de futebol localizado na Vila Olímpica Parahyba no que tange estrutura e instalações do local. Serão indicadas as condições de uso e salubridade do ambiente identificadas no momento das inspeções, apontando, quando existentes, as anomalias detectadas.

Objetivos Específicos:

Para uma análise mais apurada das irregularidades encontradas no edifício em questão, é necessário:

- Elaborar *Matriz de Prioridades* indicando a ordem de importância de ações corretivas para anomalias detectadas;
- Caracterizar o comportamento de trincas e fissuras, relacionando-as a causas possíveis com base em constatações visuais, e recomendar ações mitigadoras;
- Classificar anomalias em grau de risco para análise geral de condições de uso e manutenção da edificação;
- Analisar as irregularidades sob visão sistêmica tridimensional.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nos meados dos anos 2000, o Brasil apresentava-se em uma situação macroeconômica de contínua melhoria, atraindo grandes investimentos através da grande liquidez mundial e da queda dos juros internos, imprescindível para a comercialização de produtos imobiliários. O governo brasileiro priorizava medidas para incentivar atividades de construção e o crédito imobiliário tornava-se mais acessível. Esse crescimento do setor de construção civil levantou questões a respeito de condições de uso e desempenho mínimos que devem apresentar as edificações, uma vez que o consumidor desse produto provavelmente não adquirirá outro imóvel durante sua vida e não poderá trocar o produto final caso o mesmo não atenda suas expectativas, visto que a grande maioria das atividades voltadas para o ramo imobiliário consistia em habitações populares. (BORGES; SABBATINI, 2008)

A NBR 5674, que trata de manutenção de edificações, menciona o valor social de uma edificação como suporte físico para a realização de todas as atividades produtivas, se diferenciando de outros produtos por serem construídas para durar muitos anos, apresentando condições adequadas ao uso que se destinam. A construção de um edifício passa a se configurar não apenas como estrutura e instalações de utilização humana, mas como aspecto antropológico de bem-estar, segurança e conforto. (ABNT, 2012) A NBR 15575-1, que trata do desempenho de edificações, explora conceitos como a durabilidade dos sistemas, a manutenibilidade da edificação e o conforto tátil e antropodinâmico dos usuários. Proporcionar uma vida útil mais longínqua para a edificação, garantindo a segurança do usuário, boa estética e condição de uso adequado do produto final se mostra cada vez mais relevante no setor da construção civil. (ABNT, 2013)

A Engenharia Diagnóstica em edificações consiste numa disciplina técnica em desenvolvimento desde 2005 que vem ganhando destaque como ferramenta para o norteamento dos serviços prestados pelo setor da Engenharia Civil, e é definida como a arte de criar ações pró-ativas, através de diagnósticos, prognósticos e prescrições técnicas, visando a qualidade total da edificação, por meio de ferramentas diagnósticas. (GOMIDE; FAGUNDES NETO; GULLO, 2009)

Quando se busca por perícias conceitos de cunho jurídico, de engenharia legal ou engenharia de avaliação são majoritariamente encontrados na literatura. Entretanto, as

ferramentas diagnósticas de edificações não se limitam ao mundo jurídico e, portanto, não se limitam às três espécies de perícias sugeridas por norma: vistoria, exame e avaliação. (TOLLINI; CARDOSO FILHO, 2016)

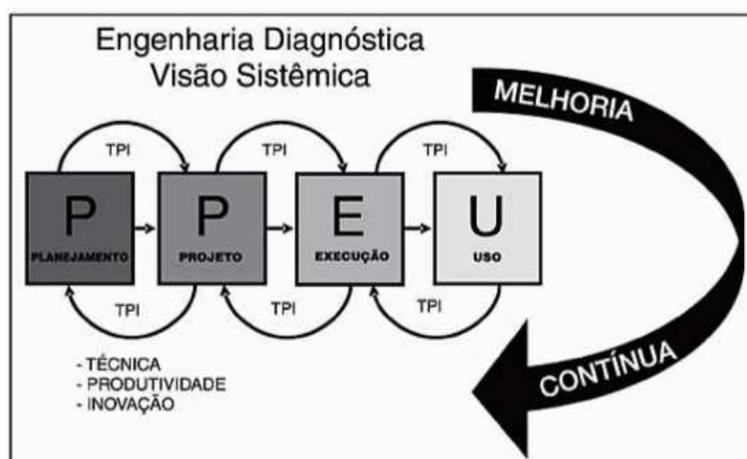
Entende-se da Engenharia Diagnóstica um processo de investigação técnica que segue uma sequência lógica de atividades intelectuais: percepção, intuição, comparação e dedução. (GOMIDE et al., 2016) Percepção no que tange a constatação visual do problema que a edificação apresenta; intuição pelo conhecimento técnico do perito/avaliador sobre a análise daquela falha; comparação com situações similares em que a anomalia não se manifestava – “ideal x realidade”; e dedução de origem, causas e mecanismos de ação das falhas, bem como prognósticos para solucioná-las.

A metodologia seguida pela Engenharia Diagnóstica descreve o processo construtivo de edificações em cinco etapas: Planejamento, Projeto, Execução, Entrega da obra e Uso. Tradicionalmente conhecida como PPEEU, a Figura 1 mostra essa sequência, que permite ao perito analisar e avaliar fatores de influência de desempenho e durabilidade da edificação em cada uma das etapas, de modo a identificar em que situação foi originada a falha presente no edifício vistoriado e a quem atribuir a responsabilidade daquele problema, tendo em vista que cada uma dessas etapas apresenta um conhecimento técnico distinto e, portanto, provavelmente efetuadas por equipes diferentes. Gomide et al. (2016) descreve as técnicas de engenharia que devem ser utilizadas nas etapas do PPEEU da seguinte maneira:

- A etapa de Planejamento tem foco em estudos sobre o terreno da obra e seu entorno, para atestar a viabilidade da execução da obra de maneira a minimizar os prejuízos ambientais e sociais no local, requerendo um laudo de avaliação de desempenho do terreno;
- A etapa de Projetos visa verificar a compatibilidade dos diversos sistemas projetados para garantir uma execução racionalizada e com menos imprevistos, requerendo um laudo de avaliação de desempenho dos projetos;
- Na etapa de Execução analisa-se os projetos e as especificações técnicas para associar os estágios de desenvolvimento da obra ao que foi planejado, requerendo um laudo de avaliação de desempenho da obra;
- Na etapa de Entrega atesta-se a conformidade do executado com normas técnicas, requerendo um laudo de avaliação de desempenho da edificação; e

- Na etapa de Uso deve-se avaliar por meio de inspeção predial as condições de manutenção e uso dos componentes, elementos ou sistemas da construção, requerendo um laudo de avaliação de desempenho da edificação em uso.

Figura 1 - Visão sistêmica PPEU



Fonte: Gomide, Fagundes Neto e Gullo, 2009

3.1 Ferramentas diagnósticas

A aplicação da Engenharia Diagnóstica se dá por meio das ferramentas diagnósticas, que identificam os diferentes tipos de serviços que podem ser solicitados pelo contratante, a depender da sua necessidade. Essas ferramentas sempre foram utilizadas em atividades periciais, mas sem a separação das fases dessa lógica sequencial, o que pode supervalorizar ou desvalorizar indevidamente o trabalho técnico, quando denomina-se perícia uma simples vistoria cautelar ou uma complexa prestação de consultoria, respectivamente. A criação das ferramentas diagnósticas facilita o entendimento do serviço prestado e seu objetivo. (GOMIDE et al., 2016)

As ferramentas diagnósticas apresentam um estudo lógico e sequencial para melhor distinguir os objetivos de cada atividade. Vistorias e inspeções são associadas a atividades sintomatológicas, prevalecendo as análises eminentemente visuais. Em auditorias são comparados fatos com normas, contratos ou documentos de referência de modo a determinar se existe inconformidades entre a prática e a teoria. Perícias buscam identificar as origens dos problemas efetuando ensaios, simulações ou outras atividades. Portanto, classificam-se as duas

últimas ferramentas como etiológicas. Finalmente, utilizando as informações obtidas por constatação visual e ensaios, é possível prescrever soluções para os problemas analisados, tarefa desempenhada em consultoria. (GOMIDE et al., 2016) A Figura 2 sintetiza essa sequência das atividades que cada ferramenta diagnóstica desempenha.

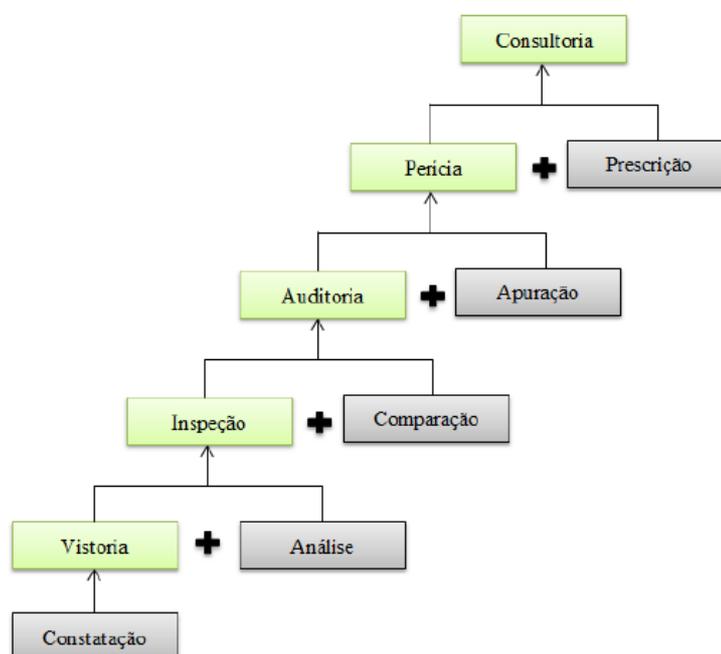
Figura 2 - Atribuição de atividades das ferramentas diagnósticas



Fonte: Gomide, Fagundes Neto e Gullo, 2009

De maneira resumida, Cardoso Filho e Tollini (2016) elaboraram um fluxograma apresentado na Figura 3 que facilita o entendimento das características particulares de cada ferramenta diagnóstica, facilitando o entendimento da diferença entre as mesmas e adequando as denominações legais ao objetivo final do serviço solicitado pelo contratante.

Figura 3 - Fluxograma das ferramentas diagnósticas



Fonte: Cardoso Filho e Tollini, 2016

3.1.1 Vistoria

A resolução nº 345, de 27 de julho de 1990, do Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia – CONFEA define Vistoria como a constatação de um fato, mediante exame circunstanciado e descrição minuciosa dos elementos que o constituem, sem a indagação das causas que o motivaram.”

A Vistoria em Edificações possui a função de constatar os estados físicos da edificação, registrando-se aspectos que auxiliarão as demais ferramentas diagnósticas ao analisarem as condições aparentes e de conformidade dos componentes, elementos e sistema construtivos, resumindo-se na constatação técnica fotográfica e/ou descritiva. (GOMIDE et al., 2016)

Vistorias podem recair sobre imóveis vizinhos, protótipos, materiais, sistemas ou serviços executados além das próprias edificações, abrangendo todas as etapas do PPEEU. As vistorias realizadas em edifícios, comumente, visam registrar as condições físicas do prédio em determinado momento, quer para fins judiciais ou de qualidade. Entre as mais comuns estão as

vistorias de vizinhança, locativa, de estágio de obra e de conclusão de obra, além daquelas com fins administrativos, para viabilizar liberações burocráticas em órgãos de segurança ou municipais. (CARDOSO FILHO; TOLLINI, 2016)

3.1.2 Inspeção

A Norma de Inspeção Predial do IBAPE – Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia, define a inspeção predial como “a análise de condições técnicas, de uso e de manutenção da edificação” e a classifica quanto a complexidade técnica, de manutenção e de operação de seus elementos e sistemas construtivos: inspeções de nível 1 se caracterizam pela baixa complexidade; inspeções de nível 2 são realizadas em edificações com média complexidade, normalmente empregada para execução de atividades específicas como: manutenção de bombas, portões, reservatórios de água, dentre outros; e inspeções de nível 3 tratam de edificações com alta complexidade e devem ser elaboradas por profissionais habilitados e de mais de uma especialidade.

O critério para elaboração de laudos de inspeção predial, de acordo com a Norma de Inspeção Predial do IBAPE, se baseia na análise do risco oferecido aos usuários, ao meio ambiente e ao patrimônio, diante das condições técnicas, do uso, da operação e manutenção da edificação, bem como da natureza da exposição ambiental. Ao dizer análise de risco, nos referimos a classificação qualitativa das anomalias e falhas identificadas nos diversos componentes da edificação inspecionada quanto ao grau de risco, segurança, funcionalidade, comprometimento da vida útil e perda de desempenho. Os graus de risco passíveis de uma anomalia ou falha são classificados como:

- Crítico: Risco de provocar danos contra a saúde e segurança das pessoas e do meio ambiente; perda excessiva de desempenho e funcionalidade causando possíveis paralisações; aumento excessivo de custo de manutenção e recuperação; comprometimento sensível de vida útil.
- Médio: Risco de provocar a perda parcial de desempenho e funcionalidade da edificação sem prejuízo à operação direta de sistemas, e deterioração precoce.

- Mínimo: Risco de causar 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.

A metodologia a ser empregada numa inspeção predial consiste em constatação visual, obtenção de informações dos usuários, classificação das anomalias e falhas, ordenamento das prioridades e classificação do estado de conservação e manutenção do imóvel.

Para mensuração das prioridades identificadas nas inspeções, utilizar-se-á a matriz GUT de Kepner e Tregoe. As anomalias e falhas identificadas serão classificadas numericamente quanto a gravidade, urgência e tendência (GUT), seguindo os conceitos do Quadro 1. O produto das notas de cada item (GxUxT) corresponderá à nota total da anomalia analisada.

Quadro 1 - Matriz GUT - Priorização

| GRAU | NOTA | GRAVIDADE | URGÊNCIA | TENDÊNCIA |
|--------|------|--|----------------------------|--------------------------|
| MÁXIMO | 10 | Risco à vida dos usuários, colapso da edificação, dano ambiental grave | Evolução imediata | Em ocorrência |
| ALTO | 8 | Risco de ferimentos aos usuários, avaria não recuperável na edificação, contaminação localizada | Evolução no curto prazo | A ocorrer |
| MÉDIO | 6 | Insalubridade aos usuários, deterioração elevada da edificação, desperdício de recursos naturais | Evolução no médio prazo | Prognóstico para breve |
| BAIXO | 3 | Incômodo aos usuários, degradação da edificação, uso não racional dos recursos naturais | Evolução no longo prazo | Prognóstico para adiante |
| MÍNIMO | 1 | Depreciação mobiliária | Não evoluirá (consolidada) | Imprevisto |

Fonte: Adaptado de Gomide, Fagundes Neto e Gullo, 2014.

3.1.3 Auditoria

Auditoria em edificação é o atestamento técnico, ou não, de conformidade de um fato, condição ou direito relativo a uma edificação. (GOMIDE; FERNANDES NETO; GULLO, 2014) Esse atestamento se dá por meio de normas técnicas e documentos de referência que indicam a maneira recomendada de se realizar uma ação. Através da auditoria, observa-se se tal recomendação foi ou está sendo cumprida.

Assim como citado no item de vistoria, é possível realizar uma auditoria em qualquer etapa do ciclo PPEEU. Ao se estabelecer uma metodologia de planejamento, identifica-se por meio de auditoria se a mesma está sendo efetuada de maneira correta. A NBR ISO 9001, por exemplo, avalia os Sistemas de Gestão da Qualidade e define os requisitos para a implantação do sistema em uma empresa. (ABNT, 2008) Para garantir o recebimento desse selo de qualidade é necessário enquadrar-se nos critérios do regulamento, reconhecidos por auditorias periódicas. Diversas normas técnicas indicam critérios a serem seguidos, estabelecidos através de estudos acadêmicos e literaturas consagradas. A auditoria tem o objetivo de assegurar a implantação desses critérios nas etapas de projeto e execução da obra. Consequentemente, a etapa de entrega de obra deve estar em conformidade com as mesmas normas técnicas utilizadas nas etapas anteriores. Por último, normas como a NBR 5674 e a NBR 14037 estabelecem condições de uso de uma edificação e a periodicidade recomendada para realização de manutenções. Através de auditorias é possível testificar se os elementos do edifício estão sendo utilizados de maneira adequada e comprovar, por meio de documentações, a continuidade de serviços de manutenção.

3.1.4 Perícia

A resolução nº 345, de 27 de julho de 1990, do CONFEA define perícia como a atividade que envolve a apuração das causas que motivaram determinado evento ou da asserção de direitos.

De acordo com a NBR 13752 - Perícias de engenharia na construção civil, os requisitos essenciais que devem constar um trabalho pericial consistem no levantamento de dados sobre todas as informações disponíveis no local vistoriado de modo a permitir ao perito elaborar seu

parecer técnico, incluindo relatórios fotográficos e croquis do espaço indicando as condições encontradas no momento do exame para caracterização de eventuais danos e/ou eventos encontrados. (ABNT, 1996) Por se tratar de uma atividade de âmbito etiológico, como citado anteriormente, a descrição do ambiente e suas anomalias deve ser minuciosa e imparcial. Visões tendenciosas podem acarretar a desqualificação do laudo se não forem assertivas e bem justificadas.

Nascimento et al. (2017) descrevem três pilares nos quais o perito predial deve se sustentar para a realização de um serviço completo e eficaz: segurança, vida útil do sistema e desempenho da edificação. Um fator que comprometa qualquer condição dessas é passível de solicitação de esclarecimentos de aspectos técnico-legais, com o objetivo de designar responsabilidades sobre as falhas e anomalias que danificam aquele empreendimento.

Um laudo de perícia pode ser contratado para fins individuais sem que haja necessidade de envolvimento jurídico, caso as partes envolvidas consentam para um fim que agrade ambos os lados, ou pode se configurar como uma peça judicial quando solicitada por um juiz para resolução de um caso que exigiria um responsável técnico especialista na área de perícias de engenharia para desvendar a origem, a causa e o mecanismo de ação do problema, sendo função do contratante, entretanto, estabelecer um veredito sobre o relatado.

3.1.5 Consultoria

Consultoria é a prescrição técnica a respeito de um fato, condição ou direito relativo a uma edificação. (GOMIDE; FERNANDES NETO; GULLO, 2014) É a atividade do técnico especialista ou do perito com conhecimentos específicos em prescrever soluções e recomendações para anomalias construtivas, patologias de sistemas, falhas de manutenção e demais fatos incidentes relativos à edificação. (GOMIDE; FAGUNDES NETO; GULLO, 2009)

Trata-se do nível mais complexo da prestação de serviços de engenharia diagnóstica, sendo sua última ferramenta da sequência de estudo. A partir das informações obtidas nas etapas anteriores, o engenheiro diagnóstico realiza a análise da situação das anomalias detectadas e prescreve reparos ou ações mitigadoras para as mesmas.

Gomide, Fagundes Neto e Gullo (2009) descrevem o objetivo da orientação técnica como o mínimo norteamento do contratante sobre o tipo de serviço a ser realizado sobre as falhas presentes na edificação possibilitando a ele:

- eventual contratação de especialista (tal recomendação deverá ficar consignada no laudo do inspetor predial: Nível 1);
- implementar ação de manutenção e providenciar eventual correção do rumo na ação da manutenção visando o aprimoramento ou desenvolvimento do plano de manutenção da edificação;
- corrigir procedimentos equivocados de manutenção (no Nível 3 de contratação).

3.1.6 Laudo técnico

Gomide (2016) define laudo técnico como peça ou documento escrito, emitido pelo engenheiro diagnóstico, relatando os serviços prestados com os resultados das constatações. Trata-se do produto final solicitado pelo contratante, onde todas as anomalias e falhas detectadas no ambiente vistoriado são elencadas e, conforme seja o objetivo do cliente, as ferramentas diagnósticas são aplicadas. Um laudo deve ser estruturado e escrito de uma maneira que facilite o entendimento do leitor e que satisfaça os requisitos exigidos pelo contratante, definidos em escopo.

A NBR 13752 apresenta alguns tópicos obrigatórios ao corpo do laudo. Elencar-se-ão os itens comuns a todos os tipos de ferramenta diagnóstica, com a adição de outros recomendados por Gomide (2016):

- Indicação da pessoa física ou jurídica que tenha contratado o trabalho e do proprietário do bem objeto da perícia;
- Descrição técnica da edificação;
- Localização;
- Relato e data das vistorias;
- Documentação analisada;
- Definição da metodologia e critério;
- Considerações técnica sobre a situação encontrada;
- Data do laudo;

- Nome, assinatura e número de registro no CREA do contratado; e
- Anotação de Responsabilidade Técnica (ART).

O acréscimo de tópicos na elaboração do laudo vai depender do tipo de ferramenta a ser utilizada para atender as necessidades do contratante. É importante a definição de um escopo de trabalho preciso no momento da negociação, de modo a evitar a execução de uma atividade mais ou menos ampla do que a contratada.

3.2 Definições e conceitos

Com o objetivo de facilitar a compreensão do leitor sobre o vocabulário utilizado na elaboração do laudo final, é imprescindível fazer um apanhado geral de termos técnicos vitais da engenharia diagnóstica. O solicitante do serviço nem sempre tem conhecimento de atividades voltadas para a engenharia e, portanto, se faz necessário explicar o método utilizado pelo contratante para classificar o problema identificado nas vistorias.

3.2.1 Anomalias

Anomalia consiste em qualquer irregularidade ou anormalidade de um corpo, objeto, fenômeno, estrutura, formação, etc. Na engenharia diagnóstica, uma anomalia pode ser caracterizada como endógena, exógena, natural e funcional. De acordo com a Norma de Inspeção Predial do IBAPE:

- Anomalia endógena é aquela originária da própria edificação (projeto, materiais e execução);
- Anomalia exógena se origina de fatores externos a edificação, provocados por terceiros;
- Anomalia natural se origina de fenômenos naturais; e
- Anomalias funcionais são associadas ao uso. Danos ou condições patológicas ocasionadas pelo mau uso, ou uso inadequado, pela ausência de manutenção, ou manutenção inadequada, e pela operação incorreta de equipamentos ou sistemas.

3.2.2 Falhas

A NBR 15575-1 define falha como “ocorrência que prejudica a utilização do sistema ou do elemento, resultando em desempenho aquém do requerido”. (ABNT, 2013) As falhas identificadas em vistoria são classificadas pela Norma de Inspeção Predial do IBAPE da seguinte maneira:

- De Planejamento, quando 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;
- De Execução, quando associada à manutenção proveniente de falhas causadas pela execução inadequada de procedimentos e atividades do plano de manutenção, incluindo o uso inadequado dos materiais;
- Operacionais quando relativas aos procedimentos inadequados de registros, controles, rondas e demais atividades pertinentes; e
- Gerenciais quando decorrentes da falta de controle de qualidade dos serviços de manutenção, bem como da falta de acompanhamento de custos da mesma.

3.2.3 Vícios construtivos

Segundo a NBR 13752 – Perícias de Engenharia na Construção Civil – o conceito de vício construtivo é expresso por “anomalias que afetam o desempenho de produtos ou serviços, ou os tornam inadequados aos fins a que se destinam, causando transtornos ou prejuízos materiais ao consumidor. Podem decorrer de falha de projeto ou de execução, ou ainda da informação defeituosa sobre sua utilização ou manutenção”. (ABNT, 1996). Os vícios podem ainda ser classificados como:

- Aparentes: “São as falhas construtivas ostensivas, detectáveis facilmente mesmo por leigos em construção.” (Grandiski, 2013)

- Ocultos: São as falhas construtivas inexistentes no ato da entrega (ou só detectáveis nessa ocasião por técnicos especializados), e que surgem ou só são detectadas algum tempo depois da entrega.” (Grandiski, 2013)
- Redibitórios: “Vícios ocultos que diminuem o valor da coisa ou a tornam imprópria ao uso a que se destina, e que, se fossem do conhecimento prévio do adquirente, ensejariam pedido de abatimento do preço pago, ou inviabilizariam a compra.” (ABNT, 1996). “Assim sendo, ao pé da letra, o vício para ser redibitório deve ser de um tipo muito grave, desconhecido pelo comprador no ato da compra, e que, evidenciado mais tarde, dá direito ao comprador para pleitear a redibição (anulação) do contrato, com pedido cumulativo de perdas e danos ou, alternativamente, com abatimento proporcional do preço, desde que reclamados dentro dos prazos legais de 1 ano, previstos no art. 445 e seu parágrafo 1º. do Código Civil Brasileiro. ” (Grandiski, 2013)

3.2.4 Defeitos e danos

Segundo a NBR 13752, os defeitos são as “anomalias que podem causar danos efetivos ou representar ameaça potencial de afetar a saúde ou segurança do dono ou consumidor, decorrentes de falhas do projeto ou execução de um produto ou serviço, ou ainda de informação incorreta ou inadequada de sua utilização ou manutenção”. (ABNT, 1996). Os danos são as consequências dos vícios e defeitos do produto ou serviço.

3.3 Discussões sobre desempenho

A NBR 15575-1 foi elaborada em 2013 com o objetivo de atender as exigências dos usuários de edifícios habitacionais, estabelecendo requisitos e critérios de desempenho térmico, acústico, lumínico e de segurança ao fogo que se aplicam nas edificações. A avaliação desse desempenho busca analisar a adequação ao uso de um sistema ou de um processo construtivo destinado a cumprir uma função, e para atingir esta finalidade, realiza-se uma investigação sobre o comportamento esperado do sistema nas condições de uso definidas. (ABNT, 2013)

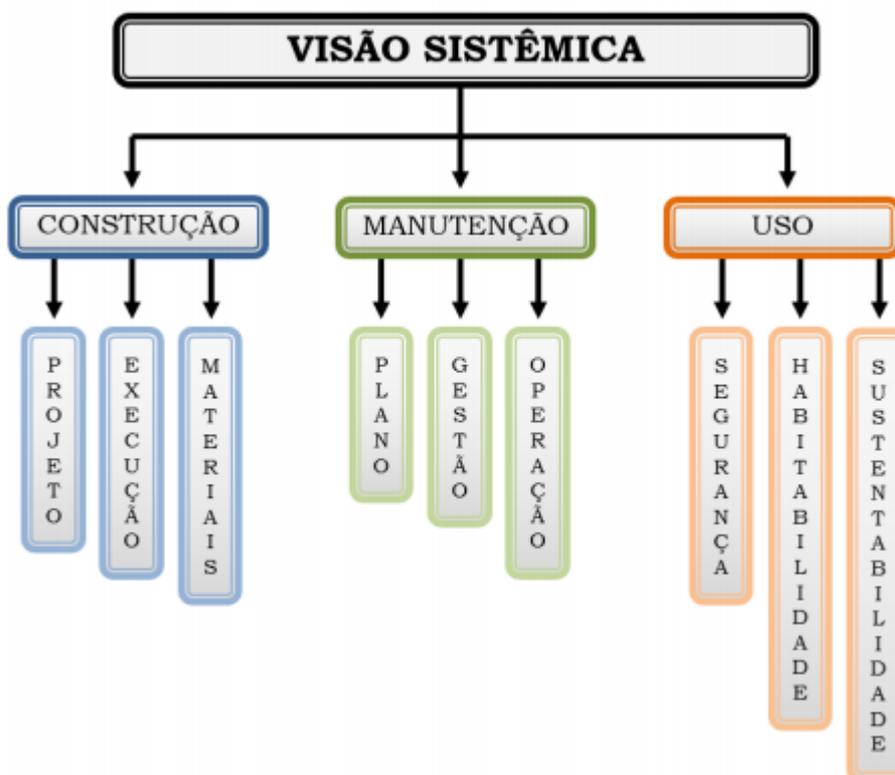
A norma discorre sobre durabilidade do edifício e de seus sistemas como “uma exigência econômica do usuário, pois está diretamente associada ao custo global do bem imóvel” e descreve o conceito de vida útil como “uma medida temporal da durabilidade de um edifício ou de suas partes”. Considerando que o usuário de um edifício habitacional adquire um imóvel com o propósito de utilizar suas instalações por grande parte de sua vida, é imprescindível assegurar a durabilidade da edificação e de seus sistemas constituintes, garantindo o funcionamento destes de maneira plena durante um período pré-determinado. A definição da vida útil de projeto (VUP) visa determinar esse período com o intuito de otimizar o custo global da execução do empreendimento relacionado ao tempo de usufruto de bem, podendo ser justificada pela afirmação a seguir:

(...) para bens duráveis, de alto valor unitário e geralmente de aquisição única, como é a habitação, a sociedade tem de impor outros marcos referenciais para regular o mercado e evitar que o custo inicial prevaleça em detrimento do custo global e que uma durabilidade inadequada venha a comprometer o valor do bem e a prejudicar o usuário. O estabelecimento em lei, ou em Normas, da VUP mínima se configura como o principal referencial para edificações habitacionais, principalmente para as habitações subsidiadas pela sociedade e as destinadas as parcelas da população menos favorecidas economicamente. (ABNT, 2013)

3.4 Visão sistêmica tridimensional

A Visão Sistêmica Tridimensional (VST) é uma metodologia de análise técnica que permite analisar todas as variantes que envolvem o desempenho dos elementos do edifício, possibilitando ajustar e introduzir técnicas de manutenção predial visando alcançar a Qualidade Total Predial. (GOMIDE; FAGUNDES NETO; GULLO, 2014) O método consiste no estudo das condições construtivas, de uso e dos procedimentos de manutenção do edifício a ser examinado, de modo a associar as anomalias identificadas em vistorias a um desses três pilares, facilitando a investigação da origem do problema e a atribuição de responsabilidades sobre o mesmo.

Figura 4 - Visão Sistêmica Tridimensional



Fonte: Gomide et al., 2014

3.4.1 Condição técnica construtiva

Como ilustrado na Figura 4, a análise das condições construtivas da edificação abrange a construção desde a etapa de projeto até as especificações dos materiais utilizados na obra, bem como a própria execução da mesma. Esse estudo visa investigar possíveis riscos à vida e à saúde do usuário do local, assim como a perda de desempenho ou funcionalidade das instalações.

A NBR 15575-1 relata as incumbências dos intervenientes do processo construtivo: Ao fornecedor de insumos, cabe fornecer resultados comprobatórios do desempenho de seus produtos com base nesta norma ou em normas específicas internacionais ou estrangeiras. Ao projetista, cabe estabelecer a vida útil projetada (VUP) de cada sistema que compõe esta norma e especificar materiais, produtos e processos que atendam o desempenho mínimo estabelecido nesta norma. Ao construtor e incorporador, cabe a identificação dos riscos previsíveis na época do projeto para providenciar os estudos técnicos requeridos e alimentar os diferentes projetistas

com as informações necessárias, além da elaboração do manual de operação uso e manutenção, ou documento similar, que deve ser entregue ao proprietário. (ABNT, 2013)

A parte que analisa os projetos consiste, ainda, em identificar possíveis irregularidades técnicas dos mesmos com normas ou recomendações vigentes. Além disso, é necessário compatibilizar os projetos para que não haja interferências entre elementos de sistemas distintos. Mayr (2000) aborda a questão da “improvisação” na obra como aspecto diretamente ligado à ausência de detalhamentos e de qualidade dos projetos. A não-compatibilização de projetos arquitetônico, estrutural e complementares pode acarretar a inexecutabilidade dos mesmos no momento da execução da edificação, provocando a tomada de decisões improvisadas e, possivelmente, o comprometimento da qualidade total do edifício.

Gomide, Fagundes Neto e Gullo (2009) definem profilaxia como medidas preventivas adotadas para solução de patologias. Nas edificações, a profilaxia envolve a atividade do especialista ainda na fase de projeto, pois uma concepção inadequada pode acarretar sérios transtornos para todos os envolvidos na construção (consumidores e responsáveis técnicos).

De maneira geral, é possível atribuir a responsabilidade do surgimento de uma anomalia a partir de estudos e ensaios que identifiquem a causa da mesma. Vitório (2003) discorre:

(...) se os problemas tiveram origem na fase de projetos, os projetistas falharam; quando a origem está na qualidade do material, o erro é dos fabricantes; se na etapa de construção trata-se de falhas que envolvem mão-de-obra e fiscalização, ou ainda omissão do construtor; (...)

3.4.2 Condições de uso

Neste aspecto, analisa-se a rotina de utilização dos componentes prediais e dos profissionais que operam suas instalações com o objetivo de verificar se as condições de habitabilidade e de ocupação/uso do edifício colocam em risco a segurança e a saúde dos usuários ou podem trazer a perda de desempenho ou funcionalidade das instalações, assim como algum acometido ao meio ambiente. (GOMIDE; FAGUNDES NETO; GULLO, 2014) Fazer uso de elementos de uma edificação sem que estes tenham sido findados para tal objetivo pode acarretar a perda de funcionalidade do mesmo e ocasionar danos à durabilidade do edifício.

A NBR 15575-1 apresenta uma lista geral de exigências relativas à segurança, habitabilidade e sustentabilidade para que a condição de uso da edificação seja considerada regular, conforme apresentado na Figura 5.

Figura 5 - Exigências do usuário

| Exigências do usuário | Requisitos e critérios |
|------------------------------|---|
| Segurança | <ul style="list-style-type: none"> • Segurança estrutural • Segurança contra o fogo • Segurança no uso e na operação. |
| Habitabilidade | <ul style="list-style-type: none"> • Estanqueidade • Conforto térmico • Conforto acústico • Conforto lumínico • Saúde, higiene e qualidade do ar • Funcionalidade e acessibilidade • Conforto tátil e antropodinâmico. |
| Sustentabilidade | <ul style="list-style-type: none"> • Durabilidade • Manutenibilidade • Impacto ambiental. |

Fonte: Tollini e Cardoso Filho (2016)

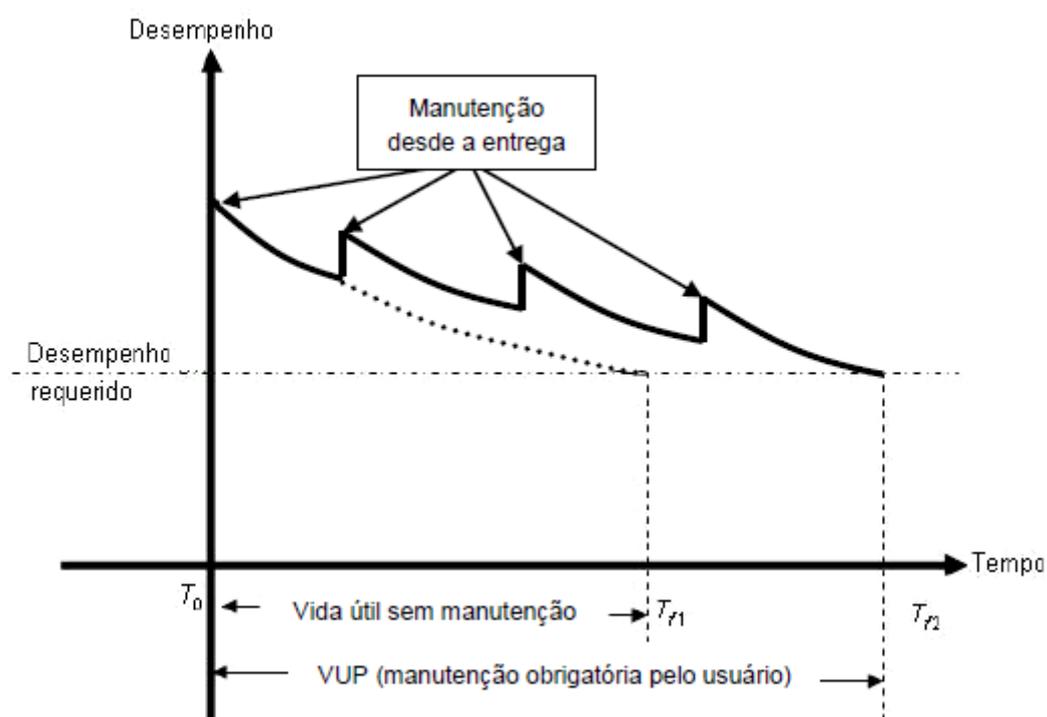
3.4.3 Procedimentos de manutenção

A NBR 5674 define manutenção como “conjunto de atividades a serem realizadas para conservar ou recuperar a capacidade funcional da edificação e de suas partes constituintes de atender as necessidades e segurança dos seus usuários”, prevenindo ou corrigindo a perda de desempenho decorrente da deterioração dos seus componentes, ou de atualizações nas necessidades dos seus usuários. (ABNT, 2012)

Os procedimentos de manutenção devem ser analisados sob diversos aspectos, desde a verificação do programa ou planejamento e dos registros (quando existentes), onde será verificado o aspecto da periodicidade, até a análise da operação e seu desempenho. É dever do engenheiro diagnóstico, dentro de sua especialidade e experiência profissional, analisar a razoabilidade das periodicidades aplicadas e as condições de operação da manutenção do edifício. (GOMIDE; FAGUNDES NETO; GULLO, 2014)

“A vida útil de um empreendimento pode ser normalmente prolongada através de ações de manutenção. [...] Quem define a VUP deve também estabelecer as ações de manutenção que devem ser realizadas para garantir o atendimento à VUP. É necessário salientar a importância da realização integral das ações de manutenção pelo usuário, sem o que se corre o risco de a VUP não ser atingida. [...] Por consequência, as eventuais patologias resultantes podem ter origem no uso inadequado e não em uma construção falha.” (ABNT, 2013) A Figura 6 esquematiza dois cenários de vida útil com e sem manutenção.

Figura 6 - Desempenho ao longo do tempo



Fonte: ABNT, 2013

3.5 Revisão de trincas e fissuras. Análise do livro “Trincas em Edifícios – causas, prevenção e recuperação”, por Ercio Thomaz

Além do aspecto visual propriamente dito das fissuras, a análise técnica das mesmas considera fatores ambientais, exposição a agentes agressivos, comportamento e tendência das

manifestações. A aparição de fissuras costuma alertar os usuários de uma edificação, mas nem todas se caracterizam como “perigosas” do ponto de vista de segurança. Algumas aberturas são ocasionadas por aspectos dos próprios materiais que compõem elementos construtivos, e de condições ambientais degradantes. Existem, ainda, trincas que surgem por falha de execução, mas que não apresentam riscos de danos físicos.

Os elementos e componentes de uma construção estão sujeitos a variações de temperatura, ocasionando movimentos de dilatação e contração dos materiais. Essa movimentação se relaciona com as propriedades físico-químicas dos mesmos. Portanto, materiais diferentes vão apresentar movimentações diferenciadas. Essa condição pode acarretar destacamentos entre alvenarias e elementos estruturais, por exemplo, comumente conhecidas como “fissuras de interface” pela adjacência de dois elementos de características distintas. A Figura 7 ilustra uma configuração de fissura em um edifício de sistema construtivo convencional, onde pilar e viga de concreto armado se destacam da alvenaria em uma fachada.

Figura 7 - Destacamento entre alvenaria e estrutura por movimentações térmicas diferenciadas

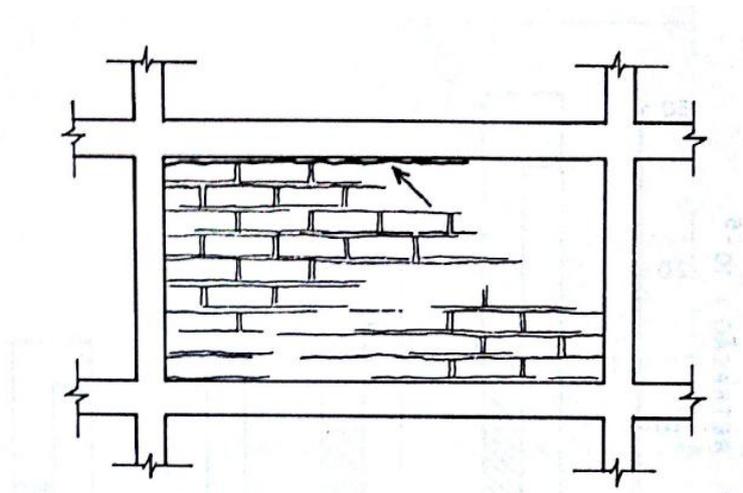


Fonte: Thomaz, 2015

Concreto e alvenaria ou argamassa e alvenaria se destacam também devido a retração diferenciada entre componentes distintos adjacentes, de maneira semelhante ao caso das movimentações térmicas. Concretos e argamassas costumam ser preparados com água em excesso, o que acentua a retração do cimento que constitui esses componentes, reduzindo o

volume da mistura no momento da secagem, ou seja, o volume do elemento diminui rapidamente à saída da água resultando em surgimento de aberturas para comportar este movimento. A Figura 8 revela a formação de fissuras entre o componente estrutural superior e a alvenaria de vedação pela retração da argamassa de assentamento.

Figura 8 - Destacamento por encunhamento precoce da alvenaria



Fonte: Thomaz, 2015

A retração do concreto também pode acarretar fissuras de diferentes configurações, não apenas na interface entre materiais diferentes. Fissuras tipo “couro de jacaré” são comuns em concreto executado com relação água/cimento elevada. A Figura 9 ilustra fissuras de retração nesse formato.

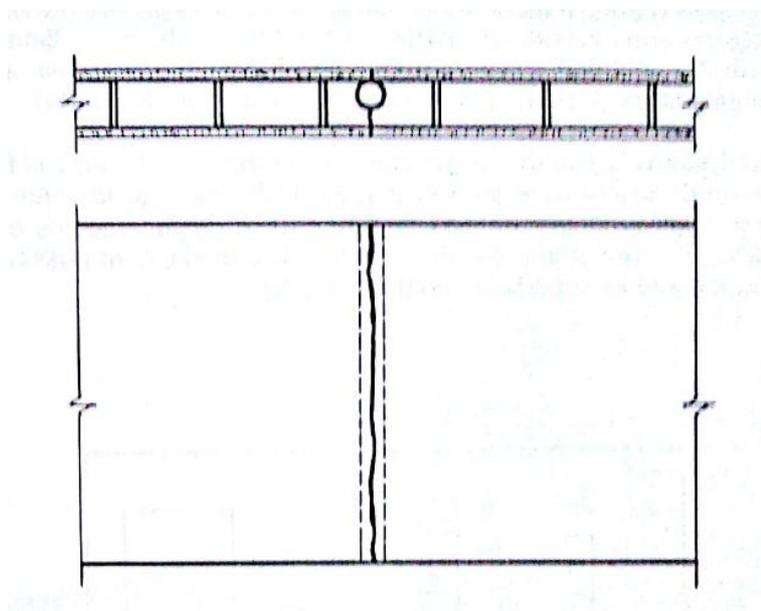
Figura 9 - Fissura “couro de jacaré” em viga de concreto armado



Fonte: Thomaz, 2015

A retração de alvenarias, além de destacamentos nas regiões de ligação com componentes estruturais, induzirá a formação de fissuras no próprio corpo da parede. Percebe-se que em seções enfraquecidas pela presença de tubulações, como ilustrado na Figura 10, esse tipo de fissura se mostra recorrente.

Figura 10 - Fissura de retração na alvenaria, em seção enfraquecida pela presença de tubulação



Fonte: Thomaz, 2015

Existem, ainda, fissuras ocasionadas por movimentações higroscópicas, ou seja, devido a absorção de umidade. Materiais submetidos à presença de altos teores de umidade podem expandir consideravelmente, enquanto a diminuição desse teor provoca contrações. A umidade pode ter acesso aos materiais de construções não apenas pela incidência direta de água sobre os mesmos por fenômenos meteorológicos ou pelo ar, mas na própria fabricação dos componentes, na execução da obra e até mesmo pelo solo. A Figura 11 ilustra o destacamento e a fissuração do revestimento em argamassa por movimentações higroscópicas, devido a ciclos sucessivos de umedecimento e secagem do material.

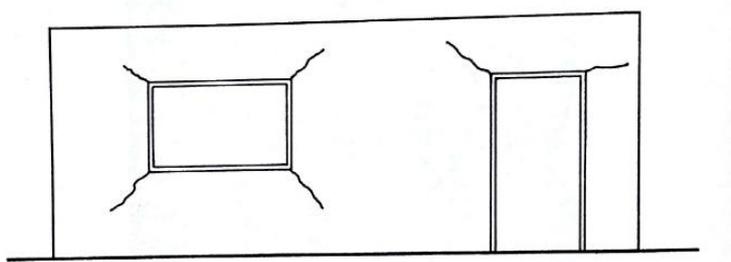
Figura 11 - Fissura por movimentação higroscópica com destacamento de revestimento



Fonte: Thomaz, 2015

Uma falha bastante comum na execução de obras é o dimensionamento incorreto ou, às vezes, a ausência de elementos de verga e contraverga em vãos de alvenaria, onde serão assentadas as esquadrias. Esses elementos têm função de evitar concentração de cargas nos vãos e, quando mal executados, costumam acarretar fissuras nos cantos das esquadrias pela atuação de sobrecarga naqueles pontos. A Figura 12 ilustra uma configuração típica da situação descrita acima.

Figura 12 - Fissura nos cantos das aberturas sob atuação de sobrecarga

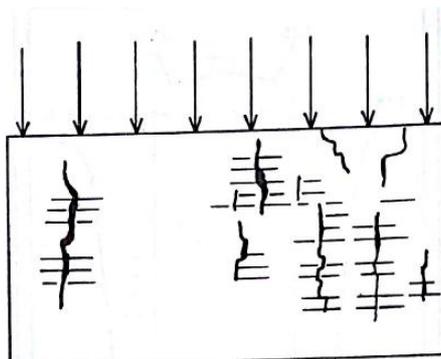


Fonte: Thomaz, 2015

Outras configurações de fissuras são ocasionadas por atuação de sobrecarga e flexão em elementos estruturais e de vedação, podendo se caracterizar como “perigosas” por revelarem uma movimentação atípica e indevida desses elementos.

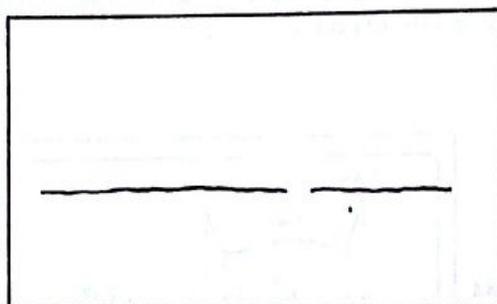
Em trechos de alvenaria solicitados por sobrecarga, podem surgir trincas verticais ou horizontais, características pela ação de tensões de compressão ou de flexão sob os seus componentes. Configurações características dessa ação são representados nas Figura 13 e 14. É importante salientar que fissuras de origem estrutural não necessariamente serão identificadas em elementos estruturais. Paredes de alvenaria de vedação podem se deformar pelo efeito dessas sobrecargas direta ou indiretamente.

Figura 13 - Fissuras em alvenaria por sobrecarga vertical



Fonte: Thomaz, 2015

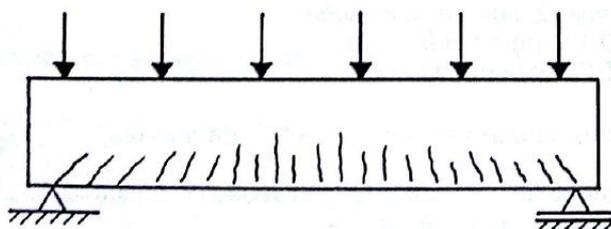
Figura 14 - Fissuras em alvenaria por sobrecarga horizontal



Fonte: Thomaz, 2015

As fissuras que ocorrem em peças de concreto armado geralmente apresentam aberturas bastante reduzidas. Um caso típico de fissuração em viga subarmada solicitada à flexão é apresentada na Figura 15, onde incidem perpendicularmente às trajetórias dos esforços principais de tração e com inclinação entre 60° e 45° nos apoios.

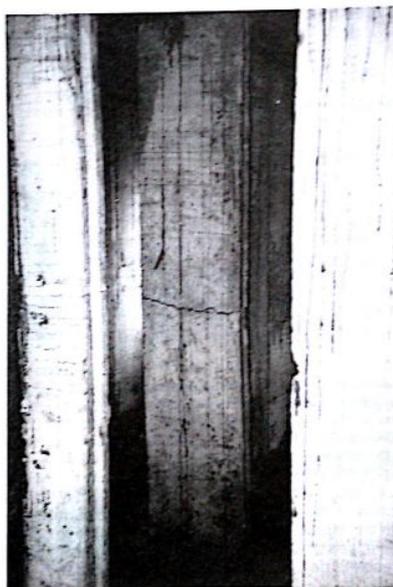
Figura 15 - Fissuras típicas em viga subarmada solicitada à flexão



Fonte: Thomaz, 2015

Fissuras horizontais ou ligeiramente inclinadas podem se manifestar nos corpos dos pilares, suscetíveis de ocorrer quando os pilares são solicitados à flexocompressão, como ilustrado na Figura 16.

Figura 16 - Trincas horizontais a meia altura de pilar



Fonte: Thomaz, 2015

4 METODOLOGIA

A metodologia aplicada nesse trabalho segue a seguinte sequência de trabalho:

- Identificação do objeto de estudo e objetivo do trabalho;
- Determinação da ferramenta ou ferramentas diagnósticas a serem utilizadas;
- Verificação da documentação disponibilizada;
- Obtenção de informação dos usuários, responsáveis, proprietários e gestores das edificações (anamnese);
- Vistorias;
- Classificação das patologias prediais identificadas em vistoria;
- Conclusões;
- Indicações das orientações técnicas (para consultoria).

4.1 Identificação do objeto e objetivo do trabalho

A solicitação de um laudo técnico surge da necessidade de diagnosticar uma situação ou ocorrido em edifícios ou vizinhanças. O laudo da edificação onde se localiza a arquibancada e ambientes auxiliares de um dos campos de futebol da Vila Olímpica Parahyba foi requerido mediante duas conjunturas:

- As condições de uso de ambientes do edifício apresentavam-se em mau estado e desejava-se executar manutenções para restaurar o que estivesse danificado;
- Após a construção de uma cobertura metálica sobre a arquibancada, observou-se o surgimento de diversas fissuras no edifício.

A partir da demanda do contratante, definiu-se o objetivo do trabalho na determinação da ordem de importância de ações corretivas para anomalias detectadas e na caracterização das trincas e fissuras relacionando-as a causas possíveis com base unicamente em constatações visuais.

Para identificar a complexidade da situação e definir uma estratégia de investigação, realizou-se uma vistoria preliminar do cenário de modo a obter o um primeiro contato com o objeto do trabalho.

4.2 Determinação das ferramentas diagnósticas

Baseado nas reivindicações do contratante e na análise preliminar da situação, definiu-se como seria a abordagem do laudo e as ferramentas diagnósticas a serem utilizadas. A primeira demanda a ser atendida seria o levantamento das manifestações patológicas e anomalias em geral presentes na edificação para a elaboração de um plano de manutenção. A ferramenta diagnóstica selecionada para efetuar esta atividade foi a inspeção, visto que a mesma consiste em analisar condições técnicas, de uso e de manutenção. A segunda demanda tratava de uma investigação das fissuras. A aparição destas preocupava os usuários do local com relação à estabilidade global da edificação, por isso foi solicitado que o contratado recomendasse ações corretivas para elementos estruturais, caso a origem das trincas fosse determinada como estrutural. A ferramenta diagnóstica selecionada para efetuar a segunda demanda foi a consultoria, visto que a mesma consiste em prescrever soluções e recomendações para fatos incidentes relativos à edificação.

4.3 Documentação

A SUPLAN - Superintendência de Obras do Plano de Desenvolvimento do Estado, responsável pela elaboração dos projetos da reforma da Vila Olímpica, disponibilizou alguns projetos para prover maior conteúdo e informação sobre o objeto do trabalho e, conseqüentemente, possibilitar uma melhor investigação do caso.

Os arquivos contidos no CD-ROM cedido ao contratado serão elencados a seguir:

- Projetos do prédio da arquibancada da piscina de nado sincronizado - arquitetônico (01 arquivo) e estrutural (07 arquivos), em formato “.dwg” – AUTOCAD;
- Detalhe de armação de sapatas (04 arquivos em formato “.pdf”);

- Projeto estrutural da cobertura do prédio da arquibancada da piscina de nado sincronizado (01 arquivo em formato “.dwg” - AUTOCAD);
- Projeto de paisagismo da Vila Olímpica Parahyba (01 arquivo em formato “.dwg” - AUTOCAD);
- Projetos dos quioques- arquitetônico (01 arquivo) e elétrico (01 arquivo), em formato “.dwg” – AUTOCAD;
- Projeto arquitetônico do prédio da arquibancada do parque aquático (01 arquivo em formato “.dwg” - AUTOCAD);
- Projeto de proteção e combate a incêndio do prédio da arquibancada do parque aquático (01 arquivo em formato “.dwg” - AUTOCAD);
- Projetos do bloco administrativo – arquitetônico (01 arquivo), elétrico (01 arquivo), hidráulico (01 arquivo), sanitário (01 arquivo) e estrutural (03 arquivos), em formato “.dwg” – AUTOCAD;
- Projeto de reforma do Ginásio III (01 arquivo em formato “.dwg” - AUTOCAD);
- Projetos da piscina de nado sincronizado - arquitetônico (01 arquivo), hidrossanitário (04 arquivos) e estrutural (04 arquivos), em formato “.dwg” – AUTOCAD;
- Projeto arquitetônico da piscina infantil (01 arquivo em formato “.dwg” - AUTOCAD);
- Projetos da piscina semiolímpica - arquitetônico (01 arquivo) e estrutural (03 arquivos), em formato “.dwg” – AUTOCAD;
- Projeto arquitetônico da pista de cooper (01 arquivo em formato “.dwg” – AUTOCAD, 01 arquivo em “.pdf” e 01 arquivo em “.jpg”);
- Projetos de combate a incêndio da Vila Olímpica Parahyba (08 arquivos em formato “.dwg” – AUTOCAD);
- Projetos do reservatório elevado da Vila Olímpica Parahyba (03 arquivos em formato “.dwg” – AUTOCAD);
- Projetos da subestação da Vila Olímpica Parahyba (03 arquivos em formato “.dwg” – AUTOCAD);
- Projetos do vestiário do minicampo - arquitetônico (01 arquivo), elétrico (01 arquivo) e estrutural (02 arquivos), em formato “.dwg” – AUTOCAD;
- Projeto arquitetônico do prédio da arquibancada do campo de futebol (01 arquivo em formato “.dwg” - AUTOCAD);

- Projeto de drenagem de águas pluviais da Vila Olímpica Parahyba (01 arquivo em formato “.dwg” – AUTOCAD);
- Projeto de irrigação da Vila Olímpica Parahyba (01 arquivo em formato “.dwg” – AUTOCAD);
- Projeto arquitetônico do Ginásio I (01 arquivo em formato “.dwg” - AUTOCAD);
- Projeto arquitetônico do Ginásio II (01 arquivo em formato “.dwg” - AUTOCAD).

Vale ressaltar que, conforme pode-se observar pelos arquivos citados acima, o projeto estrutural do prédio da arquibancada do campo de futebol não foi disponibilizado, possibilitando análises baseadas unicamente nas informações obtidas em vistoria, por constatação visual, e conhecimentos prévios provenientes, o que limita o cenário de investigação ao autor desse trabalho.

4.4 Vistorias e anamnese

As vistorias foram realizadas nas seguintes datas:

30/05/2018 – vistoria geral para reconhecimento do empreendimento realizada no período da manhã.

26/07/2018 – vistoria preliminar para identificação de possíveis fissuras progressivas realizada no período da tarde. Nesta data, obteve-se através da contratante o CD-ROM que contém os projetos da reforma da Vila Olímpica Parahyba.

09/08/2018 – inspeção da coberta, elevador e de parte do pavimento térreo realizada no período da tarde. O tempo estava chuvoso.

16/08/2018 - inspeção de parte do pavimento térreo realizada no período da manhã. O tempo estava ensolarado.

22/08/2018 – inspeção de 3º pavimento, arquibancada, rampas, escadas e parte do pavimento térreo no período da manhã. O tempo estava ensolarado.

24/08/2018 – inspeção do 1º pavimento no período da tarde. O tempo estava chuvoso.

Os aparelhos e ferramentas auxiliares utilizados foram:

- Câmeras fotográficas de celulares para registro dos locais vistoriados e suas anomalias, quando presentes;
- Lanterna;
- Pranchetas, canetas e papéis para possíveis registros de informações;
- Cópias das plantas dos locais a serem vistoriados;
- Fissurômetros.

Definiu-se uma sequência padrão para realizar os registros fotográficos dos ambientes vistoriados:

- Antes de fotografar o local, escrevia-se o nome deste em nota de aplicativo do celular e realizava-se a “captura de tela” da mesma, de modo que o primeiro registro da sequência de fotos do ambiente fosse o nome do local;
- Registrado o nome do local, a sequência de fotos iniciava na entrada do local em sua área externa e interna, nessa ordem;
- Adentrado o ambiente a ser vistoriado, registrava-se o contorno (paredes) do local com fotografias amplas e seguindo um sentido anti-horário. Posteriormente, o piso e o teto eram fotografados;
- Depois de fotografar todo o espaço, buscava-se registrar as anomalias. O ponto onde a irregularidade se manifestava era registrado em foto ampla e, depois, em foto aproximada para uma melhor visualização da situação.

Todas as visitas técnicas foram acompanhadas pelo Sr. Germano, prestador de serviços da Vila Olímpica Parahyba, que auxiliou a equipe responsável por esse trabalho a ter acesso aos ambientes inspecionados e forneceu informações sobre o histórico do edifício em anamnese.

4.5 Classificação das anomalias

As fotos das anomalias detectadas em vistorias foram anexadas no aplicativo de elaboração e organização de notas “Evernote” com o objetivo de adicionar comentários àquele registro para

compreensão do conteúdo contido na fotografia em momentos posteriores, como na redação do laudo.

As anomalias foram analisadas e classificadas com base em suas características comuns. Para cada tipo de classificação, elencou-se todos os locais que apresentaram essas anomalias, de modo a nortear o plano de manutenção da edificação.

Depois da classificação das anomalias, foram determinados o grau de risco, o tipo e a mensuração de gravidade, urgência e tendência das mesmas. A gravidade da anomalia se refere ao dano que esta pode acarretar sobre a edificação e/ou usuários do local. A urgência consiste no quanto imediata deve ser a ação corretiva daquela anomalia, tendo em vista que quanto mais alta a urgência, mais perigoso é manter a irregularidade em seu estado atual. E a tendência se trata da previsão de agravamento da situação. Esses três parâmetros são analisados de maneira distinta para as anomalias classificadas, de modo a estabelecer quais destas devem ter prioridade no plano de manutenção. As anomalias são dispostas em ordem decrescente de nota, que consiste no produto da multiplicação entre os valores atribuídos aos parâmetros individualmente para cada anomalia.

A parte que tange a avaliação das trincas e fissuras detectadas não recebeu a mesma abordagem das demais anomalias, pois o foco da análise das mesmas foi solicitado para investigação de possíveis causas estruturais e determinação de ações corretivas. Portanto, as fissuras foram classificadas de acordo com suas prováveis razões originadoras e foram prescritas medidas mitigadoras do problema e recomendações de precaução.

5 RESULTADOS

5.1 Caracterização do objeto

Este trabalho aborda a inspeção técnica da edificação onde se localiza a arquibancada e ambientes auxiliares de um dos campos de futebol da Vila Olímpica Parahyba, localizada na Rua Desportista Aurélio Rocha, 875 - Bairro dos Estados, João Pessoa - PB. O quarteirão onde se situa dispõe dos logradouros: R. Desportista Aurélio Rocha – acesso, Av. Acre, R. Profa.

Eudésia Viêira e Av. Espírito Santo, como pode-se identificar na Figura 17, e está inserido em um bairro predominantemente residencial em rua de acesso de tráfego leve.

Figura 17 - Localização da Vila Olímpica Parahyba



Fonte: Google Maps

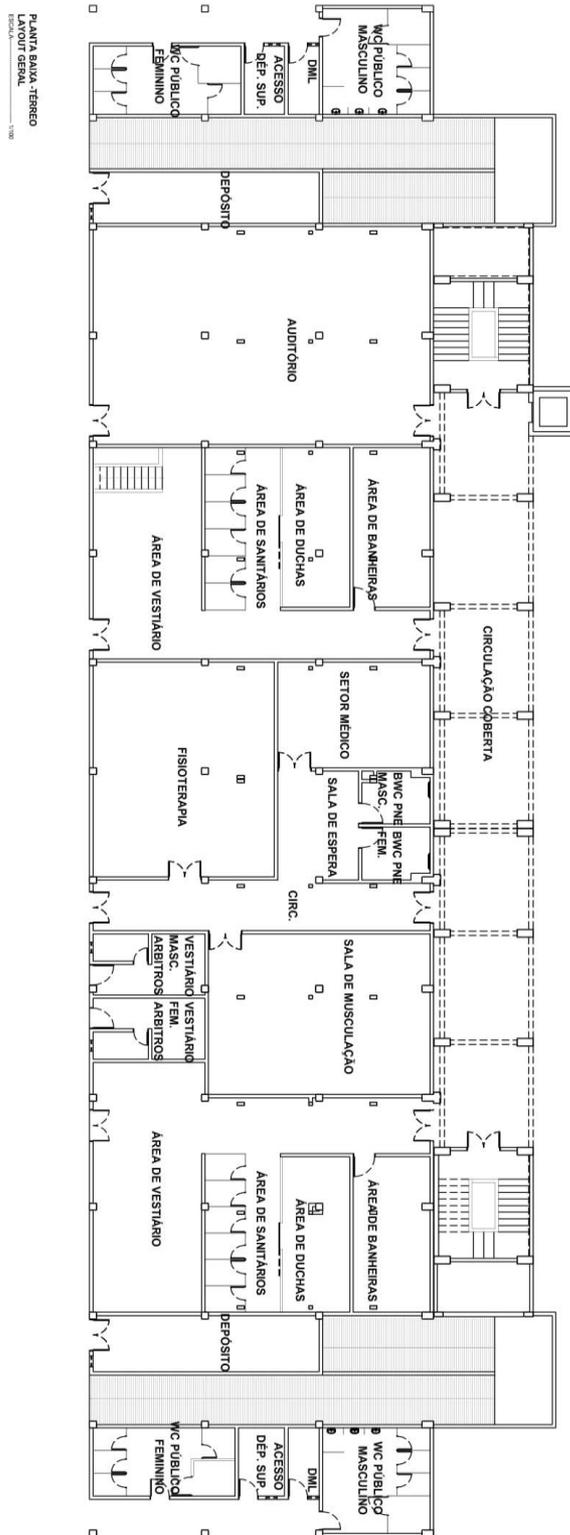
Antigamente conhecido com Dede, a Vila Olímpica da Parahyba é um centro público de esporte e lazer inaugurado no dia 28/03/2015, após a realização de reforma. O complexo é composto atualmente por 02 campos de futebol com arquibancada, 03 ginásios, 05 piscinas com duas arquibancadas e 01 campo de handebol de areia, além de quiosques, pista de cooper e áreas comuns para utilização pública.

A localização do edifício em estudo referente à área interna da Vila Olímpica da Parahyba é ilustrada no ANEXO A – .

O objeto dessa inspeção apresenta sistema construtivo convencional e as plantas baixas do seu projeto arquitetônico são ilustrados nas Figura 18, 19 e 20. As áreas comuns localizadas nos diferentes pavimentos do edifício são descritas a seguir:

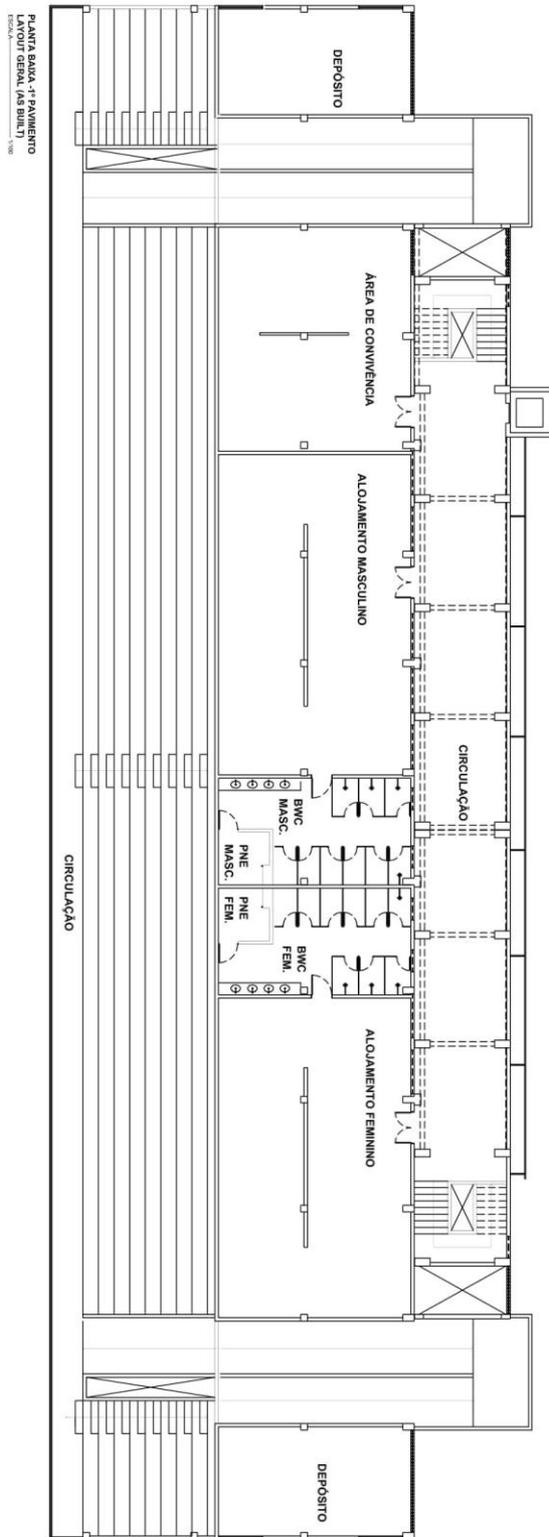
- Térreo: 02 rampas e 02 escadas de acesso para o pavimento superior, 01 elevador, 02 WC's públicos femininos e 02 masculinos, 02 DML's (Depósito de Material de Limpeza), 02 depósitos, 02 áreas de vestiário (atualmente utilizados como depósitos), 02 vestiários de árbitros (atualmente utilizados como escritórios para dois funcionários do local), 01 setor médico com sala de espera e 02 banheiros PNE. Em vistoria, detectou-se uma inconformidade entre projeto e execução. O ambiente auditório, descrito em projeto, constitui a sala de ginástica, a fisioterapia consiste na sala de tênis de mesa e a sala de musculação é, na realidade, a sala de yoga. Também não foi possível inspecionar os ambientes referentes ao setor médico e depósito norte, pois os mesmos encontravam-se inacessíveis;
- 1º Pavimento: 02 escadas de acesso para o pavimento superior, 01 elevador, 02 depósitos, 01 área de convivência, 02 alojamentos e 02 banheiros. O acesso à arquibancada se dá neste pavimento. A mesma apresenta mais de 1.600 assentos. O 2º pavimento não apresenta aberturas de acesso ou áreas comuns. Constitui apenas um lance de escada de continuação para o 3º pavimento;
- 3º Pavimento: 01 elevador, 04 cabines de transmissão de jogos, 02 banheiros PNE, 01 copa e 01 lavanderia. A copa e a lavanderia encontravam-se inacessíveis.

Figura 18 - Croqui do pavimento térreo



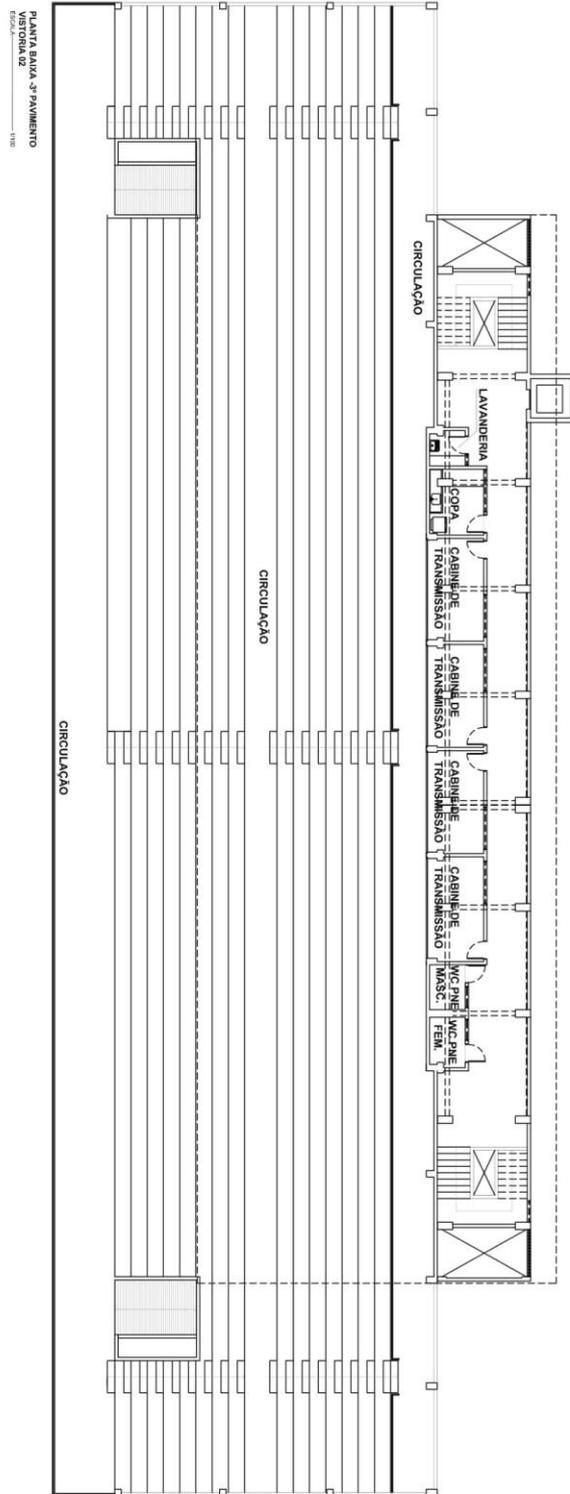
Fonte: Adaptado do projeto fornecido

Figura 19 - Croqui do 1º pavimento



Fonte: Adaptado do projeto fornecido

Figura 20 - Croqui do 3º pavimento



Fonte: Adaptado do projeto fornecido

5.2 Descrição das anomalias

5.2.1 – Instalações e equipamentos elétricos

Inspecionando o depósito sul, foram encontradas luminárias de calhas fluorescentes fixadas incorretamente, além de fiações elétricas externas à tubulação por onde deveriam passar, como ilustrado nas Figura 21 e 22.

No 3º pavimento, uma abertura no forro de PVC dá acesso à coberta do edifício. Identificou-se fiações expostas à ação das águas de chuva, podendo ser observadas na Figura 23, proveniente do tubo de descida da calha, próxima ao poço do elevador e das caixas de hidrante, configurando alto risco à vida dos usuários e a danos ao sistema elétrico.

O quadro de distribuição presente no pavimento, realçado na Figura 24, apresentava os devidos dispositivos de proteção que devem constituir as instalações elétricas, como disjuntores termomagnéticos e dispositivo DR, cujas condições são estabelecidas na NBR 5410:2004. Contudo, a norma sugere a identificação da finalidade dos dispositivos de comando, manobra e/ou proteção para extinguir a possibilidade de confusão sobre o operador, mediante a utilização de placas, etiquetas e outros meios adequados de identificação, o que não foi observado no local.

Figura 21 - Luminárias fixadas incorretamente no depósito sul



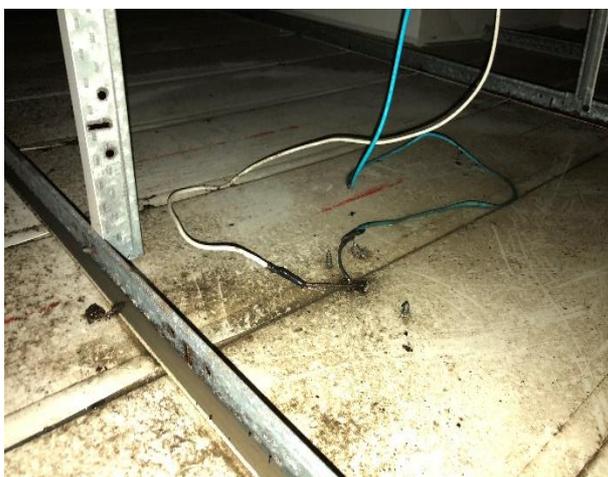
Fonte: Autora (2018)

Figura 22 - Fiações expostas no depósito sul



Fonte: Autora (2018)

Figura 23 - Fiações expostas no acesso à coberta



Fonte: Autora (2018)

Figura 24 - Quadro de distribuição sem identificação no 3º pavimento



Fonte: Autora (2018)

Luminárias mal fixadas caracterizam-se como risco de ferimentos aos usuários. Mesmo localizadas em um depósito, local de pouco acesso, a fixação inadequada pode ocasionar na queda daquele equipamento. Se essa queda acontecer concomitante à presença de alguém sob a luminária, existe a possibilidade de lesão do usuário.

De acordo com a NBR 5410 – Instalações elétrica de baixa tensão, o princípio que fundamenta as medidas de proteção contra choques relata que partes vivas perigosas das instalações elétricas não devem ser acessíveis e que condutores (fios) devem se manter em condutos fechados isolantes (conduíte). Manter as condições de isolamento da fiação da maneira que atualmente se encontra pode acarretar em riscos à vida do usuário do local.

5.2.2 – Armadura exposta

Inspecionando o depósito sul, foram encontradas armaduras expostas no teto do recinto, exibidas na Figura 25, provenientes da estrutura do sistema construtivo do edifício, concreto armado.

Figura 25 - Armadura exposta no depósito sul



Fonte: Autora (2018)

De acordo com a NBR 6188, a durabilidade das estruturas é altamente dependente da espessura e qualidade do concreto do cobrimento da armadura. Uma armadura exposta pode afetar a durabilidade da estrutura da edificação por não estar devidamente coberta e isolada pelo concreto, como deve acontecer em sistema construtivos convencionais (concreto armado). O

cobrimento mínimo de armadura existe para proteger o aço de processos oxidativos. A oxidação do aço pode levar a despassivação da armadura – separação entre o concreto e aço da estrutura, cuja evolução pode acarretar em deslocamento do concreto.

5.2.3 – Infiltração

Inspecionando o depósito sul, foram encontrados pontos de infiltração descendente, visíveis na parte superior de uma das paredes do local e no teto, como mostra a Figura 26, acarretando em uma goteira próxima a entrada do recinto. As condições climáticas chuvosas da vistoria realizada no dia 09.08.2018 favoreceram a identificação desse ponto de infiltração. Na sala das banheiras do vestiário sul foi possível identificar manchas provenientes de infiltração ao longo do piso do ambiente, ilustradas na Figura 27.

No acesso à cobertura do edifício foi possível identificar a ineficácia da drenagem de águas pluviais da cobertura pela quantidade de água vazada por essa abertura, como pode-se observar pela Figura 28. A infiltração proveniente do 3º pavimento foi observada também em um dos pilares do hall do 1º pavimento, localizado sob o ralo do hall do 3º pavimento.

A Figura 29 exhibe a cobertura do edifício, onde foram constatados pontos de infiltração por aberturas que permitiam o acesso das águas de chuva para a área interna.

Na arquibancada, observou-se a presença de bolhas e descascamento no revestimento de pintura, como ilustrado na Figura 30. Isso se deu devido a infiltrações de água na alvenaria.

Figura 26 - Infiltração descendente no depósito sul



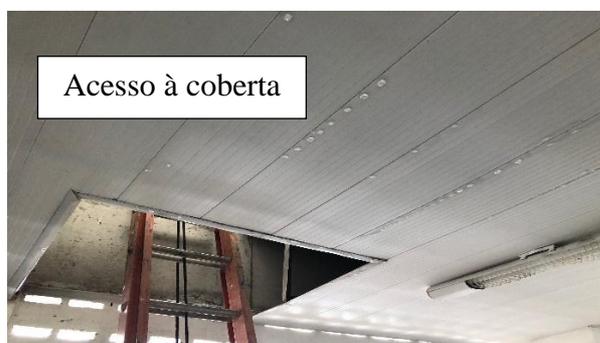
Fonte: Autora (2018)

Figura 27 - Infiltração na sala das banheiras sul



Fonte: Autora (2018)

Figura 28 - Infiltração no acesso à coberta



Fonte: Autora (2018)

Figura 29 - Abertura na coberta metálica permitindo passagem de água



Fonte: Autora (2018)

Figura 30 - Bolhas e descascamento no revestimento de pintura da arquibancada



Fonte: Autora (2018)

A NBR 13531, que trata da elaboração de projetos de edificações, descreve que a estanqueidade é um dos requisitos de desempenho de uma edificação – tanto os requisitos do cliente, como os requisitos técnicos. A presença de infiltrações é, portanto, uma anomalia endógena e descumprimento aos requisitos da norma. Tal manifestação pode ser evitada pela aplicação de tetróxido de chumbo, também conhecido como minio ou zarcão, produto que serve de fundo protetor com função anticorrosiva.

5.2.4 – Água de aspecto insalubre

Percebeu-se em vistoria que a água proveniente dos materiais hidrossanitários apresentava um aspecto barrento, de alta turbidez devido à grande quantidade de partículas sólidas, claramente inadequada para higiene pessoal. Conforme relato do Sr. Germano (responsável pela manutenção da Vila Olímpica) as águas são oriundas de poço artesiano.

Esse aspecto da água caracteriza-se como risco à saúde dos indivíduos e alta custo financeiro pela degradação prematura dos equipamentos e instalações prediais.

Figura 31 - Água de aspecto insalubre



Fonte: Autora (2018)

A má qualidade da água utilizada nesses equipamentos pode vir a degradar os mesmos e a investigação da fonte de abastecimento de água se faz necessária para analisar as condições do poço que fornece água aos equipamentos.

5.2.5 – Equipamentos hidrossanitários

Como citado anteriormente, as áreas dos vestiários estão sendo utilizadas como depósitos, o que acarreta a falta de funcionalidade dos equipamentos. O fato desses equipamentos não estarem sendo usados pode inviabilizar o uso futuro dos mesmos.

Na área do vestiário sul foram encontradas torneiras de pias sem registro, como ilustrado na Figura 32. Na área dos sanitários do vestiário sul algumas bacias sanitárias não tinham a tampa da caixa e duchas higiênicas apresentaram vazamento, exibidos nas Figura 33 e 34. Chuveiros também estavam sem registro na área das duchas do vestiário sul, como pode-se observar pela Figura 35. Na área do vestiário norte, alguns lavatórios não apresentavam sifão, como ilustrado na Figura 36.

Nos banheiros públicos nenhum box de sanitários apresentava ducha higiênica e alguns sifões dos lavatórios não funcionavam corretamente. No banheiro público feminino sul, foram encontradas torneiras de pias sem registro. Ainda, alguns lavatórios não apresentavam torneiras, assim como no banheiro público masculino norte. No banheiro público masculino sul, as torneiras não funcionavam.

Duchas higiênicas com vazamento e o mau funcionamento do sifão do lavatório também foram identificados no banheiro masculino de árbitros.

No banheiro do alojamento masculino algumas torneiras, bacias sanitárias e chuveiros estavam sem funcionamento. Alguns boxes também não apresentavam duchas higiênicas.

Figura 32 - Torneiras sem registro na área do vestiário sul



Fonte: Autora (2018)

Figura 33 - Duchas higiênicas vazando na área de sanitários do vestiário sul



Fonte: Autora (2018)

Figura 34 - Bacias sanitárias sem tampa da caixa na área de sanitários do vestiário sul



Fonte: Autora (2018)

Figura 35 - Chuveiros sem registro na área das duchas do vestiário sul



Fonte: Autora (2018)

Figura 36 - Lavatórios sem sifão na área do vestiário norte



Fonte: Autora (2018)

Figura 37 - Sifões sem funcionamento nos banheiros públicos



Fonte: Autora (2018)

Em planta, é possível identificar a presença de vários ambientes predestinados a depósitos, como os depósitos norte e sul e os DML's norte e sul. Grande parte dos materiais que se encontram nos vestiários norte e sul poderiam ser armazenados nesses depósitos, o que tornaria viável a utilização do local.

5.2.6 - Degradação prematura de materiais

Nos banheiros PNE masculino e feminino próximos ao setor médico, assim como nos banheiros do 3º pavimento e nos banheiros públicos (box PNE) as barras de apoio e torneiras encontravam-se em estado de deterioração e oxidação.

As maçanetas e fechaduras das portas dos banheiros PNE, dos banheiros de árbitros, do banheiro público feminino norte, do banheiro masculino do 3º pavimento, da área de vestiário norte e das salas de transmissão de jogos também estavam em más condições. A torneira do banheiro feminino de árbitros se apresentava desgastada.

Também se constatou oxidação nas luminárias presentes no 3º pavimento, como ilustra a Figura 41, assim como na fachada sul do edifício.

A sala das banheiras do vestiário sul encontra-se em desuso, o que acarretou na retirada das quatro lâmpadas que funcionavam ali para utilização das mesmas em outros ambientes mais acessados. As luminárias dos banheiros e das salas de transmissão de jogos do 3º pavimento também foram removidas. No vestiário norte, além da remoção de algumas lâmpadas, outras que havia ali não funcionavam.

Algumas lâmpadas da sala de ginástica, da sala de espera do setor médico, da circulação entre a sala de tênis e a sala de yoga, do vestiário masculino de árbitros, do depósito sul, do banheiro do alojamento masculino e da circulação do 3º pavimento também estavam sem funcionamento.

Nas escadas do edifício, rampas e arquibancada, observou-se a oxidação dos corrimãos em maior parte da sua extensão, como mostrado na Figura 42.

Figura 38 - Torneiras oxidadas



Fonte: Autora (2018)

Figura 39 - Maçanetas danificadas nos banheiros PNE



Fonte: Autora (2018)

Figura 40 - Lâmpadas queimadas na sala de ginástica



Fonte: Autora (2018)

Figura 41 - Oxidação nas luminárias no 3º pavimento



Fonte: Autora (2018)

Figura 42 - Oxidação dos corrimãos das rampas de acesso ao 1º pavimento



Fonte: Autora (2018)

5.2.7 - Nichos de concreto

Na arquibancada foram observados pontos de nichos de concretagem, popularmente conhecidos como bicheiras, como ilustra a Figura 43.

Figura 43 - Nichos de concreto



Fonte: Autora (2018)

Os nichos de concreto podem afetar a durabilidade e resistência das estruturas de concreto, além de afetar a estética do local. As principais causas do problema são as falhas no processo de concretagem da estrutura.

5.2.8 – Deslocamento de forro PVC

Na sala de espera do setor médico foi identificado o deslocamento do forro de PVC, assim como nos banheiros públicos femininos, no hall do 1º pavimento e na circulação da fachada sul, configurando um risco de ferimentos aos usuários desses locais.

Figura 44 - Deslocamento de forro PVC



Fonte: Autora (2018)

5.2.9 - Más condições de esquadrias e portões

Muitas portas metálicas e de madeiras estavam desgastadas e claramente com necessidade de manutenção. Algumas apresentavam condições irregulares de uso, se atritavam com o chão ao serem abertas, podendo acarretar problemas de segurança ao local por falha ou total perda de funcionalidade da esquadria, bem como danos ao piso.

Os locais que apresentavam portas com problemas foram: vestiário sul e norte, banheiros PNE próximos ao setor médico, vestiário masculino de árbitros, banheiro masculino do 3º andar e banheiro do alojamento masculino.

O portão de metal que dá acesso à rampa sul apresentava oxidação.

Figura 45 - Porta metálica danificada no vestiário masculino de árbitros



Fonte: Autora (2018)

Figura 46 - Portas dos banheiros PNE em más condições



Fonte: Autora (2018)

5.2.10 - Sistema de drenagem pluvial deficiente

Aproveitou-se as condições climáticas chuvosas na inspeção realizada no dia 09.08.2018 para vistoriar a cobertura do edifício, com o objetivo de identificar possíveis pontos de infiltração que estariam afetando as áreas comuns. Identificou-se um tubo de queda de PVC acoplado a uma tubulação metálica em condições de degradação por oxidação, como mostra a Figura 47. Essa degradação acarretou aberturas no metal por onde a água, que deveria estar sendo canalizada para o tubo de PVC, escapava e encontrava a laje da cobertura, sendo encaminhada para a abertura de acesso à cobertura, mostrada no item 5.2.3.

Essa drenagem ineficiente ocasionou uma corrosão na fachada oeste do edifício e, ainda nessa fachada, percebeu-se o mesmo problema de vazamento irregular de água no pavimento térreo, na outra extremidade do tubo de queda.

Na fachada norte, a ausência de rufo pingadeira faz com que as águas pluviais escorram livremente sobre as paredes, deteriorando a pintura no local, como pode-se observar na Figura 48. O mesmo redirecionamento das chuvas se faz necessário nas paredes externas das rampas.

Por último, foi detectada presença de água proveniente dos drenos dos aparelhos de ar condicionado instalados no 1º pavimento.

Figura 47 - Drenagem pluvial ineficiente na fachada oeste



Fonte: Autora (2018)

Figura 48 - Ausência de rufo pingadeira na fachada norte



Fonte: Autora (2018)

5.2.11- Ausência de calçada de entorno

Na fachada oeste, observou-se a presença de manchas geradas pela ação da chuva sobre a terra, que projetam sedimentos e sujam os elementos adjacentes, como mostra a Figura 49. Esse efeito se dá pela ausência de calçada no entorno da edificação. A calçada de entorno serve não apenas para evitar manchas e propagação de sedimentos, mas para proteção dos elementos de fundação presentes na parte subterrânea do edifício, uma vez que as águas das chuvas infiltram no solo e podem vir a entrar em contato com esses materiais que compõem a fundação.

Figura 49 - Ausência de calçada de entorno na fachada oeste



Fonte: Autora (2018)

5.2.12- Degradação prematura de pintura e revestimento

Todas as fachadas da edificação apresentam pintura danificada pela ação direta da água de chuva e incidência de radiação solar diária, diminuindo a vida útil da pintura e revestimento, além de contribuir para desvalorização do empreendimento. Além disso, como citado no item 10, a ausência de rufos pingadeiras agrava a situação, pois a água incidente nas cobertas escorre pela superfície da fachada. Tal situação resulta em diversas manchas devido ao escoamento de águas pluviais diretamente sobre a alvenaria. A fachada leste apresenta o melhor aspecto estético entre todas por ser protegida pela laje de piso da arquibancada, que serve como platibanda para o local.

Figura 50 - Degradação prematura de pintura e revestimento nas fachadas



Fonte: Autora (2018)

5.2.13 – Oxidação de estruturas metálicas

Na cobertura metálica da edificação, devido à grande quantidade de água presente no local por falhas no sistema de drenagem, como citadas no item 5.2.10, constatou-se um cenário de oxidação generalizado nas estruturas que sustentam a cobertura.

A oxidação do metal constitui um processo natural do material que pode ser mitigado com pintura eletrostática ou equivalentes no quesito resistência a intempéries. Porém, tendo em vista a importante função que desempenha como peças de sustentação de uma cobertura, o estado de oxidação das estruturas metálicas apresenta-se em estado alarmante e deve ser reparado o quanto antes.

Figura 51 - Oxidação dos elementos estruturais da cobertura metálica



Fonte: Autora (2018)

5.2.14 – Materiais de combate a incêndio

No 3º pavimento, identificou-se um abrigo de mangueiras de incêndio armazenando duas mangueiras de maneira irregular, ilustrado na Figura 52. Ambas estavam amarradas por cordões, o que, em caso de ocorrência de incêndio, dificultaria a manobra dos bombeiros ou usuários do equipamento, podendo configurar um risco às vidas. Ainda, observou-se que a validade dos hidrantes presentes havia expirado. A data de vencimento identificada nos hidrantes era de novembro de 2015, como pode-se observar na Figura 54.

A Figura 55 mostra a entrada da escada norte, no térreo, onde a demarcação da área livre para acesso aos hidrantes apresentava medidas inferiores às recomendadas na NR 23 – PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIOS. A mesma relata que deverá ser pintada de vermelho uma larga área do piso embaixo do extintor (valendo também para abrigos de incêndio), a qual não poderá ser obstruída por forma nenhuma. Essa área deverá ser no mínimo de 1,00m x 1,00m (um metro x um metro).

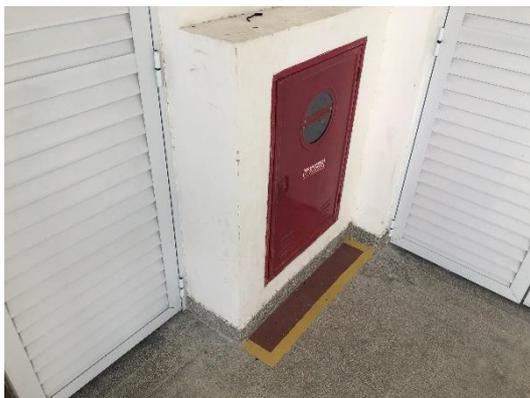
Vale ressaltar a importância de seguir as normas de proteção contra incêndio para proporcionar melhor segurança ao empreendimento e às pessoas.

Figura 52 - Mangueiras de incêndio amarradas por cordões no 3º pavimento



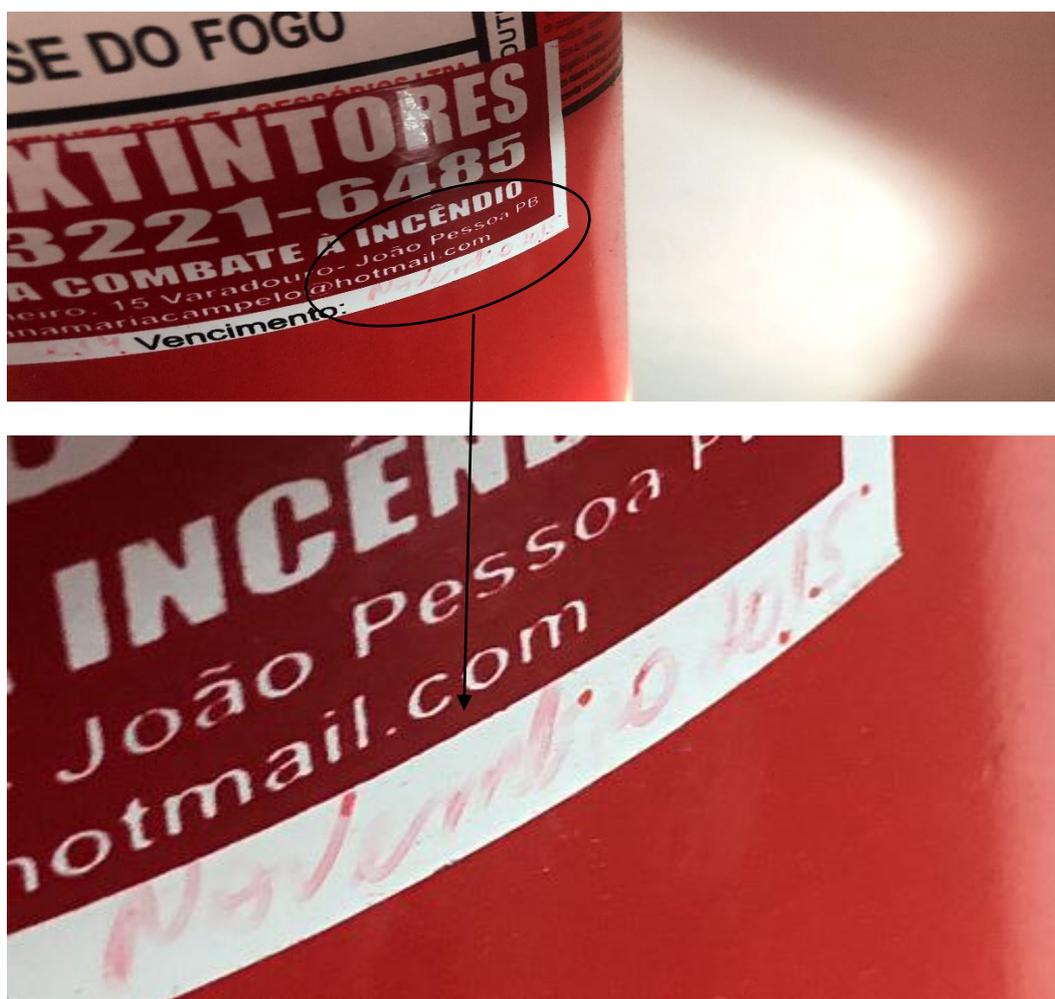
Fonte: Autora (2018)

Figura 53 - Demarcação irregular da área livre para acesso aos hidrantes na entrada da escada norte



Fonte: Autora (2018)

Figura 54 - Extintores de incêndio fora da validade no 3º pavimento



Fonte: Autora (2018)

5.2.15 – Juntas de dilatação

Uma junta de dilatação tem o objetivo de reduzir tensões internas que possam resultar em impedimentos a qualquer tipo de movimentação da estrutura. É comum utilizar materiais como isopor devido as suas propriedades que se encaixam perfeitamente a este uso. É necessário aplicar um selante sobre esse isopor para garantir a não deposição de materiais sólidos sobre aquela junta, o que tornaria a movimentação da estrutura mais restrita, além de degradar o isopor por ações externas.

Existe uma junta localizada na fachada oeste do edifício. Na Figura 55 vê-se que a mesma não apresenta selante e revela sujidades ao longo do seu comprimento.

Figura 55 - Acúmulo de partículas sólidas na junta sem selante



Fonte: Autora (2018)

5.2.16 – Irregularidades nas escadas

O item 6.2.3 da NORMA TÉCNICA Nº 010/2014 – CBMPB, que trata de Centros Esportivos e de exibição – Requisitos de Segurança contra Incêndio, declara que saídas verticais

(escadas ou rampas) devem ter corrimãos contínuos em ambos os lados. Tal situação não foi identificada nas escadas do edifício inspecionado, pois observou-se uma descontinuidade do corrimão na região do patamar em ambos os lados.

Além disso, constatou-se que a textura das paredes das escadas apresentava aspecto rugoso, como mostra a Figura 57, o que não é recomendado, pois pode acarretar ferimentos aos usuários do local.

Figura 56 - Corrimãos irregulares



Fonte: Autora (2018)

Figura 57 - Textura rugosa nas paredes das escadas



Fonte: Autora (2018)

Apesar de não configurar risco à vida, a instalação inadequada dos corrimãos das escadas representa uma inconformidade com normas que visam a acessibilidade aos usuários do local.

Todo edifício, especialmente um de acesso público, necessita garantir que qualquer pessoa possa usufruir das suas instalações livremente.

5.2.17- Manchas avermelhadas sobre pintura

Nas paredes que separam as rampas da arquibancada, foram identificadas manchas avermelhadas sobre o revestimento de pintura do local, como observado na Figura 58. A formação dessa coloração se apresenta em áreas sujeitas à ação de chuvas e vento de origem sudeste e, provavelmente, se deve à presença de material biológico na pintura.

Figura 58 - Manchas avermelhadas sobre pintura

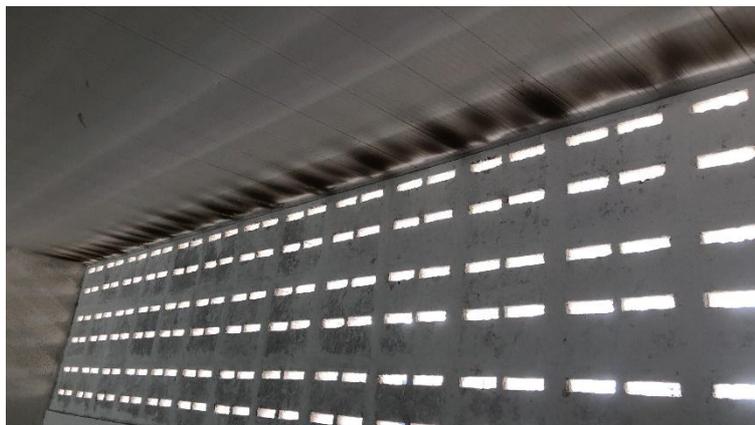


Fonte: Autora (2018)

5.2.18 – Manchas em forro de PVC

No 3º pavimento, o forro de PVC apresentava manchas escuras na região adjacente aos elementos de vedação que separavam a parte interna do pavimento da arquibancada, exibidas na Figura 59. O aspecto dessa sujidade assemelha-se a manchas provenientes de fumaça ou fuligem. Supõe-se que materiais como fogos de artifício, utilizados em jogos ocorridos no campo de futebol, possam ter ocasionado o fato. Porém, ressalta-se a importância da investigação da origem concreta das manchas. Caso as mesmas tenham sido ocasionadas por queimas provenientes de curtos-circuitos de materiais elétricos, por exemplo, a ação reparadora do mecanismo de ação que provocou tal situação deve ser imediata.

Figura 59 - Manchas em forro de PVC no 3º pavimento



Fonte: Autora (2018)

5.2.19 – Armazenamento inadequado de materiais

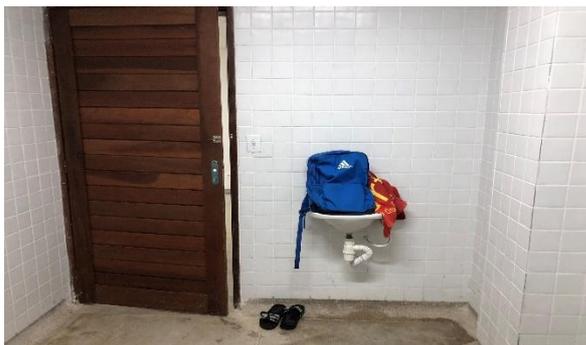
No depósito sul muitos objetos encontravam-se armazenados em contato direto com paredes. Alguns destes, a exemplo de telhas cerâmicas, devem ser mantidos em ambiente seco e, portanto, não devem ter contato direto com locais úmidos ou que podem apresentar infiltração.

A estocagem incorreta de materiais pode danificar não apenas o objeto estocado, mas as condições do próprio depósito onde os mesmos se encontram. A exemplo do vestiário norte, onde constatou-se diversas manchas no piso ocasionadas pela ferrugem de peças metálicas armazenadas indevidamente.

No banheiro PNE masculino, observou-se a ausência de bancadas e prateleiras para estocagem de materiais no momento do uso dos equipamentos hidrossanitários, o que levava os usuários a armazenar seus pertences sobre lavatórios e outros locais inadequados para tal fim.

Figura 60 - Armazenamento inadequado de materiais





Fonte: Autora (2018)

É importante salientar que o armazenamento de materiais deve ser realizado em locais que já foram projetados com esse fim. A transformação de áreas que apresentam outra função em depósito configura um mau uso do serviço que aquele espaço poderia prestar.

5.2.20 – Não utilização de equipamentos eletromecânicos

Banheiras de ótima qualidade estão subutilizadas ou sem uso algum nas áreas das banheiras dos vestiários, o que pode acarretar em falhas ou danos permanentes em motores e circuitos destes. Além disso, o elevador apresentou-se também inutilizado. O uso dos ambientes em que esses equipamentos estão instalados foi alterado ou está restrito às equipes de manutenção. Portanto, caso futuramente decida-se utilizá-los, os equipamentos podem não apresentar pleno funcionamento, acarretando custos financeiros de reparo, além da perda dos mesmos.

Figura 61 - Banheiras inutilizadas nas áreas das banheiras dos vestiários



Fonte: Autora (2018)

Figura 62 - Elevador danificado



Fonte: Autora (2018)

5.2.21 – Limpezas e materiais em más condições

Todas as vistorias realizadas no objeto da inspeção revelavam a falta de limpeza em que a maioria dos ambientes se encontravam. O edifício apresenta diversas áreas comuns, porém poucas são as utilizadas de fato pela população que frequenta o local. Recintos com pouca incidência de usuários apresentavam aspectos de sujeidade, insalubres para a utilização humana, como a situação dos 1º e 3º pavimentos. Porém, a falta de manutenção se mostrou presente também em locais de comum acesso de pessoas, como rampas, escadas e arquibancada.

Na arquibancada, ainda, foram identificadas lixeiras em más condições e que necessitavam ser substituídas. No vestiário de árbitros feminino, observou-se a presença de sujeidade proveniente da execução da reforma do local que foi entregue da maneira que atualmente se apresenta e nunca limpo.

Figura 63 - Ausência de limpeza



Fonte: Autora (2018)

Figura 64 - Lixeiras em más condições



Fonte: Autora (2018)

5.2.22 - Fissuras de causas não estruturais

As fissuras de interface, ocasionadas pela adjacência de elementos de vedação e estruturais, foram identificadas nas salas do 1º pavimento (alojamentos e área de convivência), na fachada oeste, na sala de ginástica, na entrada da rampa norte e na sala de yoga.

Figura 65 - Fissura de interface no 1º pavimento



Fonte: Autora (2018)

Figura 66 - Fissura de interface no acesso à rampa



Fonte: Autora (2018)

Figura 67 - Destacamento entre elementos estruturais e alvenaria na fachada oeste



Fonte: Autora (2018)

Fissuras tipo “couro de jacaré” foram avistadas nos pisos do passeio da fachada norte e do banheiro público masculino norte. Percebe-se pela Figura 68 a presença de regiões com acúmulo de água, indicando o caimento ineficiente da água, que deveria ter seu fluxo encaminhado para um ralo. Essa concentração de água sobre o piso do banheiro pode ter ocasionado a retração do concreto.

Figura 68 - Fissuras “couro de jacaré” no passeio da fachada norte



Fonte: Autora (2018)

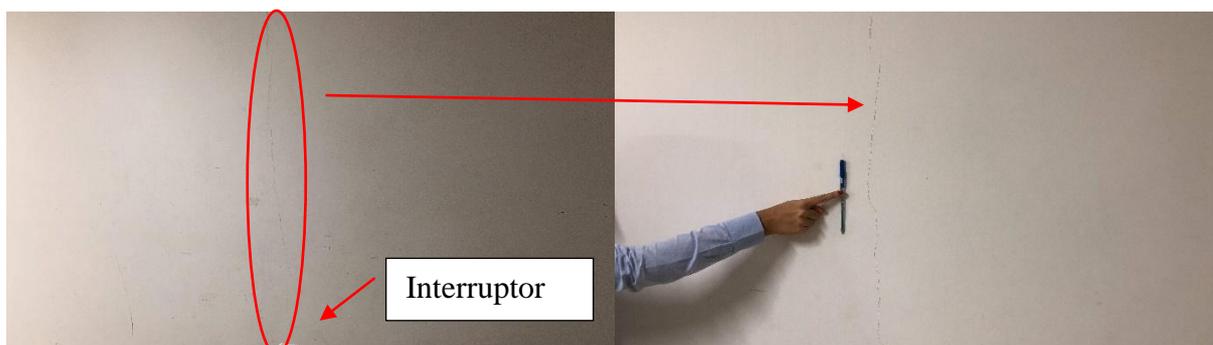
Fissuras nas regiões com presença de tubulações elétricas foram identificadas nas salas do 1º pavimento (alojamentos e área de convivência), nas paredes da circulação do 3º pavimento e na sala de espera, adjacente à sala de tênis de mesa.

Figura 69 - Fissuras em regiões de tubulações no 1º pavimento



Fonte: Autora (2018)

Figura 70 - Fissuras em regiões de tubulações na sala de espera do setor médico



Fonte: Autora (2018)

Regiões constantemente submetidas a ação da chuva, como fachadas, rampas e arquibancadas, apresentaram fissuras de configurações semelhantes às higroscópicas.

Figura 71 - Fissuras higroscópicas em fachada



Fonte: Autora (2018)

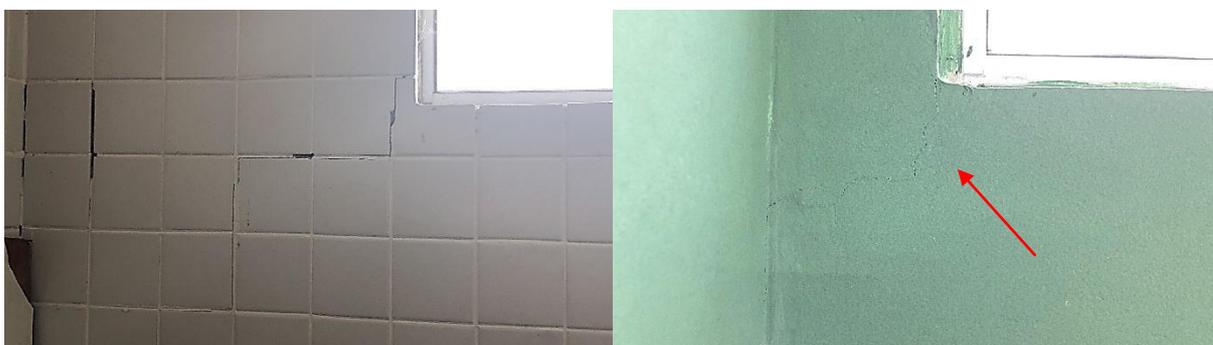
Figura 72 - Fissuras higroscópicas nas rampas, com destacamento de revestimento em textura

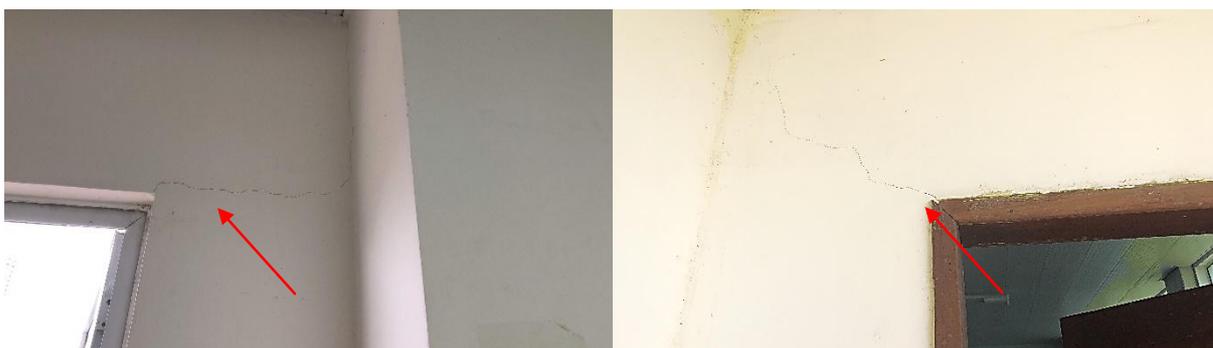


Fonte: Autora (2018)

Fissuras nos cantos das esquadrias foram identificadas em diversos ambientes da edificação, como vestiários, sala de ginástica, sala de tênis, circulação entre salas de tênis e yoga e banheiro público masculino norte. Na fachada leste uma configuração similar pode ser observada, porém, devido ao destacamento de uma parcela considerável do revestimento no entorno da fissura e à espessura de grande dimensão quando comparada às de outros locais, levantou-se a hipótese de que a mesma pode ter sido intensificada pela ação da sobrecarga excessiva ou alguma movimentação originada da cobertura metálica construída sobre o edifício, constituindo uma fissura de causa estrutural, como pode ser visto na Figura 74.

Figura 73 - Fissuras em cantos de esquadrias





Fonte: Autora (2018)

Figura 74 - Fissuras em cantos de esquadrias na fachada leste



Fonte: Autora (2018)

5.2.23 - Fissuras de causas possivelmente estruturais

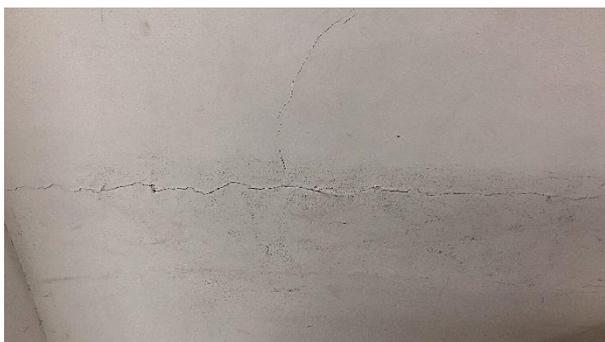
Fissuras verticais em alvenaria foram identificadas nas salas do 1º pavimento (alojamentos e área de convivência) e na fachada oeste do edifício inspecionado. Fissuras horizontais em alvenaria foram encontradas na parede da sala de ginástica voltada para a fachada leste do edifício. Percebe-se que as fissuras ilustradas pelas Figura 75 e 76 não se localizam em regiões com presença de pontos elétricos, indicando que ali provavelmente não deve passar tubulações elétricas e eliminando a hipótese de fissura de retração da alvenaria.

Figura 75 - Trincas verticais em alvenaria



Fonte: Autora (2018)

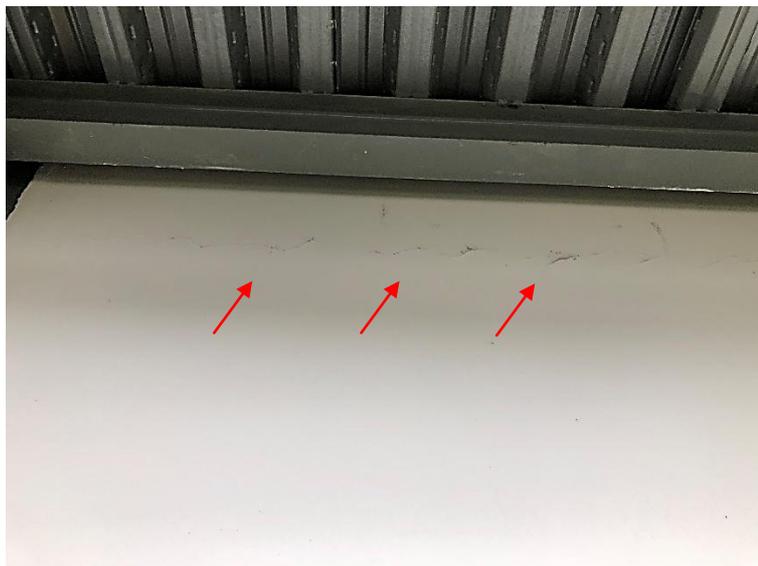
Figura 76 - Trincas horizontais em alvenaria na sala de ginástica



Fonte: Autora (2018)

Ainda na fachada leste, foi identificada uma fissura horizontal em viga de pequena espessura, como pode-se observar na Figura 77. No depósito sul, foram identificadas fissuras horizontais no corpo do pilar adjacente à fachada leste do edifício, ilustradas na Figura 78, localizado próximo à porta de entrada do ambiente.

Figura 77 - Fissura em viga de concreto armado na fachada leste



Fonte: Autora (2018)

Figura 78 - Fissuras horizontais e levemente inclinadas em pilar no depósito sul



Fonte: Autora (2018)

No 3º pavimento, observou-se uma configuração de fissura que se prolongava por toda a extensão do mesmo, como ilustrado na Figura 79. De espessura considerável, a fissura segue um caminho retilíneo pelo piso e se estende pelas interfaces de elementos estruturais e alvenaria, gerando o destacamento entre os mesmos. É importante ressaltar que esse comportamento incomum não foi identificado em nenhum outro ambiente do edifício. Deve ser considerado, portanto, como sintoma alarmante do efeito da cobertura metálica sobre a estabilidade global do edifício.

Figura 79 - Fissura contínua de piso e interface no 3º pavimento



Fonte: Autora (2018)

A última configuração de fissuras a ser abordada no trabalho foi identificada também na fachada leste, mostradas na Figura 80, onde é possível observar o deslocamento de parte do revestimento nas regiões próximas a fissura.

Figura 80 - Fissuras com deslocamento de revestimento



Fonte: Autora (2018)

5.3 Ordenação das prioridades e considerações sobre fissuras

5.3.1 – Matriz de prioridades e classificação das anomalias

Dentre as diversas anomalias descritas, existem aquelas que demandam maior atenção. No Quadro 2, as anomalias identificadas no objeto das inspeções estão ordenadas de forma decrescente em função da prioridade e atenção que demandam, e classificadas por tipo e grau de risco.

As anomalias identificadas com prioridade 1000 requerem atenção imediata, pois representam falhas graves de segurança, estabilidade, acessibilidade ou manutenção do edifício. As demais anomalias identificadas requerem atenção também, mas representam menor urgência ou gravidade. A Matriz de Prioridades é um resumo de todos os subitens expostos no item 5.4 deste trabalho. O principal uso para esta matriz é a elaboração de um plano de manutenção pautado nas prioridades e urgências das anomalias detectadas.

Além de nortear as prioridades do plano de manutenção, foram identificados os graus de risco e tipos de anomalias detectadas, de modo a analisar as condições gerais de uso e manutenção atuais da edificação, e aplicar a visão sistêmica tridimensional na identificação das origens das anomalias, respectivamente. A Figura 81 ilustra a distribuição das irregularidades em anomalias de riscos crítico, médio e mínimo, enquanto a Figura 82 revela a distribuição mesmas em de tipos endógena, exógena, natural e funcional.

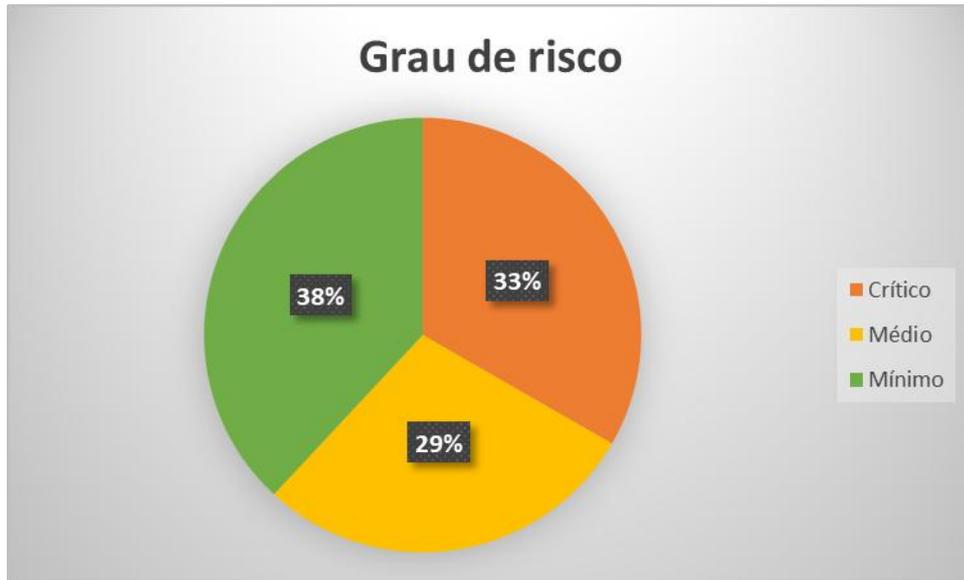
Quadro 2 - Matriz de Prioridades

| Item | Anomalias | Gravidade | Urgência | Tendência | Prioridade | Grau de risco | Tipo de anomalia |
|-------------|--|------------------|-----------------|------------------|-------------------|----------------------|-------------------------|
| 1 | Instalações e equipamentos elétricos | 10 | 10 | 10 | 1000 | Crítico | Endógena |
| 8 | Desplacamento de forro PVC | 10 | 10 | 10 | 1000 | Crítico | Endógena |
| 13 | Oxidação de estruturas metálicas | 10 | 10 | 10 | 1000 | Crítico | Endógena |
| 14 | Materiais de combate a incêndio | 10 | 10 | 10 | 1000 | Crítico | Endógena/ Exógena |
| 10 | Sistema de drenagem pluvial deficiente | 8 | 10 | 8 | 640 | Crítico | Endógena |
| 2 | Armadura exposta | 6 | 8 | 8 | 384 | Médio | Endógena |
| 4 | Água de aspecto insalubre | 8 | 6 | 8 | 384 | Crítico | Exógena |
| 12 | Degradação prematura de pintura e revestimento | 3 | 6 | 10 | 240 | Médio | Natural |
| 3 | Infiltração | 6 | 3 | 10 | 180 | Médio | Endógena |
| 7 | Nichos de concreto | 3 | 6 | 6 | 108 | Médio | Endógena |
| 16 | Irregularidades nas escadas | 10 | 10 | 1 | 100 | Crítico | Endógena |
| 11 | Ausência de calçada de entorno | 3 | 3 | 3 | 27 | Médio | Endógena |
| 15 | Juntas de dilatação | 3 | 3 | 3 | 27 | Médio | Endógena |

| | | | | | | | |
|----|--|---|---|---|----|--------|------------------------|
| 19 | Armazenamento inadequado de materiais | 1 | 3 | 6 | 18 | Mínimo | Funcional |
| 5 | Equipamentos hidrossanitários | 1 | 3 | 3 | 9 | Mínimo | Funcional / Exógena |
| 6 | Degradação prematura de materiais | 1 | 3 | 3 | 9 | Mínimo | Endógena |
| 17 | Manchas avermelhadas sobre pintura | 1 | 3 | 3 | 9 | Mínimo | Exógena |
| 20 | Não utilização de equipamentos eletromecânicos | 1 | 3 | 3 | 9 | Mínimo | Funcional |
| 9 | Más condições de esquadrias e portões | 1 | 1 | 3 | 3 | Mínimo | Endógena |
| 18 | Manchas em forro de PVC | 1 | 1 | 1 | 1 | Mínimo | Exógena |
| 21 | Limpezas e materiais em más condições | 1 | 1 | 1 | 1 | Mínimo | Funcional |

Fonte: Autora (2018)

Figura 81 - Análise percentual de grau de risco das anomalias



Fonte: Autora (2018)

Pela análise comparativa dos graus de risco das anomalias, constata-se que 33% das anomalias apresentaram riscos críticos aos usuários da edificação em estudo, 29% se caracterizaram como de risco médio e 38% de risco mínimo.

Figura 82 - Análise percentual de tipos de anomalias



Fonte: Autora (2018)

O gráfico que compara os tipos de anomalia detectados no objeto de estudo do trabalho revela que 57% das manifestações patológicas tiveram origem da própria edificação, caracterizando anomalias endógenas, 22% são originárias de fatores externos a edificação, caracterizando anomalias exógenas, 17% são provenientes de irregularidades de uso e manutenção, caracterizando anomalias funcionais, e apenas 4% são anomalias de origem natural.

5.3.2 – Considerações sobre trincas e fissuras

Apesar de não apresentarem riscos à vida dos usuários do local, as fissuras descritas como “não estruturais” podem degradar a edificação e resultar em danos que afetam o desempenho e a vida útil da mesma, assumindo que aberturas de qualquer espécie podem originar infiltrações e outras intemperes no interior de elementos de vedação e até estruturais, danificando-os e deteriorando as condições estéticas de pintura e revestimento cerâmico nas áreas adjacentes àquela fissura. Portanto, é necessário verificar se as fissuras detectadas são progressivas, inicialmente. Essa constatação pode ser realizada pelo preenchimento da abertura com selo de gesso. Se fissurar o gesso, indica que ainda há movimentação e a fissura está ativa. Caso seja concluído que a fissura é passiva, é necessário vedar as aberturas para que as mesmas não acarretem mais danos ao objeto da inspeção deste trabalho. Existem outros métodos para atestar a progressão da fissura, como a utilização de fissurômetro ou lâmina de vidro, onde a espessura da abertura é determinada em um primeiro momento e marcada nesses objetos para que, em vistoria futura, seja verificado se a marcação permanece inalterada. Caso a movimentação ainda aconteça, será possível detectar por meio dos aparelhos.

Levantou-se a hipótese sobre a causa do aparecimento de fissuras descritas como “possivelmente estruturais” pela execução da cobertura metálica sobre a arquibancada do edifício, que acarretou uma sobrecarga no sistema estrutural. Essa solicitação não prevista no dimensionamento dos elementos estruturais se configura como risco de nível crítico sobre a segurança dos usuários do local, podendo ocasionar em colapso da edificação, uma vez que afetam diretamente a estabilidade global do edifício. Recomenda-se, portanto, a contratação de projeto estrutural de modo a identificar a capacidade de resistência a esforços dos elementos estruturais pré-existentes. A partir do estudo realizado pela empresa contratada, é

possível indicar pontos críticos no sistema estrutural que necessitam de reforço. Reforçar a estrutura deve ser considerada prioridade máxima e necessita de ação imediata. Adverte-se, ainda, sobre a importância de buscar soluções temporárias para evitar o agravamento da situação de estabilidade do edifício. Para isso, recomenda-se escorar provisoriamente o balanço da cobertura metálica, ilustrado no ANEXO B – FACHADA SUL DO EDIFÍCIO DA ARQUIBANCADA DO CAMPO DE FUTEBOL DA VILA OLÍMPICA PARAHYBA, e interditar a área da arquibancada, tendo em vista que o local é comumente submetido a cargas dinâmicas, que podem contribuir para a deterioração do sistema estrutural.

6 CONCLUSÕES

Este trabalho consistiu na aplicação de duas ferramentas de engenharia diagnóstica, inspeção e consultoria, em um edifício de sistema estrutural em concreto armado de acesso público, com o objetivo de identificar as manifestações patológicas diversas que atingiam o local, bem como prescrever soluções às incidências de fissuras.

Na descrição das anomalias, foram elencadas 23 situações de irregularidades presentes na edificação, onde duas delas são referentes a trincas e fissuras. 4 das 21 anomalias classificadas em ordem de prioridade apresentaram nota 1000 na avaliação de gravidade, urgência e tendência, correspondendo aos itens “Instalações e equipamentos elétricos”, “Deslocamento de forro PVC”, “Oxidação de estruturas metálicas” e “Materiais de combate a incêndio”, e 33% desses casos corresponderam a riscos críticos aos usuários da edificação.

Os três pilares fundamentais para garantir condições adequadas de uso de um edifício consistem na segurança, acessibilidade e estabilidade global da estrutura da edificação. No que tange a segurança, riscos críticos e itens de nota 1000 na Matriz de Prioridades caracterizam aspectos que podem provocar acidentes e necessitam de atenção especial e reparo imediato, por configurarem riscos alarmantes às vidas dos usuários do local. Em relação à acessibilidade, identificamos aspectos impeditivos de trânsito livre para Pessoas com Necessidades Especiais pelo não funcionamento do elevador e pela irregularidade dos corrimãos das escadas e arquibancada. E, por último, a garantia de estabilidade global da edificação não pode ser afirmada, uma vez que um dos itens que compõe as análises das fissuras identifica as causas prováveis da aparição das mesmas a problemas estruturais, configurando um risco de prioridade máxima.

É possível concluir, portanto, que as condições de uso do objeto de estudo não se caracterizam como adequadas para o bem-estar dos usuários, tendo em vista que os três pilares que garantem a qualidade dessas condições não atenderam as exigências esperadas.

Analisando os resultados sob a visão sistêmica tridimensional, foi constatado que 57% das anomalias detectadas caracterizavam-se como do tipo endógena, ou seja, mais da metade das patologias documentadas no trabalho são provenientes de falhas construtivas. Essa constatação permite afirmar que a empresa realizadora da reforma do objeto do trabalho no ano de 2015 é responsável pela presença da maior parte das irregularidades identificadas.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GOMIDE, Tito (Org.). **Diretrizes Técnicas de Engenharia Diagnóstica em Edificações: Vistorias, Inspeções, Auditorias, Perícias e Consultorias**. São Paulo - SP: Leud, 2016. 192 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5674: Manutenção de edificações -Procedimento**. Rio de Janeiro, 2012.
- _____. **NBR 15575-1: Edificações Habitacionais — Desempenho. Parte 1: Requisitos gerais**. Rio de Janeiro, 2013.
- _____.**NBR 13752: Perícias de engenharia na construção civil**. Rio de Janeiro, 1996.
- _____.**NBR 14037: Manual de operação, uso e manutençãodas edificações - Conteúdo e recomendaçõespara elaboração e apresentação**. Rio de Janeiro, 1998.
- _____.**NBR ISO 9001: Sistemas de gestão da qualidade - Requisitos**. Rio de Janeiro, 2008.
- _____.**NBR 5410: Instalações elétricas de baixa tensão**. Rio de Janeiro, 2004.
- _____. **NBR 6188 - Projeto de estruturas de concreto – Procedimento**. Rio de Janeiro, 2003.
- _____. **NBR 13531 – Elaboração de projetos de edificações – Atividades técnicas**. Rio de Janeiro, 1995.
- CARDOSO FILHO, S. A.; TOLLINI, H. T. (2016) **Proposta para Padronização das Ferramentas Diagnósticas**. Monografia de Projeto Final, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 56 p.
- IBGE – Pesquisa Anual da Indústria da Construção - PAIC 2011**. Disponível em: <<https://ww2.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/imprensa/ppts/00000013563206122013325228785540.pdf>>. Acesso em: 13 ago. 2018.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA. **Norma de Inspeção Predial Nacional**. São Paulo, 2012.
- GOMIDE, Tito; FAGUNDES NETO, Jerónimo, GULLO, Marco.**Normas Técnicas para Engenharia Diagnóstica em Edificações**, ed. Pini. São Paulo, 2009.
- GOMIDE, Tito; FAGUNDES NETO, Jerónimo, GULLO, Marco. **Inspeção Predial Total: diretrizes e laudos no enfoque da qualidade total e da engenharia diagnóstica**, ed. Pini. São Paulo, 2014.

APOLONIO, Priscila; BERTULINO, Tacila; LINS, Alexandre. **Inspecção predial: estudo de caso em uma habitação unifamiliar.** In: Conferência Nacional de Patologia e Recuperação de Estruturas, 2017, Recife. Instituto Federal do Sertão de Pernambuco: [s.n.], 2017. p. 1-11.

BORGES, C. A. M.; SABBATINI, F. H. **O conceito de desempenho de edificações e a sua importância para o setor da construção civil no Brasil.** São Paulo: Departamento de Engenharia de Construção Civil. Escola Politécnica, USP, 2008. (Boletim Técnico, n. 515).

CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E AGRONOMIA. **Resolução nº 345.** 27 de julho de 1990.

GRANDISKI, Paulo. **Aprenda a distinguir “vícios” dos defeitos nas relações de consumo.**

Blogs PINI – Engenharia Legal. 04 de dezembro de 2013. Disponível em:

<<http://blogs.pini.com.br/posts/normas-tecnicas-pericias/aprenda-a-distinguir-vicios-dos-defeitos-nas-relacoes-de-consumo-302126-1.aspx>>. Acesso em 15 ago 2018

NASCIMENTO, Anderson; LONGO, Orlando; ALCOFORADO, Luciane; SILVA, Herick; OLIVEIRA, Thiago. **Abordagem sobre a norma de desempenho e seus aspectos jurídicos: uma contribuição para as perícias nas edificações.** In: Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias, 2017, Foz do Iguaçu.

VITÓRIO, Afonso. **Fundamentos da patologia das estruturas nas perícias de engenharia.** Recife: IBAPE, 2003.

GOMIDE, Tito (Coord.). **Diretrizes Técnicas de Perícias de Engenharia em Edificações.** São Paulo, 2014.

MAYR, Luiz Roberto. **Falhas de projeto e erros de execução: Uma Questão de Comunicação.** 2000. 132 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

THOMAZ, Ercio. **Trincas em Edifícios: causas, prevenção e recuperação.** [S.l.]: Pini, 2015. 194 p.

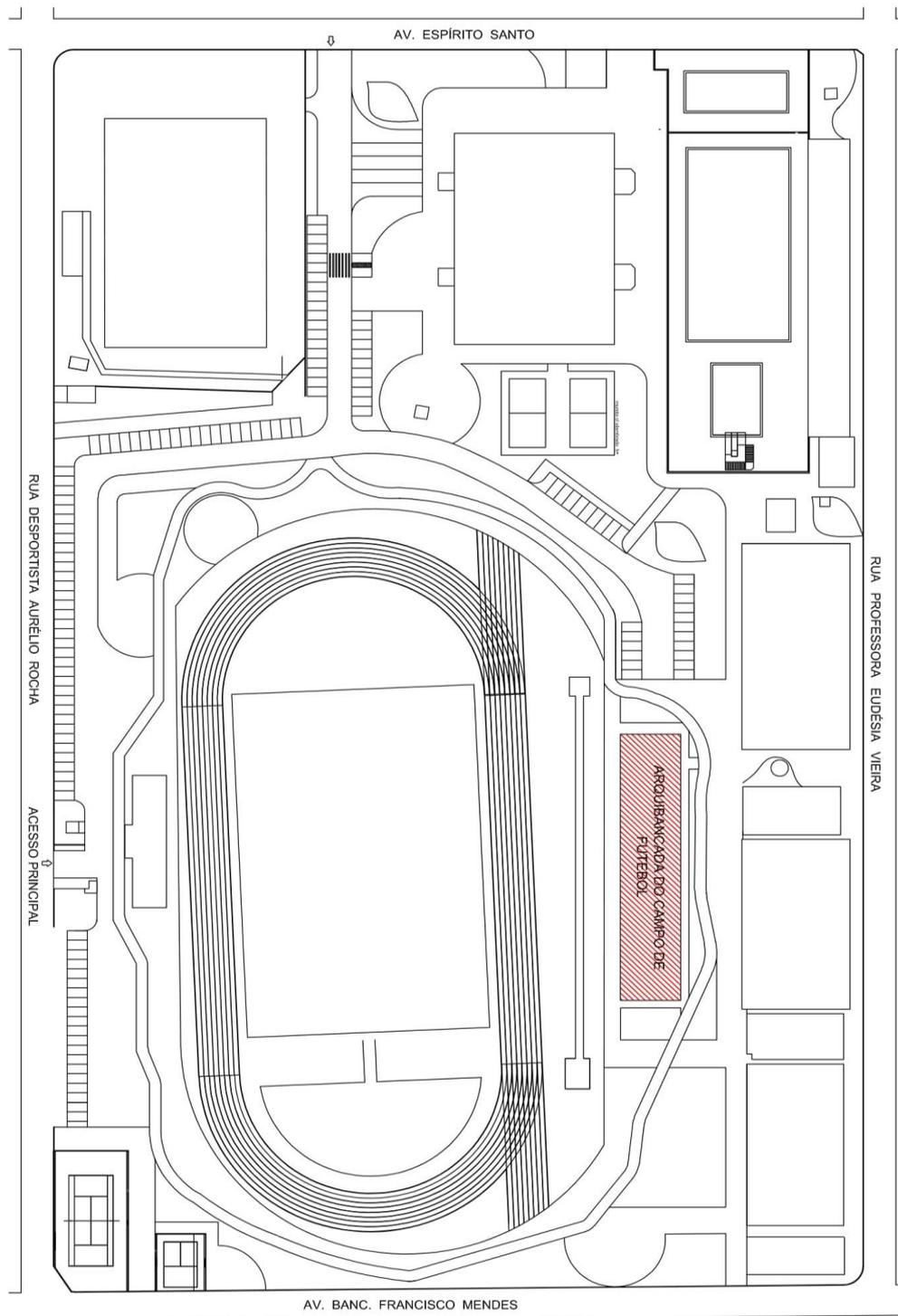
KEPNER, Charles H.; TREGOE, Benjamin B. **O administrador racional.** São Paulo: Atlas, 1981. pg. 58.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DA PARAÍBA. **Norma técnica nº 010/2014: Centros Esportivos e de exibição – Requisitos de Segurança contra Incêndio.** 09 de maio de 2014.

MINISTÉRIO DO TRABALHO. **NR 23**: Proteção contra incêndios. Disponível em <<http://www.guiatrabalista.com.br/guia/nr23.htm>>. Acesso em 21 out 2018.

DFA ENGENHARIA. **Patologia, terapia nas construções – o que é isto?**. Disponível em: <http://www.dfaengenharia.com.br/Patologia_Terapia_Profilaxia_Nas_Construcoes.asp>. Acesso em 04 nov 2018

ANEXO A – LOCALIZAÇÃO DO EDIFÍCIO DA ARQUIBANCADA DO CAMPO DE FUTEBOL NA VILA OLÍMPICA PARAHYBA



ANEXO B – FACHADA SUL DO EDIFÍCIO DA ARQUIBANCADA DO CAMPO DE FUTEBOL DA VILA OLÍMPICA PARAHYBA

