



Centro Universitário de Brasília - UniCEUB

Faculdade de Tecnologia e Ciências Sociais Aplicadas – FATECS

Curso: Engenharia Civil

JULIANA DE MOURA SILVA

MATRICULA: 21340538

**APLICAÇÃO DE INSPEÇÃO PREDIAL EM EDIFÍCIO RESIDENCIAL
COM BASE NA NORMA
DE INSPEÇÃO PREDIAL DO IBAPE**

Brasília – DF

2017

JULIANA DE MOURA SILVA

**APLICAÇÃO DE INSPEÇÃO PREDIAL EM EDIFÍCIO RESIDENCIAL
COM BASE NA NORMA
DE INSPEÇÃO PREDIAL DO IBAPE**

Trabalho de Curso (TC)
apresentado ao Centro Universitário de
Brasília (UniCEUB) como requisito para
conclusão do curso de Engenharia Civil.

Orientador: Professor Jorge A. da
Cunha Oliveira.

Brasília – DF

2017

JULIANA DE MOURA SILVA

**APLICAÇÃO DE INSPEÇÃO PREDIAL EM EDIFÍCIO RESIDENCIAL
COM BASE NA NORMA
DE INSPEÇÃO PREDIAL DO IBAPE**

Trabalho de Curso (TC)
apresentado ao Centro Universitário de
Brasília (UniCEUB) como requisito para
conclusão do curso de Engenharia Civil.

Orientador: Professor Jorge A. da
Cunha Oliveira.

Brasília, 24 de Novembro de 2017.

Banca Examinadora

Prof. Orientador: Jorge Antônio da Cunha Oliveira.

Prof. Examinador: Jocinez Nogueira Lima.

Prof. Examinador: Jairo Furtado Nogueira

AGRADECIMENTOS

Segundo Dicionário Aurélio, Agradecimento é a ação ou efeito de agradecer; sentimento de ser grato; é graça, e graça é benção concedida por Deus, então, é com muita gratidão que dedico essa homenagem à minha mãe Zilda Maria e ao meu irmão Luiz, que são minha família e tudo para mim.

Essa conquista só foi possível graças ao meu Deus e Pai que só através dEle essa vitória me foi permitida, Ele que esteve 24 horas por dia me sustentando, tanto nas madrugadas à dentro que dediquei-me estudando, quanto no despertar de cada manhã, Ele que esteve todo esse tempo me dando saúde e me erguendo sempre que o desânimo me assolava. Mas é graças ao amor, paciência, presença, companheirismo, preocupação e correção de minha mãe e irmão ao longo desses 5 difíceis anos de estudo e dedicação, que hoje me formo Engenheira Civil. Agradeço pelos abraços acolhedores da minha mãe que lavavam minha alma e ao coaching, quase que diário do meu irmão, que me ajudaram tantas vezes a não desistir e ambos me perdoadando sempre pelos meus momentos de estresse físico e emocional, me impulsionando continuamente ao recomeço. Obrigada Família!

Ainda segundo o Aurélio, agradecimento é reconhecimento, e para este importante significado, agradeço ao Dr. Douglas Diego, que foi essencialmente fundamental, me guiando sempre com amor e protecionismo a partir de sua experiência, para meu crescimento e amadurecimento pessoal e profissional, foi um grande orientador, reconheço o quão importante foi, na tentativa de me preparar para o próximo passo e degrau, jamais esquecerei seus conselhos. Ao professor, orientador e amigo, Jorge Antônio, exemplo de profissional, agradeço pela confiança em mim depositada e por todo conhecimento a mim repassado.

Por fim, agradeço aos muitos que neste período, de forma especial passaram pela minha vida findando me proporcionar momentos de lazer, descontração e felicidade, principalmente às minhas amigas Larissa Nascimento e Winnie Marinho, que mesmo na minha precisão de ausência, se fizeram sempre presentes, manifestando para comigo carinho, amparo e amor. Agradeço também à Nayara Borges, uma líder, que em orações, me ajudou a evoluir espiritualmente, para que assim eu alcançasse este momento que chamo: a colheita do meu plantio. Muito Obrigada!

RESUMO

É sabido que todo elemento construtivo possui um período de vida útil determinada e para este ser alcançado com bom desempenho, além de evitar o aparecimento ou agravamento de manifestações patológicas, faz-se necessário realizar manutenções preventivas e/ou corretivas. Para realizar tais intervenções, com precisão e sem gastos financeiros descabidos, é de extrema importância a aplicação de inspeção predial, para produção de um parecer técnico, e não só para este motivo, esta realização é de altíssima importância para obter o real conhecimento de evidências ocorrentes na edificação, podendo ser usado, caso necessário, para situações judiciais. O presente trabalho tem como objetivo a aplicação de procedimentos embasados na Norma de Inspeção Predial do IBAPE, que através da realização de vistorias, coleta de dados e de ensaios tecnológicos é possível a obtenção de informações importantes, responsáveis por dar suporte a posteriores comparações e avaliações do desempenho do que está sendo analisado. Este objetivo foi alcançado à medida que realizava-se uma metodologia proposta e normatizada, compondo através de análises e resultados um trabalho técnico advindo da inspeção predial que foi realizada. O proposto trabalho teve início a partir da escolha de uma edificação, onde seria feito uma inspeção preliminar e posteriores ensaios tecnológicos, tendo então para estudo de caso deste, um edifício residencial, localizado na Asa Norte, Brasília-DF. Após a coleta de informações, fora feita a análises comparando com o que é estabelecido pelas Normas Brasileiras regulamentadoras. Com isso, pôde-se chegar às conclusões não somente acerca da situação do desempenho das funções do prédio, mas dar ênfase, mérito e relevância quanto aos procedimentos aplicados como recomenda metodologias padronizadas, de forma técnica e embasada em norma, para diagnósticos e recomendações precisos e necessários, além de que, caso necessário, os procedimentos realizados, podem também, constatar possíveis conclusões de um caso jurídico, como por exemplo, a elaboração de provas, chamadas de medidas cautelares, ou ainda identificar possíveis responsáveis por danos à edificação.

Palavras-chave: Inspeção Predial. Manifestações patológicas. Manutenção preventiva/corretiva.

ABSTRACT

It is known that the whole constructive element has a lifetime determined and for this to be achieved with good performance, in addition to avoid the onset or worsening of pathological manifestations, it is necessary to perform preventive maintenance and/or corrective. To perform such interventions, with precision and without financial expenditures unjustified, is of extreme importance the implementation of building inspection, to produce a technical opinion, and not only for this reason, this achievement is of high importance to obtain real knowledge of evidence occurring in the building, and may be used, if necessary, for judicial situations. The present work has as objective the implementation of procedures based on the standard of the Building Inspection IBAPE who, through the completion of surveys, data collection and testing of technology it is possible to obtain important information, responsible for support to subsequent comparisons and evaluations of the performance of what is being analyzed. This objective was achieved to the extent that it was a proposed methodology and standardized, composing through analyzes and results a technical work arising from the building inspection that was performed. The proposed work began from the choice of a building, where it would be done a preliminary inspection and subsequent technological tests, having then to a case study of a residential building, located in the North Wing, Brasília-DF. After gathering information, outside made the analysis comparing with what is established by the Brazilian regulatory standards, With this, it is possible to reach conclusions not only about the situation of the performance of the functions of the building, but emphasis, merit and relevance regarding the procedures applied as recommended standardized methodologies, technical way and based on standard, For accurate diagnosis and recommendations and necessary, in addition to that, if necessary, the procedures performed, can also observe possible conclusions of a legal case, as for example, the preparation of evidence, calls for precautionary measures, or even identify possible liable for damages to the building.

Key words: Real-estate inspection. Pathological manifestations. Preventive / corrective maintenance.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Vertentes das Engenharias.....	5
Figura 2 - Hierarquia dos Serviços da Engenharia Diagnóstica	6
Figura 3- Esquema de Laje em Balanço	13
Figura 4 – Fissuras provocadas por torção.	18
Figura 5 – Fissuramento típico em lajes simplesmente apoiadas.	18
Figura 6 – Trincas na face superior da laje devidas à ausência de armadura negativa	19
Figura 7 – Trincas inclinadas devidas à torção da laje.....	19
Figura 8 – Fissuração teórica no entorno da abertura, em parede solicitada por sobrecarga vertical.	19
Figura 9 – Fissuração típica (real) nos cantos das aberturas, sob atuação de sobrecargas.....	20
Figura 10 - Sistema de Revestimento Cerâmico	23
Figura 11 – Vista de localização do Edifício em análise.....	31
Figura 12 - Localização das fachadas Norte, Sul, Leste e Oeste do edifício.	32
Figura 13 - Metodologia de inspeção predial para o edifício em análise.	33
Figura 14 - Fachada Leste do edifício.	36
Figura 15 - Pontos com falhas no rejunte.....	37
Figura 16 - Pontos de fixação das telas de proteção.	38
Figura 17 – Ponto de passagem de infiltração devido às instalações de equipamentos.....	38
Figura 18 – Ponto de passagem de infiltração devido às instalações de equipamentos.....	39
Figura 19 - Trincas/Fissuras na alvenaria das Varandas	40
Figura 21 - Apto 107: Sobrecarga que contribui para deformação da estrutura em balanço.....	41
Figura 22 - Apto 203: Sobrecarga não projetada para a Varanda - estrutura em balanço.....	41
Figura 23 – Deslocamento do revestimento cerâmico na Fachada Leste	42
Figura 24 – Deslocamento do revestimento cerâmico na Fachada Leste	42
Figura 25 - Deslocamento do revestimento cerâmico Fachada Oeste.....	43

Figura 26 - Revestimento cerâmico deslocado encontrado no jardim.....	43
Figura 27 – Fachada Frontal do Edifício em análise (Vista do Pilotis).	44
Figura 28 – Piso cerâmico desgastado.	45
Figura 29 – Junta estrutural danificada.	46
Figura 30 – Cobertura em Telha Metálica.	47
Figura 31 – Entupimento dos Ralos.	48
Figura 32 - Pontos de infiltrações na cobertura.....	48
Figura 33 – Ralo abacaxi completamente solto, sem função.	49
Figura 34 – Caixote de madeira na base da antena parabólica.	49
Figura 35 - Material abandonado.	50
Figura 36 – Fissuras e Manchas no teto do Subsolo.	51
Figura 37 - Mancha por infiltração.....	51
Figura 38 - Mancha por infiltração.....	52
Figura 39 – Desgaste do material de preenchimento da junta estrutural do subsolo.	52
Figura 40 – Trincas/Fissuras nas paredes do Subsolo.	53
Figura 42 - Colagem da Pastilha no Emboço.....	55
Figura 43 - Colagem da Pastilha no Revestimento Cerâmico.....	56
Figura 44 - Arrancamento das Pastilhas cerâmicas.	56
Figura 45 – Imagem das Amostras de Emboço da fachada.....	57
Figura 46 - Amostras de Revestimento cerâmico da fachada.....	57
Figura 47 – Execução do ensaio de auscultação no piso do Pilotis.....	58
Figura 48 - Pontos em que a cerâmica do pilotis apresenta som cavo e oco.	59
Figura 49 – Ensaio de Percussão nos Pilares.....	59
Figura 50 - Corte do revestimento cerâmico com equipamento adequado	60
Figura 51 – Preparação para aplicação da cola sobre a pastilha metálica.	61
Figura 52 - Aplicação da pastilha	61
Figura 53 - Acoplagem do equipamento.	62

ÍNDICE DE TABELA

Tabela 1 Tópicos Essenciais do Laudo de Inspeção	11
Tabela 2-Tamanho das aberturas	16
Tabela 3 - Definições e aparelhagem necessários para a execução do ensaio.....	54
Tabela 4 - Resultados dos ensaios de determinação de resistência de aderência tração de revestimento argamassado	63
Tabela 5 - Resultados dos ensaios de determinação de resistência de aderência tração de revestimento cerâmico.	64
Tabela 6 - Resultados dos ensaios de determinação de resistência de aderência tração de revestimento argamassado (contrapiso do Pilotis) e do revestimento cerâmico (piso do Pilotis).	66

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	1
2	OBJETIVO GERAL.....	3
2.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
3.1	ENGENHARIA LEGAL.....	4
3.1.1	ENGENHARIA DIAGNÓSTICA	6
3.2	INSPEÇÃO PREDIAL	7
3.3	METODOLOGIA PARA REALIZAÇÃO DE INSPEÇÃO PREDIAL DE ACORDO COM O IBAPE.....	9
3.4	O LAUDO.....	10
3.5	MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS.....	12
3.5.1	MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS ENCONTRADAS EM EDIFICAÇÕES	12
3.5.1.1	COMPORTAMENTO DAS ESTRUTURAS.....	12
3.5.2	FISSURAS EM ELEMENTOS DE CONCRETO.....	14
3.5.3	ATUAÇÃO DA SOBRECARGA	16
3.5.4	INFILTRAÇÃO.....	20
3.5.5	SISTEMA DE REVESTIMENTO DE FACHADA.....	21
3.5.5.1	FUNÇÕES DO REVESTIMENTO DE FACHADA.....	21
3.5.5.2	REVESTIMENTO CERÂMICO.....	22
3.5.5.3	SISTEMA DE REVESTIMENTO CERÂMICO	23
3.5.5.4	MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM REVESTIMENTO DE FACHADA	25
4	METODOLOGIA.....	31
4.1	INPEÇÃO PRELIMINAR	34
4.1.1	ANÁLISE VISUAL E HISTÓRICO DA EDIFICAÇÃO.....	34

4.2	DESCRIÇÃO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS OBSERVADAS E COMENTÁRIOS	35
4.2.1	FACHADAS	35
4.2.1.1	PRINCIPAIS FALHAS OBSERVADAS NA FACHADA	36
4.2.2	PILOTIS.....	44
4.2.2.1	PRINCIPAIS FALHAS OBSERVADAS NO PILOTIS	44
4.2.3	COBERTURA	47
4.2.4	SUBSOLO	50
4.3	ENSAIOS TÉCNICOS REALIZADOS	54
4.3.1	ENSAIO DE DETERMINAÇÃO DE RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA À TAÇÃO DO REVESTIMENTO CERÂMICO DAS FACHADAS.....	54
4.3.2	ENSAIOS DE AUSCULTAÇÃO DO PILOTIS	57
4.3.3	ENSAIOS DE DETERMINAÇÃO DE RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA À TAÇÃO DO REVESTIMENTO CERÂMICO DO PISO DO PILOTIS.....	60
4.4	RESULTADOS.....	63
4.4.1	RESULTADOS DOS ENSAIOS REALIZADOS NA FACHADA	63
4.4.1.1	ANÁLISES DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS REALIZADOS NA FACHADA	65
4.4.2	RESULTADOS DOS ENSAIOS REALIZADOS NO PILOTIS	66
4.4.2.1	ANÁLISE DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS REALIZADOS NO PILOTIS.....	67
5	CONCLUSÃO	68
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70
	ANEXOS	74

1 INTRODUÇÃO

Todo o conjunto de atividades econômicas que giram em torno da Indústria da construção civil depende intrinsecamente da situação econômica/financeira do país. Dados da Pesquisa do IBGE de 2016, registram queda de 3,6% do PIB nacional e de 5,1% na atividade da construção civil. A pesquisa aponta ainda, uma redução de 2,8% da força de trabalho no setor. A Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC), em uma publicação recente, maio de 2017, relata uma avaliação referida pelo presidente do CBIC Jose Carlos Martins, que diz que para a recuperação consistente da economia brasileira as atividades deste setor devem reaquecer, considerando segundo a publicação, que o peso da construção civil no investimento é de 55%.

Essa realidade relatada, acarreta resultados aversos na Construção Civil, pois, é notório que com essa situação econômica, os serviços nesta área tem contado com custos reduzidos, materiais com preço menor, logo, com qualidade inferior, mão de obra mais barata, não devidamente qualificada, que aliados aos curtos prazos de execução e entrega de sempre, as decorrências destas escolhas são construções que provavelmente não desenvolverão o desempenho para o qual foram planejadas, podendo apresentar manifestações patológicas em seus sistemas, logo no início da sua vida útil.

Manifestações Patológicas são anomalias ou problemas do edifício e as alterações anatômicas e funcionais adquiridas durante a execução da obra ou na concepção do projeto, ou até mesmo serem adquiridas ao longo de sua vida (Silva, 2011).

As construções decorrentes desta realidade e escolhas tem resultado em construções de baixa qualidade, que exigem precocemente manutenções e que estas manutenções sejam realizadas de forma constante. Por isso, a demanda dos serviços de manutenções vem aumentando e requerem cada vez mais capacitação dos seus executores, que possam além de investigar corretamente as falhas, gerar diagnósticos precisos do que se ocorre, com a finalidade de evitar possíveis acidentes, danos e elevados custos de recuperação, procurando reestabelecer a vida útil planejada da

edificação. Atentando-se que para realização de manutenções predial, é dado também tal relevância até mesmo para obras projetadas e executadas com ótima qualidade, para este caso, estes cuidados garantem que a edificação alcance sua vida útil com bom desempenho, podendo até mesmo prolongar este período.

De acordo com Souza e Ripper (1998) o campo da engenharia das construções designado de patologia das estruturas “[...] se ocupa do estudo das origens, formas de manifestação, consequências e mecanismos de ocorrência das falhas e dos sistemas de degradação das estruturas”.

Toda edificação necessita de manutenção para garantir o seu desempenho e vida útil. Pode-se definir manutenção como um conjunto de atividades e recursos direcionados para recuperar e garantir o desempenho dos elementos construtivos, de tal modo que a manutenção não tem como finalidade principal a execução de reformas e/ou alterações de sistemas. Para tamanha importância deste, é essencial um diagnóstico preciso do que está ocorrendo com a edificação, para evitar assim, serviços e gastos desnecessário ao se aplicar os serviços de manutenção, então, dá-se ênfase à necessidade de realizar os serviços de inspeção predial.

Para se determinar a origem de manifestações patológicas é necessária a contratação de um profissional especializado no assunto que, por meios técnicos, irá analisar o edifício e suas falhas. Este profissional apresenta o resultado de seu trabalho, que pode ser por meio de um laudo técnico pericial constituído de toda a análise realizada e o diagnóstico do problema, para que então possa ser determinado o agente causador da manifestação patológica e, como consequência, seu culpado. E só assim prossegue-se com as recomendações de adequação à edificação.

Este trabalho aborda a importância da aplicação de inspeções prediais, seguindo procedimentos normatizados para análise do edifício, para identificação de manifestações patológicas, assim como, para tomada de decisões como as recomendações de manutenções prediais, explanando e empregando de forma prática, como estudo de caso deste trabalho.

2 OBJETIVO GERAL

O objetivo Geral deste trabalho é aplicar uma Inspeção predial, cuja finalidade é vistoriar, identificando possíveis manifestações patológicas. Este objetivo é alcançado pelo proposto estudo de caso, que tem como objeto de análise um condomínio residencial, localizado na Asa Norte – Brasília-DF, seguindo os procedimentos segundo Norma do IBAPE/SP de 2012 de Inspeção Predial.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Inspecionar o prédio residencial, segundo procedimentos estabelecidos pela Norma de Inspeção Predial do IBAPE/SP.
- Levantar dados do prédio analisado a partir de análise visual, registros históricos, registros fotográficos e ensaios técnicos;
- Analisar dados dos resultados do estudo de caso e comparar com o que é estabelecido pelas Normas Regulamentadoras;
- Esclarecer a importância da inspeção predial normatizada, para obter informações precisas, para fins de recomendações de melhorias para o edifício e até mesmo para fins de possíveis decisões judiciais.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O referencial teórico abordado neste trabalho é fundamental para a melhor compreensão do mesmo. Os temas abordados são: Engenharia legal, Engenharia Diagnóstica, Inspeção predial, e Manifestações Patológicas com ênfase nas manifestações patológicas encontradas na edificação descrita e analisada como estudo de caso para composição deste.

3.1 ENGENHARIA LEGAL

A expressão Engenharia Legal surgiu em 1937, no decreto nº 23.569 e compreende as atividades que visam a solucionar problemas jurídicos que dependem de conhecimentos técnicos que vão além do que advogados e magistrados podem ter, assim, dependem de um perito judicial especializado em engenharia. Deutsch (2013) diz que a engenharia legal é um ramo da engenharia ligado diretamente à área jurídica e auxilia na solução de eventos danosos de natureza técnica para bem instruir a justiça na elucidação de causas, quer sejam cíveis ou criminais. Deutsch (2013) ainda cita que:

“O profissional que milita na engenharia legal deverá estar capacitado a realizar perícias, que são consideradas como prova técnica nos processos. Os três tipos de provas utilizadas em direito são: Documental, Testemunhal e Pericial. Na prova pericial se objetiva esclarecer, sob o ponto de vista técnico, todos os aspectos obscuros num processo, que passa necessariamente pela verificação de um problema, sua origem, suas causas e conseqüências.”

A Engenharia Legal, de acordo com a NBR 14.653/2001 – Avaliação de bens, ABNT (2001) é a “parte da engenharia que atua na interface técnico-legal envolvendo avaliações e toda espécie de perícias relativas a procedimentos judiciais”, é uma especialidade da Engenharia Civil que unida ao Direito indaga a criação de laudos que atendam às normas técnicas e às leis. Nela os engenheiros atuam na interface direito-

engenharia e colaboram com juízes, advogados e as partes, para ajudar a esclarecer os aspectos técnicos-legais envolvidos em demandas (NBR 13.752/96).

A Engenharia legal é composta por duas vertentes, a Engenharia de Avaliações e a Diagnóstica. A Engenharia de avaliações é definida pela NBR 14.653/2001 – Avaliação de bens, ABNT (2001), como o “conjunto de conhecimento técnico-científicos especializados, aplicados à avaliação de bens”. O exercício dessa Engenharia compete ao profissional legalmente habilitado, capacitado e registrado no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia- CREA.

Já a Engenharia Diagnóstica, é a vertente que será discorrida neste trabalho, pois este pretende analisar somente casos que envolvem manifestações patológicas, segundo Gomide, Fagundes Neto e Gullo (2009) é a arte de criar ações pró-ativas, por meio dos diagnósticos, prognósticos e prescrições técnicas, visando à qualidade total da edificação, por meio de ferramentas diagnósticas”. A Figura 1 ilustra as atividades abrangidas por cada vertente que compõe a moderna Engenharia Legal.

Figura 1 - Vertentes das Engenharias



Fonte: autor, 2017

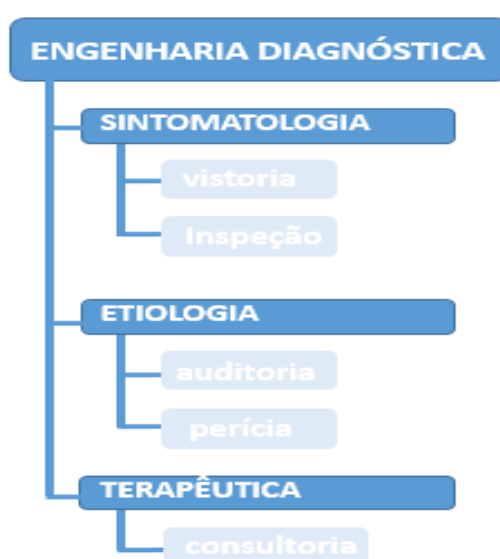
3.1.1 ENGENHARIA DIAGNÓSTICA

A Engenharia Diagnóstica é a disciplina que trata das investigações científicas das patologias prediais, através de metodologias que possibilitem obter dados técnicos para a caracterização, análise, atestamento, apuração da causa ou prescrição do reparo para a patologia em estudo (Gomide, 2013)

Na Engenharia Legal, a Engenharia Diagnóstica aconteceu como uma evolução da Inspeção Predial, tendo como objetivo controles para a obtenção de uma boa qualidade da edificação. Tal evolução busca apurar as causas de problemas que possam surgir nos edifícios, focando na manutenção desses, tanto corretiva como preventiva. Existem diversas ferramentas para que o objetivo citado seja alcançado com eficácia, para isto, faz-se necessário um profissional e/ou uma equipe qualificada, experiente, informada, atualizada e com amplos conhecimentos técnicos e jurídicos sobre as leis e normas vigentes.

Segundo Art. 1º da Resolução Nº 345, de 27 de julho de 1990 e de acordo com Gomide, Fagundes Neto e Gullo (2009), as ferramentas que auxiliam os serviços prestados na Engenharia Diagnóstica seguem uma ordem hierárquica lógica, como mostra a Figura 2.

Figura 2 - Hierarquia dos Serviços da Engenharia Diagnóstica



Fonte: Autor, 2017

Assim, é possível constatar que as ferramentas Vistoria e Inspeções analisam as características, informações e as condições físicas do edifício, enquanto as Auditorias e Perícias avaliam os efeitos, origens, causas, agentes e fatores de agravamento das falhas constatadas. A seguir, elas serão apresentadas hierarquicamente (do nível mais simples ao mais complexo) e definidas:

- **VISTORIA EM EDIFICAÇÃO:** é a constatação técnica de determinado fato, condição ou direito relativo a uma edificação após exames feitos “in loco” e descrição dos elementos nele contidos;
- **INSPEÇÃO EM EDIFICAÇÃO:** é a análise técnica do fato condição ou direito relativo a uma edificação baseado em informações genéricas, conhecimento e experiências do Engenheiro Diagnóstico;
- **AUDITORIA EM EDIFICAÇÃO:** é o atestamento técnico, ou não, da conformidade de um fato relacionado à edificação;
- **PERÍCIA EM EDIFICAÇÃO:** é a apuração das causas e origens, da causa e do mecanismo de ação que motivaram determinado evento;
- **CONSULTORIA EM EDIFICAÇÃO:** é a prescrição técnica de um fato relativo a uma edificação.

3.2 INSPEÇÃO PREDIAL

A Inspeção Predial, segundo a Norma de Inspeção Predial (Ibape/SP 2012), é uma ferramenta que propicia avaliação sistêmica da edificação. Toda edificação requer o hábito de inspeção e manutenção para garantir um funcionamento satisfatório, ainda segundo a mesma norma citada, para manter este funcionamento, a inspeção predial classifica as irregularidades identificadas quanto a sua origem, grau

de risco e indica orientações técnicas necessárias para a melhoria da manutenção dos sistemas e elementos construtivos.

NBR 15.575/2013 e NBR 5674/1999 definem inspeção predial respectivamente como:

“verificação, através de metodologia técnica, das condições de uso e de manutenção preventiva e corretiva da edificação”.

“Avaliação das condições técnicas de uso e de manutenção da edificação visando orientar a manutenção e a qualidade predial total.”

Na Engenharia Civil, este é um ramo que vem conquistando espaço devido à grande demanda, de acordo com a Lei Federal 5194 de 21/12/1966 e resoluções do CONFEA e Conselhos de Arquitetura e Urbanismo - CAUs - Lei nº 12.378 de 31/12/2010 e resoluções do CAU-BR a realização dos procedimentos relativos à inspeção predial, só pode ser executada por exclusiva competência dos profissionais, engenheiros e arquitetos, legalmente habilitados pelos Conselhos Regionais de Engenharia e Agronomia – CREAs.

A necessidade e procura por realização de manutenções tanto preventiva quanto corretiva nas edificações, gera a precisão do conhecimento a respeito do que é e de como deve ser realizada a inspeção predial para que assim seja possível alcançar o real diagnóstico das manifestações patológicas. Para alcançar este conhecimento, além de norma técnica vigenciada, existem vários estudos que colaboram para a composição da melhor compreensão e métodos para aplicação de inspeção predial, que afinal, para cada caso, surge uma particularidade. GOMIDE (2009), define inspeção predial como “A avaliação do estado da edificação e de suas partes constituintes, realizada para orientar as atividades de manutenção.”

Segundo o Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia – IBAPE (2012), a elaboração de inspeção predial baseia-se na análise do risco oferecido aos usuários, ao meio ambiente e ao patrimônio, diante das condições técnicas, de uso, operação e manutenção da edificação, bem como da natureza da exposição ambiental.

É importante nesta etapa, saber também o que é o Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia (IBAPE), pois este, é um órgão federativo

formado por profissionais de Engenharia, Arquitetura e Agronomia, sem fins lucrativos, cujo objetivo é colaborar com a “saúde dos edifícios”, sua segurança, funcionalidade, manutenção adequada e valorização patrimonial.

3.3 METODOLOGIA PARA REALIZAÇÃO DE INSPEÇÃO PREDIAL DE ACORDO COM O IBAPE

De acordo com o IBAPE/SP (2012) a inspeção predial deverá ser planejada conforme o tipo da edificação, considerando as características construtivas, qualidade da documentação entregue ao inspetor e nível de inspeção a ser realizado. O método a ser empregado consiste nas seguintes etapas:

1ª Etapa: Entrevista com o responsável da edificação (gestor predial, síndico) para análise de informações como aspectos cotidianos do uso e histórico de reformas e de manutenção do imóvel.

2ª Etapa: Levantamento de dados e documentos (técnicos e administrativos) da edificação

3ª Etapa: Realização de vistorias na edificação podendo ser realizada por uma equipe definida a partir do tipo do prédio e complexidade. A partir do tipo do prédio e da complexidade classifica-se a inspeção predial em:

- Nível 1: para edifícios simples, sem necessidade de equipe para realizar a vistoria
- Nível 2: para edifícios multifamiliares ou comerciais, com necessidade de equipe para vistoria como engenheiros civis, arquitetos e engenheiros eletricitas.
- Nível 3: para edificações complexas, envolve equipe de engenheiros civis, eletricitas, mecânicos e arquitetos.

4ª Etapa: Classificação das deficiências encontradas nas vistorias conforme sua origem:

- Anomalias Construtivas: relacionadas aos problemas de projeto ou construção;
- Anomalias Funcionais: relacionadas à perda de funcionalidade por envelhecimento natural (fim da vida útil);

•Falhas de uso e manutenção: relacionadas à perda precoce de desempenho por deficiências no uso e nas atividades de manutenção periódicas.

Todas as deficiências encontradas são fotografadas e devem constar no Laudo.

5ª Etapa: Classificação dos problemas (anomalias e falhas), de acordo com grau de risco. Para essa classificação são analisados: fatores de conservação, rotinas de manutenção previstas, agentes de deterioração precoce, depreciação, riscos à saúde, segurança, funcionalidade e comprometimento de vida útil.

- Os graus de risco são: crítico, regular e mínimo.

6ª Etapa: Elaboração de lista de prioridades técnicas, conforme a classificação do grau de risco, do mais crítico ao menos crítico.

7ª Etapa: Elaboração de orientações técnicas (adequação do plano de manutenção, reparos e reformas) para a solução dos problemas constatados.

8ª Etapa: Avaliação da qualidade de manutenção. Ela pode ser classificada em: atende, não atende ou atende parcialmente. Resumidamente, para essa classificação, consideram-se as falhas constatadas na edificação, as rotinas e execução das atividades de manutenção e as taxas de sucesso, dentre outros aspectos.

9ª Etapa: Avaliação do Uso da Edificação. Pode ser classificada em regular ou irregular. Observam-se as condições originais da edificação e os seus sistemas construtivos, além de limites de utilização e suas formas.

3.4 O LAUDO

O laudo de inspeção é elaborado após realizadas as etapas que compõem a metodologia da inspeção predial. O laudo de inspeção é o documento que possui todos os itens do trabalho e conclusão técnica. A NBR 13752 (ABNT, 1996) define o laudo como:

“peça na qual o perito, profissional habilitado, relata o que observou e dá as suas conclusões [...]”.

No Laudo devem constar todas as irregularidades observadas no sistema, assim como aferir a perda de desempenho, orientar medidas para reduzir os serviços de manutenção corretiva e apresentar uma previsão de possíveis ocorrências. Um bom perito deve lembrar que o seu laudo tem como destinatários o juiz e as partes envolvidas, que muitas vezes não possuem o necessário conhecimento técnico relativo ao assunto. (NETO, 2003)

Para sua composição, de acordo com o IBAPE (2012), há tópicos essenciais que devem constar na Estrutura do laudo conforme Tabela 1.

Tabela 1 Tópicos Essenciais do Laudo de Inspeção

TÓPICOS ESSENCIAS DO LAUDO DE INSPEÇÃO	
1	Identificação do solicitante
2	Classificação do objeto da inspeção
3	Localização
4	Data da Diligência
5	Descrição Técnica do objeto
6	Tipologia e Padrão Construtivo
7	Utilização e Ocupação
8	Idade da edificação
9	Nível utilizado
10	Documentação solicitada, documentação entregue e documentação analisada
11	Descrição do Critério e Método da Inspeção Predial
12	Das informações gerais consideradas
13	Lista de verificação dos elementos construtivos e equipamentos vistoriados, descrição e localização das respectivas anomalias e falhas constatadas
14	Classificação e análise das anomalias e falhas quanto ao grau de risco
15	Indicação de prioridade
16	Avaliação da manutenção e condições de uso da edificação e dos sistemas construtivos
17	Recomendações técnicas
18	Recomendações gerais e de sustentabilidade
19	Relatório Fotográfico
20	Recomendação do prazo para nova Inspeção Predial
21	Data do laudo
22	Assinatura do(s) profissional (ais) responsável (eis), acompanhado do nº do CREA ou do CAU e nº do IBAPE
23	Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) ou Registro de Responsabilidade Técnica (RRT)

Fonte: IBAPE, 2012

3.5 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

3.5.1 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS ENCONTRADAS EM EDIFICAÇÕES

De acordo com o dicionário Michaelis (2015), patologia é a “Ciência que estuda todos os aspectos da doença, com especial atenção à origem, aos sintomas e ao desenvolvimento das condições orgânicas anormais e suas consequências”. Assim, patologia das construções é a área da engenharia que estuda as “doenças” das construções, suas manifestações, origens e consequências. Diferente então, do conceito de manifestações patológicas, cuja definição está relacionada com os mecanismos de degradação de uma edificação.

Explanando, as causas das Manifestações Patológicas podem ser classificadas em intrínsecas, ou seja, inerentes à corpo estrutural, como causas naturais ou falhas durante a execução. Ou causas extrínsecas, externas a estrutura, por exemplo, ações mecânicas, físicas, químicas e biológicas, como, sobrecargas, recalques de fundações, ações imprevisíveis, variações de temperatura, água e vento ou ainda falhas humanas.

As manifestações patológicas na construção civil, apresentam, em geral, sintomas que podem afetar a durabilidade e a vida útil da edificação, como fissuras, infiltrações, corrosão da armadura, deslocamento de concreto e de revestimentos cerâmicos, eflorescência, segregação, flechas excessivas, manchas, entre outros. Tais manifestações demandam análise e recuperação, pois, podem ser agravadas com o tempo causando sérios danos à segurança humana e à edificação.

3.5.1.1 COMPORTAMENTO DAS ESTRUTURAS

Segundo Agostinho (2005), na concepção das estruturas, os modelos estruturais são idealizados levando-se em conta estruturas hiperestáticas, nas quais há redistribuição de esforços, e estes não acontecem indefinidamente, limitando-os ao critério e à modelagem estrutural concebida e aos níveis de tensões compatíveis

com a capacidade de resistência de cada material, tal limitação se encontra sobre as duas colunas mestras em que toda a Análise Estrutural se sustenta: Equilíbrio de Forças e Resistência dos Materiais. No equilíbrio das forças, a análise é concebida de tal modo que não venha a existir instabilidade global ou localizada, ou sistemas hipostáticos ou estruturas sujeitas a grandes deformações. Na resistência dos materiais é observada a capacidade resistente de cada material com os coeficientes de segurança adequados. Exceção se faz nas estruturas pré-fabricadas, devido os nós serem rótulas que não têm condições favoráveis para redistribuir esforços.

O presente trabalho apresenta na metodologia, dentre outras análises, uma análise nas varandas dos apartamentos residenciais. No geral, a estrutural das varandas do edifício em questão é composta por laje em balanço, ou seja, laje com três bordas livres, conforme esquema de laje em balanço apresentado na Figura 3 onde a única viga "V01" que garante a condição estática para a laje. O esquema estático é o de uma laje com um lado engastado na viga e os demais lados livres, sem vigas de borda, isto é, sem apoio. Segundo Samuel (2007), neste caso, a laje é considerada sempre engastada, e a viga fica solicitada à ação de um momento uniformemente distribuído, gerando tensões tangencias oriundas da torção necessária ao equilíbrio estrutural.

Figura 3- Esquema de Laje em Balanço



Fonte: Andrade, 1990

As lajes que têm para apoio apenas um de seus quatro lados, são denominadas lajes em balanço. Praticamente não existe momento positivo, e o momento negativo

é máximo no apoio. No bordo livre, paralelo ao apoio, o momento será nulo. (Adão; Hemerly, 2010, p.70)

A maioria das varandas é construída em balanço, devido a fatores estéticos e financeiros, têm-se a redução de pilares. Nesse tipo de ambiente, a NBR 6120/1980, indica, para efeito de cálculo, o valor de 150 a 200 quilogramas-força por metro quadrado como carga acidental e para este, a NBR 6118/2014, recomenda que o limite para deslocamento máximo permitido seja $l/250$.

Toda via, tem sido comum, usuários de edificação que possui varandas em balanço, fazer o “fechamento das varandas”, com o uso de vidros, blindex, entre outros, e ainda muitas vezes, estendem um outro cômodo acrescentando este espaço fechado a ele, sem levar em consideração as possíveis alterações estruturais no projeto original, a idade da edificação e as manifestações patológicas pré-existentes.

Essa prática tem acarretado para a estrutura, um acréscimo de solicitações devido a essas cargas adicionadas, por exemplo, concentração de mobília e de pessoas, por mudança de finalidade de uso, que em excesso podem comprometer a integridade da edificação. Segundo Aris (2005), uma falha no dimensionamento desse fechamento pode ocasionar desde fissuras superficiais, rachaduras e deslocamento dos elementos estruturais à queda parcial ou total da sacada.

3.5.2 FISSURAS EM ELEMENTOS DE CONCRETO

Manifestações patológicas no material concreto podem aparecer mesmo antes do elemento ser solicitado, a exemplo, tem-se as primeiras fissuras. Segundo TERZIAN (2001), as primeiras fissuras podem ocorrer ainda na fase do concreto fresco, ainda em idade precoce, cerca de algumas horas, bem como no final da pega com o início na fase de endurecimento da massa de concreto nos primeiros dias após a concretagem.

Os principais fatores que influenciam a retração e, por consequência, numa maior ou menor fissuração por retração, são: relação água/cimento, a composição química, o grau de finura do cimento, o, a geometria da peça, as condições de

umidade relativa do ar, idade, carregamento e, principalmente, as condições de cura. RIPPER (1996), afirma ainda: “Não há dúvida de que ocorriam menos trincas na época em que se usavam concretos com menor consumo de cimento...”

De acordo com THOMAS (1989), as fissuras são provocadas por tensões oriundas de atuação de sobrecargas ou de movimentações de materiais, dos componentes ou da obra como um todo, e são acarretados pelos seguintes fenômenos:

- Movimentações provocadas por variações térmicas;
- Movimentações provocadas por variações higroscópicas;
- Atuação de sobrecargas ou concentração de tensões;
- Deformabilidade excessiva da estrutura;
- Recalques diferenciais das fundações;
- Retração de produtos à base de ligantes hidráulicos;
- Alterações químicas de materiais de construção

O concreto possui ainda, como característica de suas propriedades, um desempenho desigual quando se trata a sua resistência tração e compressão. O concreto possui uma resistência à tração em relação à compressão da ordem de 7 a 11%, dependendo da classe do concreto (MEHTA e MONTEIRO, 2001). Portanto, devido suas limitações que podem ser constatadas ainda precocemente, o concreto é tido inúmeras vezes como foco de pesquisa e estudo desde a fase de projeto, tecnologia do concreto, construção e manutenção ao longo de toda a vida útil da estrutura.

A tipologia de manifestação patológica em elemento estrutural de concreto vistoriada e abordada neste trabalho será o de fissuras causadas por sobrecarga, que é, dentre as fissuras causadas por deformação excessiva e fissuras causadas por recalque de fundação, uma das causas mais comuns para o aparecimento de fissuras. Essa manifestação patológica pode ser classificada conforme a espessura da abertura exposta no concreto. De acordo com Silva (2016), tal abertura, dependendo de sua

espessura, será classificada como fissura, trinca, rachadura, fenda ou brecha, como difere, resumidamente na Tabela 2.

Tabela 2-Tamanho das aberturas

Anomalias	Aberturas (mm)
Fissura	Até 0,5
Trinca	De 0,5 a 1,5
Rachadura	De 1,5 a 5,0
Fenda	De 5,0 a 10,0
Brecha	Acima de 10,0

Fonte: Silva (2016)

A gravidade dessas anomalias aumenta e torna-se mais alarmante à medida em que a abertura no concreto e a profundidade dessas se elevam, o certo é observar essa descontinuidade se agravando ou não. Caso isso ocorra, o ideal é que um profissional devidamente habilitado e capacitado, realize os adequados procedimentos para a melhoria e recuperação para evitar maiores riscos ao elemento.

De acordo com CÁNOVAS (1988), de todas as sintomatologias que se deparam, a fissuração é aquela que pode ser de muita valia na definição e elaboração do diagnóstico, podendo se levar a conclusões exatas na definição de um diagnóstico.

3.5.3 ATUAÇÃO DA SOBRECARGA

A atuação de sobrecarga causa, como principal consequência patológica na edificação, as fissuras, tendo estas, duas principais origens distintas. Primeiro, por erros no cálculo das cargas na fase de projeto. Segundo, por mau uso da estrutura, e esta é uma prática não rara, que para a estrutura causa fissuração. A atuação de sobrecargas pode produzir a fissuração de componentes estruturais, tais como lajes, pilares, vigas e paredes. Essas sobrecargas atuantes podem ter sido consideradas no projeto estrutural, caso em que a falha ocorre da execução da peça ou do próprio cálculo estrutural, como pode também estar ocorrendo a sollicitação da peça por uma

sobrecarga superior à prevista (THOMAS,1989). Assim sendo, para este trabalho, é de suma importância o referencial bibliográfico para melhor compreensão da inspeção realizada, cujo elementos estruturais que apresentam manifestações patológicas abordados na metodologia, são as lajes em balanço das varandas do edifício, com esse enfoque, serão apresentadas atuações de sobrecargas voltadas para laje em balanço.

A atuação de sobrecargas, previstas ou não em projeto, pode produzir fissuras de componentes de concreto armado sem que isto implique, necessariamente na ruptura do componente ou instabilidade da estrutura.

Segundo relatado por AGOSTINHO (2005), as configurações típicas de fissuração em peças de concreto armado apresentam geralmente, dimensões bastante reduzidas, às vezes até imperceptíveis a olho nu, no entanto, se essas fissuras assumirem proporções maiores, fogem da normalidade, tendo como causas, por exemplo: Estruturas mal projetadas, Sobrecarga acima daquela prevista no projeto, Modelo de concepção estrutural adotado e que não condiz com o real funcionamento da estrutura, e Colocação da estrutura em serviço em idade precoce, normalmente com a ocorrência do descimbramento com a resistência do concreto favorável, porém com o módulo de elasticidade baixo, o bastante para provocar grandes deformações.

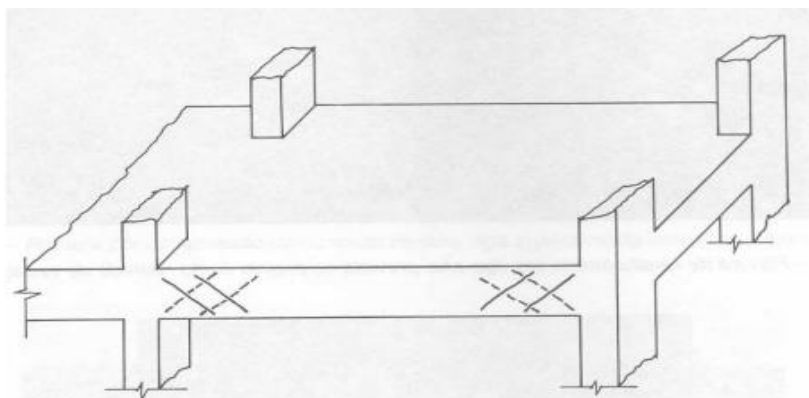
Já, de acordo com o relato de CÁNOVAS (1988) que, às vezes, os efeitos de sobrecargas excessivas não se manifestam imediatamente, podendo aparecer depois de meses e até de anos após a estrutura em uso. Isto se deve à correlação do efeito da sobrecarga com evoluções progressivas, tais como deformações por fluência, corrosão das armaduras ou envelhecimento precoce do concreto em atmosfera corrosiva.

Ainda sobre fissuras causadas por sobrecargas, Agostinho (2005) relata que chega-se à conclusão que essa tipologia de fissuras e deformações excessivas não são dois casos isolados e distintos, ao contrário, estas causas estão intimamente ligadas e quase sempre uma realimenta a outra e a outra potencializa a primeira. Pode-se considerar um círculo vicioso onde haja um processo de realimentação. Desta forma, os mecanismos em engenharia de estruturas e comportamento de

materiais não aparecem separados ou isolados, mas, sim, concomitantemente e, não raro, de maneira complexa.

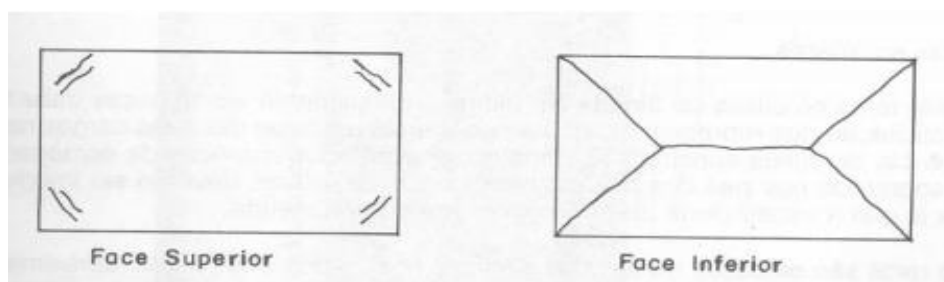
As manifestações patológicas causadas por atuação de sobrecargas, serão ser exemplificadas, e ilustradas nas figuras a seguir:

Figura 4 – Fissuras provocadas por torção.



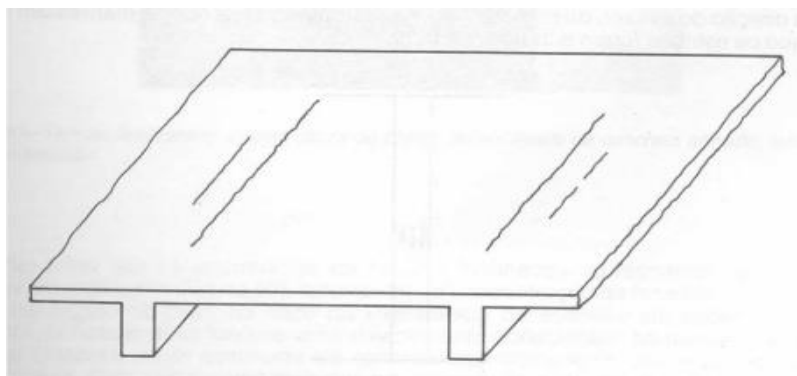
Fonte: THOMAS, (1989)

Figura 5 – Fissuramento típico em lajes simplesmente apoiadas.



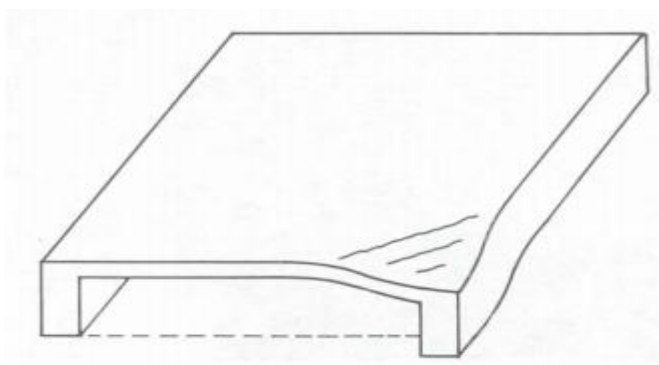
Fonte: THOMAS, (1989)

Figura 6 – Trincas na face superior da laje devidas à ausência de armadura negativa



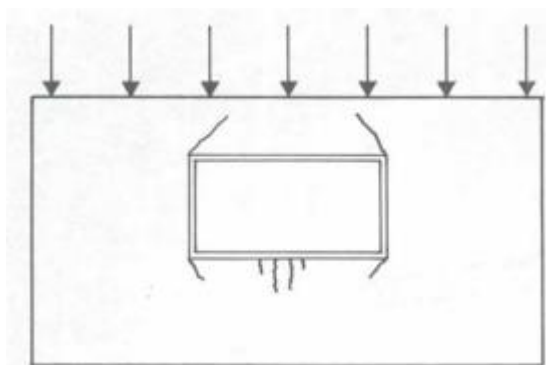
Fonte: THOMAS, (1989)

Figura 7 – Trincas inclinadas devidas à torção da laje.



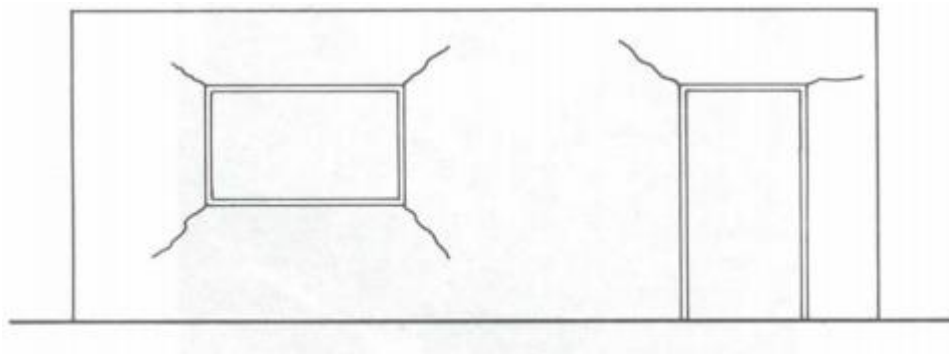
Fonte: THOMAS, (1989)

Figura 8 – Fissuração teórica no entorno da abertura, em parede solicitada por sobrecarga vertical.



Fonte: THOMAS, (1989)

Figura 9 – Fissuração típica (real) nos cantos das aberturas, sob atuação de sobrecargas.



Fonte: THOMAS,(1989)

3.5.4 INFILTRAÇÃO

As infiltrações são manifestações patológicas que ocorrem com a presença de água e/ou umidade, que pode penetrar no concreto por caminhos distintos, como:

- Fissuras e trincas;
- Poros do concreto;
- Falhas existentes.

Tais caminhos podem ser explicados a partir de defeitos originados durante o processo construtivo (como impermeabilização inadequada, junta não vedada e tubulações mal executadas, por exemplo), ou até mesmo adquiridos ao longo do tempo, por desgaste natural ou mau uso.

Quando problemas como esses são verificados, faz-se necessário uma correta manutenção e correção, pois a água pode agravar e justificar a ocorrência de corrosão das ferragens, reduzindo a resistência da peça.

3.5.5 SISTEMA DE REVESTIMENTO DE FACHADA

A definição de revestimento externo, segundo a NBR 13.755/1997 é:

“Conjunto de camadas superpostas e intimamente ligadas, constituído pela estrutura-suporte, alvenarias, camadas sucessivas de argamassa e revestimento final, cuja função é proteger a edificação da ação da chuva, umidade, agentes atmosféricos, desgaste mecânico oriundo da ação conjunta do vento e partículas sólidas, bem como dar acabamento estético.”

Os revestimentos externos utilizados em fachadas integram a vedação vertical dos edifícios. O máximo desempenho de um revestimento é atingido quando ele exerce o seu devido desempenho e cumpre sua função. Para alcançar o que é proposto e conseqüentemente aumentar a vida útil do revestimento e da edificação, a preferência do tipo de revestimento deve ser baseada em critérios técnicos confiáveis, sendo fundamental que atenda as especificações de preparo do substrato, disponha de mão-de-obra qualificada, planejamento e adequada e correta escolha do tipo de revestimento.

Os tipos de revestimentos de fachadas mais comuns no Brasil são os revestimentos argamassados, revestimentos com pintura e revestimentos cerâmicos. O presente trabalho discorrerá a respeito de revestimento cerâmico, pois o Edifício em análise é revestido por este.

3.5.5.1 FUNÇÕES DO REVESTIMENTO DE FACHADA

SILVA (2006) sugere que os revestimentos tenham como funções básicas regularizar a superfície, proteger as alvenarias e estruturas de concreto de forma a resultar na durabilidade, bem como a contribuição do desempenho geral dos fechamentos da edificação.

Segundo SABBATINI (2003), ao atingir seu desempenho os revestimentos devem dispor das seguintes funções:

- Vedação vertical: age como uma barreira contra os agentes externos. Garante estanqueidade ao ar e à água, proteção térmica e acústica, controle da circulação de ar, funções de segurança contra ação do fogo.
- Regularização da superfície: regulariza os elementos de vedação, servindo de base regular e proporciona o recebimento de outros revestimentos ou integra-se no acabamento final.
- Proteção da edificação: resguarda a superfície revestida (elementos de vedação e da estrutura) contra agentes causadores de deterioração
- Acabamento final: exerce funções estéticas e de valorização econômica da edificação.

3.5.5.2 REVESTIMENTO CERÂMICO

Medeiros e Sabbatini (1999) relatam que a preferência por revestimento cerâmico tem razões óbvias. Os revestimentos cerâmicos possuem numerosas vantagens em relação aos demais revestimentos tradicionais, como exemplo, as pinturas, tijolos aparentes, placas pétreas, argamassas decorativas, que destacando-se pelas características como: maior durabilidade, maior resistência à penetração de água, facilidade de limpeza, possibilidades de composição harmônica, valorização estética, conforto térmico e acústico da fachada e valorização econômica do empreendimento.

O revestimento cerâmico tem sido preferência no mercado da construção civil, usado cada vez mais em todos os ambientes residenciais e comerciais das construções modernas e fachadas de edifícios, além de alguns ambientes industriais, devido suas características de durabilidade, facilidade de limpeza, manutenção e estética, além de proteger a base, contribuir na estanqueidade, isolamento térmico e acústico. O Brasil possui condições climáticas predominantemente tropicais e chuvosas muito favoráveis ao uso de revestimentos cerâmicos nas fachadas (RCF), tornando esta opção, uma das mais interessantes.

Conforme a técnica empregada na aplicação das placas cerâmicas, classifica-se, o sistema de revestimento cerâmico de fachada em Aderido ou Não Aderido. Denomina-se sistema de revestimento cerâmico aderido, quando a placa cerâmica trabalha completamente aderida à base que lhe servem de suporte ao ser aplicada diretamente sob o emboço úmido ou quando há o uso de argamassas colantes.

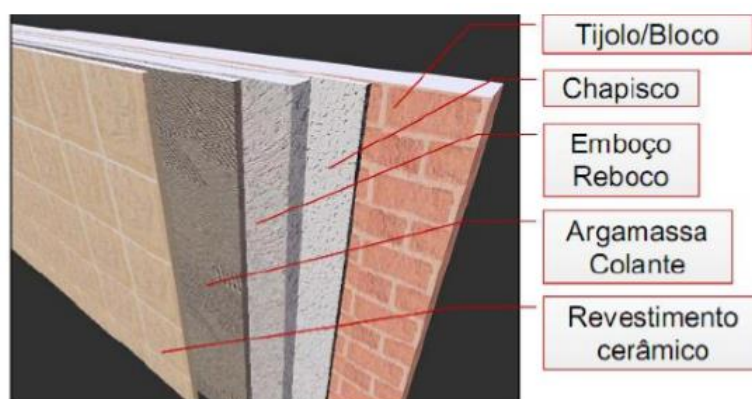
No entanto, no sistema de revestimento cerâmico não aderido, as placas cerâmicas são fixadas através de uma subestrutura, fixados por meio de dispositivos especiais, onde não há aderência entre as camadas. Este sistema cria uma camada de ventilação entre o revestimento e a vedação vertical que proporciona um maior isolamento térmico, acústico e de impermeabilização à edificação.

3.5.5.3 SISTEMA DE REVESTIMENTO CERÂMICO

O Sistema de Revestimento Cerâmico é constituído por diferentes camadas e materiais que interagem com a base onde estão aderidos afim de proporcionar o máximo de desempenho.

De acordo com SILVA (2006), o revestimento cerâmico de paredes é composto dos seguintes componentes: substrato ou base, camada de regularização ou emboço, camada de fixação, revestimento cerâmico, rejuntas e juntas. Inclusive, a argamassa colante é um elemento que constitui esse sistema, bem como o uso de telas metálicas para reforço da argamassa, caso necessário.

Figura 10 - Sistema de Revestimento Cerâmico



Fonte: Centro Cerâmico do Brasil

- Argamassa Colante

A NBR 13.755/1996 define argamassa colante como uma mistura constituída de aglomerantes hidráulicos, agregados minerais e aditivos, que possibilita, quando preparada em obra com a adição exclusiva de água, a formação de uma pasta viscosa, plástica e aderente.

A argamassa colante ou cimento colante tem como função criar uma camada de fixação e propiciar a aderência entre as placas cerâmicas e a camada de regularização além de resistir as tensões de tração e cisalhamento que ocorrem nas interfaces emboço/argamassa colante e argamassa colante/placa cerâmica

- Placas Cerâmicas

A NBR 13.816/1997 define placa cerâmica como um material composto de argila e outras matérias-primas inorgânicas, geralmente utilizadas para revestir pisos e paredes.

Além da sua principal finalidade que é a proteção do substrato onde ela é assentada, que contribui grandemente para a não insalubridade dos ambientes, devido à impermeabilidade de seu esmalte. As placas cerâmicas possuem diversas propriedades como absorção de água, expansão por umidade ou dilatação térmica, resistência à gelo, ao risco, às manchas, ao ataque químico, à flexão e à abrasão. Estas propriedades resultam da composição da sua massa e esmalte utilizados na fabricação da placa, que propiciam várias vantagens, que podem ser: durável, fácil de limpar, reduz custo de manutenção, possui elevada impermeabilidade, propicia excelente isolamento, versátil, entre outras.

- Rejuntas

De acordo com o projeto de norma 18:406.05-001:2001 argamassa de rejuntamento é uma mistura industrializada de cimento Portland e outros componentes homogêneos e uniformes, para aplicação nas juntas de assentamento de placas cerâmicas. O rejunte é o material aplicado para o preencher os espaços vazios entre as juntas de assentamento das placas cerâmicas. Quando o rejuntamento é de boa qualidade apresentam grandes vantagens, como bons níveis de elasticidade, maior resistência à absorção de água, baixa retração por secagem, maior resistência à formação de fungos, alta adesividade, maior lavabilidade, cores mais firmes, entre

outras, embelezando e valorizando o revestimento cerâmico, além de garantirem maior estabilidade para o sistema.

- Juntas

Conforme com a NBR 13.755/1996, é necessário manter espaçamentos ou juntas entre as placas cerâmicas na execução do assentamento, afim de possibilitar a movimentação do revestimento devido à variação térmica, à expansão por umidade, às deformações estruturais e aos detalhes de paginação.

No sistema de revestimento cerâmico, deve-se dar especial atenção às juntas, dimensionando-as de acordo com as normas brasileiras vigentes do setor e com as especificações dos fabricantes de placas cerâmicas para revestimentos, pois a função das juntas é aliviar tensões provocadas pela movimentação do revestimento ou da base, diminuindo conseqüentemente a incidência de trincas e fissuras no revestimento garantindo a sua estabilidade.

3.5.5.4 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM REVESTIMENTO DE FACHADA

As manifestações patológicas podem ser entendidas como situações nas quais, em determinado momento da sua vida útil, deixam de apresentar o desempenho esperado, ou seja, não mais cumprem funções para os quais foram projetados, deixando de atender às necessidades dos usuários (CAMPANTE, 2001).

As patologias dos revestimentos cerâmicos de fachadas apresentam-se de variadas formas, ocasionando na impossibilidade de cumprimento das finalidades para as quais foram concebidos, de modo especial nos aspectos de proteção, estéticos e de isolamento.

Conforme dados do CCB (2008), cerca de 75% dos problemas ocorrem por desrespeito ou desconhecimento das normas técnicas. As Normas Brasileiras estabelecem condições mínimas de qualidade tanto para produção quanto para utilização dos elementos do sistema de revestimento cerâmico. Contudo, estas normas não são empregadas na prática, e muitas vezes, são até desconhecidas pelos

profissionais responsáveis pela execução dos RCF. Os resultados são os mais diversos tipos de manifestações patológicas nos revestimentos cerâmicos.

De acordo com Verçoza (1991), as características construtivas modernas favorecem o aparecimento de patologias nas edificações, pois, as construções são realizadas buscando-se o máximo de economia e o menor tempo de execução.

As causas das manifestações patológicas em revestimento de fachada são difíceis de identificar, pois são consequências da combinação de diversos fatores. Os estudos a cerca disso, tem como objetivo diagnosticar as prováveis causas afim de realizar uma manutenção corretiva precisa.

Classifica-se as manifestações patológicas quanto à sua origem em: congênitas, construtivas, adquiridas e acidentais.

- congênitas

São originadas na fase de projeto pertinente ao erro e omissão em função da não observância, além do desconhecimento e descumprimento das normas técnicas pelos responsáveis técnicos

- construtivas

Sua origem está associada à fase de execução da construção, podendo ser por consequência da falta de experiência da mão de obra, produtos de má qualidade e ausência/descumprimento das metodologias construtivas.

- adquiridas

Intercorrem ao longo da vida útil do sistema de revestimento em decorrência da exposição a que esse revestimento é sujeito, como agressividade do meio, mal-uso, ação humana, exposição natural (maresia).

- acidentais

Tem origem a partir de fenômenos singulares como incêndios e chuvas com ventos de forte intensidade que causam esforços inesperados na camada de base e rejuntas desencadeando patologias em cadeia, dentre outros.

As patologias mais comuns identificadas em revestimento cerâmico são: descolamento, eflorescência, manchas e bolor, trincas, fissuras e gretamento e deterioração das juntas.

- Descolamento

BAUER (1994) define descolamento como: a separação das camadas do revestimento e apresentam extensões variáveis podendo se limitar a pequenas áreas ou abranger a totalidade de uma alvenaria.

De acordo com ANGELIM (2009). Devido a probabilidade de acidentes envolvendo os usuários e os custos para seu reparo, esta patologia é considerada a mais séria. O descolamento é caracterizado pela perda de aderência das placas cerâmicas do substrato ou da argamassa colante quando as tensões surgidas no revestimento cerâmico ultrapassam a capacidade de aderência das ligações entre a placa cerâmica e argamassa colante e/ou emboço.

Devido os últimos andares da edificação sofrerem mais, em virtude da ação dos maiores níveis de tensões, são nestes, onde incidem a maior frequência de descolamento.

Para o Centro Cerâmico do Brasil (2010), as causas deste defeito são: descuido da mão de obra no preparo da argamassa colante, utilização da argamassa depois que o tempo em aberto foi excedido, uso de técnicas e ferramentas inadequadas, pressão de aplicação inadequada, infiltração de água, contaminação por tardoz da peça por pó.

- Eflorescência

UEMOTO (1988) define eflorescência como:

“O termo eflorescência significa a formação de depósito salino na superfície de alvenarias como resultado da exposição a intempéries. O fenômeno, no entanto, pode ocorrer em qualquer elemento da edificação.”

Esse fenômeno como citado, também ocorre em revestimento argamassado e com pintura. Uemoto (1988) afirma ainda, que a eflorescência pode ser considerada um dano, seja por modificar visualmente o local onde se deposita ou por poder provocar degradações profundas.

- Manchas e bolor

As manchas são alterações da original tonalidade do revestimento, seja por bolor, uso inadequado ou eflorescência. Normalmente as manchas são consequências de infiltrações de água e frequentemente estão associados aos descolamentos e desagregação dos revestimentos.

A umidade absorvida pelo material colabora para o desenvolvimento de fungos (bolor), a umidade do ambiente favorece a umidade do material. A temperatura também é um fator que contribui para o aparecimento dessa patologia (BARROS, 1997).

- Trincas, fissuras e gretamento

Segundo BARROS (1997) trincas são rupturas que ocorrem no corpo da placa cerâmica, devido à ação de esforços que provocam a separação de suas partes que apresentam aberturas maiores que 1mm. Já a fissuração e o gretamento apresenta fissuras inferiores a 1mm.

Variações de temperatura também podem provocar o aparecimento de fissuras nos revestimentos, devidas às movimentações diferenciais que ocorrem entre esses e as bases. (THOMAZ, 1989)

As principais causas para os problemas de trincas e fissuras de acordo com CAMPANTE (2003), são:

“ a) Dilatação e retração das placas cerâmicas: ocorre quando há variação de temperatura ou de umidade, gerando um estado de tensões internas que, se ultrapassarem o limite de resistência da camada de esmalte ocorre gretamento;

b) Deformação estrutural excessiva: a deformação da estrutura do edifício pode criar tensões que são transmitidas para a alvenaria e desta para os revestimentos. Quando essa deformação não é totalmente absorvida, podem ocorrer trincas, fissuras, gretamento e até mesmo descolamento da placa;

c) Ausência de detalhes construtivos: detalhes como vergas e contravergas nas aberturas de janelas e portas, pingadeiras nas janelas, platibandas e juntas de movimentação ajudam a dissipar as tensões que chegam aos revestimentos, diminuindo a chance do aparecimento dessas patologias;

d) Retração da argamassa de fixação: ocorre principalmente quando a argamassa de fixação é dosada na obra, causando retração excessiva pela perda de água de amassamento, podendo tornar a superfície da placa convexa e tracionada, com o conseqüente aparecimento das trincas, fissuras e gretamento.”

- Deterioração de juntas

A deterioração das juntas causa danos ao desempenho de todo o revestimento, visto que, conseqüentemente este perde a função de estanqueidade e a de capacidade de absorver deformações.

BARROS (1997) explica ainda que a perda de estanqueidade das juntas entre componentes e das juntas de movimentação pode ter início logo após a sua execução, devido a procedimento incorretos de limpeza que podem deteriorar parte de seu material constituinte. Ademais, os ataques agressivos do meio ambiente e as solicitações devido a movimentos diferenciais também podem comprometer a integridade das juntas, podendo gerar fissuras ou trincas, que por sua vez podem causar outras patologias como descolamentos e eflorescências.

Esta manifestação patológica, além de afetar de modo direto as argamassas de preenchimento das juntas de assentamento (rejuntas) e de movimentação, também compromete o desempenho dos revestimentos cerâmicos como um todo, já que estes componentes são responsáveis pela estanqueidade do revestimento cerâmico e pela capacidade de absorver deformações.

Os sintomas de deterioração das juntas são: perda de estanqueidade da junta e envelhecimento do material de preenchimento. A perda da estanqueidade pode iniciar-se logo após a sua execução, através de procedimentos de limpeza inadequados, devido uso de material aplicado como ácidos e bases concentrados, que, associado ao ataque de agentes atmosféricos agressivos e/ou solicitações mecânicas por movimentações estruturais, podem causar fissuração e/ou trincas, bem como infiltração de água, levando o revestimento ao colapso (desplacamento/descolamento). Pode acontecer, também, que a junta esteja preenchida apenas superficialmente, formando uma capa frágil que pode desagregar-se após alguns meses da entrega da obra. Esta situação pode acontecer em casos

onde a junta é muito estreita, como exemplo, tem-se os porcelanatos, ou quando o rejunte perde a trabalhabilidade rapidamente devido à temperatura ambiente elevada.

4 METODOLOGIA

É proposto, para realização deste trabalho de conclusão de curso de Engenharia Civil do UniCEUB, a aplicação de vistoria para inspeção predial tomando como base os procedimentos referidos na Norma do IBAPE com o intuito de coletar informações sobre o desempenho dos sistemas construtivos.

Para chegar-se a este objetivo, fora executada as fases de Vistoria e Inspeção para a constatação e identificação dos sintomas e das patologias do prédio analisado. Ensaio foram realizados com a finalidade de obter-se o levantamento dos danos e o real diagnóstico para caso seja necessário, posterior correção das manifestações patológicas existentes.

Para elaboração da vistoria e inspeção predial, fora escolhido um edifício residencial, localizado na Asa Norte, Brasília-DF. Figura 11.

Figura 11 – Vista de localização do Edifício em análise.



Fonte: GoogleEarth (2017)

A edificação é constituída de 01 (um) subsolo, 01 (um) pavimento térreo, 03 (três) pavimentos tipos e cobertura com telha metálica. A área comum é constituída de 04 halls de entrada, Salão de festa e 01 (uma) guarita. Na Figura 12 é apresentado um croqui com a identificação das fachadas do prédio que será utilizada neste trabalho.

Figura 12 - Localização das fachadas Norte, Sul, Leste e Oeste do edifício.

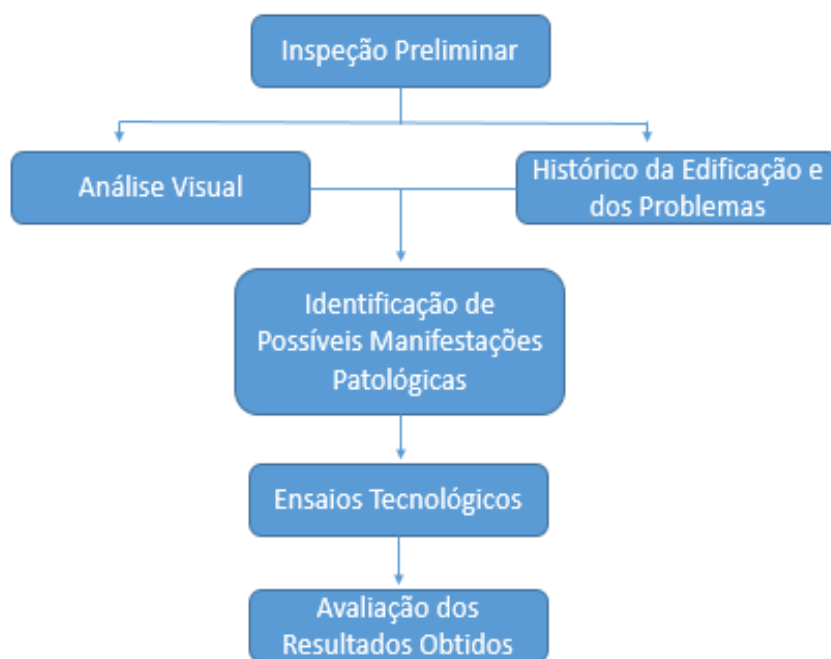


Fonte: Google Maps.

Para isso, foi proposta a execução de uma inspeção detalhada devidamente agendada, realizada no mês de outubro de 2017, onde fez-se uma vistoria, a fim de levantar dados a partir de análise visual, de acervo fotográfico, e ensaios não destrutivos como aplicação de ensaios de resistência de aderência a tração do revestimento cerâmico e ensaio de auscultação.

Após realização dos ensaios, os dados obtidos foram analisados e comparados com as respectivas normas gerando resultados apresentadas na discursão para composição do trabalho em estudo, o que possibilita, caso necessário, propor medidas preventivas e corretivas para o restabelecimento do desempenho adequado das áreas que foram vistoriadas. A representação esquemática dos procedimentos abordados na metodologia de inspeção do edifício em análise pode ser vista na Figura 13.

Figura 13 - Metodologia de inspeção predial para o edifício em análise.



Fonte: Autor, 2017.

4.1 INPEÇÃO PRELIMINAR

4.1.1 ANÁLISE VISUAL E HISTÓRICO DA EDIFICAÇÃO

Realizada a análise visual e análise do acervo fotográfico foi possível verificar as principais manifestações patológicas conduzindo, assim, a realização dos ensaios não destrutivos. Para a etapa de vistoria e inspeção buscou-se levantar in loco a definição das características gerais e específicas da edificação. Nesta etapa as manifestações patológicas foram identificadas, principalmente, através de análises visuais, com a utilização de equipamentos adequados.

Na etapa de descrição e histórico da edificação foram realizados o levantamento de informações de caráter geral que possam auxiliar no entendimento do processo construtivo e da evolução dos problemas existentes, apoiado em oitivas do síndico, moradores e funcionários e no levantamento de documentação técnica, como projetos e desenho das plantas para entendimento do edifício.

Durante o levantamento histórico da edificação foram confirmados alguns fatos evidenciados durante a inspeção preliminar: O empreendimento encontra-se em bom estado de conservação e com boa aparência.

Após identificar as manifestações patológicas foi realizada uma análise sobre quais seriam os ensaios necessários para o correto diagnóstico delas. Os ensaios foram realizados de acordo com as respectivas normas técnicas e forneceram dados para uma análise tátil-visual dos problemas.

Com o resultado dos ensaios, foi possível realizar o levantamento dos danos presentes na edificação para então auferir o diagnóstico das patologias existentes.

O Condomínio Residencial em análise foi entregue na data de 27/05/2000, logo esse empreendimento está com aproximadamente 18 (dezoito) anos de uso e ocupação. Para execução da vistoria e dos ensaios não destrutivos foram necessários, aproximadamente, 15 dias.

Nos itens seguintes serão apresentadas todas as atividades realizadas, necessárias para composição da proposta inspeção predial, as principais manifestações patológicas, bem como os danos observados no transcorrer da vistoria, os ensaios realizados, contemplando a coleta de dados, os resultados obtidos e a discussão destes resultados. Foi decidido que as fotografias e figuras, assim como a discussão que comenta possíveis causas e consequências do que está sendo analisado, serão apresentados no corpo da metodologia e não integrado à conclusão final e nem nos anexos, para o melhor entendimento do trabalho técnico.

4.2 DESCRIÇÃO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS OBSERVADAS E COMENTÁRIOS

Como metodologia deste trabalho, para descrever as principais manifestações patológicas e os danos observados no transcorrer da vistoria, as áreas comuns foram desmembradas em regiões para facilitar o levantamento técnico do edifício, através de avaliação, identificação e documentação de manifestações patológicas e falhas construtivas existentes.

4.2.1 FACHADAS

As fachadas do edifício em análise são em revestimento cerâmico na cor bege com detalhes em cerâmicas na cor preto. Todas as sacadas dos apartamentos possuem *blindex* na cor escura para proteção contra a radiação solar. Os detalhes citados podem ser observados na Figura 14.

Figura 14 - Fachada Leste do edifício.



Fonte: Autor, 2017

Para o estudo das fachadas, a metodologia empregada baseou-se, primeiramente, na avaliação visual das fachadas, com auxílio de binóculo de longo alcance e máquina fotográfica tipo profissional, com intuito de identificar áreas deterioradas.

Em seguida foram realizados ensaios de determinação de resistência de aderência a tração da cerâmica e do emboço/reboco por pontos estratégicos das fachadas do prédio, para que fosse possível determinar a qualidade do revestimento da fachada, com o intuito de verificar se as cerâmicas possuem resistência que atendem as exigências da NBR 13.755/1997, pois caso a resistência esteja abaixo do valor da norma, existe a possibilidade de deslocamento da cerâmica, colocando em risco os condôminos, funcionários e transeuntes que circulam na periferia do edifício.

4.2.1.1 PRINCIPAIS FALHAS OBSERVADAS NA FACHADA

Durante a inspeção visual, com uso de binóculo, realizada nas fachadas do Residencial em análise, as principais manifestações patológicas detectadas, nesse levantamento foram deslocamento do revestimento cerâmico, trincas/fissuras e

juntas de dilatação sem manutenção. A seguir serão descritos os fenômenos patológicos encontrados.

a) Problemas com o rejunte na fachada

O rejunte é fundamental para absorver as tensões e o trabalho do revestimento cerâmico, e proteger a fachada contra infiltração devido sua propriedade impermeabilizante, que por sua vez preenche a região entre uma placa cerâmica e a subsequente. A Figura 15 evidencia as falhas no rejunte encontradas durante a vistoria.

Figura 15 - Pontos com falhas no rejunte.



Fonte: Autor, 2017

b) Pontos de Infiltração

Durante a vistoria na fachada, foi observado que alguns apartamentos possuem a instalação de tela de proteção de nylon que podem provocar infiltrações para o interior dos apartamentos, como ilustra a Figura 16. Ao instalar estas telas é necessário fazer a fixação dos ganchos/parafusos nas cerâmicas ou no rejunte. Nesses pontos onde são colocados os ganchos/parafusos, se não forem feitos tratamento de vedação/impermeabilização localizados, pode acarretar uma possível passagem de água das chuvas.

Figura 16 - Pontos de fixação das telas de proteção.



Fonte: Autor, 2017

Na fachada Oeste, foi observado que para a instalação de equipamentos, foram feitas aberturas na fachada e para estas, não efetuou-se nenhum tratamento para evitar a passagem da água que pode causar infiltrações internas a estas unidades. As Figura 17 e Figura 18 ilustram estas aberturas na fachada oeste.

Figura 17 – Ponto de passagem de infiltração devido às instalações de equipamentos.



Fonte: Autor, 2017

Figura 18 – Ponto de passagem de infiltração devido às instalações de equipamentos.



Fonte: Autor, 2017

c) Fissuras nas Varandas/Sacadas

As fissuras são aberturas nos elementos construtivos causadas por movimentação da estrutura. Muitas podem ser as causas de movimentações em elementos construtivos capazes de provocar fissuras, como: falta de verga ou mau dimensionamento de verga, sobrecargas, variações térmicas, retração, expansão por umidade, deformações elásticas, deformação lenta, recalques de fundação, recalques diferenciais, reações químicas, detalhes construtivos, corrosão de armadura, congelamento, vibrações, ação do fogo, choques, terremotos entre outras.

Durante a vistoria foram observadas nas estruturas em balanço das sacadas o aparecimento de fissuras na alvenaria e ou destacamento entre a parede e a estrutura e nas regiões próxima aos cantos das janelas. Detectaram-se também fissuras/trincas encontradas na lateral de quase todas as varandas/sacadas, apresentando um ângulo de 45° (quarenta e cinco graus) em referência com o plano. Na Figura 19 é ilustrado as fissuras encontradas nas alvenarias laterais das sacadas. A angulação de 45° das fissuras demonstra que a laje da sacada sofreu uma deformação, seja por fluência do concreto ou por sobrecarga.

Figura 19 - Trincas/Fissuras na alvenaria das Varandas



Fonte: Autor, 2017

Na Figura 19, pode ser observado também, um tratamento das fissuras com material elastomérico para evitar infiltrações ou extingui-las.

As causas das fissuras encontradas no Condomínio Residencial em análise podem ter sido provocadas pela movimentação da estrutura em balanço das varandas/sacadas, o que é normal em uma estrutura em balanço, que podem ser deformações instantâneas ou por fluência do concreto, que é a deformação lenta com o passar do tempo.

Segundo a NBR 6118/2014, o limite para deslocamento máximo permitido é $l/250$. No caso em questão, o vão em balanço possui uma distância 1,5m, permitindo assim um deslocamento de 6mm no máximo.

O que pode ter contribuído para o agravamento da situação e o aparecimento de fissuras e trincas pode ter sido pela aplicação de sobrecarga acidental não calculada. Devido ao fechamento das varandas com *blindex*, alguns proprietários transformaram as varandas/sacada como um complemento do quarto, durante a vistoria, foi observado que em alguns casos, foi posto armários e outros objetos

sobrecarregando a laje em balanço, conforme pode ser ilustrado nas Figura 20 e Figura 21.

Figura 20 - Apto 107: Sobrecarga que contribui para deformação da estrutura em balanço.



Fonte: Autor, 2017

Figura 21 - Apto 203: Sobrecarga não projetada para a Varanda - estrutura em balanço.



Fonte: Autor, 2017

d) Deslocamento de cerâmica

Durante a vistoria foi observado alguns pontos onde houve o deslocamento das cerâmicas da fachada, como pode ser observada nas Figura 22 e Figura 23.

Figura 22 – Deslocamento do revestimento cerâmico na Fachada Leste



Fonte: Autor, 2017

Figura 23 – Deslocamento do revestimento cerâmico na Fachada Leste



Fonte: Autor, 2017

Constatou-se ainda, na vistoria da fachada, evidências do risco do deslocamento do revestimento cerâmico, sendo, nítido a presença das peças soltas no gramado como ilustra as Figura 24 e Figura 25.

Figura 24 - Deslocamento do revestimento cerâmico Fachada Oeste.



Fonte: Autor, 2017

Figura 25 - Revestimento cerâmico deslocado encontrado no jardim



Fonte: Autor, 2017

4.2.2 PILOTIS

O pilotis do Condomínio Residencial em análise é constituído de uma guarita, salão de festa, residência do zelador e quatro entradas para o condomínio. O piso é em revestimento cerâmico na cor branca com detalhes em cerâmica na cor cinza, já o revestimento das paredes é em pintura texturizada tipo grafiato os pilares em revestimento cerâmico da cor bege e detalhes granito. Ao redor do Pilotis são instaladas grades para restringir o acesso ao bloco. A Figura 26, apresenta uma vista do Pilotis pela fachada Oeste.

Figura 26 – Fachada Frontal do Edifício em análise (Vista do Pilotis).



Fonte: Autor, 2017

4.2.2.1 PRINCIPAIS FALHAS OBSERVADAS NO PILOTIS

Durante a inspeção visual, realizada no pilotis do Condomínio Residencial em análise, as principais manifestações patológicas detectadas, serão apresentadas a seguir:

- a) Piso desgastado

Foi observado durante vistoria que o piso do pilotis está desgastado devido ao tempo de uso e ao tráfego de pessoas e objetos. Esse desgaste é observado na Figura 27.

Figura 27 – Piso cerâmico desgastado.



Fonte: Autor, 2017

b) Junta Estrutural Danificada

As juntas estruturais são responsáveis por absorver todo o trabalho realizado pela estrutura e evitar problemas futuros como trincas e fissuras.

Foi observado que a junta estrutural do Condomínio Residencial, se encontra em estado insatisfatório, ou seja, o material elastomérico está rasgado, deixando um espaço entre as cerâmicas e a junta, como pode ser constatado na Figura 28.

Figura 28 – Junta estrutural danificada.



Fonte: Autor, 2017

c) Pilares do Pilotis com Cerâmicas e Detalhes do Granito Soltos

Durante as inspeções Táctil-visuais no Pilotis, constatou-se que a maioria dos Pilares apresentavam som cavo e oco, aspectos estes, concluídos após realização de ensaio de percussão nos Pilares, o que indica, que as cerâmicas e placas de granito podem se desprender a qualquer momento, podendo causar danos as pessoas que circulam pelo Pilotis.

Neste ponto sugere-se de imediato que os revestimentos que apresentarem som cavo e oco, sejam reparados imediatamente.

4.2.3 COBERTURA

A cobertura do Condomínio Residencial analisado é em telha metálica sobre uma estrutura resistente, com a impermeabilização feita utilizando manta asfáltica aluminizada. O estado geral da cobertura está satisfatório. Algumas telhas apresentam dobras em suas extremidades, mas que não comprometem no seu desempenho.

Figura 29 – Cobertura em Telha Metálica.



Fonte: Autor, 2017

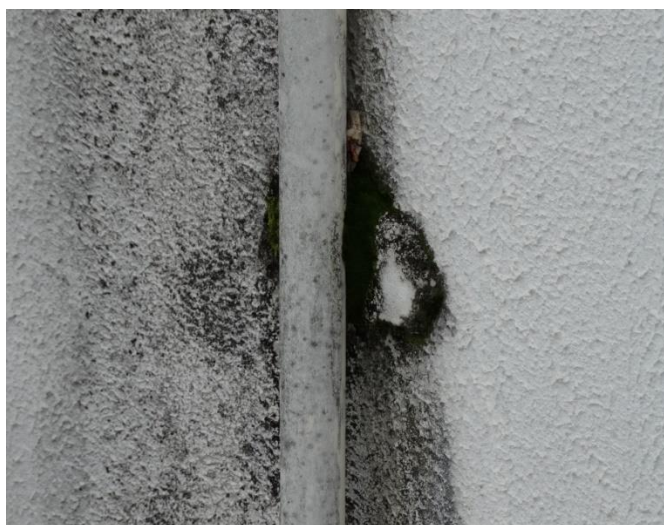
As falhas encontradas são ocorrências da falta de manutenção predial. As principais manifestações patológicas observadas foram manchas na pintura e bolhas no acabamento em textura, material espalhado na cobertura podendo ocasionar entupimento dos ralos, caixa de madeira gasta na base da antena parabólica, falta de limpeza dos ralos e a maioria dos ralos abacaxi soltos, como pode ser observado nas Figuras a seguir:

Figura 30 – Entupimento dos Ralos.



Fonte: Autor, 2017.

Figura 31 - Pontos de infiltrações na cobertura.



Fonte: Autor, 2017.

Figura 32 – Ralo abacaxi completamente solto, sem função.



Fonte: Autor, 2017.

Figura 33 – Caixaote de madeira na base da antena parabólica.



Fonte: Autor, 2017

Figura 34 - Material abandonado.



Fonte: Autor, 2017

4.2.4 SUBSOLO

O subsolo do Condomínio Residencial analisado, comporta a garagem com cinquenta e quatro vagas e as casas de bombas do condomínio. O revestimento das paredes é em pintura látex branca, com detalhes em preto e amarelo e o piso em concreto armado.

Para vistoria das cortinas e do subsolo, a metodologia empregada baseou-se na avaliação visual, com auxílio de lanterna, com o intuito de identificar áreas deterioradas e as falhas construtivas encontradas. As principais patologias encontradas no subsolo serão apresentadas a seguir:

a) Manchas na pintura

O teto das garagens apresenta manchas ocasionadas por infiltração, espalhadas por todo ele. A infiltração foi ocasionada devido ocorrência da lavagem do chão do pilotis, que por causa do desgaste e tricas do rejunte do piso, a água escorria pela trinca chegando ao subsolo, provocando as manchas na pintura. A Figura 35 apresentada as fissuras e as manchas provocadas pela infiltração.

Figura 35 – Fissuras e Manchas no teto do Subsolo.



Fonte: Autor, 2017

Na vistoria, foram detectadas manchas próximo ao chão, na cortina de contenção leste, conforme ilustra as Figura 36 e Figura 37. Essas manchas podem provavelmente terem sido ocasionadas por falha na impermeabilização na cortina de contenção.

Figura 36 - Mancha por infiltração.



Fonte: Autor, 2017

Figura 37 - Mancha por infiltração



Fonte: Autor, 2017

b) Juntas Estruturais

O material de preenchimento da junta estrutural do subsolo encontra-se em estado insatisfatório. Em toda a sua extensão o material está rasgado ou em alguns pontos esse material não existe, como pode ser observado na Figura 38. A falta desse material pode provocar infiltração na estrutura, em uma situação mais crítica a corrosão da armadura.

Figura 38 – Desgaste do material de preenchimento da junta estrutural do subsolo.



Fonte: Autor, 2017

c) Trincas e Fissuras

Durante vistoria foram encontradas muitas trincas e fissuras na estrutura de concreto armado, principalmente nos tetos das garagens.

As várias trincas encontradas no teto do subsolo, foram causadas por deformação da laje. Essa deformação pode ter ocorrido por desforma antes do prazo ou por uma carga excessiva que pode ter sido deixada no pilotis durante as mudanças de moradores.

Essas fissuras não prejudicam no desempenho da estrutura de maneira direta, mas indiretamente pode provocar infiltrações, que comprometerão a estrutura. Na Figura 39 é apresentado uma fissura encontrada no teto do subsolo com uma abertura maior que 0,7 mm que já é considerado uma Trinca.

Figura 39 – Trincas/Fissuras nas paredes do Subsolo.



Fonte: Autor, 2017

Recomenda-se que essas fissuras/trincas sejam monitoradas para se ter a confirmação de que elas já se estabilizaram. Esse monitoramento deve ser feito com a aplicação de gesso ou uma placa de vidro sobre a fissura/trinca e fazer o acompanhamento quinzenal se as trincas/fissuras estão ativas. Se ficar constatado que as fissuras/trincas não se estabilizaram, deve-se tomar medidas para se iniciar manutenções corretivas imediatamente.

4.3 ENSAIOS TÉCNICOS REALIZADOS

4.3.1 ENSAIO DE DETERMINAÇÃO DE RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO DO REVESTIMENTO CERÂMICO E EMBOÇO/REBOCO DAS FACHADAS

Para verificação da qualidade e do desempenho do Revestimento externo da fachada do edifício em análise, foram realizados os Ensaios de Resistência à Aderência a Tração nos revestimentos cerâmicos e emboço/reboco, normatizados pelas NBR 13755/1997 e NBR 13528/2010.

De acordo com a NBR 13.755/1997, o ensaio consiste em seis determinações da resistência de aderência, após a cura de 28 dias da argamassa colante utilizada no assentamento, pelo menos quatro valores devem ser iguais ou maiores que 0,3 Mpa.

A NBR 13.755/1997 cita e detalha a aparelhagem necessário para o ensaio, conforme Tabela 3 abaixo.

Tabela 3 - Definições e aparelhagem necessários para a execução do ensaio.

Definições e aparelhagem	
Corpo-de-prova	Parte de um revestimento cerâmico constituído de uma placa cerâmica ou parte dela, de seção quadrada com 100 mm de lado e delimitada por corte até a superfície do substrato.
Substrato	Camada sobre a qual estão aplicadas a argamassa colante e a placa cerâmica. O substrato é constituído por uma argamassa aplicada sobre uma base.
Equipamento de Tração	Equipamento mecânico ou hidráulico que permite a aplicação lenta e progressiva da carga, possuindo articulação que assegure a aplicação do esforço de tração simples e tendo dispositivo para leitura de carga.
Pastilha metálica	Placa de seção quadrada com 100 mm de lado, não deformável sob a carga do ensaio, possuindo dispositivo em seu centro para acoplamento do equipamento de tração. A pastilha deve apresentar no mínimo a mesma seção da placa cerâmica a ser ensaiada.
Dispositivo de corte do revestimento cerâmico	Equipamento elétrico dotado de disco de corte.

Fonte: NBR 13.755 (ABNT, 1997)

Para realização dos Ensaios de Determinação da Resistência de Aderência à Tração do Revestimento Cerâmico nas fachadas, os corpos de prova foram extraídos de acordo com mapeamento das áreas em locais estrategicamente espaçados. Vale ressaltar que cada ensaio de determinação de resistência de aderência à tração em revestimento cerâmico externos são executados 6 corpos prova, sendo que para este, foram executados um ensaio em cada fachada (norte, sul, leste e oeste). Para determinação da resistência de aderência do emboço foram realizados Ensaios de Resistência de Aderência à Tração no emboço, também foram realizados ensaios por toda a fachada, neste caso, são executados 12 corpos prova, para se obter uma amostragem mais significativa dos resultados.

A sequência do ensaio é apresentada nas Figuras a seguir:

1. Colagem das pastilhas metálicas, Figura 40/Figura 41:

Figura 40 - Colagem da Pastilha no Emboço



Fonte: Autor, 2017

Figura 41 - Colagem da Pastilha no Revestimento Cerâmico.



Fonte: Autor, 2017.

2. Realização do Ensaio de Arrancamento, Figura 42.

Figura 42 - Arrancamento das Pastilhas cerâmicas.



Fonte: Autor, 2017

Figura 43 – Imagem das Amostras de Emboço da fachada



Fonte: Autor, 2017.

Figura 44 - Amostras de Revestimento cerâmico da fachada.



Fonte: Autor, 2017

4.3.2 ENSAIOS DE AUSCULTAÇÃO DO PILOTIS

É um ensaio não normatizado, porém muito utilizado para analisar a aderência no revestimento. Consiste em produzir pequenos impactos sobre o revestimento a partir de um martelo com cabeça de borracha afim de identificar sons cavos/ocos que designam falta de aderência entre o revestimento de argamassa e a peça cerâmica.

O propósito deste ensaio é realizar o mapeamento das áreas comprometidas do revestimento cerâmico da fachada afim de estimar a proporção de áreas com risco de deslocamento das placas cerâmicas.

Antecedendo ao Ensaio de Resistência de Aderência à Tação do revestimento cerâmico e contrapiso do pilotis, foi realizado primeiro o Ensaio de Auscultação, conforme apresentado na Figura 45.

Figura 45 – Execução do ensaio de auscultação no piso do Pilotis.



Fonte: Autor, 2017

Caso o som emitido seja cavo/oco, significa que a cerâmica não apresenta boa aderência ao piso (contrapiso), e para este caso, a Figura 46, apresenta uma forma de demarcar estas cerâmicas detectadas com um X vermelho.

Figura 46 - Pontos em que a cerâmica do pilotis apresenta som cavo e oco.



Fonte: Autor, 2017

Foi realizada o Ensaio de Auscultação, também, nos pilares do Pilotis, como ilustra a figura Figura 47.

Figura 47 – Ensaio de Percussão nos Pilares.



Fonte: Autor, 2017

4.3.3 ENSAIOS DE DETERMINAÇÃO DE RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO DO REVESTIMENTO CERÂMICO DO PISO E DO CONTRAPISO DO PILOTIS.

Para determinar a resistência de aderência a tração do revestimento cerâmico do piso do pilotis e do contrapiso, foram realizado o Ensaio de Resistência de Aderência a Tração de acordo com as Normas NBR 13755-1997 e NBR 13528-2010, cujo o princípio é determinar a tensão de aderência máxima suportada por um revestimento cerâmico quando sujeito a uma força de tração simples, aplicada em uma pastilha metálica com cola plástica no corpo-de-prova. Com a realização desse ensaio, foi possível verificar a qualidade e o desempenho do piso cerâmico e do contrapiso executados no Pilotis.

A seguir são apresentados nas Figuras 50, 51, 52 e 53 os procedimentos destes ensaios no piso do Pilotis:

1. Corte do revestimento cerâmico, Figura 48.

Figura 48 - Corte do revestimento cerâmico com equipamento adequado



Fonte: Autor, 2017

2. Preparação para aplicação de cola sobre a pastilha metálica, Figura 49.

Figura 49 – Preparação para aplicação da cola sobre a pastilha metálica.



Fonte: Autor, 2017.

3. Aplicação da pastilha sobre o revestimento, previamente limpo, apertando-a manualmente por 30s, Figura 50.

Figura 50 - Aplicação da pastilha



Fonte: Autor, 2017

4. Acoplagem do equipamento de tração para aplicação de carga, Figura 51.

Figura 51 - Acoplagem do equipamento.



Fonte: Autor, 2017.

4.4 RESULTADOS

4.4.1 RESULTADOS DOS ENSAIOS REALIZADOS NA FACHADA

A vistoria da fachada do Condomínio Residencial analisado, foi executada seguindo duas etapas previamente planejadas, a primeira foi a inspeção visual da fachada, onde foram detectados problemas como de deslocamento, no rejunte e fissuras nas laterais das sacadas, por último, foi realizado o Ensaio de Determinação da Resistência de Aderência à Tração de revestimentos cerâmicos assentados com argamassa colante em todas as fachadas do edifício. A seguir, na Tabela 4 serão apresentados os resultados dos Ensaios de Determinação de Resistência de Aderência à Tração em revestimentos argamassados, neste caso tipo emboço.

Tabela 4 - Resultados dos ensaios de determinação de resistência de aderência tração de revestimento argamassado

DETERMINAÇÃO DE RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA A TRAÇÃO			
NBR 13528/2010 - Revestimento de paredes de argamassas inorgânicas - Determinação da resistência de aderência à tração			
Interessado	Edifício - objeto de estudo	Obra:	SQN 402, Bloco T- Asa Norte, Brasília - DF
IDENTIFICAÇÕES GERAIS			
Temperatura no dia do ensaio: 27,6°		Umidade relativa do ar no dia do ensaio: 65%	
Data do Ensaio: 16/10/2017		Diâmetro das pastilhas: 5cm	
Tipo de cola utilizada: Epoxi		Operador: Jailson	
INFORMAÇÕES DE REVESTIMENTO			
Substrato: Bloco Cerâmico			
Chapisco: SIM			
Argamassa: Rodada em Obra			
Tipo de Aplicação: Manual			
LOCAL ENSAIADO E RESULTADO DA RESISTÊNCIA DE ADERENCIA A TRAÇÃO MÉDIA (Mpa)			
Local Ensaiado		Resistência de Aderência à Tração Médio (Mpa)	
Fachada Norte - Entrada 4, 3º Pavimento		0,37	
Fachada Oeste - Entrada 1, 1º Pavimento		0,41	
Fachada Oeste - Entrada 4, 1º Pavimento		0,29	

Fonte: Autor, 2017.

Já na Tabela 5, são apresentados os resultados da determinação da resistência de aderência a tração do revestimento cerâmico.

Tabela 5 - Resultados dos ensaios de determinação de resistência de aderência tração de revestimento cerâmico.

DETERMINAÇÃO DE RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA A TRAÇÃO	
NBR 13755/1996 (corrigida 1997) Revestimento de Paredes Externas e Fachadas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante.	
Interessado	Edifício - objeto de estudo
Obra:	SQN 402, Bloco T- Asa Norte, Brasília - DF
IDENTIFICAÇÕES GERAIS	
Temperatura no dia do ensaio: 27,6°	Umidade relativa do ar no dia do ensaio: 65%
Data do Ensaio: 16/10/2017	Diametro das pastilhas: 5cm
Tipo de cola utilizada: Epoxi	Operador: Jailson
INFORMAÇÕES DE REVESTIMENTO	
Substrato: Bloco Cerâmico	
Chapisco: SIM	
Argamassa: Rodada em Obra	
Tipo de Aplicação: Manual	
LOCAL ENSAIADO E RESULTADO DA RESISTÊNCIA DE ADERENCIA A TRAÇÃO MÉDIA (Mpa)	
Local Ensaiado	Resistência de Aderência à Tração Médio (Mpa)
Fachada Norte - Entrada 4, 3º Pavimento	0,27
Fachada Leste - Entrada 3/4, 1º Pavimento	0,14
Fachada Oeste - Entrada 3/4, 1º Pavimento	0,41
Fachada Sul - Entrada 1, 1º Pavimento	0,14

Fonte: Autor, 2017.

4.4.1.1 ANÁLISES DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS REALIZADOS NA FACHADA

Segundo a NBR 13749/2010, o revestimento de argamassa inorgânica será aceito se de cada 12 (doze) corpos-de-prova, pelo menos 8 (oito) valores dos resultados forem iguais ou maiores que 0,30 MPa para revestimentos externos e internos com acabamento em cerâmica ou laminado ou 0,20 MPa para revestimentos internos com acabamento em pintura.

Tomando como base a NBR 13749/2010, pode-se apontar que os resultados obtidos foram satisfatórios, pois os valores dos resultados de resistência de aderência a tração estão de acordo e/ou superior ao que a norma recomenda, sendo: o valor de resistência média para a Fachada Norte igual a 0,37 Mpa, 0,41 Mpa para Fachada Oeste (entrada 1) e 0,29 para Fachada Oeste (entrada 4), tomando nota, que para esta conclusão, levou-se em conta também que durante a realização do ensaio pôde ser observado que o desempenho do emboço/reboco era de boa qualidade.

A NBR 13755/1996 (corrigida 1997) - Revestimento de paredes externas e fachadas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante - Procedimento - descreve que para cada 6 corpos de provas ensaiados, a média de no mínimo de 4 CP tenham um resultado igual ou superior a 0,30 Mpa, no caso dos resultados da Fachada do Condomínio Residencial analisado, somente um ponto de ensaio ficou com resultado acima do estabelecido pela norma, assim o revestimento cerâmico foi considerado insatisfatório pois a média dos resultados de resistência dos corpos de provas ensaiados ficaram abaixo de 0,30 Mpa. Sendo os resultados: para Fachada Norte 0,27 Mpa; para Fachada Sul 0,14 Mpa; 0,41 Mpa para Fachada Oeste; e 0,14 Mpa para Fachada Leste.

4.4.2 RESULTADOS DOS ENSAIOS REALIZADOS NO PILOTIS

Pelo ensaio de auscultação, pôde ser verificado que 35% das cerâmicas apresentaram som cavo/oco.

Na Tabela 6 estão sendo apresentados os resultados da resistência de aderência à tração do contrapiso e os resultados de resistência à Tração do revestimento do piso cerâmico.

Tabela 6 - Resultados dos ensaios de determinação de resistência de aderência tração de revestimento argamassado (contrapiso do Pilotis) e do revestimento cerâmico (piso do Pilotis).

DETERMINAÇÃO DE RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA A TRAÇÃO	
Interessado	Edifício - objeto de estudo
Obra:	SQN 402, Bloco T- Asa Norte, Brasília - DF
IDENTIFICAÇÕES GERAIS	
Temperatura no dia do ensaio: 27,6°	Umidade relativa do ar no dia do ensaio: 65%
Data do Ensaio: 16/10/2017	Diametro das pastilhas: 10cm
Tipo de cola utilizada: Epoxi	Operador: Jailson
INFORMAÇÕES DE REVESTIMENTO	
Substrato: Bloco Cerâmico	
Chapisco: SIM	
Argamassa: Rodada em Obra	
Tipo de Aplicação: Manual	
LOCAL ENSAIADO E RESULTADO DA RESISTÊNCIA DE ADERENCIA A TRAÇÃO MÉDIA (Mpa)	
Local Ensaiado	Resistência de Aderência à Tração Médio (Mpa)
Contrapiso - Entradas 1, 3 e 4	0,46
Piso cerâmico - Entrada 1	0,25
Piso cerâmico - Entrada 3	0,11
Piso cerâmico - Entrada 4	0,07

Fonte: Autor, 2017.

4.4.2.1 ANÁLISE DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS REALIZADOS NO PILOTIS

A norma NBR 13755/1996 da ABNT, (corrigida em 1997), recomenda que o resultado do ensaio de resistência de aderência à tração resulte em um resultado médio igual ou superior a 0,30 MPa para ser considerado satisfatório.

De acordo com a Norma A NBR 13749/2010, os resultados da argamassa inorgânica do contrapiso serão consideradas satisfatórias se a média dos resultados for igual ou superior à 0,30 Mpa.

Então, de acordo com o que as Normas recomendam, o resultado médio para o ensaio de resistência de aderência a tração do contrapiso realizado foi de 0,46 MPa. É um resultado acima do esperado por norma, indicando que o contrapiso está em estado satisfatório, mesmo que, em alguns poucos pontos sejam apresentados resultados abaixo do exigido por norma.

Os resultados do Ensaio no revestimento cerâmico foram considerados não satisfatórios, pois, todos os pontos ensaiados resultaram em valor de resistência muito abaixo do valor 0,30 Mpa, exigido por norma. Os resultados médios obtidos quanto a resistência do piso do Pilotis referentes as entradas 1, 3 e 4 foram respectivamente: 0,25 Mpa, 0,11 Mpa e 0,07 Mpa.

5 CONCLUSÃO

O presente trabalho foi elaborado e estruturado a fim de ilustrar que a aplicação da Engenharia Legal e Engenharia Diagnóstica, conforme sugerido pela Norma Básica para Perícias de Engenharia do IBAPE/SP, permite chegar a resultados satisfatórios de forma que a abordagem gerada, propicie à Juízes e/ou partes, um perfeito entendimento de um laudo pericial, claro e objetivo, para efetiva conclusão e possíveis tomadas de decisões judiciais ou até mesmo, que sua aplicação sirva somente, e não menos importante, para o preciso diagnóstico e então adequadas recomendações de adequações e manutenções para o próprio edifício.

Após a realização da aplicação de inspeção predial, e através da avaliação dos Ensaios Tecnológicos realizados, constatando-se as manifestações patológicas do edifício analisado, tratado como o estudo de caso deste trabalho, obtém-se resultados e discussões, que concluem, tanto para Fachada quanto para a área do Pilotis, que, apesar do desempenho do emboço/reboco ser considerado satisfatório e de boa qualidade, os resultados de resistência de aderência a tração do revestimento cerâmico dos mesmos, apresentam desempenho insatisfatório, indicando valores de resistência abaixo de 0,30 Mpa, como estabelecido pela NBR 13.754/1996. Assim, é orientado conclusivamente, que seja feita a substituição do revestimento cerâmico por um novo sistema construtivo de revestimento.

Com base nas verificações efetuadas, constatou-se para as demais áreas vistoriadas, que a edificação não apresenta risco de colapso iminente, não denotando grau de risco crítico, mas recomenda-se que sejam realizados serviços de manutenção periodicamente de acordo com a necessidade da situação da manifestação patológica, como exemplo: monitorar e tratar as trincas e fissuras observadas, para evitar agravamento e evolução do problema.

A partir dos resultados obtidos, exprime-se que os ensaios tecnológicos são de extrema importância para a elaboração de um preciso diagnóstico, já que os dados obtidos através desses, permitem conclusões mais próximas da realidade.

Cabe ainda, dentro do que conclui-se, ressaltar a importância de executar serviços de manutenção, afim de sanar as patologias e propor segurança aos usuários

e transeuntes, já que as manifestações patológicas tendem a se agravar com o tempo, causando baixo desempenho dos sistemas da edificação. Com isso, a realização metódica de uma inspeção predial possibilita identificar falhas na edificação e assim realizar levantamento de serviços necessários para reparação dos danos observados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR 6118/2014: Requisitos Gerais, Distrito Federal, 2014.

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13.755 - Revestimento de paredes externas e fachadas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante: procedimento. Rio de Janeiro, 1996b

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13.816 - Placas cerâmicas para revestimento - Terminologia. Rio de Janeiro, 1997a.

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13752 – Perícias de engenharia na construção civil. Rio de Janeiro, 1996.

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14653: Avaliação de Bens. Rio de Janeiro, 2001.

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575 – Edificações habitacionais – Desempenho. Rio de Janeiro, 2013.

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5674 – Manutenção de edificações - Procedimento. Rio de Janeiro, 1999.

ADÃO, Franciso Xavier; HEMERLY, Adriano Chechetto. *CONCRETO ARMADO – NOVO MILENIO: CALCULO PRATICO E ECONOMICO*. 2ª ED. INTERCIÊNCIA, 2010.

AGOSTINHO, José de Hipona Rodarte Assunção. *PATOLOGIA E TERAPIA DOS EDIFÍCIOS DO TRIBUNAL DE JUSTIÇA DO ESTADO DE MINAS GERAIS*. 2005. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Estruturas da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de "Mestre em Engenharia de Estruturas. Minas Gerais, 2005.

ANDRADE, Carmen; CARMONA, Antonio; HELENE, Paulo. *Manual para diagnóstico de obras deterioradas por corrosão de armaduras*. Tradução e adaptação. 85-7266-011-9. Português. 1. ed. São Paulo: Pini, 1992. 104 p.

ANDRADE, Maria del Carmem. *Manual para diagnóstico de obras deterioradas por corrosão de armaduras*. Tradução e adaptação de Antônio Carmona e Paulo Helene. 1. ed. São Paulo: Pini, 1992. 104 p

ANGELIM, R. R. *Notas de aula das disciplinas construção civil II e patologia e terapia das construções*. Curso de Engenharia Civil da Universidade Estadual de Goiás. Anápolis, 2009.

BARROS, M. M. B.; TANIGUTI, E. K.; RUIZ, L. B.; SABBATINI, F. H. *Tecnologia construtiva racionalizada para produção de revestimentos cerâmicos verticais*. Notas de aula, São Paulo: USP, 1997.

BAUER, R. J. F. *Falhas em revestimentos*. In: BAUER, L. A. F. (Coord.). *Materiais de construção 2*. 5 ed. Rio de Janeiro: LTC, 1994. P. 887-930

Binda, L. *Non destructivetesting applied to historic building*. The case os some Sicilian Churches. *Historical Constructinons*, P.B Lourenço, P Roca (Eds.)pp.29-46, Guimarães, 2001.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDUSTRIA DA CONSTRUÇÃO – CBIC. *Início*. 2017. Disponível em: <<http://www.cbicdados.com.br/home/>>. Acesso em: 29 out de 2017.

CAMPANTE, E. F.; BAÍA L. M. *Projeto e execução de revestimento cerâmico*. São Paulo: O nome da rosa, 2003.

CAMPANTE, E. F.; SABBATINI, F. H. *Metodologia de diagnóstico, recuperação e prevenção de manifestações patológicas em revestimento cerâmico de fachada*. São Paulo: USP, 2001. Tese (Doutorado)

CÁNOVAS, Manuel. F. *Patologia e Terapia do Concreto Armado*. 1ª ed. São Paulo: Editora PINI, 1988. 522 p.

CASCUDO, Osvaldo. *O Controle da Corrosão de Armaduras em Concreto*. 1ª ed. Goiânia: PINI e UFG, 1997.

CENTRO CERÂMICO DO BRASIL – CCB. *Manual de assentamento de revestimentos cerâmicos: fachadas* - publicado em 2008. Disponível em: <http://www.ccb.org.br> Acesso em: 12 out. 2017.

DEUTSCH, S. F. *Perícias de Engenharia: A Apuração dos Fatos*. 2ª ed. São Paulo: Livraria e Editora Universitária de Direito (LEUD), 2013.

DEUTSCH, S. F. *Perícias de Engenharia: A Apuração dos Fatos*. São Paulo: Livraria e Editora Universitária de Direito (LEUD), 2011, 207p.

DICIONÁRIO MICHAELIS: Michaelis Moderno Dicionário da Língua Portuguesa. São Paulo: Melhoramentos, 2015. Disponível em: <<http://michaelis.uol.com.br/busca?r=0&f=0&t=0&palavra=Patologia>>. Acesso em: 17 out. 2017.

GENTIL, Vicente. *Corrosão*. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

GOMIDE, Tito L. F. *Questões Básicas de Engenharia Diagnóstica*. Disponível em:<http://ie.org.br/site/noticias/exibe/id_sessao/5/id_noticia/8174/Quest%C3%B5es-b%C3%A1sicas-de-engenharia-diagn%C3%B3stica>. Acesso: 15 set 2017.

GOMIDE, Tito Lívio Ferreira; FAGUNDES NETO, Jerônimo Cabral Pereira; GULLO, Marco Antônio. *Normas técnicas para Engenharia Diagnóstica em Edificações*. São Paulo: Pini, 2009. 248 p.

HELENE, P. R. do L. *Contribuição ao estudo da corrosão em armaduras de concreto armado*, Tese de Docente, Poli-SP, 1993.

HELENE, P.R. do L. *Vida útil das Estruturas de Concreto*. In: IV CONGRESSO EBEROAMERICANO DE PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES. Porto Alegre, RS, 1997.

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

INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIA - IBAPE. Norma de Inspeção Predial Nacional. São Paulo, 2012.

MEDEIROS, J.S., SABBATINI, F.H. Tecnologia de revestimentos cerâmicos de fachadas de edifícios. São Paulo : EPUSP, 1999.

MEHTA, P. K. e MONTEIRO, P. J. M., *Concreto: Estrutura, propriedades e materiais*. 1ª ed. 4ª tiragem. São Paulo: Editora PINI, 2001. 573 p.

NEVILLE, Adam M. *Propriedades do Concreto*. 5. ed. São Paulo: Bookman Cia Editora Ltda., 2016. 912 p

POLITO, Giulliano. *Corrosão em estruturas de concreto armado: Causas, mecanismos, prevenção e recuperação*. 2006. 191 f. TCC (Pós-Graduação) - Curso de Especialização em Avaliação e Perícia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

RIPPER, E. *Como Evitar Erros na Construção*. 3ª edição. São Paulo: Editora Pini. 1996. 168 p.

RIPPER, T; MOREIRA DE SOUZA, V. C. *Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto*. São Paulo, Pini, 1998.

Rossi, P.P. – *Inspection and Monitoring for the Restoration of Historical Buildings*. Curso de Recuperação e Valorização de Edifícios Históricos, FUNDEC, IST, Lisboa, Maio 1998.

SABBATINI, F.H. Notas de aula da disciplina de Tecnologia da Construção de Edifícios. São Paulo: EPUSP-PCC, 2003.

SABBATINI, Jonas Silvestre Medeiros Fernando Henrique. TECNOLOGIA E PROJETO DE REVESTIMENTOS CERÂMICOS DE FACHADAS DE EDIFÍCIOS São Paulo – 1999.

SAMUEL, José Giongo. *CONCRETO ARMADO: PROJETO ESTRUTURAL DE EDIFÍCIOS*, 2007.

SILVA, Adriano de Paula e. *Manifestações patológicas nas edificações*. Belo Horizonte: Ufmg, 2016. Color.

SILVA, Fernando Benigno. *Patologia das construções: uma especialidade na engenharia civil*. 2011. Técnica, edição 174, set. 2011.

SILVA, Francisco Gabriel Santos. *Proposta de metodologias experimentais auxiliares à especificação e controle das propriedades físico-mecânicas dos revestimentos em argamassa*. Brasília, 2006. 266 f. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção) - Setor de Engenharia Civil e Ambiental. Universidade de Brasília, 2006. p. 10

SILVA, Sidney José Honório da. *Análise de estruturas de concreto armado sujeitas à corrosão de armadura por cloretos através do método dos elementos finitos*. 2003. 171 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

TERZIAN, P. *Controle de Fissuras por Retração Plástica em Pisos Industriais de Concreto*. Revista Técnica nº 55 out/2001. p 70 – 72.

THOMAS, Ercio. *Trincas em Edifícios: Causas, prevenção e recuperação*. São Paulo: Pini : EPUSP : IPT, 1989. 194p.

UEMOTO, Kay L. *Patologia: Danos causados por eflorescência*. Tecnologia de Edificações, São Paulo. Pini, IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, Coletânea de trabalhos da Div. de Edificações do IPT. 1988. p. 561-64

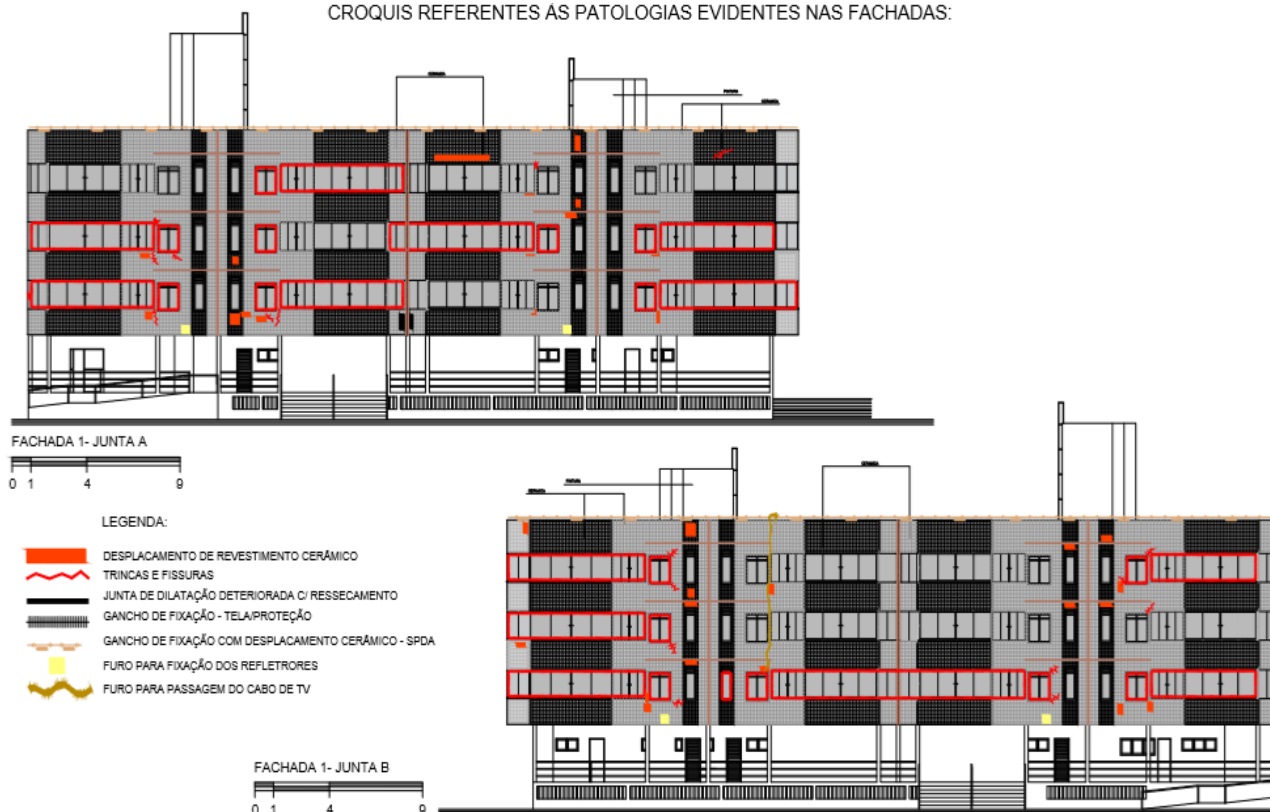
VERÇOZA, E. J. *Impermeabilização na Construção*. Porto Alegre: SAGRA, 1991.

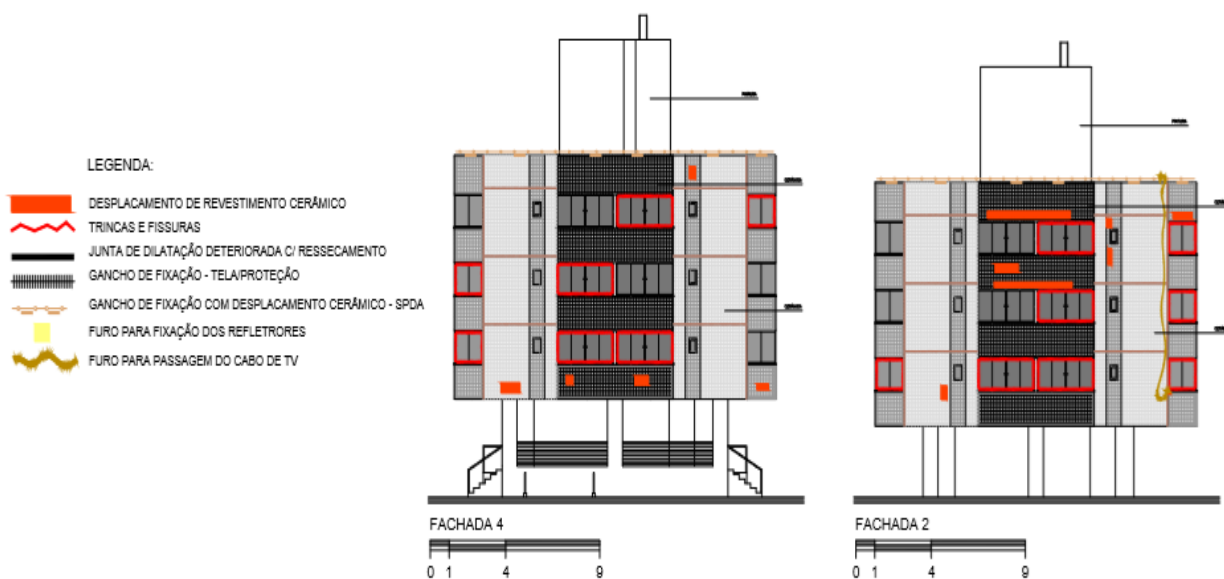
ANEXOS

ANEXO I

CROQUIS DAS FACHADAS COM AS PATOLOGIAS DETECTADAS NAS INSPEÇÕES

CROQUIS REFERENTES AS PATOLOGIAS EVIDENTES NAS FACHADAS:





CROQUIS REFERENTES AS PATOLOGIAS EVIDENTES NAS FACHADAS:



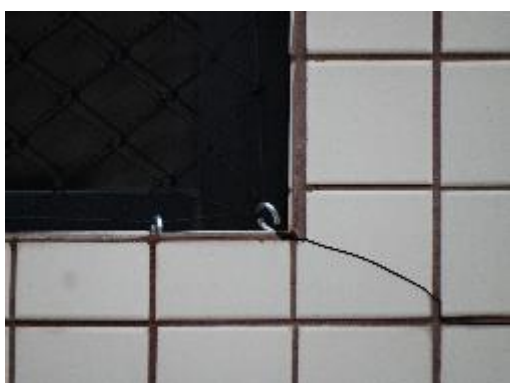
ANEXO II

REGISTROS FOTOGRÁFICOS DA INPEÇÃO PREDIAL

COBERTURA



FACHADAS



SUBSOLO

