



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS**

CAMPUS PALMAS

CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA CIVIL

JESSICA VIANA FERREIRA

**INCIDÊNCIA DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM MARQUISES DE
CONCRETO ARMADO DE EDIFÍCIOS PÚBLICOS DA CIDADE DE PALMAS-TO**

PALMAS

2019

JESSICA VIANA FERREIRA

**INCIDÊNCIA DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM MARQUISES DE
CONCRETO ARMADO DE EDIFÍCIOS PÚBLICOS DA CIDADE DE PALMAS-TO**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado como requisito parcial para
obtenção do título de Bacharel no Curso
Superior de Engenharia Civil do Instituto
Federal do Tocantins - Campus Palmas.

Orientador: Prof. Dr. Moacyr Salles Neto

**PALMAS
2019**

Ferreira, Jessica Viana

Incidência de manifestações patológicas em marquises de concreto armado de edifícios públicos da cidade de Palmas-TO. / Jessica Viana Ferreira. – Palmas, 2019.
133 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Instituto Federal de Educação do Tocantins, *Campus* Palmas, 2019.

Orientador: Prof. Dr. Moacyr Salles Neto.

1. Patologia 2. Marquises de concreto armado
3. Manifestações patológicas em marquises 4. Palmas-TO
- I. Incidência de manifestações patológicas em marquises de concreto armado de edifícios públicos da cidade de Palmas-TO.

FOLHA DE APROVAÇÃO

JESSICA VIANA FERREIRA

INCIDÊNCIA DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM MARQUISES DE CONCRETO ARMADO DE EDIFÍCIOS PÚBLICOS DA CIDADE DE PALMAS-TO

Trabalho de conclusão de curso
apresentado à Coordenação do curso de
Engenharia Civil do Instituto Federal do
Tocantins - Campus Palmas, como exigência
à obtenção do grau em Engenheiro Civil.

Aprovado em: ____/____/____

BANCA AVALIADORA

Prof. Dr. Moacyr Salles Neto
Orientador

Prof. Dr. Gilson Marafiga Pedroso

Prof. Dr. Thiago Dias de Araújo e Silva

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Prof. Dr. Moacyr Salles Neto, por compartilhar de sua experiência e conhecimento, orientar-me em todas as etapas deste trabalho, pelo tempo dedicado e por sua compreensão e paciência quanto as minhas dificuldades.

A todo o corpo docente do curso de Engenharia Civil do IFTO – Campus Palmas, que tanto contribuíram para a minha formação profissional e pessoal.

À minha mãe, Maria de Fatima Viana, por me motivar em mais esta etapa e por ser meu exemplo de força e determinação. Dedicarei a conclusão deste curso de graduação a ela.

Agradeço aos meus familiares e amigos, especialmente ao Gustavo Birck, por todo apoio na realização deste trabalho, e aos meus amigos de turma, Geasí Vieira, Heynd Michelle, Isabela Maia e Marília Reis.

RESUMO

FERREIRA, Jessica Viana. **Incidência de manifestações patológicas em marquises de concreto armado de edifícios públicos da cidade de Palmas-TO.** 2019. 133 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Engenharia Civil. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – Campus Palmas. Palmas, 2019.

As marquises são elementos construtivos caracterizados por uma laje engastada no plano da fachada do edifício, que tem como função principal proteger os pedestres da exposição ao sol e chuva, e de possíveis quedas de objetos. No Brasil, tem-se registro de muitos acidentes que ocorreram devido ao colapso de marquises, elementos estes que merecem atenção redobrada, pois apresentam ruptura do tipo frágil. Muitas podem ser as manifestações patológicas a acometer marquises de concreto armado, tendo sua origem na fase de projeto, execução ou utilização da edificação. Este trabalho tem como objetivo principal identificar a incidência de manifestações patológicas em marquises de concreto armado de edifícios públicos localizados na cidade de Palmas-TO, avaliando o estado da estrutura e o histórico de manutenções realizadas no elemento. A análise consiste na realização de inspeção visual, preenchimento de formulário de inspeção e registro fotográfico. Para as oito marquises avaliadas, a incidência de manifestações patológicas constatadas neste trabalho foi de 100% de bolor, 87,50% de fissuras, 62,50% de manchas de umidade e 37,50% destacamento de revestimento. Identificou-se que as oito marquises inspecionadas não possuíam rotinas de manutenção ou inspeção. Com base na inspeção visual realizada, as marquises vistoriadas neste trabalho não aparentavam, no momento das inspeções, indícios de risco de ruína ou perda de funcionalidade.

Palavras-chave: Patologia. Marquises de concreto armado. Manifestações patológicas em marquises. Palmas-TO.

ABSTRACT

FERREIRA, Jessica Viana. **Incidence of pathological manifestations in reinforced concrete cantilever slabs of public buildings in the city of Palmas-TO.** 2019. 133 f. Completion of Course Work (Graduation) – Civil Engineering. Federal Institute of Tocantins – Campus Palmas. Palmas, 2019.

The cantilever slabs are constructive elements characterized by a slab embedded in the plane of the facade of the building, whose main function is to protect pedestrians from exposition to sun and rain, and possible falls of objects. In Brazil, many accidents records occurred due to the collapse of cantilever slabs, elements that deserve increased attention, because they present fragile rupture. Many may be pathological manifestations to undertake reinforced concrete cantilever slabs, having its origin in the design, execution or use phase of the building. The main objective of this study is to identify the incidence of pathological manifestations in reinforced concrete cantilever slabs in public buildings located in the city of Palmas-TO, evaluating the state of the structure and the maintenance history performed in the element. The analysis consists of performing visual inspection, completing inspection form and photographic record. For the eight cantilever slabs evaluated, the incidence of pathological manifestations found in this study was 100% mold, 87,50% fissures, 62,50% moisture spots and 37,50% coating detachment. It was identified that the eight cantilever slabs inspected did not have maintenance or inspection routines. Based on the visual inspection performed, the cantilever slabs surveyed in this work did not present, at the time of the inspections, indications a risk of ruin or loss of functionality.

Keywords: Pathology. Reinforced concrete cantilever slabs. Pathological manifestations in cantilever slabs. Palmas-TO.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Laje contínua e com a mesma espessura da laje interna	21
Figura 2 – Laje em balanço sem continuidade com a laje interna.....	22
Figura 3 - Laje diretamente engastada em viga, sem continuidade com o interior da edificação	22
Figura 4 - Laje engastada em laje Interna, com continuidade	22
Figura 5 – Fissuras de retração em laje de concreto	29
Figura 6 - Configuração da fissuração referente aos esforços de solicitação predominantes.....	30
Figura 7 – Formação de fissuras devido à perda de aderência.....	32
Figura 8 – Fissuras devido à movimentação de fôrmas ou escoras.....	32
Figura 9 – Eflorescências em viga de concreto armado.....	34
Figura 10 – Armadura de marquise com corrosão	36
Figura 11 – Deslocamento de concreto.....	36
Figura 12 – Bolor.....	37
Figura 13 – Limo	37
Figura 14 – Manchas de umidade na face inferior de uma marquise	38
Figura 15 – Diagrama de momento fletor para a marquise construída	43
Figura 16 – Comportamento do diagrama de momento fletor para o escoramento incorreto	43
Figura 17 - Comportamento do diagrama de momento fletor para o escoramento correto	43
Figura 18 – Camadas de sistemas de impermeabilização aplicadas sobre marquise de concreto.....	45
Figura 19 – Marquise deformada devido a aplicação de sobrecarga de painel publicitário	45
Figura 20 - Esclerômetro SilverSchmidt	51
Figura 21 – Ficha de cadastramento de marquises utilizada por Carmo (2009)	56
Figura 22 – Croqui de uma das marquises avaliadas por Gonçalves (2011)	57
Figura 23 – Formulário de inspeção elaborado por Gonçalves (2011).....	58
Figura 24 - Dados da marquise avaliada que eram solicitados no formulário de inspeção elaborado por Gonçalves (2011).....	59
Figura 25 – Ficha de inspeção de marquises de Gonçalves (2011).....	60

Figura 26 – Ficha com caracterização das manifestações patológicas encontradas na marquise durante a inspeção, elaborada por Gonçalves (2011)	60
Figura 27 – Quadro de manifestações patológicas para a inspeção realizada por Gonçalves (2011)	61
Figura 28 – Efeito da manutenção sobre a vida útil e o desempenho do elemento ..	63
Figura 29 – Materiais utilizados para o ensaio de esclerometria.....	69
Figura 30 – Escada utilizada	70
Figura 31 – Fluxograma da metodologia utilizada.....	71
Figura 32 – Curva de correlação para estimativa das resistências à compressão	73
Figura 33 – Curva de correlação para estimativa dos desvios-padrões.....	73
Figura 34 – Resistência média, limites inferiores e superiores por áreas de ensaio, para o bloco L2.....	74
Figura 35 – Resistência média, limites inferiores e superiores por áreas de ensaio, para o bloco da UMA.....	75
Figura 36 – Vista da marquise do edifício da Procuradoria Geral do Estado	76
Figura 37 – Mapeamento das manifestações patológicas na laje da marquise da Procuradoria Geral do Estado, sem escala.....	77
Figura 38 – Mapeamento das manifestações patológicas nas vigas de bordo da marquise da Procuradoria Geral do Estado, sem escala	77
Figura 39 – Fissura longitudinal na marquise da Procuradoria Geral do Estado.....	78
Figura 40 – Fissuras longitudinais na marquise	78
Figura 41 – Fissura transversal na marquise da Procuradoria Geral do Estado	80
Figura 42 – Fissuras transversais na marquise da Procuradoria	80
Figura 43 – Fissura inclinada na ligação entre viga lateral e viga de bordo	81
Figura 44 – Fissuras na viga de bordo da lateral esquerda da marquise (A – Vista superior; B – Vista frontal)	82
Figura 45 – Fissura e destacamento de revestimento na viga de bordo lateral direita da marquise (A – Vista superior; B – Destacamento ampliado)	83
Figura 46 – Fissura e destacamento de revestimento nas vigas laterais da marquise (A – Lateral esquerda; B – Lateral direita).....	83
Figura 47 – Fissuras na face externa da viga da borda livre da marquise (A – Lateral esquerda; B – Lateral direita)	83
Figura 48 – Fissuras na face interna da viga lateral direita da marquise.....	84
Figura 49 – Fissuras na face interna da viga lateral esquerda da marquise	84

Figura 50 – Fissuras na viga de transição marquise-cobertura.....	85
Figura 51 – Fissuras na face externa da viga lateral esquerda da marquise	85
Figura 52 – Presença de bolor (mofo) na marquise da Procuradoria Geral do Estado	86
Figura 53 – Furo para drenagem na viga de bordo da marquise obstruído com material orgânico e apresentando mofo (A – Lateral direita da viga de bordo; B – Lateral esquerda da viga de bordo).....	86
Figura 54 – Manchas de umidade na marquise	87
Figura 55 – Vista da marquise do edifício do Terratins	88
Figura 56 – Mapeamento das manifestações patológicas na laje da marquise do Terratins, sem escala	88
Figura 57 – Mapeamento das manifestações patológicas nas faces externas nas laterais da marquise do Terratins, sem escala	89
Figura 58 – Fissuras de flexão em balanço.....	89
Figura 59 – Fissuras transversais na marquise do Terratins.....	90
Figura 60 – Fissura transversal na marquise do Terratins (A – Vista superior da fissura; B – Fissura ampliada).....	91
Figura 61 – Fissuras mapeadas na face externa da lateral direita da marquise	91
Figura 62 – Fissuras mapeadas na face externa da lateral esquerda da marquise ..	91
Figura 63 – Fissuras espaçadas na borda livre da marquise e destacamento de revestimento.....	92
Figura 64 – Fissuras espaçadas na borda livre da marquise	92
Figura 65 – Destacamento de revestimento (A – Fissura na lateral direita da marquise; B – Fissura ampliada).....	92
Figura 66 – Bolor na marquise do Terratins	93
Figura 67 – Vista frontal da Biblioteca Central	93
Figura 68 – Mapeamento das manifestações patológicas na marquise da biblioteca, sem escala	94
Figura 69 – Fissura transversal na marquise da biblioteca (A – Fissura no centro da marquise; B – Fissuras na lateral direita)	94
Figura 70 – Fissuras mapeadas na marquise da biblioteca	95
Figura 71 – Bolor na face lateral da laje	95
Figura 72 – Vista frontal do bloco DTE.....	96

Figura 73 – Elementos sobre a marquise (A – Ar condicionado; B – Refletor; C – Material orgânico).....	96
Figura 74 – Perfuração na laje para passagem de tubulação (A – Vista da face inferior da laje; B – Vista da face superior da laje)	97
Figura 75 – Mapeamento das manifestações patológicas na marquise do DTE, sem escala.....	97
Figura 76 – Fissuras espaçadas na viga de bordo da marquise	97
Figura 77 – Bolor na marquise (A – Bolor na região da tubulação de drenagem; B – Bolor na face inferior da marquise; C – Manchas de umidade).....	98
Figura 78 – Vista frontal do bloco da UMA.....	98
Figura 79 – Bolor na face lateral da marquise	99
Figura 80 – Vista frontal do bloco L2	99
Figura 81 – Mapeamento das manifestações patológicas na marquise do bloco L2, sem escala	100
Figura 82 – Fissura transversal na marquise do bloco L2	100
Figura 83 – Fissuras mapeadas na marquise (A – Fissuras na borda; B – Fissuras mapeadas)	101
Figura 84 – Manifestações patológicas na marquise do bloco L2 (A – Bolor na borda; B – Lascamento de revestimento na borda livre da marquise).....	101
Figura 85 – Vista frontal do bloco L4	102
Figura 86 – Materiais sobre a marquise do bloco L4 (A – Equipamento de ar condicionado; B – Resíduos).....	102
Figura 87 – Mapeamento das manifestações patológicas na laje da marquise do bloco L4, sem escala	103
Figura 88 – Fissuras espaçadas na viga de bordo da marquise	103
Figura 89 – Fissuras mapeadas na marquise do bloco L4.....	103
Figura 90 – Manifestações patológicas na marquise do bloco L4 (A – Bolor; B – Manchas de umidade).....	104
Figura 91 – Vista frontal do bloco L5	104
Figura 92 – Mapeamento das manifestações patológicas na marquise do bloco L5, sem escala	105
Figura 93 – Fissura no revestimento da viga.....	105
Figura 94 – Fissuras espaçadas na viga de bordo da marquise	106

Figura 95 – Bolor na marquise do bloco L5 (A – Bolor na face frontal do sobressalto da marquise; B – Bolor no sobressalto da borda livre da marquise)	106
Figura 96 – Frequência de incidência das manifestações patológicas nas marquises de concreto armado vistoriadas	107
Figura 97 – Frequência de incidência de uso indevido e disposições construtivas inadequadas nas marquises de concreto armado	108

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultado do ensaio de esclerometria	74
---	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Classe de Agressividade Ambiental	39
Quadro 2 – Correspondência entre a classe de agressividade e a qualidade do concreto.....	40
Quadro 3 – Identificação do dano durante a inspeção	48
Quadro 4 – Identificação dos aspectos construtivos durante a inspeção	48
Quadro 5 – Dados de caracterização ambiental obtidos durante a inspeção.....	49
Quadro 6 – Planilha para inspeção das marquises utilizada por Carmo (2009).....	55
Quadro 7 – Marquises vistoriadas	66

LISTA DE SIGLAS, ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CAA	Classe de Agressividade Ambiental
CEPDEC	Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil
CIB	Conseil International Du Bâtiment
CREA	Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia
DSEM	Declaração de Segurança Estrutural das Marquises
DISTEC	Diretoria de Serviços Técnicos
DTE	Diretoria de Tecnologias Educacionais
IBAPE	Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia
pH	Potencial Hidrogeniônico
TO	Tocantins
UFT	Universidade Federal do Tocantins
UMA	Universidade da Maturidade

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	19
2 PROBLEMA DE PESQUISA	19
3 JUSTIFICATIVA.....	20
4 OBJETIVOS	20
4.1 Objetivo Geral	20
4.2 Objetivos Específicos	20
5 REVISÃO DE LITERATURA	21
5.1 Marquises de concreto armado	21
5.2 Leis regulamentadoras para estruturas de marquises.....	23
5.3 Durabilidade, desempenho e manifestações patológicas em estruturas de concreto armado	25
5.4 Manifestações patológicas em marquises de concreto armado	27
5.4.1 Fissuração	27
5.4.1.1 Fissuras causadas pela retração do concreto	28
5.4.1.2 Fissuras causadas devido às deficiências de projeto	30
5.4.1.3 Fissuras causadas devido às sobrecargas	30
5.4.1.4 Fissuras causadas devido à variação térmica	30
5.4.1.5 Fissuras causadas pela perda de aderência do concreto às barras da armadura ou por assentamento plástico.....	31
5.4.1.6 Fissuras causadas pela movimentação das fôrmas e escoramentos	32
5.4.2 Degradação do concreto.....	33
5.4.2.1 Lixiviação	33
5.4.2.2 Ataque por cloretos.....	34
5.4.3 Carbonatação	35
5.4.4 Corrosão das armaduras	36
5.4.5 Bolor (mofo) e limo.....	37
5.4.6 Manchas de umidade.....	38
5.5 Falhas em marquises de concreto armado	38
5.5.1 Falhas geradas na fase de projeto da estrutura.....	38
5.5.2 Falhas geradas na fase de execução da estrutura	41
5.5.2.1 Posicionamento inadequado das armaduras.....	41
5.5.2.2 Escoramento incorreto.....	42

5.5.3 Falhas geradas na fase de utilização da estrutura.....	44
5.5.3.1 Manutenção incorreta ou inexistente	44
5.5.3.2 Sobrecarga	44
5.6 Inspeção.....	46
5.6.1 Procedimentos de inspeção.....	47
5.6.1.1 Observação do problema.....	47
5.6.1.2 Recolhimento de dados	48
5.6.1.3 Análise do processo patológico e elaboração do diagnóstico.....	49
5.6.2 Ensaaios	49
5.6.2.1 Determinação da frente de carbonatação	50
5.6.2.2 Ensaio de esclerometria	50
5.7 Metodologias aplicadas em inspeções	51
5.7.1 Metodologia desenvolvida por Norberto B. Lichtenstein	52
5.7.2 Metodologia utilizada nas inspeções realizadas por Antônio Carlos de Albuquerque Melo.....	53
5.7.3 Metodologia utilizada nas inspeções realizadas por Marco Antônio do Carmo	54
5.7.4 Metodologia utilizada nas inspeções realizadas por Márcio de Oliveira Gonçalves.....	57
5.8 Manutenção.....	62
6 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	65
6.1 Caracterização da cidade de Palmas-TO.....	65
6.2 Levantamento de subsídios.....	65
6.3 Diagnóstico da situação	70
7 RESULTADOS E DISCUSSÕES	71
7.1 Caracterização da cidade de Palmas	71
7.2 Ensaio de esclerometria	72
7.3 Causa, efeito e tratamento dos fenômenos patológicos.....	76
7.3.1 Procuradoria Geral do Estado.....	76
7.3.2 Companhia Imobiliária do Estado do Tocantins – Terratins.....	88
7.3.3 Biblioteca Central do Campus - UFT	93
7.3.4 Diretoria de Tecnologias Educacionais (DTE) – UFT	96
7.3.5 Universidade da Maturidade (UMA) – UFT	98
7.3.6 Bloco L2 – UFT	99

7.3.7 Bloco L4 – UFT	101
7.3.8 Bloco L5 - UFT	104
7.4 Taxa de incidência das manifestações patológicas.....	107
7.5 Taxa de incidência de uso indevido e disposições construtivas inadequadas frente à exposição e ao uso.....	107
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	109
9 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	111
10 REFERÊNCIAS.....	112

1 INTRODUÇÃO

Marquises são estruturas caracterizadas por balanços engastados no plano da fachada do edifício, sendo parte integrante da estrutura e projetando-se sobre o logradouro público (JORDY e MENDES, 2006). Estes elementos são empregados nas edificações com o intuito de proteger os pedestres à exposição do sol e da chuva, proteger da possível queda de objetos oriundos dos pavimentos superiores, ou simplesmente para desempenhar função estética (MEDEIROS e GROCHOSKI, 2007).

De acordo com Melo (2011), acidentes tem ocorrido com marquises em todos os lugares do mundo, e a maior preocupação com esse tipo de acidente, além de dano patrimonial e necessidade de interdições no local, é a possibilidade de que pessoas sejam atingidas enquanto estão embaixo da estrutura, havendo registros de casos de vítimas fatais. Isto ocorre porque, de acordo com Medeiros e Grochoski (2007), as marquises são elementos estruturais isostáticos vinculados em um único ponto, e que tendem a sofrer ruptura brusca, sem dar indícios, diferente do que ocorre com outros elementos em concreto, que antes de ruir suportam deformações consideráveis.

Diversos são os fatores que podem levar a estes acidentes, segundo Carmo (2009), tais como erros de projeto, erros durante a etapa de construção e erros durante a utilização do edifício, como uso incompatível para o qual foi projetado ou falta de manutenção no elemento estrutural.

Desta forma, pode-se notar a necessidade de acompanhar as etapas construtivas e realizar, por conseguinte, as manutenções adequadas para garantir que as marquises de concreto armado atinjam o desempenho esperado e atendam aos critérios aceitáveis de segurança.

Neste trabalho, busca-se identificar a incidência das manifestações patológicas em marquises de concreto armado de edifícios públicos da cidade de Palmas-TO, a fim de determinar as manifestações mais frequentes e suas possíveis origens. Para tanto, realizam-se inspeções visuais, coleta de dados e execução de ensaio não-destrutivo, quando possível.

2 PROBLEMA DE PESQUISA

Quais as manifestações patológicas de maior frequência em marquises de concreto armado de edifícios públicos da cidade de Palmas-TO, e como evitá-las? As

ações de manutenção atualmente empregadas asseguram seu desempenho a longo prazo?

3 JUSTIFICATIVA

Há registros de numerosos sinistros envolvendo marquises em cidades brasileiras. Em alguns destes casos, o acidente resulta em vítimas fatais, por não apresentar avisos evidentes quanto a possibilidade de desabamento, e por possuir condição de ruptura frágil.

Busca-se então, neste trabalho, promover uma análise do estado de deterioração destes elementos na cidade de Palmas-TO, cidade que possui apenas 30 anos desde a data de sua fundação, e apresenta, pois, na maioria dos casos, edificações ainda com pouco tempo de utilização.

Em vista disso, a partir da correlação destes dados com o estudo das origens e mecanismos que levam ao surgimento de manifestações patológicas em marquises, acredita-se que este trabalho possa servir de alerta para os usuários, de forma a apresentar o risco quanto a segurança da estrutura e ressaltar a importância da realização de manutenções periódicas.

4 OBJETIVOS

4.1 Objetivo Geral

Analisar e quantificar a incidência de manifestações patológicas em marquises de concreto armado de edifícios públicos da cidade de Palmas-TO.

4.2 Objetivos Específicos

- Levantar as metodologias para inspeção de marquises existentes na literatura;
- Levantar as ocorrências de sinistros envolvendo marquises de concreto armado no estado do Tocantins;
- Realizar inspeções em marquises para determinar a incidência de manifestações patológicas, realizando sua caracterização, para determinar a frequência de incidência;
- Verificar uso indevido das marquises;
- Verificar se são realizadas inspeções e determinar sua metodologia;

- Verificar se são realizadas manutenções e quais as ações empregadas;
- Avaliar se existem disposições construtivas inadequadas frente à exposição e ao uso.

5 REVISÃO DE LITERATURA

5.1 Marquises de concreto armado

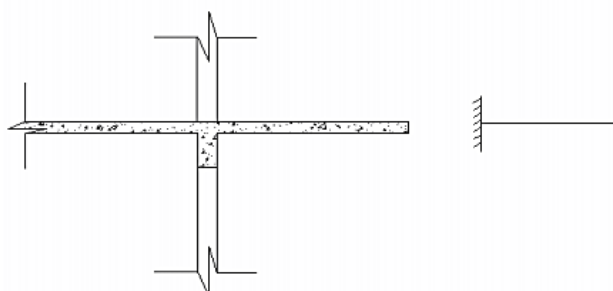
Uma marquise é um elemento construtivo, que segundo Medeiros e Grochoski (2007), é construída em balanço e projetada na fachada dos edifícios, com função, na maioria das vezes, de proteger os pedestres à exposição do sol, da chuva, e de possíveis quedas de objetos que venham a cair dos pavimentos superiores.

Estes elementos, de acordo com Rocha (1987 apud CARMO, 2009), podem ser formados por lajes apoiadas em vigas ou apenas por lajes engastadas; e sua configuração irá depender principalmente da dimensão do vão do balanço e da carga que será aplicada.

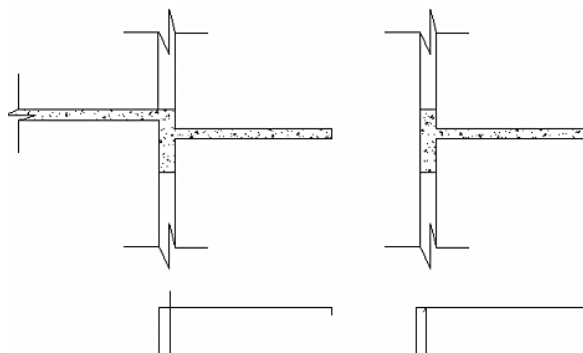
Conforme Rocha (1987), as cargas atuantes sobre as marquises, além de seu peso próprio e sobrecarga, podem ser devido ao tipo de revestimento e método de impermeabilização utilizada, devido às cargas de anúncios comerciais ou letreiros dispostos sobre a estrutura, muretas localizadas nas extremidades do elemento e eventual carregamento de pessoas.

Rocha (1987 apud CARMO, 2009) classifica as marquises em dois tipos, sendo do tipo com laje simples em balanço ou formada por lajes e vigas. As Figuras 1 e 2, representam as formas de disposição de lajes simples em balanço, podendo estas ser contínuas em relação a laje interna (Figura 1), apresentar uma espessura diferente, estar fora do alinhamento da laje interna ou até mesmo serem construídas sem que haja nenhuma laje interna no local de projeção (Figura 2).

Figura 1 – Laje contínua e com a mesma espessura da laje interna

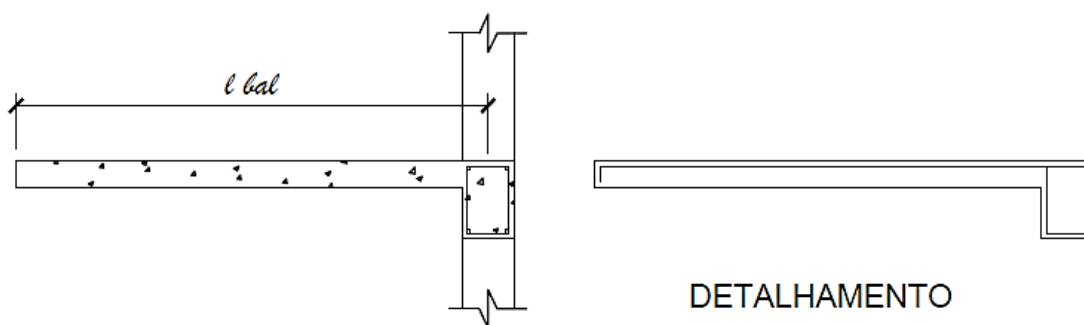


Fonte: Carmo (2009).

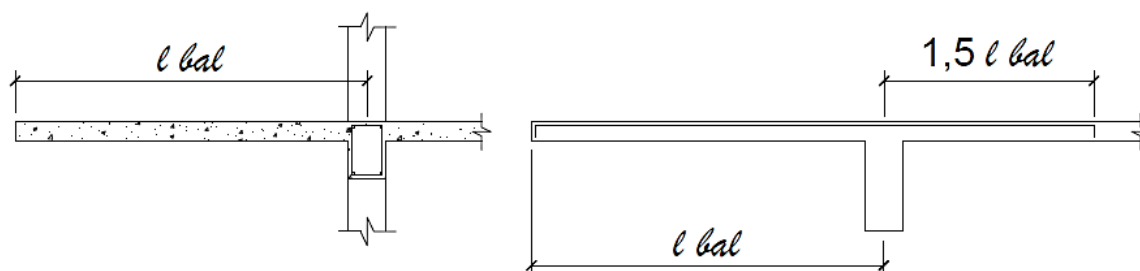
Figura 2 – Laje em balanço sem continuidade com a laje interna

Fonte: Carmo (2009).

Gonçalves (2011) explica que o arranjo estrutural das marquises, quando a laje em balanço não tem continuidade com a parte interior da edificação (Figura 3), ou quando possui continuidade (Figura 4), irá interferir na posição das armaduras negativas do elemento.

Figura 3 - Laje diretamente engastada em viga, sem continuidade com o interior da edificação

Fonte: Gonçalves (2011).

Figura 4 - Laje engastada em laje Interna, com continuidade

Fonte: Gonçalves (2011).

Segundo Gonçalves (2011), as marquises podem estar também apoiadas em vigas engastadas ou contínuas para o interior do edifício, sendo que nestes casos podem estar posicionadas abaixo da marquise ou serem invertidas. As vigas podem ter seção contínua ou variável, e podem ou não apresentar-se na borda livre da marquise. Gonçalves (2011) acrescenta ainda que pode ocorrer também um arranjo

estrutural menos comum, que é o caso de marquises com bordas livres apoiadas em tirantes.

De acordo com Gonçalves (2011), quando as marquises são formadas apenas por lajes engastadas, ocorre uma predominância dos esforços de flexão, que solicitam a face superior da marquise, gerando momentos negativos. Devido também aos esforços de tração na face superior, as armaduras principais para as marquises são colocadas nessa face.

Melo (2011) esclarece que, como as armaduras principais ficam na face superior da marquise, esse material pode estar sujeito a entrar em contato com os intempéries e agentes de deterioração, como ação do sol e da água da chuva, efeitos da variação de temperatura, e ação de agentes químicos. Desta forma, a ausência de manutenção pode levar ao aparecimento de fissuras e surgimento de manifestações patológicas.

Diante disso, Medeiros e Grochoski (2007) recomendam que os elementos sejam avaliados cuidadosamente em todas as etapas de construção e uso, seja na fase de projeto, execução ou durante os serviços de manutenção.

Rizzo (2008) complementa que o fato de a marquise estar ligada ao plano da edificação por apenas um apoio, qualquer falha que ocorrer nesse apoio levará a estrutura ao colapso. Dentre as causas mais frequentes que levam ao desabamento, pode-se citar: a ausência ou incoerência da manutenção prevista, aplicação de cargas sobre o elemento que não foram previstas ou devido a um erro de concepção e dimensionamento. Em vista disso, recomenda-se que sejam realizadas as manutenções periódicas necessárias no decorrer da vida útil do elemento estrutural, a fim de evitar que ocorram acidentes.

5.2 Leis regulamentadoras para estruturas de marquises

Ainda que haja diversos registros de quedas de marquises no Brasil, Gonçalves (2011) explica que muitos dos casos não chegam a ser noticiados ou avaliados em vistorias e perícias. Gonçalves (2011) diz ainda que a maioria ocorreu na cidade do Rio de Janeiro, o que pode ter ocorrido devido ao artigo 194 do decreto 6000/37 do ano de 1937, que tornava obrigatório que fossem construídas marquises em logradouros em áreas comerciais, até mesmo para os edifícios que já estavam em funcionamento. Apenas no ano de 1991, por meio do Decreto 10426/91, a utilização

de marquises em edifícios comerciais deixou de se tornar obrigatória, sendo estabelecidas algumas especificações construtivas para os casos de utilização.

Rizzo (2008) relata que nos anos 90 dois casos de queda de marquises em Copacabana receberam destaque nos meios de comunicação, uma das marquises desabou na Rua Barata Ribeiro e a outra na Rua Sá Ferreira, deixando três feridos, com um destes indo a óbito. A partir destes casos e de diversos outros que foram surgindo, a comunidade técnica passou a se sentir instigada a procurar investigar as causas destes sinistros, devido ao risco que a queda destas estruturas passava a apresentar para a sociedade.

No ano 2000, através da Lei 3.032, de 7 de junho de 2000, ficava decretado então pelo presidente da Câmara Municipal do Rio de Janeiro, a obrigatoriedade da conservação e manutenção das marquises, para o território do município, devendo estes serviços serem realizados por profissionais devidamente habilitados, e cabendo ao Poder Público realizar vistorias anuais, ou antes, caso fosse detectado risco de acidentes no elemento estrutural.

Somente no ano de 2007, diante de tantos casos de acidentes, por meio do Decreto 27.663, ficava proibida a construção de marquises de concreto armado ou metálicas sobre os logradouros públicos na cidade do Rio de Janeiro, e para os casos de edifícios que passavam por reformas, as marquises existentes deveriam ser demolidas. Os edifícios que dispunham de marquises passariam a ter que apresentar a Declaração de Segurança Estrutural das Marquises (DSEM), elaborada e assinada por um profissional habilitado e registrado no Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CREA), devendo esta ser renovada a cada três anos; e ao passar pela fiscalização dos órgãos da prefeitura da cidade do Rio de Janeiro, os laudos emitidos para a marquise poderiam determinar a demolição das estruturas caso fosse constatado qualquer processo de desgaste no material.

Além da cidade do Rio de Janeiro, Carmo (2009) explica que são poucas as cidades no país que dispõem de leis normativas como estas, quanto a exigência de manutenção e inspeção periódica em marquises. Além das vistorias e especificações que são realizadas na cidade do Rio de Janeiro, que foram apresentadas anteriormente, pode-se destacar a legislação da cidade Porto Alegre/RS, que por meio da Lei 6.323, de 30 de dezembro de 1988, determinava que a manutenção e conservação dos elementos construtivos apostos às fachadas deveriam ser de responsabilidade dos proprietários dos edifícios, além de tornar obrigatória a

apresentação de um laudo de estabilidade das marquises sobre logradouros públicos, à Secretaria Municipal de Obras e Viação. No laudo deveria constar informações para os casos em que houvesse fissuras, deformações, manchas de infiltração e elementos de sobrecarga. A validade destes laudos seria de três anos, e o descumprimento da Lei implicaria em multa, e se julgado necessário, interdição do prédio.

Na cidade Palmas, as marquises são mencionadas apenas na Lei nº 45 do ano de 1990, no Código de Edificações de Palmas, onde são apresentadas exigências quanto às suas disposições construtivas.

5.3 Durabilidade, desempenho e manifestações patológicas em estruturas de concreto armado

Para a concepção do projeto de um edifício, são consideradas diversas características, que devem ser avaliadas e definidas a fim de alcançar objetivos e atender requisitos, estando estes sujeitos a condições de exposição específicas para o local de implantação da obra (BORGES, 2008).

Além de atender às funcionalidades e especificidades para o qual o edifício foi projetado, uma estrutura de concreto, de acordo com a norma ABNT NBR 6118: 2014, deve satisfazer ainda à requisitos que garantem a sua qualidade; sendo estipuladas três condições que a estrutura deve obedecer em sua construção e serviço. A primeira das condições para que a estrutura apresente a qualidade desejada é o alcance da capacidade resistente, fator este que garante que o elemento possua segurança adequada à ruptura; a segunda condição apresentada é a de desempenho em serviço, que avalia se a estrutura mantém-se em condições aceitáveis de utilização, sem manifestações danosas que comprometam o uso para o qual foi projetada; e a terceira é a condição de durabilidade da estrutura, que é a capacidade de a estrutura manter-se eficiente por determinado período, resistindo às influências ambientais a que estará exposta.

Mehta e Monteiro (2008) explicam que a durabilidade de uma estrutura projetada para um determinado local, sob condições específicas de exposição ambiental, implicará em uma resposta dos materiais do elemento em meio a estas condições, diferente do que ocorreria com o mesmo elemento, se este estivesse situado em outra localidade. Logo, não é possível definir especificamente as características que garantem a durabilidade do elemento de forma generalizada, pois cada material terá suas particularidades. Portanto, para que um concreto seja

considerado durável, diante de sua interação com as condições de exposição ambiental, este deve preservar suas características quanto a sua forma, qualidade e capacidade de uso.

Alinhado ao conceito de durabilidade, tem-se então o conceito de vida útil, pois de acordo Mehta e Monteiro (2008), o material sofre alterações em suas características conforme o tempo de exposição vai aumentando, o que pode fazer com que este não mais atenda as funcionalidades que estavam previstas. Quando este material passar pelo processo de deterioração, a ponto de chegar a uma situação em que sua utilização não seja mais segura e econômica, significa que sua vida útil chegou ao fim.

Diante disso, para que a estrutura de concreto alcance os requisitos de qualidade, surge o conceito de desempenho da edificação. De acordo com a norma ABNT NBR 15575-1:2013, para que sejam alcançados os requisitos mínimos de desempenho da estrutura, devem ser consideradas e atendidas as necessidades básicas de segurança, saúde, higiene e economia da edificação.

A abordagem de desempenho é, primeiramente e acima de tudo, a prática de se pensar em termos de fins e não de meios. A preocupação é com os requisitos que a construção deve atender e não com a prescrição de como esta deve ser construída. (GIBSON, 1982, p. 4)

Ao longo de sua vida útil, o concreto passará então a apresentar mudanças significativas em suas propriedades físicas e químicas, uma vez que esta é a resposta natural dos materiais utilizados em sua composição sujeitos à exposição ambiental. Aos agentes agressores que levam ao processo de deterioração, alterando as propriedades do concreto, dá-se o nome de agentes de deterioração (SOUZA e RIPPER, 1998).

Na norma ABNT NBR 6118:2014, são apresentados os mecanismos de envelhecimento e deterioração da estrutura de concreto que devem ser considerados para o projetar visando alcançar a durabilidade da estrutura. Os mecanismos preponderantes são destacados para o concreto, sendo estes a lixiviação, a expansão por sulfato e a reação álcali-agregado; e para a armadura, sendo a despassivação por carbonatação e a despassivação por ação de cloretos.

Além destes processos de deterioração elencados na norma ABNT NBR 6118:2014, Gonçalves (2011) explica que podem existir diversas justificativas para quando o material não atende ao desempenho esperado, podendo ser causado

também por erros na fase de projeto, execução ou devido à má utilização; e é diante destas condições de deterioração, que surgem as manifestações patológicas.

De acordo com Souza e Ripper (1998), os problemas patológicos podem ser classificados como simples, quando o elemento é facilmente diagnosticado, ou de forma complexa, quando o elemento exige que seja feita uma análise mais aprofundada, pois as inspeções convencionais não conseguem chegar a um diagnóstico preciso.

É possível saber que o elemento construtivo está com algum problema patológico quando surgem os primeiros sintomas, que para Helene (1992), são a manifestação externa característica que ocorre no elemento estrutural, através dos quais podem ser deduzidas a origem, que é a razão para o surgimento da manifestação patológica, e o mecanismo do fenômeno avaliado.

Helene (1992) explana que os sintomas mais recorrentes em estruturas de concreto armado são as fissuras, eflorescências, flechas excessivas, manchas, corrosão de armaduras e ninhos de concretagem. Além destes, Padrão (2004) explica que inúmeros outros sintomas podem surgir num edifício, e como os materiais utilizados e as técnicas construtivas empregadas podem ser as mais variadas, é importante separar os sintomas conforme o seu caráter patológico, para simplificar o processo de diagnóstico. Diante disso, ele divide os sintomas em grupos, que são eles de origem física, como os sintomas apresentados devido à ação da umidade sobre o elemento; mecânica, como deformações, fissuras e desprendimentos; química, como ocorre com a carbonatação, oxidação e eflorescências; e biológica, devido à ação de animais e vegetação.

5.4 Manifestações patológicas em marquises de concreto armado

Os principais mecanismos de deterioração que afetam as marquises de concreto armado, conforme Melo (2011), são a fissuração, ataques químicos, ataques físicos, corrosão de armaduras e defeitos devido a falhas na concepção do projeto e execução da estrutura. Nos tópicos seguintes são apresentadas algumas das manifestações patológicas que podem ocorrer nestes elementos.

5.4.1 Fissuração

De acordo com a norma ABNT NBR 6118:2014, é inevitável que ocorra o aparecimento de fissuras em estruturas de concreto armado, devido à baixa

resistência que o concreto apresenta à tração e sua grande variabilidade. É em vista disso, que a norma busca apresentar parâmetros para controlar a abertura dessas fissuras, que devem atender aos limites especificados, para garantir a durabilidade da estrutura. Fatores que levam a fissuração, como retração plástica térmica do concreto e reações químicas internas devem ser controlados através de traços determinados e cura adequada.

Segundo o Melo (2011), as fissuras que surgem em marquises de concreto armado, podem ocorrer devido efeitos de variação térmica, atuação de sobrecargas, deformações, retração ou relativas às alterações químicas nos materiais componentes da estrutura.

De acordo com Gonçalves (2011), as fissuras que ocorrem na direção longitudinal ao longo do engaste são bem mais nocivas em marquises de concreto armado, do que as que ocorrem na direção transversal, pois indicam que ocorre movimentação estrutural no elemento.

Conforme Medeiros e Grochoski (2007), existe uma tendência ao aparecimento de micro-fissuras na parte superior do engaste da marquise, portanto quando ocorre uma falha no sistema de impermeabilização no elemento, é através dessas micro-fissuras que os agentes agressivos, como gás carbônico (CO_2), monóxido de carbono (CO) e gases tóxicos oriundos da poluição atmosférica, irão adentrar na estrutura, entrando em contato com armaduras, podendo levar a sua despassivação.

Portanto, faz-se necessário, segundo Souza e Ripper (1998), estudar a configuração das fissuras, sua extensão e profundidade. Os autores sugerem que seja feito um mapeamento das fissuras, para que estas sejam classificadas e avaliadas quanto a sua atividade. Se as fissuras ainda estiverem ativas (em movimento) significa que sua possível causa ainda está atuando sobre a estrutura, portanto é esta causa que deverá ser solucionada para que a manifestação patológica não agrave-se ou volte a ocorrer.

5.4.1.1 Fissuras causadas pela retração do concreto

A retração do concreto, de acordo com Melo (2011), consiste em sua redução de volume, geralmente devido a perda de água, e que pode ocorrer desde o momento da mistura do traço ou durante o decorrer de sua vida útil.

Souza e Ripper (1998) explicam que esse movimento natural da massa acaba sendo restringido, seja por barras de armaduras internas ao elemento, seja devido à

vinculação com outras peças estruturais; e é essa restrição de movimentação que resultará no aparecimento de fissuras no material.

Conforme Onghero (2017), existem cinco tipos diferentes de retração, sendo estas a retração plástica, retração por secagem, retração autógena, retração por carbonatação e retração térmica.

A retração plástica, ou dessecação superficial, ocorre quando o concreto se encontra no estado fresco, segundo Granato (2002), e consiste no movimento causado pela tensão capilar da água nos poros do concreto. Esse fenômeno, de acordo com Melo (2011), ocorre quando a evaporação da água na superfície exposta do concreto é mais rápida que a exsudação no material, gerando fissuras normalmente de pequena profundidade sobre a superfície do concreto e espaçadas entre 0,30 a 1,0m.

As fissuras devido a retração plástica ocorrer ao longo dos anos, podendo ser causada, dentre outros motivos, pela condição climática em que o elemento foi produzido (elevada temperatura, baixa umidade, muitos ventos).

Já a retração por secagem, de acordo com Melo (2011) ocorre pela evaporação de água excedente no concreto, que fica nos poros menores ou aderida aos cristais da pasta de cimento, formando fissuras quando existem restrições à movimentação do elemento durante a contração.

Gomes et al. (2003) esclarecem que para evitar que o problema ocorra, é preciso tomar medidas de precaução durante a cura das peças de concreto, para que não falte água ou tenha água além do necessário durante o processo.

De acordo com Souza e Ripper (1998), as fissuras que se originam devido a retração do concreto se configuram com aspecto de mosaico em lajes, como é ilustrado na Figura 5.

Figura 5 – Fissuras de retração em laje de concreto

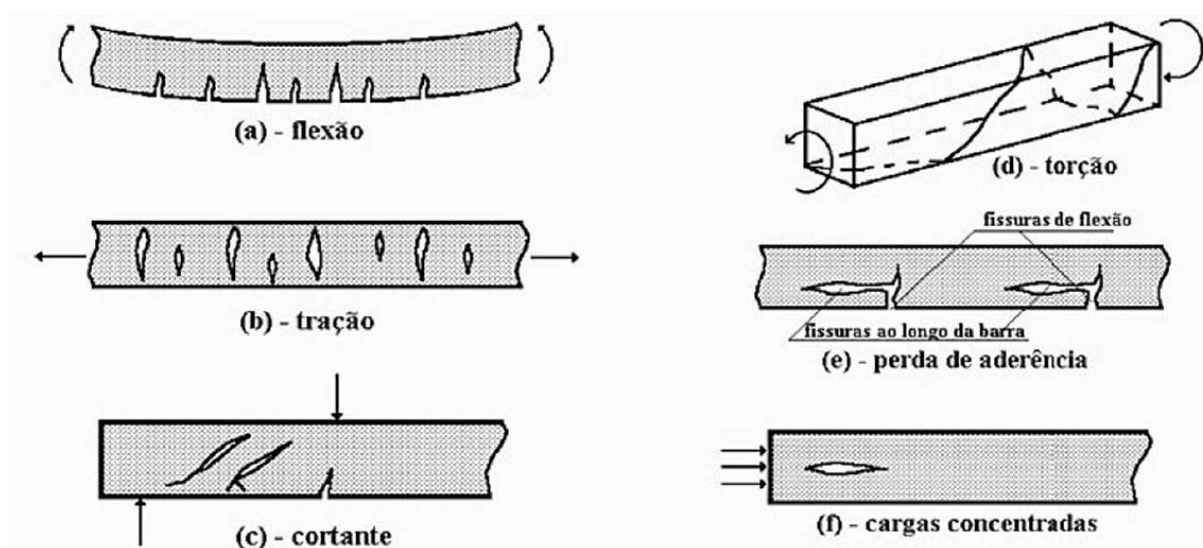


Fonte: Souza e Ripper (1998).

5.4.1.2 Fissuras causadas devido às deficiências de projeto

Falhas humanas durante o processo de concepção do projeto podem implicar, conforme Souza e Ripper (1998), no aparecimento de fissuras no elemento estrutural ao longo de sua vida útil. A Figura 6 apresenta as configurações que as fissuras podem apresentar ao acometer o elemento estrutural em função do tipo de esforço.

Figura 6 - Configuração da fissuração referente aos esforços de solicitação predominantes



Fonte: Souza e Ripper (1998).

5.4.1.3 Fissuras causadas devido às sobrecargas

Thomaz (1989) conceitua sobrecarga como uma solicitação externa que pode ter sido prevista ou não em projeto, que ao solicitar o elemento estrutural propicia o aparecimento de fissuras, podendo esta sobrecarga gerar ou não instabilidade na estrutura.

É possível, segundo Thomaz (1989), que haja uma redistribuição das tensões ao longo do componente fissurado, podendo as solicitações serem absorvidas pela estrutura de forma geral ou por parte dela.

Melo (2011) explica que é necessário identificar e caracterizar as fissuras visualmente, a fim de distinguir se há alguma sobrecarga imposta que não condiz com o que foi especificado em projeto.

5.4.1.4 Fissuras causadas devido à variação térmica

Como as marquises de concreto armado ficam mais expostas às intempéries, sofrendo ação do sol e da chuva, Gomes et al. (2003) explicam que estes gradientes

térmicos que ocorrem diariamente podem levar a uma maior probabilidade de aparecimento de fissuras no elemento.

Fissuras devido à variação da temperatura, de acordo com Helene (1992), podem ocorrer devido a contração gerada por gradientes de temperatura diários ou sazonais, sujeita às restrições do elemento.

Como efeito desta variação térmica, Melo (2011) diz que as fissuras irão surgir quando a estrutura for tensionada pelos esforços gerados pelo movimento dos materiais de composição do concreto.

Souza e Ripper (1998) afirmam que para que isso ocorra as tensões que surgem devem ser superiores à capacidade resistente da peça ou devem ultrapassar o limite de deformação.

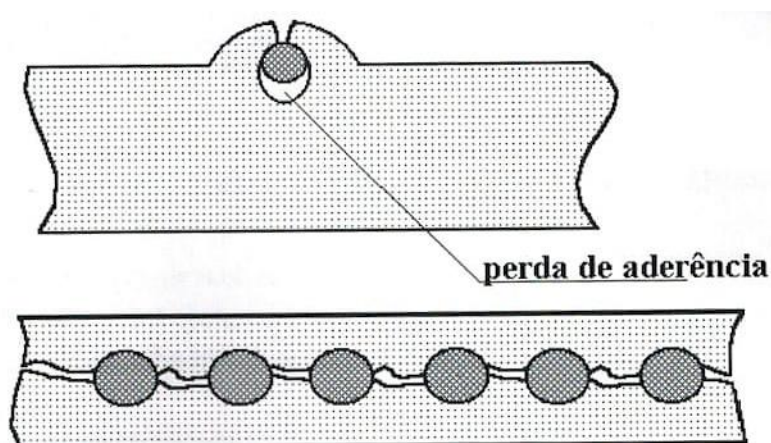
Para prevenir essa manifestação patológica, Souza e Ripper (1998) indicam que durante fase de concepção estrutural e detalhamento do projeto, o profissional avalie criteriosamente a influência do meio ambiente sobre a estrutura, que seja escolhida a melhor disposição para as juntas de dilatação, e que sejam adotadas cores adequadas para o revestimento do elemento estrutural.

5.4.1.5 Fissuras causadas pela perda de aderência do concreto às barras da armadura ou por assentamento plástico

As fissuras podem surgir também, segundo Souza e Ripper (1998), quando o assentamento do concreto, que segue a força da gravidade para se moldar aderindo as barras de aço, encontra uma barreira devido à presença de fôrmas ou até das próprias barras da armadura, e acaba não preenchendo totalmente a seção prevista. A Figura 7 apresenta um caso em que ocorre perda de aderência por este fator.

Quando ocorre a formação de um vazio embaixo da barra de aço, também chamado de efeito parede, surgem as fissuras que acompanham o desenvolvimento das armaduras, oferecendo grande risco para a estrutura, pois permite que os agentes agressores tenham facilidade para entrar em contato com as armaduras (SOUZA e RIPPER, 1998).

Figura 7 – Formação de fissuras devido à perda de aderência



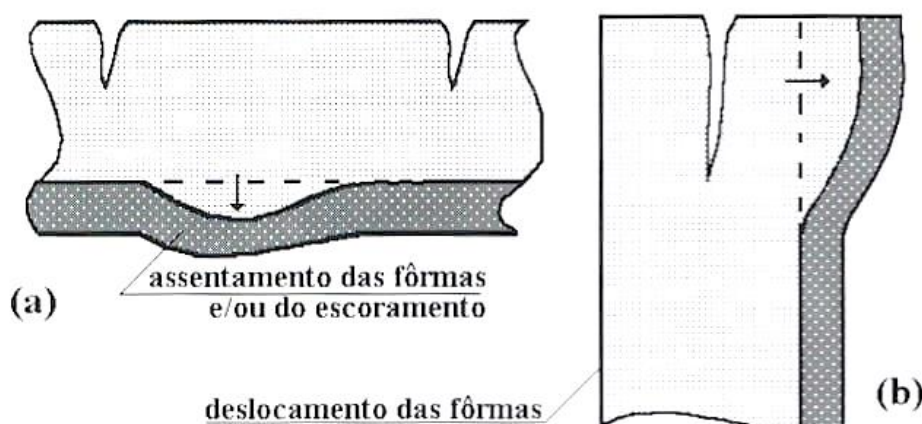
Fonte: Souza e Ripper (1998).

5.4.1.6 Fissuras causadas pela movimentação das fôrmas e escoramentos

Esse tipo de manifestação patológica ocorre, de acordo com Souza e Ripper (1998), quando há uma deformação acentuada na peça estrutural devido o deslocamento das fôrmas ou escoras. Quando isso ocorre, há alteração da seção geométrica do elemento, passando este a não alcançar a resistência prevista.

A Figura 8 exemplifica casos onde há alteração da seção do concreto devido a alteração da posição das fôrmas e escoras. Souza e Ripper (1998) explanam que para que isso aconteça as fôrmas devem ter sido fixadas de forma incorreta, as juntas devem ter ficado mal vedadas ou ocorreu absorção de água do concreto.

Figura 8 – Fissuras devido à movimentação de fôrmas ou escoras



Fonte: Souza e Ripper (1998).

5.4.2 Degradação do concreto

De acordo com Helene (1993), a degradação do concreto é uma manifestação patológica em que ocorre sua desintegração progressiva, devido à ação da abrasão, lixiviação ou ataques por agentes químicos.

Helene (1993) explica que a vulnerabilidade do concreto ao ataque químico irá depender das características do material, tais como sua permeabilidade, alcalinidade e reatividade dos compostos hidratados do cimento. Em alguns casos, a penetração de agentes fluídos no concreto pode gerar reações químicas entre o material e o cimento, agregados ou com as armaduras.

Como danos químicos, Padrão (2004) define as manifestações patológicas que são geradas devido à presença de sais, ácidos e bases que se infiltram e reagem com os componentes do material. Dentre os processos químicos, destaca-se eflorescências, oxidação e corrosão.

Uma manifestação característica de ataques químicos é a desagregação do concreto, que de acordo com Carmo (2009) consiste na separação física do concreto, com perda de seu monolitismo, e consequente perda de capacidade resistente.

5.4.2.1 Lixiviação

Segundo a ABNT NBR 6118:2014, a lixiviação consiste na dissolução e carreamento dos compostos hidratados da pasta de cimento para o meio externo, devido a ação de águas puras, carbônicas agressivas, ácidas e outras. Como esse fenômeno ocorre quando o concreto apresenta poros que facilitam a passagem da água e a dissolução dos componentes da pasta de cimento, é recomendado pela norma, que seja restringida a fissuração do elemento, a fim de minimizar a infiltração de água; e que sejam utilizados ainda, produtos hidrófugos sobre a superfície dos elementos, reduzindo as chances de a água adentrar no concreto e levar ao processo de lixiviação.

Melo (2011) explica que quando o hidróxido de cálcio da pasta de cimento é dissolvido pela água que penetra através dos poros do concreto, este entra em contato com o dióxido de carbono presente no ar, gerando o carbonato de cálcio, um material de coloração branca, que se deposita na superfície do concreto, e que é insolúvel em água, sendo este material chamado também de eflorescência. A Figura 9, a seguir, apresenta eflorescências numa viga de concreto armado.

Figura 9 – Eflorescências em viga de concreto armado.



Fonte: Pase (2017).

Segundo Granato (2002), as eflorescências não implicam em problemas significativos, mas interfere em fatores estéticos, existindo a possibilidade de descolar os revestimentos e pinturas.

5.4.2.2 Ataque por cloretos

De acordo com Helene (2001), a penetração do cloreto na estrutura ocorre por meio de processos de difusão, impregnação ou absorção capilar de águas contendo altos teores de cloreto. Este teor de cloreto pode ter sido introduzido no concreto durante seu amassamento, devido a utilização de materiais contaminados ou de aditivos aceleradores de endurecimento, ou ainda devido ao contato com cloretos oriundos do meio externos. Melo (2011) explica, por exemplo, que este pode ser encontrado em materiais utilizados para tratamentos superficiais de limpeza, como o ácido muriático.

Conforme Helene (2001), quando o teor de cloretos é superior a um certo limite, estes despavam a superfície do aço, permitindo o início do processo de corrosão. A ação desse mecanismo inicialmente não é perceptível a olho nu, e nem reduz a resistência do concreto, isso irá depender da profundidade de penetração do teor de cloretos. A partir disso surgem manchas, fissuras e até destacamentos de pedaços de concreto, levando a perda da secção resistente do elemento, que pode sofrer colapso.

Para ação de cloretos, a norma ABNT NBR 6118:2014, recomenda como medida preventiva assegurar o cobrimento da armadura e controlar a fissuração do

elemento. A norma propõe ainda, que nestas condições, sejam utilizados cimentos compostos com adição de escória ou material pozzolânico.

5.4.3 Carbonatação

A carbonatação é um processo patológico, que de acordo com Broomfield (2003), é inevitável de ocorrer, pois é causada pela entrada de dióxido de carbono presente na atmosfera através dos poros do concreto, que ao entrar em contato com a água devido a umidade no material, formará o ácido carbônico.

Neville (2016) explica que o processo de carbonatação sozinho não gera deterioração no concreto, mas o processo leva à retração do material e a despassivação da armadura.

Segundo Helene (2001), quando o gás penetrar no interior do elemento, ele irá reagir com os hidróxidos alcalinos do concreto e, ao atingir a armadura, passará, sob determinadas condições de umidade, a iniciar o processo de corrosão desta.

Ao atingir a armadura, dependendo das condições de umidade ambiente pode promover séria corrosão com aparecimento de manchas, fissuras, destacamentos de pedaços de concreto e até perda da seção resistente e da aderência, promovendo o colapso da estrutura ou de suas partes. (HELENE, 2001)

Quando o aço é colocado na pasta de cimento, durante a hidratação do concreto, este irá formar uma fina camada de passivação, conforme apresenta Neville (2016), neste processo uma fina camada de óxido fica fortemente aderida as armaduras, protegendo-as contra a reação com água e oxigênio, sendo esta a chamada “camada de passivação”.

Neville (2016) explica que o pH alto da água dos poros mantém a camada passivadora preservada, mas quando o processo de carbonatação reduz o pH do material que entra em contato com a camada, o filme de óxido protetor é removido, permitindo que a armadura entre em contato com a água e o oxigênio, ficando sujeita a corrosão.

A norma ABNT NBR 6118:2014 prescreve, em vista disso, que sejam tomadas medidas que dificultem o acesso dos agentes agressivos no interior do concreto, como por exemplo, estipular um cobrimento adequado, realizar um controle de fissuração, ou utilizar um concreto de baixa porosidade.

5.4.4 Corrosão das armaduras

A corrosão das armaduras presentes no concreto é o fenômeno que gera a destruição da capa passivante do aço, de acordo com Andrade (1992), e pode ocorrer de duas formas, pela presença de cloretos no concreto, devido a ação de outros íons despassivantes em contato com a armadura, ou devido à redução da alcalinidade do concreto devido ao contato deste com substâncias ácidas presentes no meio externo. A Figura 10 exemplifica uma estrutura de concreto que passa por corrosão de armaduras.

Figura 10 – Armadura de marquise com corrosão



Fonte: Medeiros e Grochoski (2007).

A corrosão consiste na transformação do aço em hidróxido ferroso ou hidróxido férrico, explica Melo (2011), que é também chamado de ferrugem, material que aumenta de volume enquanto se forma, é pulverulento, fraco, e não possui aderência ou coesão.

Conforme Gonçalves (2011), uma manifestação comum que ocorre quando há corrosão das armaduras é o deslocamento de lascas ou escamas que se destacam do concreto, conforme pode ser observado na Figura 11.

Figura 11 – Desplacamento de concreto



Fonte: Melo (2011).

5.4.5 Bolor (mofo) e limo

O bolor, segundo Melo (2011) é uma manifestação patológica que se apresenta na forma de manchas escuras ou em cores esverdeadas, brancas e avermelhadas. As manchas surgem quando o ambiente apresenta as condições propícias a proliferação de fungos no material, normalmente ambientes úmidos devido a condensação de água e livres de água corrente. A Figura 12 apresenta uma estrutura de concreto com presença de mofo.

Figura 12 – Bolor



Fonte: Melo (2011).

Verçoza (1991 apud MELO, 2011) diz que quando ocorre a deposição dos fungos no material, normalmente em locais com base orgânica, frestas ou fissuras, estes vão liberando enzimas que fazem a decomposição da superfície.

Limo, segundo Melo (2011), é um vegetal que cresce sobre a estrutura, que não ataca diretamente o material, mas que possui um aspecto estético desagradável, e pode causar desagregação da argamassa devido ao crescimento de suas raízes, que vão pressionando o material internamente. A Figura 13 apresenta a presença de limo sobre marquise de concreto armado.

Figura 13 – Limo



Fonte: Melo (2011).

5.4.6 Manchas de umidade

Um tipo de manifestação patológica que comumente acomete as marquises de concreto armado são as relativas a ação da umidade no elemento estrutural, que se manifesta na forma de manchas em sua superfície, explica Melo (2011). A Figura 14 abaixo apresenta uma marquise que possui manchas de umidade.

Figura 14 – Manchas de umidade na face inferior de uma marquise



Fonte: Melo (2011).

Segundo Souza (2009 apud GONÇALVES, 2011), a umidade pode adentrar e agir na peça estrutural através de aberturas de fissuras no concreto, defeitos de concretagem, juntas de concretagem executadas incorretamente, pelos poros do concreto, ou devido a um sistema de impermeabilização ou drenagem deficientes.

5.5 Falhas em marquises de concreto armado

Segundo Gonçalves (2011), marquises de concreto armado podem apresentar as mais diversas anomalias, como degradação do concreto e das armaduras, falhas do sistema de drenagem e impermeabilização, incoerências quanto a sua utilização ou ainda erros de projeto. Diante disso, apresentam-se nos tópicos seguintes, as falhas mais comuns que ocorrem nas fases de projeto, execução e utilização das marquises, que levam ao aparecimento de manifestações patológicas.

5.5.1 Falhas geradas na fase de projeto da estrutura

Segundo Souza e Ripper (1998), os erros na etapa de projeto e planejamento da estrutura podem ocorrer por diversos fatores, tais como a modelização inadequada do elemento, a avaliação inadequada das cargas atuantes, o detalhamento incorreto ou insuficiente para a execução da obra, e o dimensionamento realizado para a

edificação considerando um ambiente incorreto, fator este que irá influenciar diretamente na durabilidade da marquise.

A possibilidade de a ruína de uma marquise de concreto armado ter ocorrido devido a falha de projeto é grande, segundo Medeiros e Grochoski (2007), portanto é recomendado que seja feita uma análise complexa da situação para cada caso individualmente.

Portanto, marquises devem ser dimensionadas e detalhadas de forma criteriosa, segundo Gonçalves (2011), e devem seguir as especificações normativas referentes a norma ABNT NBR 6118:2014. Para tanto, deve-se verificar e seguir as recomendações quanto a Classe de Agressividade Ambiental (CAA), apresentada no Quadro 1, que é definida conforme o tipo de ambiente do local de construção, onde adota-se, segundo tabela da referida norma, uma CAA mínima para agressividade moderada com pequeno risco de deterioração da estrutura, conforme grupo II. Para casos em que a estrutura se encontre em zona marinha ou industrial, deve-se adotar critérios mais rigorosos (GONÇALVES, 2011).

Quadro 1 – Classe de Agressividade Ambiental

Classe de agressividade ambiental	Agressividade	Classificação geral do tipo de ambiente para efeito de projeto	Risco de deterioração da estrutura
I	Fraca	Rural	Insignificante
		Submersa	
II	Moderada	Urbana ^{a, b}	Pequeno
III	Forte	Marinha ^a	Grande
		Industrial ^{a, b}	
IV	Muito forte	Industrial ^{a, c}	Elevado
		Respingos de maré	
a Pode-se admitir um microclima com uma classe de agressividade mais branda (uma classe acima) para ambientes internos secos (salas, dormitórios, banheiros, cozinhas e áreas de serviço de apartamentos residenciais e conjuntos comerciais ou ambientes com concreto revestido com argamassa e pintura). b Pode-se admitir uma classe de agressividade mais branda (uma classe acima) em obras em regiões de clima seco, com umidade média relativa do ar menor ou igual a 65%, partes da estrutura protegidas de chuva em ambientes predominantemente secos ou regiões onde raramente chove. c Ambientes quimicamente agressivos, tanques industriais, galvanoplastia, branqueamento em indústrias de celulose e papel, armazéns de fertilizantes, indústrias químicas.			

Fonte: ABNT NBR 6118:2014.

Com base na classe de agressividade ambiental adotada, pode-se determinar então a classe de concreto a ser utilizada, que para o caso de classe de agressividade II consiste em classe de concreto C25 ($f_{ck} = 25 \text{ MPa}$), e a relação água/cimento em massa que deve ser utilizada, sendo para este caso a relação máxima com valor de 0,6, conforme pode ser verificado no Quadro 2, retirado da norma ABNT NBR 6118:2014 (GONÇALVES, 2011).

Quadro 2 – Correspondência entre a classe de agressividade e a qualidade do concreto

Concreto a	Tipo b, c	Classe de agressividade (Tabela 6.1)			
		I	II	III	IV
Relação água/cimento em massa	CA	$\leq 0,65$	$\leq 0,60$	$\leq 0,55$	$\leq 0,45$
	CP	$\leq 0,60$	$\leq 0,55$	$\leq 0,50$	$\leq 0,45$
Classe de concreto (ABNT NBR 8953)	CA	$\geq \text{C20}$	$\geq \text{C25}$	$\geq \text{C30}$	$\geq \text{C40}$
	CP	$\geq \text{C25}$	$\geq \text{C30}$	$\geq \text{C35}$	$\geq \text{C40}$

a O concreto empregado na execução das estruturas deve cumprir com os requisitos estabelecidos na ABNT NBR 12655.

b CA corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto armado.

c CP corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto protendido.

Fonte: ABNT NBR 6118:2014.

Conforme Carmo (2009), para o dimensionamento de estruturas de concreto armado são previstas ainda exigências relativas à fissuração, sendo estas apresentadas na norma ABNT NBR 6118:2014. Nela especifica-se o estado-limite de abertura de fissuras, que possui o valor máximo de 0,2mm para ambientes extremamente agressivos, e de 0,4mm para casos de pequena agressividade.

No entanto, Medeiros e Grochoski (2007) recomendam que, como não há uma especificação para abertura de fissuras para marquises de concreto armado na norma NBR 6118:2014, deve-se projetar prevendo que a estrutura não venha a apresentar qualquer tipo de fissuração, devendo então manter-se no estágio I. Para isso, Medeiros e Grochoski (2007) sugerem que as marquises devem ser projetadas considerando uma abertura de fissuras bem pequena, na faixa de 0,05 mm, a fim de preservar a vida útil do elemento.

Além destes fatores, a espessura h da marquise deve ser definida para além de garantir a rigidez adequada da peça, evitar que haja deformação excessiva do elemento (GONÇALVES, 2011). Para tanto, Gonçalves (2011) explica que o projeto deve ser pensado de forma que seja respeitado o valor de flecha limite apresentado

na norma NBR 6118:2014, sendo conveniente, nestes casos, estipular valores para contraflechas.

Outro fator relevante para o dimensionamento de marquises, que pode levar ao aparecimento de manifestações patológicas no elemento trata-se da sobrecarga prevista em projeto. Rocha (1987) recomenda que além do peso próprio da estrutura, deve ser considerado eventual carregamento de pessoas, letreiros de anúncios ou sistemas de impermeabilização sobre o elemento; e que para os casos em que a marquise for muito inclinada em relação à horizontal, a ação do vento deve ser utilizada para o dimensionamento.

5.5.2 Falhas geradas na fase de execução da estrutura

Souza e Ripper (1998) exemplificam algumas das falhas que podem ocorrer durante a fase de construção da estrutura, que levam ao surgimento de manifestações patológicas e até comprometimento do elemento estrutural. Dentre estas falhas pode-se destacar os erros que ocorrem durante etapa de concretagem do elemento, podendo ocorrer devido ao transporte ou lançamento inadequado, erro na formação de juntas de concretagem, adensamento ou cura. Erros nestas etapas pode levar, dentre outros problemas, à segregação do agregado da pasta de argamassa, à formação de ninhos de concretagem e ao deslocamento das armaduras.

Podem ocorrer também problemas nas armaduras, que segundo Souza e Ripper (1998), podem ficar em posições inadequadas, não possuir o cobrimento de concreto necessário, e devido à má interpretação dos projetos ou falha devido a mão-de-obra incapacitada, podem ocorrer erros no dobramento, nas ancoragens e emendas das barras.

Outro problema que pode ocorrer ainda, conforme apresentado por Souza e Ripper (1998), é causado pela utilização de materiais de construção inadequados, com qualidade inferior ao especificado durante a concepção do projeto. Podem ocorrer problemas como utilização de concreto ou aço que não atingem as características esperadas, dosagem inadequada do concreto, utilização de aditivos inadequados ou utilização de agregados reativos.

5.5.2.1 Posicionamento inadequado das armaduras

Em marquises de concreto armado, de acordo com Medeiros e Grochoski (2007), por se tratar de uma estrutura em balanço e sujeita a esforços negativos, a

armadura principal deve estar posicionada na face superior da laje. Portanto, o processo de posicionamento das armaduras e concretagem deve ser executado de forma criteriosa, para que seja assegurado que as armaduras estejam nos locais previstos em projeto.

Medeiros e Grochoski (2007) esclarecem que quando a armadura é posicionada acima do local especificado, estas ficam mais sujeitas ao processo de corrosão devido a insuficiência de cobrimento; e quando posicionadas abaixo da posição especificada, a laje se torna subdimensionada, pois há redução da altura útil de concreto.

Dorigo (1996) explica que a armadura pode ficar abaixo da posição prevista quando ocorre seu afundamento durante o pisoteamento pelos funcionários no momento da concretagem. A alteração da posição das armaduras principais não traria tantos problemas para peças de grande altura, no entanto, tem grandes efeitos para marquises, pois estas têm uma altura muito reduzida; além de ficarem mais próximas de agentes agressivos, e sujeitas ao contato com águas pluviais.

Para que o problema seja evitado, Gonçalves (2011) sugere que sejam utilizados espaçadores plásticos do modelo SCB (“caranguejos”) e tábuas de apoio para passagem dos funcionários durante a construção, para evitar o deslocamento das armaduras.

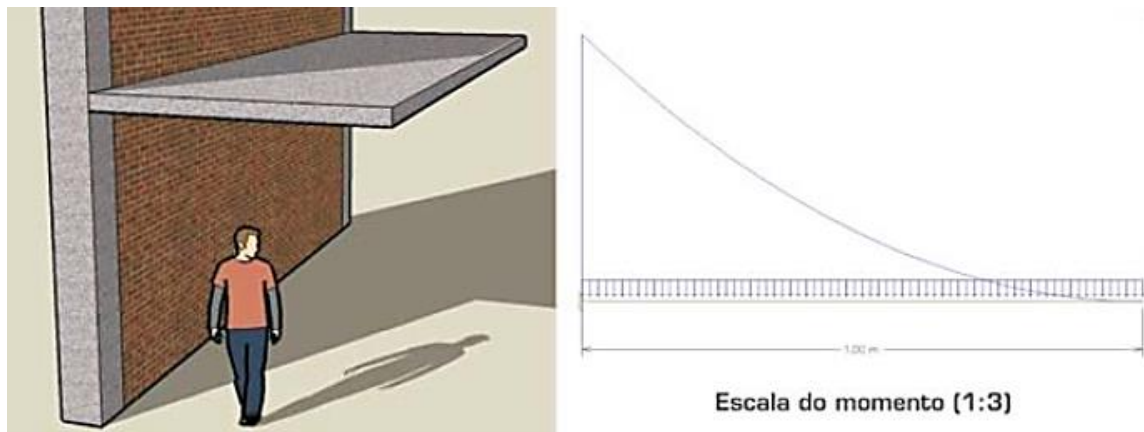
5.5.2.2 Escoramento incorreto

Ainda na fase de construção das marquises, podem ocorrer falhas devido ao escoramento incorreto, que segundo Medeiros e Grochoski (2007), deve ser executado com cuidados obtidos a partir do conhecimento do comportamento estrutural do elemento. A forma mais adequada de realizar o escoramento é introduzindo os apoios ao longo de toda a sua extensão, de sua extremidade até ao ponto de engaste, pois, ao escorar apenas a ponta da marquise, haverá uma mudança no comportamento estrutural da peça, pois ela passaria a ser engastada em uma lateral e apoiada na outra.

Quando ocorre a inversão dos momentos, devido ao apoio apenas na borda livre da marquise, podem surgir fissuras em sua face inferior, explicam Medeiros e Grochoski (2007).

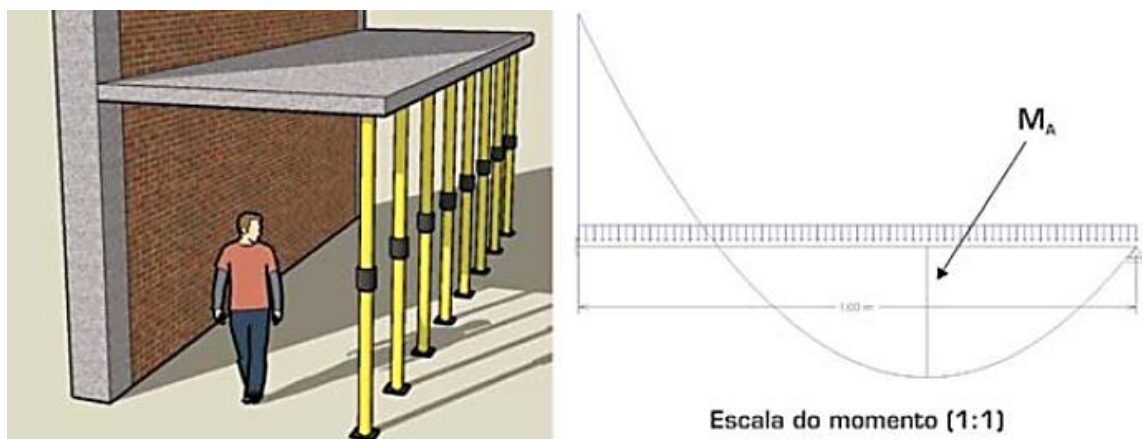
A Figura 15 ilustra o comportamento da estrutura finalizada sem escoramentos, a Figura 16 representa o diagrama de momento fletor para a situação incorreta de escoramento, e a Figura 17 demonstra a forma adequada de escoramento.

Figura 15 – Diagrama de momento fletor para a marquise construída



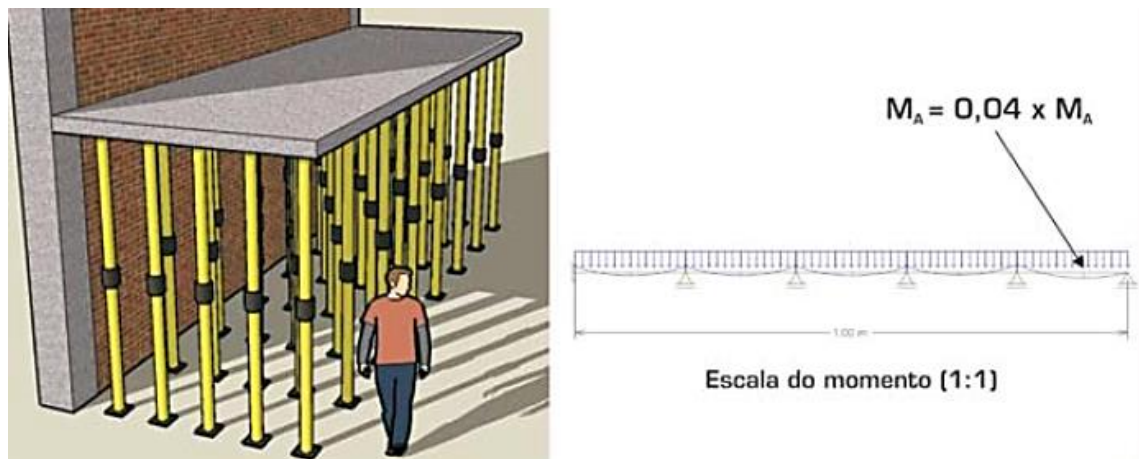
Fonte: Medeiros e Grochoski (2007).

Figura 16 – Comportamento do diagrama de momento fletor para o escoramento incorreto



Fonte: Medeiros e Grochoski (2007).

Figura 17 - Comportamento do diagrama de momento fletor para o escoramento correto



Fonte: Medeiros e Grochoski (2007).

Outro cuidado necessário, conforme Medeiros e Grochoski (2007), consiste na forma de retirada do escoramento, que deve ser feita na direção da borda livre até ao apoio, pois desta forma a estrutura vai gradualmente fletindo, havendo a transferência do momento fletor conforme os escoramentos vão sendo retirados.

5.5.3 Falhas geradas na fase de utilização da estrutura

Ainda que as etapas de projeto e execução da estrutura tenham sido realizadas de forma adequada, com garantia de que alcançaria a qualidade esperada, Souza e Ripper (1998) relatam que podem ocorrer falhas também durante a utilização da estrutura, seja por desconhecimento por parte dos usuários ou devido à falta da manutenção necessária para garantir a durabilidade da estrutura.

5.5.3.1 Manutenção incorreta ou inexistente

A inadequação ou ausência dos serviços de manutenção, realizados por profissionais habilitados, pode levar ao desgaste e deterioração da estrutura. A exemplo de problemas que ocorrem devido à manutenção inadequada, Medeiros e Grochoski (2007) apresentam que o caso mais comum se relaciona com a ausência de manutenção do sistema de impermeabilização, que é executado normalmente sem retirar o sistema antigo e seu revestimento de proteção, ou seja, a nova impermeabilização é aplicada sobre os procedimentos antigos, sem maiores cuidados, o que acaba por gerar sobrecarga que não foi prevista na estrutura.

Outro caso apresentado por Medeiros e Grochoski (2007) é a ausência de limpeza das tubulações de escoamento da marquise, o que faz com que o sistema de drenagem fique obstruído por materiais, e que acaba por gerar acúmulo de água e, consequentemente, sobrecarga na marquise.

5.5.3.2 Sobrecarga

Além da sobrecarga gerada devido ao acúmulo de água sobre a marquise devido a falha do sistema de escoamento de águas pluviais e a aplicação de camadas sucessivas de impermeabilização, sem retirar as camadas anteriores, conforme já apresentado no tópico anterior, Carmo (2009) complementa que a gravidade do problema de sobrecarga gerado para o segundo caso irá depender da espessura das camadas aplicadas, do número de camadas e do peso específico dos materiais

utilizados no sistema de impermeabilização. A Figura 18 ilustra uma marquise de concreto armado, que passou por diversas aplicações de impermeabilização, sem retirada das camadas anteriores.

Figura 18 – Camadas de sistemas de impermeabilização aplicadas sobre marquise de concreto



Fonte: Medeiros e Grochoski (2007).

Dorigo (1996) acrescenta que o procedimento de aplicação de camadas sucessivas de impermeabilização e revestimento, ao ocasionar o aumento das cargas atuantes sobre a marquise, aumenta também a tensão de tração nas armaduras, o que pode levar ao aparecimento de fissuras no concreto, facilitando que haja o contato dos agentes agressivos com as armaduras que iniciam o processo de corrosão.

Conforme Carmo (2009), outro caso recorrente que gera sobrecarga na marquise, se refere a instalação de equipamentos de ar-condicionado e letreiros de anúncios sobre a estrutura. A Figura 19 apresenta uma marquise com deformação perceptível devido a aplicação de sobrecarga.

Figura 19 – Marquise deformada devido a aplicação de sobrecarga de painel publicitário



Fonte: Rizzo (2008).

Medeiros e Grochoski (2007) reforçam que o esforço do vento aplicado nos letreiros publicitários sobre a marquise, acabam gerando esforços no elemento que colocam em risco sua estabilidade. Portanto, antes de instalar qualquer equipamento que gere peso na estrutura, o usuário deve contatar um profissional habilitado especialista em cálculo estrutural.

Além disso, marquises são projetadas com sobrecarga prevista apenas para cargas eventuais de pessoas, portanto Medeiros e Grochoski (2007) ressaltam que apesar de menos comum, o elemento não deve ser utilizado como camarote em época de carnaval, como ocorre em cidades como Recife e Salvador. As marquises não são projetadas para absorver o peso de dezenas de pessoas, portanto cabe ao poder municipal inspecionar e interditar marquises diante desta situação, que pode implicar em grande risco à segurança dos usuários.

5.6 Inspeção

Conforme exposto na cartilha Inspeção Predial – a Saúde dos Edifícios (2012), elaborada pelo Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia, dá-se o nome de inspeção predial à avaliação realizada periodicamente nos edifícios, que avalia não só condições técnicas, como também de uso e de manutenção da estrutura.

A inspeção predial pode ser realizada de forma preventiva ou quando algum elemento da estrutura apresenta uma manifestação patológica, sendo que nestes casos, Souza e Ripper (1998) sugerem que seja realizada uma vistoria cuidadosa no local, a fim de avaliar a fundo a real situação da estrutura e propor uma conduta de correção adequada.

Conforme Souza e Ripper (1998), as inspeções são realizadas por meio da observação de um elemento estrutural ou do edifício como um todo, e podem ou não ser instrumentadas, podendo ser utilizados equipamentos como câmeras fotográficas, trena, prumo, esclerômetro, fissurômetro, pacômetro, dentre outros.

A fim de estabelecer um método padronizado e para apresentar conceitos e diretrizes a respeito da realização e elaboração de laudos de inspeções prediais, foi criada pelo IBAPE Nacional, a Norma de Inspeção Predial Nacional. Segundo a norma, é de competência de profissionais devidamente habilitados realizar os procedimentos correlatos a inspeção. Na norma, são apresentados os preceitos básicos para a realização de inspeção, onde são sugeridos os documentos que devem ser verificados, instruídas as formas de obtenção de informações de usuários e

proprietários, apresentadas recomendações quanto a listagem de verificações para as vistorias e avaliação dos planos de manutenção, elencadas propostas quanto a classificação das anomalias e falhas, definição das prioridades, e prescritas recomendações técnicas, gerais e de sustentabilidade.

5.6.1 Procedimentos de inspeção

Padrão (2004) apresenta um procedimento de inspeção de estruturas que busca primeiramente detectar o problema patológico e analisar a sua evolução, para então determinar a sua origem ou causa. O procedimento consiste em observação do problema, recolhimento de dados e análise do processo patológico e elaboração do diagnóstico.

5.6.1.1 Observação do problema

A observação do problema, conforme Padrão (2004) consiste na inspeção visual preliminar feita no elemento, que deve identificar os locais em que há manifestação patológica; analisar como ocorre a deterioração do elemento; verificar se há fenômenos de degradação, e se estes estão estáveis ou não; agrupar as manifestações patológicas distintas, para melhor acompanhar a sua evolução; e para determinar os locais que devem ser ensaiados, para definição e compreensão do processo patológico.

Padrão (2004) destaca que nesta etapa, informações como a agressividade ambiental, a tipologia da estrutura e o nível do dano, irão facilitar a análise das manifestações patológicas. Sendo sugerido também, que sejam utilizados formulários ou guias de inspeção, para facilitar a classificação das manifestações encontradas.

Para marquises de concreto armado, de acordo com Rizzo (2008), não é possível definir o diagnóstico definitivo de uma marquise utilizando apenas inspeção visual. Deve-se observar se existem obras de reforma, pintura ou impermeabilização que apenas serviram para mascarar processos de deterioração na marquise, e verificar se há equipamentos ou letreiros que estejam sobrecarregando ou escondendo partes da estrutura.

5.6.1.2 Recolhimento de dados

O recolhimento de dados proposto por Padrão (2004), consiste na obtenção de todas as informações necessárias para a caracterização da estrutura e avaliação das manifestações patológicas. Esse processo é realizado através de vistorias no local, medições com aparelhos, registro fotográfico, execução de ensaios *in situ* e recolhimento de amostras de material para ensaios em laboratório.

Em vista disso, Padrão (2004) apresenta os fatores mais importantes que devem ser obtidos nesta etapa, sendo estes apresentados para a identificação do dano, conforme Quadro 3; aspectos construtivos, de acordo com Quadro 4; e caracterização ambiental, apresentada no Quadro 5.

Quadro 3 – Identificação do dano durante a inspeção

Identificação do dano
• Tipo de dano;
• Data de ocorrência e periodicidade;
• Mapa de danos, com identificação do tipo de lesão;
• Formação de lotes de acordo com a tipologia, agressividade ambiental e nível de dano;
• Tipo de edifício, tipo de utilização, data de construção, histórico de intervenções;
• Fotografias.

Fonte: Padrão (2004).

Quadro 4 – Identificação dos aspectos construtivos durante a inspeção

Aspectos construtivos
• Verificação do material afetado;
• Especificação do elemento estrutural afetado;
• Sistemas e detalhes construtivos;
• Cálculos e modelos estruturais preconizados;
• Recolhimento de projetos e documentos referentes a etapa de construção;
• Recolhimento de amostras para ensaios, se necessário.

Fonte: Padrão (2004).

Quadro 5 – Dados de caracterização ambiental obtidos durante a inspeção

Caracterização ambiental
• Localização do problema no edifício;
• Dados climáticos;
• Fenômenos ambientais, como chuva, exposição solar, vento, umidade, nível de cloretos;
• Orientação do elemento estrutural de análise;
• Nível de exposição do local com manifestação em relação às vias de comunicação e outros edifícios.

Fonte: Padrão (2004).

Estes dados devem ser registrados em formulário específico, juntamente com fotografias, projetos e documentos (PADRÃO, 2004). A partir destas informações, pode-se partir para a inspeção detalhada, que ocorre através de um plano de ensaios, elaborado quando não é possível determinar ainda nas fases iniciais a origem e o mecanismo de deterioração, conforme apresenta Padrão (2004).

Padrão (2004) explica ainda que se deve optar, sempre que possível, pela realização de ensaios não destrutivos, que não causam alteração no elemento estrutural.

5.6.1.3 Análise do processo patológico e elaboração do diagnóstico

De acordo com Padrão (2004), a partir de todas as informações obtidas e resultados dos ensaios realizados, é possível chegar ao diagnóstico, devendo este apresentar a origem, causas e evolução da manifestação patológica. Para explicar isto, deve ser elaborado um relatório com a descrição dos processos realizados, resultados encontrados e avaliação final da segurança da estrutura.

5.6.2 Ensaios

Conforme apresentado por Padrão (2004), os ensaios são utilizados para complementar as informações obtidas durante as vistorias na estrutura, podendo estes ser realizados *in loco* ou por meio da retirada de amostras de material para ensaio em laboratório.

De acordo com Mentone (1999 apud CARMO, 2009), os ensaios podem ser destrutivos, quando levam redução da resistência da estrutura, ou não-destrutivos, quando não danificam as estruturas.

Para análise de manifestações patológicas em marquises de concreto armado, alguns ensaios podem ser realizados, tais como a determinação da frente de carbonatação e esclerometria, que são descritos sucintamente nos tópicos seguintes.

5.6.2.1 Determinação da frente de carbonatação

De acordo com Andrade (1992), a superfície carbonatada é chamada também de profundidade de carbonatação, e pode ser medida utilizando um indicador químico apropriado, sendo a fenolftaleína a 1% dissolvida em álcool etílico a mais utilizada.

Melo (2011) descreve os procedimentos necessários para o ensaio de avaliação da profundidade de carbonatação, explicando que, primeiramente, quando a armadura não estiver exposta, deve-se executar um corte no concreto até que seja observada sua superfície.

Logo após a abertura deste corte no concreto, Melo (2011) explica que deve ser aspergida a solução de fenolftaleína na região selecionada, para evitar que durante este tempo o gás carbônico presente no ambiente reaja com o hidróxido de cálcio do concreto.

Posteriormente, deve-se aguardar alguns minutos até que o indicador altere sua cor, quando ele permanece incolor significa que o concreto está sob carbonatação, e quando adquire uma cor vermelho-carmim indica que a região é não carbonatada. MELO (2011).

Andrade (1992) apresenta que para pH inferior a 8,3 a solução estará incolor, e vermelho-carmim para valores superiores a 9,5. Para os valores entre 8,3 e 9,5 a coloração pode variar do rosa ao vermelho-carmim.

Por fim, Melo (2011) recomenda que seja realizada a medição da espessura com auxílio de um equipamento com precisão de milímetros em vários locais da região ensaiada, pois a profundidade de carbonatação não se apresenta uniforme.

5.6.2.2 Ensaio de esclerometria

O ensaio de esclerometria, de acordo com Mazer (2012), é um método de ensaio não destrutivo que mede a dureza superficial do concreto, fornecendo informações que permitem a avaliação de sua qualidade.

Conforme Melo (2011), a dureza superficial do concreto é obtida utilizando um aparelho chamado esclerômetro, tal como apresentado na Figura 20. O ensaio consiste, segundo Ferreira (2011), disparar a haste metálica do aparelho sobre a

superfície do concreto, obtendo como resposta a este movimento um valor que corresponde ao índice esclerométrico.

Figura 20 - Esclerômetro SilverSchmidt



Fonte: Proceq (2016).

As especificações para a realização deste ensaio são apresentadas na norma ABNT NBR 7584:2012, que conceitua o valor do índice esclerométrico como um valor apresentado pelo aparelho no momento do ensaio, que corresponde ao número de recuo do martelo no momento do impacto.

Granato (2002) explica que a massa chocante do aparelho é impulsionada por uma mola que transfere a energia por meio de uma haste rígida, e é a energia que não é absorvida pelo concreto que é registrada no aparelho, sendo este portanto um índice de reflexão.

De acordo com a norma ABNT NBR 7584:2012, a superfície a ser ensaiada deve estar limpa, seca e ser plana. Para a realização do ensaio, devem ser realizados 16 impactos, não sendo permitido a sobreposição de impactos no mesmo local, e distando 30mm ou mais de eixo a eixo. Para grandes volumes de concreto, devem ser ensaiadas no mínimo duas áreas de ensaio, em faces opostas do elemento.

Segundo a ABNT NBR 7584:2012, por meio do ensaio de esclerometria é possível verificar a homogeneidade do concreto, comparar peças de concreto e estimar a resistência à compressão do concreto, desde que realizada por meio de curva de correlação confiável.

5.7 Metodologias aplicadas em inspeções

A fim de desenvolver e aplicar a metodologia de inspeção mais adequada para análise de manifestações patológicas para as marquises de concreto armado neste trabalho, foram estudadas metodologias desenvolvidas por outros autores. Nos

tópicos seguintes é apresentada uma metodologia geral de inspeção e outras três metodologias específicas para inspeção de marquises de concreto armado.

5.7.1 Metodologia desenvolvida por Norberto B. Lichtenstein

No Boletim Técnico 06/86 da comissão de trabalho em Patologias das Construções, criada pelo CIB (Conseil International Du Bâtiment ou Conselho Internacional de Construção), é proposta uma metodologia para a identificação das falhas nas construções e definição das medidas terapêuticas para resolver os problemas. A metodologia é dividida em três etapas, sendo estas o levantamento de subsídios, o diagnóstico da situação e a definição de conduta.

A etapa de levantamento de subsídios, segundo Lichtenstein (1986), consiste na obtenção das informações necessárias para o entendimento das manifestações patológicas, podendo estas ser obtidas através da vistoria do local; do levantamento do histórico do problema e do edifício, por meio de questionários com testemunhas (usuários, vizinhos, projetista, construtor), análise de projetos, diários-de-obras, notas fiscais de materiais e outros; e também através da realização de ensaios complementares para cada tipo de problema.

Lichtenstein (1986) aponta também a importância do registro dos resultados encontrados nesta etapa, pois os subsídios encontrados serão a base para a elaboração do diagnóstico. Segundo o autor, este registro pode ser feito através de croquis ou registro fotográfico.

A segunda etapa da metodologia consiste no diagnóstico da situação, realizado através das informações obtidas na etapa anterior. De acordo com Lichtenstein (1986), a interpretação destas informações permite primeiramente elaborar hipóteses quanto ao problema que acomete o edifício, para então compor um quadro do entendimento de como trabalha o edifício, como este reage à ação dos agentes agressivos, e o que levou ao surgimento e desenvolvimento do problema patológico.

Por fim, tem-se a última etapa proposta pela metodologia, que consiste na definição da conduta a ser seguida. Conforme Lichtenstein (1986), prescreve-se nesta etapa, as medidas necessárias para resolver o problema, devendo estas ser elaboradas conforme o prognóstico da estrutura.

5.7.2 Metodologia utilizada nas inspeções realizadas por Antônio Carlos de Albuquerque Melo

O estudo refere-se a análise de manifestações patológicas em marquises de concreto armado localizadas na cidade de Recife, no Pernambuco, e foi desenvolvido no ano de 2011 como dissertação de mestrado para o curso de pós-graduação em Engenharia Civil, na Escola Técnica de Pernambuco da Universidade de Pernambuco.

A metodologia abordada por Melo (2011) consistia, primeiramente, na realização de uma inspeção preliminar, a fim de definir a natureza e as causas dos problemas. Isto era realizado através de uma inspeção visual na marquise, levantamento fotográfico e preenchimento de um checklist, onde eram registrados todos os sintomas visíveis da estrutura.

No checklist utilizado para a vistoria, registrava-se um número de referência para o documento e a data de realização da inspeção. Em seguida, registrava-se informações da marquise avaliada, como endereço e idade.

Realizava-se também a caracterização quanto ao tipo de apoio da marquise, determinando se esta era do tipo engastada ou apoiada em console, viga ou pilar. Quando engastadas, devia ser especificado se as marquises eram ligadas a lajes de piso, pilares, vigas ou a alvenaria.

Registrava-se também o tipo de edificação da marquise em estudo, especificando se era do tipo residencial, comercial, público, religioso ou outro.

Verificava-se ainda, durante a inspeção, a existência de uma rotina de manutenção preventiva na marquise, e se era observado algum tipo de intervenção na estrutura, devendo para estes casos, especificar as alterações observadas.

Quanto as características geométricas, a marquise deveria ter suas dimensões registradas, tais como comprimento longitudinal e transversal, espessura e pé direito.

Melo (2011) propôs também que fosse verificada a classe de agressividade ambiental para a marquise, se havia exposição de armadura no elemento, e que a dimensão do cobrimento nominal fosse avaliada.

Após o registro destas informações, Melo (2011) avaliava as manifestações patológicas encontradas na marquise, tais como: umidade, desagregação do concreto, mofo, bolor, limo, descolamento cerâmico, corrosão das armaduras, fissuração do concreto, trincas e lixiviação. Casos especiais também deveriam ser registrados.

Para subsidiar o estudo, além do preenchimento do “checklist”, Melo (2011) elaborava um croqui da marquise, fazia um levantamento fotográfico das regiões em que havia desagregação do concreto, e realizava a medição do cobrimento nominal e da dimensão de redução do diâmetro da armadura em regiões de exposição desta.

Para dar suporte a elaboração do diagnóstico, prognóstico e terapia da peça estrutural, Melo (2011) realizava ensaios, como esclerometria e determinação da profundidade de carbonatação.

A partir dos dados obtidos nas inspeções, Melo (2011) passava então para o processo de análise das informações, onde era feita a análise quantitativa das manifestações patológicas incidentes nas marquises de concreto armado, apresentadas por meio de gráficos percentuais da taxa de exposição de armadura nas estruturas avaliadas, da rotina de inspeção, das sobrecargas sobre o elemento e das intervenções indevidas.

5.7.3 Metodologia utilizada nas inspeções realizadas por Marco Antônio do Carmo

O trabalho é um estudo da deterioração de marquises de concreto armado localizadas na cidade de Uberlândia e Bambuí, em Minas Gerais, e foi desenvolvido no ano de 2009 como dissertação de mestrado apresentada à Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Federal de Uberlândia.

A primeira etapa para a realização da inspeção consistia no pedido de autorização aos proprietários, cadastramento da marquise e realização de uma entrevista com o proprietário do imóvel, a fim de conhecer o histórico da estrutura.

Carmo (2009) realizava também o levantamento geométrico das marquises, sendo os dados obtidos por meio de análise de projetos ou levantados durante a vistoria. Por meio da análise dos projetos, era possível ainda determinar informações como resistência à compressão, dosagem do concreto, dimensões e posições das armaduras. Posteriormente, Carmo (2009) registrava as manifestações patológicas observadas, utilizando a planilha apresentada no Quadro 6.

Quadro 6 – Planilha para inspeção das marquises utilizada por Carmo (2009)

OCORRÊNCIA				
Há armaduras expostas		Sim		Não
Há armaduras sombreadas		Sim		Não
Há deslocamento de concreto		Sim		Não
Há trincas transversais		Sim		Não
Há trincas longitudinais		Sim		Não
Há deslocamento de reboco		Sim		Não
Há letreiro luminoso		Sim		Não
Há placa de propaganda		Sim		Não
Há sinais de infiltração de água		Sim		Não
Há sinais de enchimento da laje		Sim		Não
Existe pingadeira na borda da laje		Sim		Não
Há tubos e ductos presos à laje		Sim		Não
Há furos na laje		Sim		Não
Há evidência de reparos na laje		Sim		Não
Existe forro rebaixando a laje		Sim		Não
Nota-se flecha na direção transversal		Sim		Não
Nota-se flecha na direção longitudinal		Sim		Não
Há trinca longitudinal junto ao engaste		Sim		Não
Há sinais de esmagamento da parede existente abaixo do engaste		Sim		Não
Existe parede na borda da marquise		Sim		Não

Fonte: Carmo (2009).

Durante a inspeção proposta por Carmo (2009), chamada de preliminar, devia ser feito também um levantamento fotográfico de todos os problemas observados na estrutura.

Realizava-se ainda a identificação do local onde a estrutura se encontrava, para posterior determinação da classe de agressividade ambiental. Para isso, Carmo (2009) avaliava fatores como umidade, ciclos de molhagem e secagem, e presença de agentes agressivos.

Nos locais onde eram observados processos corrosivos na armadura e degradação do concreto, Carmo (2009) retirava amostras de cobrimento para avaliação ou realizava a medição de sua espessura. Realizava também a medição da espessura das armaduras expostas, avaliação de seu aspecto e quantidade dos produtos de corrosão, caracterização dos aspectos do concreto quanto a sua porosidade, cor e forma de ruptura de seus agregados.

Carmo (2009) durante as vistorias, efetuava a medição e registro da dimensão das aberturas das fissuras, anotando sua extensão e fazendo um mapeamento dos locais onde se encontravam.

Após a inspeção preliminar, Carmo (2009) descreve a inspeção detalhada como uma avaliação feita na estrutura por meio da utilização de equipamentos. A partir de ensaios, se torna mais fácil estabelecer um diagnóstico e prognóstico para o elemento estrutural. Portanto, a partir das informações obtidas na inspeção preliminar e da análise dos projetos, Carmo (2009) determinava os pontos da estrutura que deviam ser examinados e ensaiados.

Posteriormente, Carmo (2009) elaborava um croqui das partes inspecionadas da marquise e realizava o levantamento dos resultados dos ensaios. De posse de todas estas informações, era possível, então, apresentar o quadro de manifestações patológicas na marquise, dimensão do problema observado e proposta de reforço ou recuperação da marquise, para garantir a segurança do elemento e dos seus usuários.

A Figura 21 apresenta a Ficha de cadastramento das marquises, que foi elaborada e aplicada por Carmo (2009).

Figura 21 – Ficha de cadastramento de marquises utilizada por Carmo (2009)

Cadastramento de Marquises na região central de Uberlândia - MG

1. Endereço:
2. Descrição do imóvel:
 - a) Tipo de edificação:

☐ Comercial	☐ Industrial	☐ Residencial	☐ Religiosa	☐ Educacional
------------------------------------	-------------------------------------	--------------------------------------	------------------------------------	--------------------------------------

☐ Outro. Especificar: _____
 - b) Paineis publicitários:

☐ Sim	☐ Não
------------------------------	------------------------------
 - c) Acesso:

☐ Frontal	☐ Lateral
----------------------------------	----------------------------------
 - d) Agressividade do ambiente.

☐ Poluição atmosférica	☐ Excrementos de pássaros
---	--

☐ Outras. Especificar: _____
 - e) Tipo estrutural:

☐ Laje engastada	☐ Laje sobre viga engastada
---	--

Fonte: Carmo (2009).

Por fim, Carmo (2009) realizava a classificação do estado da marquise, segundo um grau de urgência ou risco oferecido para os usuários, sendo estes: crítico, quando havia risco eminente para a segurança; regular, quando havia risco apenas para a funcionalidade da marquise; e mínimo, quando havia risco de desvalorização precoce.

Carmo (2009) classificava as marquises também quanto ao seu estado de conservação. A marquise era classificada com grau crítico quando apresentava problemas em todos os ensaios não destrutivos realizados; em grau regular, quando

não apresentava problemas quanto à corrosão das armaduras, mas apresentava concreto com baixa qualidade; e grau satisfatório, quando a marquise não possuía manifestação patológica relevante.

5.7.4 Metodologia utilizada nas inspeções realizadas por Márcio de Oliveira Gonçalves

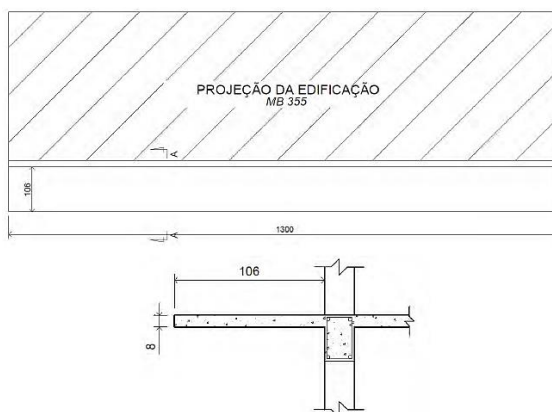
O trabalho é um estudo das manifestações patológicas, inspeção e avaliação de grau de deterioração em marquises de concreto armado na cidade de Viçosa, em Minas Gerais, sendo uma dissertação desenvolvida no ano de 2011, e apresentada à Universidade Federal de Viçosa, para obtenção de título de *Magister Scientiae*.

Antes de realizar as inspeções, Gonçalves (2011) destaca a importância de receber a autorização dos proprietários para que seja feita a vistoria, o que ocorreu com certa dificuldade para alguns casos, pois os proprietários nem sempre ocupam os imóveis avaliados ou moram na cidade.

As inspeções realizadas por Gonçalves (2011) ocorriam em horários não comerciais, para garantir que não houvesse risco de queda de materiais na região abaixo da marquise, ficando a estrutura isolada e sem trânsito de pedestres. Para o cadastramento das marquises a serem inspecionadas, Gonçalves (2011) atribuía um número e um código de identificação para a marquise, onde especificava seu arranjo estrutural.

Primeiramente, Gonçalves (2011) realizava o levantamento geométrico da marquise, utilizando os projetos do edifício ou realizando medições no elemento, tomando nota das espessuras do concreto e do revestimento. A partir deste levantamento, era elaborado um croqui da marquise avaliada, conforme Figura 22.

Figura 22 – Croqui de uma das marquises avaliadas por Gonçalves (2011)



Fonte: Gonçalves (2011).

A partir destes dados, registrava-se então as condições gerais da marquise, analisando, a exemplo, o estado de conservação da marquise, se havia sinais de que tivessem sido realizadas manutenções preventivas no elemento, se existiam sistemas de drenagem e impermeabilização e se estes estavam funcionando, se ocorria acúmulo de materiais sobre a estrutura e se havia deterioração do revestimento.

Para a realização das inspeções o autor elaborou um “checklist”, que devia conter todas as informações da marquise analisada. Nesta ficha, primeiramente eram lançadas as informações cadastrais da marquise, tais como o endereço do edifício, a especificação do tipo de utilização, nome do proprietário e contatos. Para melhor caracterização da inspeção, registrava-se também a data e o horário da vistoria, tomando nota das condições climáticas no momento da inspeção.

A Figura 23 apresenta parte do formulário elaborado e aplicado por Gonçalves (2011), com estas informações.

Figura 23 – Formulário de inspeção elaborado por Gonçalves (2011)

Dados cadastrais	
Endereço	
Uso da edificação	
Proprietário/Morador	
Contato	
Referência	

Condições de Inspeção	
Data: 16 / 10 / 2010	Horário: 14:30 h
Condição Climática:	☒ Ensolarado ☐ Nublado ☐ Chuvoso
Acesso:	☒ Escada ☐ Via Aptos ☐ Inacessível ☐ Outros: _____

Fonte: Gonçalves (2011).

No formulário de inspeção elaborado por Gonçalves (2011) era especificado ainda quais os dados disponíveis para a caracterização e análise da marquise, registrando se foram disponibilizados os projetos estruturais, de impermeabilização e drenagem.

Por conseguinte, era feito o lançamento das informações a respeito das características da marquise, se havia sobrecarga devido a instalação de equipamentos sobre o elemento, qual a condição dos revestimentos e acabamentos e se as pessoas tinham acesso de forma fácil à marquise.

Neste item, Gonçalves (2011) discriminava ainda se existiam elementos como painéis publicitários apoiados no elemento; pingadeiras, paredes ou muretas em sua borda; tubulação de drenagem, e furos ou sinais de enchimento na laje. A Figura 24 apresenta a disposição destas informações no formulário de inspeção.

Figura 24 - Dados da marquise avaliada que eram solicitados no formulário de inspeção elaborado por Gonçalves (2011)

Dados disponíveis		Estrutural	Impermeabilização	Drenagem
Projetos executivos				
Não existe ou não está disponível		☒	☒	☒
Disponível, mas com poucas informações técnicas relevantes		☐	☐	☐
Disponível e com detalhes relevantes da marquise		☐	☐	☐

Características da marquise	
Arranjo estrutural	☐ Laje diretamente engastada ☐ Laje apoiada em vigas engastadas ☒ Outros: Laje apoiada em vigas engastadas invertidas
Dimensões (m):	Comprimento: 18,45m Largura: 1,83m Espessura na base: 8cm Espessura na borda livre: 8cm Altura em relação à via pública: 3,45m
Sobrecarga devido a equipamentos	☐ Não ☒ Sim Letreiro comercial
Revestimentos/acabamentos	☒ Camada de emboço na parte superior e inferior ☐ Concreto aparente ☐ Concreto aparente com forro em parte inferior ☐ Camada espessa de impermeabilização
Acesso de pessoas	☐ Acesso por várias pessoas por um período considerável de tempo ☐ Possibilidade de acesso de pessoas periodicamente ☒ Sem acesso para pessoas, acesso apenas para manutenção
Outros elementos	☒ Painel publicitário ☐ Pingadeira na borda da laje ☒ Tubulação de drenagem ☐ Furos na laje ☒ Paredo, mureta, pingadeira de alvenaria na borda da marquise ☒ Sinais de enchimento na laje

Fonte: Gonçalves (2011).

Na ficha de inspeção, Gonçalves (2011) destinava um tópico para o registro do histórico de manutenções e intervenções realizadas na marquise, conforme apresentado na Figura 25, onde verificava também se haviam sinais de manutenção anteriores ou de reparos e reforços estruturais.

Figura 25 – Ficha de inspeção de marquises de Gonçalves (2011)

Histórico de manutenção e intervenções				
Sinais de manutenção realizada	☐	Sim	☒	Não
Evidência de reforço estrutural	☐	Sim	☒	Não
Evidências de reparos localizados na laje	☐	Sim	☒	Não
Comentários: <i>Camadas de revestimento deterioradas. Sinais de impermeabilização de base asfáltica sem proteção mecânica, envelhecida e ressecada.</i>				

Fonte: Gonçalves (2011).

Após o registro de todas estas informações, passava-se para o quadro de lançamento das manifestações patológicas observadas na estrutura, conforme Figura 26. Para esta avaliação, registrava-se os problemas de deterioração encontrados nos revestimentos, para as faces inferiores e superiores da marquise; avaliava-se a situação das armaduras, se havia exposição, se apresentava o cobrimento adequado e se haviam sinais de corrosão; e avaliava-se também a situação do concreto, registrando se existiam sinais de desagregação, deslocamento, carbonatação ou defeitos de concretagem.

Figura 26 – Ficha com caracterização das manifestações patológicas encontradas na marquise durante a inspeção, elaborada por Gonçalves (2011)

Manifestações Patológicas				
Revestimentos:				
Deterioração de revestimento inferior:	☒	Sim	☐	Não
<i>Destacamentos no emboço inferior, sinais de deterioração visíveis, presença de fissuras.</i>				
Deterioração de revestimento superior:	☒	Sim	☐	Não
<i>Camada de revestimento com fissuração, sob ação de limo, umidade, fezes de pássaros. Camada sem aderência ao concreto. Sinais de antiga camada de impermeabilização deteriorada sobre este revestimento.</i>				
Armaduras:				
Armadura Positiva:	<i>Bitola aproximada de Ø 6.5mm</i>			
Armadura Negativa:	<i>Não existe</i>			
Deficiência no cobrimento	☒	Sim	☐	Não
Exposição de armaduras	☐	Sim	☒	Não
Corrosão com perda de seção	☒	Sim	☐	Não
Concreto:				
Desagregação:	☐	Sim	☒	Não
Deslocamento:	☐	Sim	☒	Não
Carbonatação:	☒	Sim	☐	Não
Defeitos de concretagem:	☐	Sim	☒	Não
Resistência média estimada por ensaio não destrutivo: _____				
<i>Obs.: Laje de concreto carbonatada em toda sua espessura, inclusive na região das armaduras.</i>				

Fonte: Gonçalves (2011).

A partir do registro destes levantamentos, Gonçalves (2011) definia os locais onde seriam realizadas pequenas intervenções no concreto para avaliar sua qualidade e as condições da armadura, sendo realizado para isso, quando possível, o ensaio de esclerometria e de profundidade de carbonatação.

Como retirava-se parte do revestimento das marquises para análises e medições durante a inspeção, Gonçalves (2011) após este processo, executava a recomposição da área, realizando a limpeza do elemento, retirando materiais pulverulentos, e aplicando, posteriormente, uma argamassa estrutural expansiva, a fim de restituir os locais de análise.

Além destes dados, registrava-se ainda no quadro de manifestações patológicas, conforme apresentado na Figura 27, os tipos de fissuras e deformações observadas, quanto a direção da manifestação, se esta ocorria na face superior ou inferior da marquise, se ocorria na região de engaste e se havia esmagamento do concreto.

Figura 27 – Quadro de manifestações patológicas para a inspeção realizada por Gonçalves (2011)

Fissuração e deformação estrutural			
Fissuras na direção longitudinal:			
Parte inferior	☐	Sim	☒ Não
Parte superior	☐	Sim	☒ Não
Fissuras na direção transversal:			
Parte inferior	☐	Sim	☒ Não
Parte superior	☐	Sim	☒ Não
Fissuras longitudinais junto ao engaste	☐	Sim	☒ Não
Deformação estrutural visível na direção longitudinal	☐	Sim	☒ Não
Deformação estrutural visível na direção transversal	☐	Sim	☒ Não
Esmagamento no concreto na parte inferior	☐	Sim	☒ Não
Impermeabilização			
Sistema de impermeabilização na parte superior	☒	Sim	☐ Não
Descrição: <i>Sinais de impermeabilização de base asfáltica, executada mediante aplicação tipo "pintura" sobre revestimento sem proteção mecânica. Impermeabilização deteriorada, presente em locais isolados.</i>			
Drenagem			
Acúmulo de água	☒	Sim	☐ Não
Umidade/limo	☒	Sim	☐ Não
Obs.: <i>Acúmulo de água não encontrado durante a inspeção, mas com possibilidade de ocorrência devido a total obstrução do sistema de drenagem. Tubos desobstruídos na inspeção.</i>			

Fonte: Gonçalves (2011).

Gonçalves (2011) avaliava ainda se havia sistema de impermeabilização na face superior da marquise, realizando, para estes casos, uma breve descrição do sistema.

Realizava-se também a análise do sistema de drenagem da marquise, registrando se havia acúmulo de água em sua superfície ou sinais de bolor e limo na estrutura. Neste tópico da inspeção, destinava-se também um espaço para anotação das observações feitas durante a vistoria, a fim de especificar, por exemplo, se as tubulações de drenagem se encontram obstruídas por materiais.

Por fim, no formulário de inspeção desenvolvido e aplicado por Gonçalves (2011), devia ser elaborado um esquema do arranjo estrutural da marquise e realizado um levantamento fotográfico.

Durante as inspeções, Gonçalves (2011) avaliava de forma criteriosa as armaduras de tração do elemento, por meio da verificação das situações de corrosão, medição do diâmetro e da estimativa de espaçamento entre as barras.

De posse de todas estas informações, Gonçalves (2011) realizava a avaliação da marquise através da metodologia GDE/UnB descrita por Souza (2009), que avalia o grau de deterioração de um elemento estrutural, a partir da obtenção de um grau de dano. O método fornece níveis de alerta quanto ao seu comprometimento.

5.8 Manutenção

Souza e Ripper (1998) definem manutenção como as medidas que, em conjunto, são tomadas visando garantir que o desempenho do elemento construtivo seja alcançado, para o período de vida útil previsto. Na norma ABNT NBR 5674:2012 podem ser encontradas as diretrizes necessárias para a gestão de um sistema de manutenção nas edificações, que deve ser elaborado com o intuito de definir meios para que as características originais da edificação sejam preservadas.

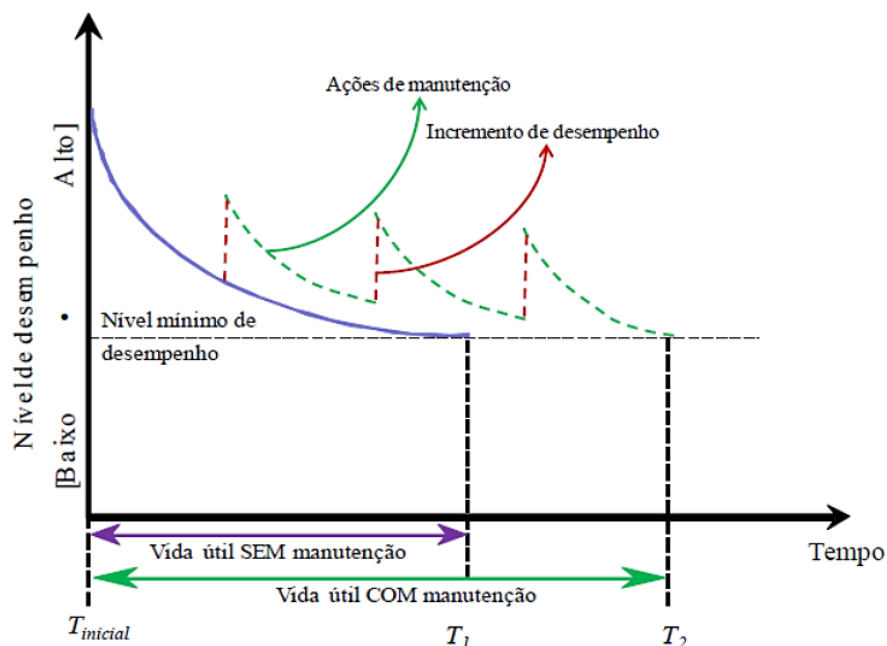
A norma ABNT NBR 5674:2012 define três tipos de manutenção, sendo estas: manutenção rotineira, que são as atividades que são realizadas regularmente no elemento, como serviços de limpeza; manutenção corretiva, medida que ocorre quando o elemento precisa de intervenção pois apresenta-se inadequado para o uso ou representando um risco patrimonial para os usuários; e manutenção preventiva, que é o conjunto de atividades previstas com antecedência, que visam prolongar a vida útil do elemento.

Helene (1992) complementa que a manutenção corretiva é o conjunto de serviços realizados para compor o diagnóstico e prognóstico de manifestações patológicas ou para reparar e corrigir problemas que surgiram no elemento estrutural, ressaltando que o custo para realizar uma manutenção preventiva, que antecede o surgimento de manifestações patológicas, é consideravelmente inferior ao custo necessário para efetuar medidas de correção.

Uma manutenção periódica, segundo Gomes et al. (2003), evita que ocorram tragédias na edificação, e são economicamente viáveis quando relacionadas a reformas e reforço de estruturas que ocorrem de forma emergencial. Portanto, é mais vantajoso investir em inspeções e reparos para acompanhar as condições da estrutura, e garantir que esta não ofereça nenhum risco para a sociedade.

De acordo com Possan e Demoliner (2013), o período de vida útil do elemento começa no início da operação e segue até o momento em que o elemento não mais apresenta o desempenho adequado, e para que esse período se prolongue, permitindo que o nível de desempenho atenda às exigências do usuário são necessárias atividades de manutenção e reparo, conforme pode ser observado na Figura 28.

Figura 28 – Efeito da manutenção sobre a vida útil e o desempenho do elemento



Fonte: Possan e Demoliner (2013).

De forma a garantir que a estrutura alcance a vida útil prevista, a norma ABNT NBR 6118:2014 estabelece que deve ser elaborado por um profissional habilitado um

manual de utilização, inspeção e manutenção da estrutura, que deve ser específico para os projetos da edificação e para os materiais utilizados.

Na norma ABNT NBR 14037:2011 - Versão Corrigida: 2014 podem ser encontradas as diretrizes para a elaboração destes manuais de uso, operação e manutenção, onde é especificada qual a linguagem que deve ser utilizada, como deve ser a estrutura do manual e a disposição dos conteúdos. Na norma é indicado ainda que sejam realizados laudos das inspeções de manutenção, uso e operação realizadas; podendo estes laudos serem requisitados pelo incorporador, construtor, proprietário ou condomínio.

Possan e Demoliner (2013) destacam que no manual devem ser descritas não apenas as atividades de manutenção, mas também determinadas as frequências de realização destas ações.

Os serviços de manutenção são de responsabilidade do proprietário, investidor e usuário, e de acordo com Souza e Ripper (1998), estes devem cobrir os custos das atividades especificadas pelos projetistas, pois é a partir das inspeções rotineiras que é possível verificar o estado e o funcionamento da estrutura.

Para as marquises de concreto armado, Medeiros e Grochoski (2007) explicam que o cuidado deve ser ainda maior com as inspeções rotineiras, pois estas estruturas tendem a sofrer ruptura do tipo frágil, sem dar sinais antecipados.

Gonçalves (2011) ressalta que serviços simples de limpeza, como a remoção de materiais no sistema de drenagem da marquise, podem evitar a necessidade intervenções mais significativas no futuro. Em muitos casos, esse descuido com atividades simples e preventivas se deve ao fato de as marquises estarem localizadas em locais onde o acesso é dificultado, no entanto isto não serve de justificativa, pois deve-se procurar meios para realizar as atividades de prevenção. Nestes casos, Gonçalves (2011) recomenda que novas marquises sejam construídas em locais com melhores acessos.

Gomes et al. (2003) explicam que o especialista, através destas inspeções rotineiras, poderá detectar se há algum comprometimento na marquise. Caso isto ocorra, e se torne perigoso manter a estrutura em funcionamento, esta deve ser demolida. A fim de evitar medidas como a necessidade de demolição ou operação de recuperação e reforços da estrutura, os autores recomendam manter em dia os sistemas de manutenção e limpeza do elemento.

6 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para embasar a análise das manifestações patológicas incidentes em marquises de concreto armado, na cidade de Palmas-TO, que é objeto de estudo deste trabalho, foram realizadas pesquisas bibliográficas de trabalhos com tema similar, desenvolvidos em forma de artigos e dissertações de mestrado, a fim de conhecer, desenvolver e aplicar o método de inspeção mais eficiente, e que mesclas as metodologias aplicadas pelos autores estudados.

Para o desenvolvimento deste trabalho, foi utilizada então uma metodologia de vistoria baseada nos estudos conduzidos por Lichtenstein (1986), trabalhando-se as etapas de levantamento de subsídios e diagnóstico da situação, sendo utilizada ainda a Ficha de Inspeção de Marquises elaborada por Gonçalves (2011), que passou por algumas adaptações.

As etapas de realização desta metodologia serão descritas nos tópicos seguintes, e foram aprimoradas a partir do estudo das metodologias aplicadas pelos autores referenciados.

6.1 Caracterização da cidade de Palmas-TO

A fim de fundamentar o estudo proposto neste trabalho, buscou-se junto à Defesa Civil do Estado do Tocantins, o histórico de sinistros envolvendo marquises de concreto armado, que ocorreram na cidade de Palmas-TO.

6.2 Levantamento de subsídios

Primeiramente, foram selecionados os edifícios públicos que possuíam marquises de concreto armado e que poderiam ser objeto do estudo proposto neste trabalho. A partir disto, buscou-se autorização junto aos órgãos responsáveis. O estudo foi então realizado em oito prédios públicos, sendo que destes, seis marquises estavam localizadas no Campus de Palmas da Universidade Federal do Tocantins, e duas marquises situadas nas Secretarias do Governo do Estado do Tocantins, localizadas no edifício da Procuradoria Geral do Estado e da Companhia Imobiliária do Estado do Tocantins – Terratins.

No Quadro 7 abaixo, são numeradas as marquises vistoriadas e especificados os blocos em que se encontram. É apresentada também a configuração estrutural perceptível da marquise e uma imagem de sua vista superior.

Quadro 7 – Marquises vistoriadas

Marquise	Bloco	Configuração estrutural perceptível	Imagem
1	Procuradoria Geral do Estado	Laje apoiada em vigas engastadas	
2	Companhia Imobiliária do Estado do Tocantins – Terratins	Laje engastada	
3	Biblioteca Central do Campus	Laje engastada	
4	Diretoria de Tecnologias Educacionais (DTE)	Laje apoiada em vigas engastadas invertidas, com viga na borda livre	

5	Universidade da Maturidade (UMA)	Laje engastada	
6	L2 - Lab. de Microbiologia Aplicada, Lab. de Materiais e Compósitos e Lab. de Biotecnologia	Laje engastada	
7	L4 - Lab. Tec. de Carnes e Derivados, Lab. de Tec. de Panificação e Lab. de Tec. de Leite e Derivados	Laje apoiada em vigas engastadas invertidas, com viga na borda livre	

8	L5 - Lab. de Panificação, Lab. de Análise Sensorial e Lab. de Frutas e Hortaliças	Laje apoiada em vigas engastadas invertidas, sem viga na borda livre	
---	--	---	--

Fonte: A autora (2019).

Estando a inspeção devidamente autorizada, partiu-se para a etapa de levantamento de subsídios. Esta etapa foi realizada por meio de inspeção visual e preenchimento de um formulário de inspeção que é apresentado no Apêndice A.

No formulário de inspeção utilizado estavam contidas informações quanto as características das marquises, tais como: dimensões geométricas, disponibilidade de projetos, descrição do tipo de revestimento e acabamento da estrutura, especificação da existência ou não de acesso de pessoas ao local e registro da presença de elementos de sobrecarga ou outros.

As dimensões geométricas eram obtidas através de medição no local, quando possível, com auxílio de trena, para os casos em que havia indisponibilidade de projetos das estruturas.

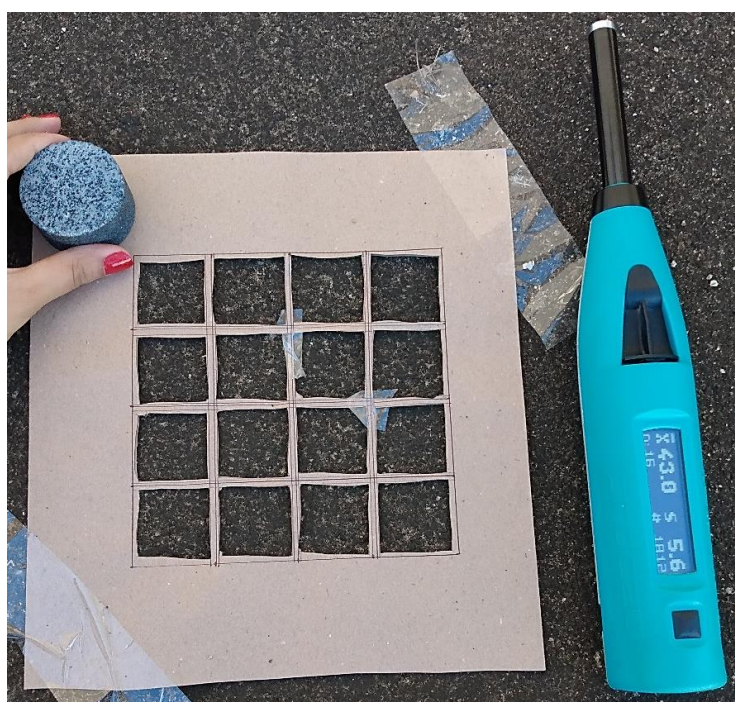
O formulário continha ainda um registro do histórico de manutenções, inspeções e reparos realizados na marquise, obtidos através de sinais perceptíveis na estrutura ou por meio de informações obtidas em conversas com os usuários que acompanharam o momento da vistoria; avaliação do funcionamento dos sistemas de impermeabilização e drenagem; e mapeamento das manifestações patológicas observadas.

Além do preenchimento do formulário de inspeção, durante a vistoria foi realizado também o registro fotográfico da marquise, ficando estas imagens arquivadas, para utilização durante as análises da estrutura.

Nesta etapa, para uma melhor avaliação dos elementos, foram realizados ainda, quando possível, ensaios de esclerometria, que avaliam a dureza superficial do concreto endurecido, seguindo os procedimentos recomendados na norma ABNT NBR 7584:2012. Os ensaios foram realizados nas marquises de concreto armado que não possuíam revestimento de impermeabilização em sua face superior, sendo realizado em cinco áreas de ensaio para cada marquise.

Os materiais utilizados para o ensaio foram: um esclerômetro de reflexão digital da PROCEQ, com mola SilverSchmidt tipo N e energia de impacto padrão; um disco de carborundum, utilizado para polimento da superfície de ensaio, e; uma malha confeccionada previamente em papel kraft natural, com 16 quadrados com distância entre eixos de 40mm. Estes materiais são apresentados na Figura 29.

Figura 29 – Materiais utilizados para o ensaio de esclerometria



Fonte: A autora (2019).

Para realização da inspeção, quando não havia forma de acesso interno aos edifícios, as marquises eram vistoriadas utilizando escada dobrável de alumínio, conforme Figura 30.

Figura 30 – Escada utilizada



Fonte: A autora (2019).

Não foi possível realizar ensaio de profundidade de carbonatação, pois foi negada a autorização para realização de prospecção destrutiva nas marquises, por parte dos responsáveis.

6.3 Diagnóstico da situação

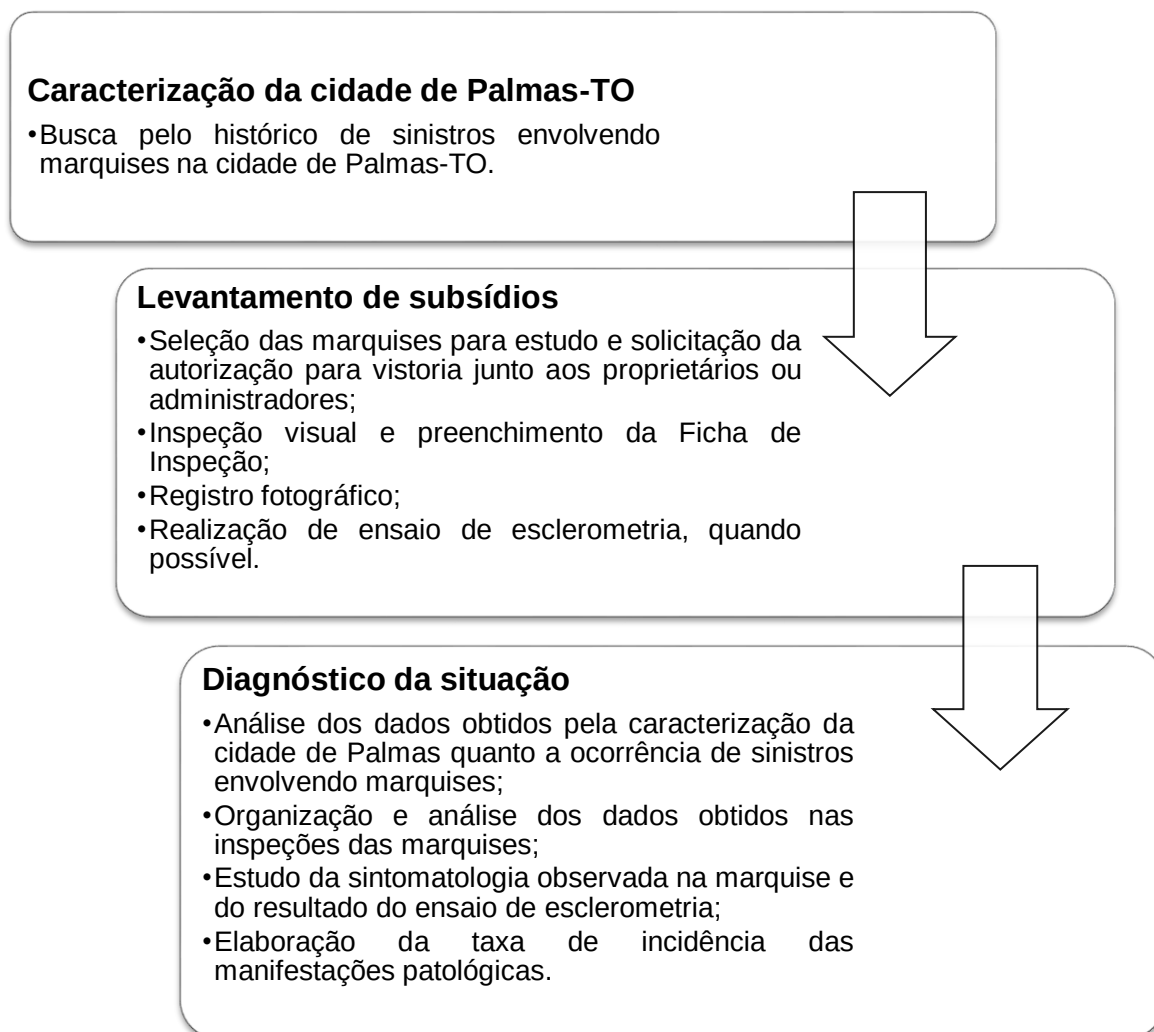
Para o diagnóstico da situação, foram organizadas e analisadas todas as informações obtidas durante a inspeção, de forma a entender as relações de causa e efeito dos fenômenos patológicos observados.

Desta forma, a partir das informações da marquise, da sintomatologia do elemento e dos ensaios realizados, foram utilizadas fontes bibliográficas para determinar o problema patológico que agia na estrutura.

Por meio destes dados foi possível ainda elaborar a taxa de incidência das manifestações patológicas que mais acometem as marquises de concreto armado avaliadas, sendo estes dados apresentados por meio de gráficos.

O fluxograma da Figura 31 apresenta de forma simplificada o processo metodológico utilizado neste trabalho para avaliação da incidência de manifestações patológicas nas marquises de concreto armado.

Figura 31 – Fluxograma da metodologia utilizada



Fonte: A autora (2019).

7 RESULTADOS E DISCUSSÕES

7.1 Caracterização da cidade de Palmas

A fim de verificar a ocorrência de sinistros envolvendo marquises na cidade de Palmas-TO, buscou-se primeiramente obter informações junto à Diretoria de Serviços Técnicos (DISTEC) do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Tocantins. Como resposta, o órgão informou que não realiza a análise de riscos patológicos em estruturas, cabendo esta análise aos órgãos de Defesa Civil municipais.

Buscou-se então obter informações junto a Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil (CEPDEC), que como resposta informou que a partir do mês de abril de 2018, não consta nenhum registro de ocorrência envolvendo marquises de

concreto armado no estado do Tocantins. A Coordenadoria informou ainda que as vistorias em problemas estruturais realizadas anteriormente eram responsabilidade da DISTEC – Diretoria de Serviços Técnicos do Corpo de Bombeiros Militar.

Portanto, não existem sinistros envolvendo marquises de concreto armado no Estado do Tocantins, entre o período de abril de 2018 a maio de 2019. Quanto ao período antecedente, não há registro oficial de histórico, ainda que hajam casos veiculados em imprensa.

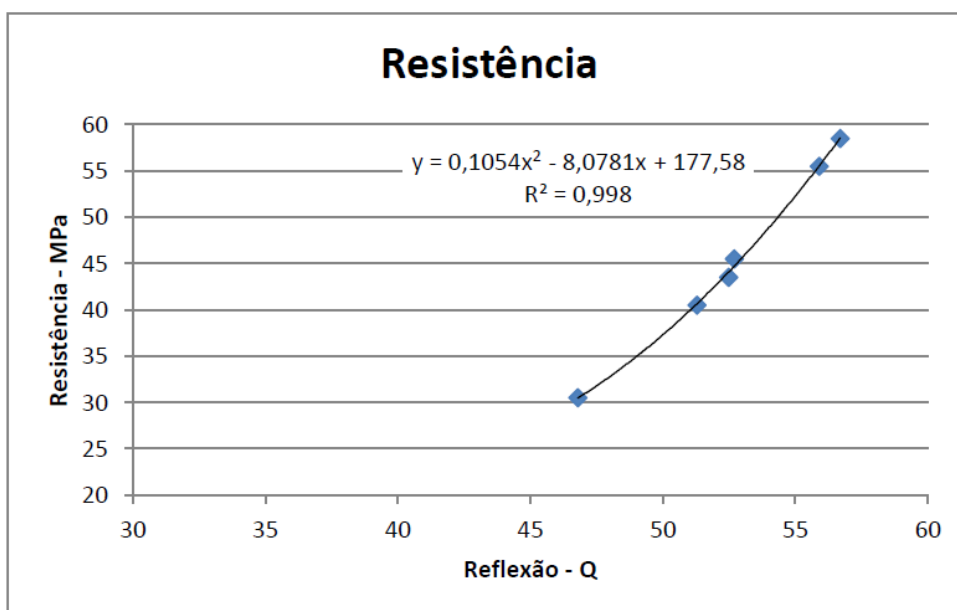
7.2 Ensaio de esclerometria

O ensaio de esclerometria foi realizado seguindo as orientações da norma ABNT NBR 7584:2012, e executado em dois dos blocos inspecionados na Universidade Federal do Tocantins, sendo estes os blocos L2 e UMA. Não foi possível realizar em todas as marquises do estudo, devido a presença de revestimento na superfície das marquises e dificuldade de acesso ao elemento estrutural.

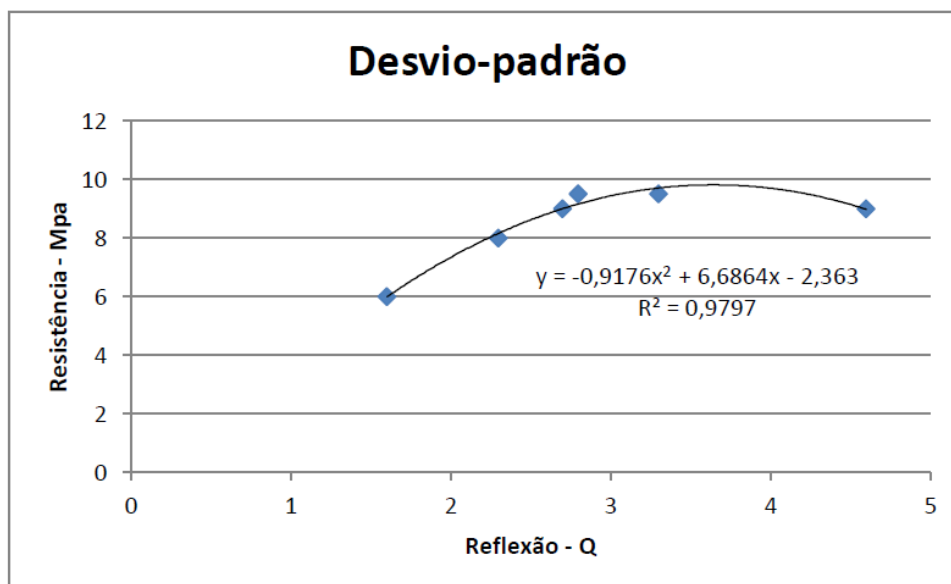
Para cada marquise, o ensaio foi realizado em cinco áreas, com dezesseis pontos de impacto em cada um. Posteriormente, realizou-se o tratamento dos dados de cada área ensaiada, conforme as especificações da norma a ABNT NBR 7584:2012, sendo os procedimentos apresentados nos tópicos seguintes.

- Calcular a média aritmética dos 16 valores individuais (impactos) dos índices esclerométricos correspondentes a cada área de ensaio;
- Desprezar todo índice esclerométrico individual que esteja afastado em mais de 10% (para mais ou para menos) do valor médio obtido e calcular a nova média aritmética;
- O índice esclerométrico médio final deve ser obtido com no mínimo cinco valores individuais. Quando isso não for possível, o ensaio esclerométrico dessa área deve ser eliminado da análise. Nenhum dos índices esclerométricos individuais restantes deve diferir em mais de que 10% da média final. Se isso ocorrer, o ensaio esclerométrico dessa área deve ser eliminado da análise.

Após o tratamento dos dados, foi realizada a estimativa dos valores das resistências à compressão e dos desvios-padrões equivalentes. Para tanto, utilizou-se as curvas de correlação desenvolvidas por Salles Neto (2018), que são apresentadas nas Figuras 32 e 33.

Figura 32 – Curva de correlação para estimativa das resistências à compressão

Fonte: Salles Neto (2018).

Figura 33 – Curva de correlação para estimativa dos desvios-padrões

Fonte: Salles Neto (2018).

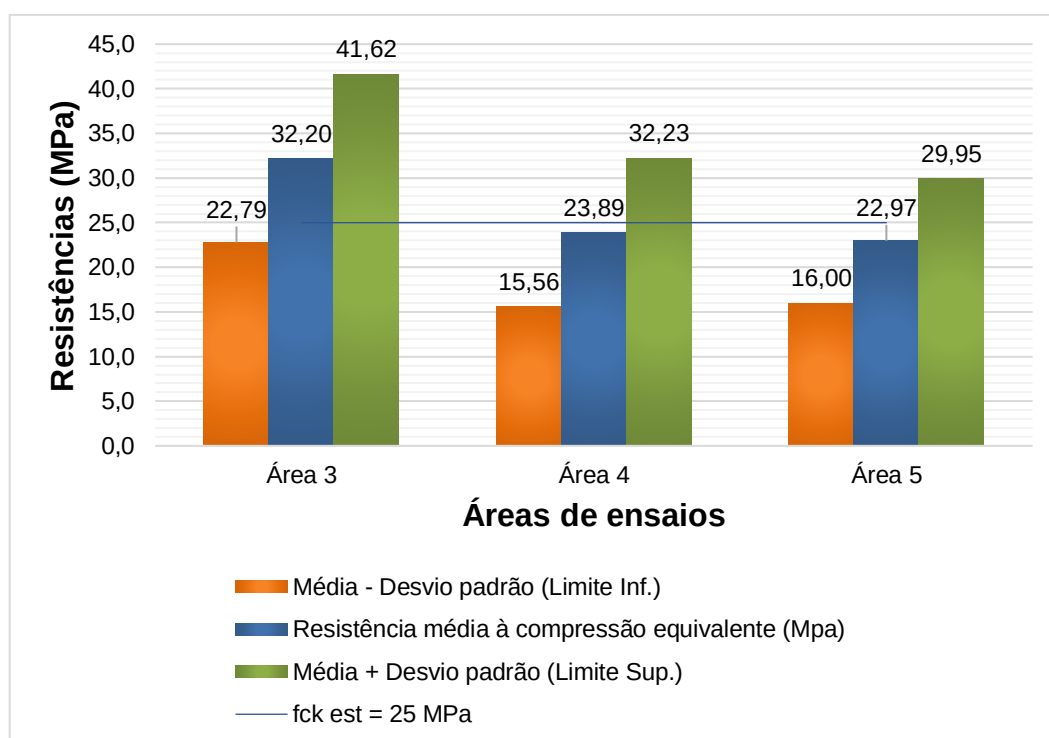
Na Tabela 1 abaixo é apresentado o índice esclerométrico médio e seu desvio-padrão, para cada área de ensaio, obtido pelo cálculo da média dos valores de impacto que restaram após tratamento de dados, e suas respectivas resistências à compressão e desvios-padrões, estimados através das curvas de correlação.

Tabela 1 – Resultado do ensaio de esclerometria

Área de ensaio	Índice esclerométrico médio (Q)	Desvio-padrão do índice esclerométrico	Resistência à compressão equivalente (MPa)	Desvio-padrão da resistência equivalente (MPa)
L2				
Área 3	47,8	3,0	32,20	9,42
Área 4	41,5	2,4	23,89	8,33
Área 5	39,6	1,9	22,97	6,98
UMA				
Área 1	40,6	1,9	23,33	7,16
Área 2	37,8	2,1	22,83	7,77
Área 3	36,9	2,1	23,01	7,72
Área 4	39,8	1,7	23,04	6,34
Área 5	43,5	1,5	25,63	5,79

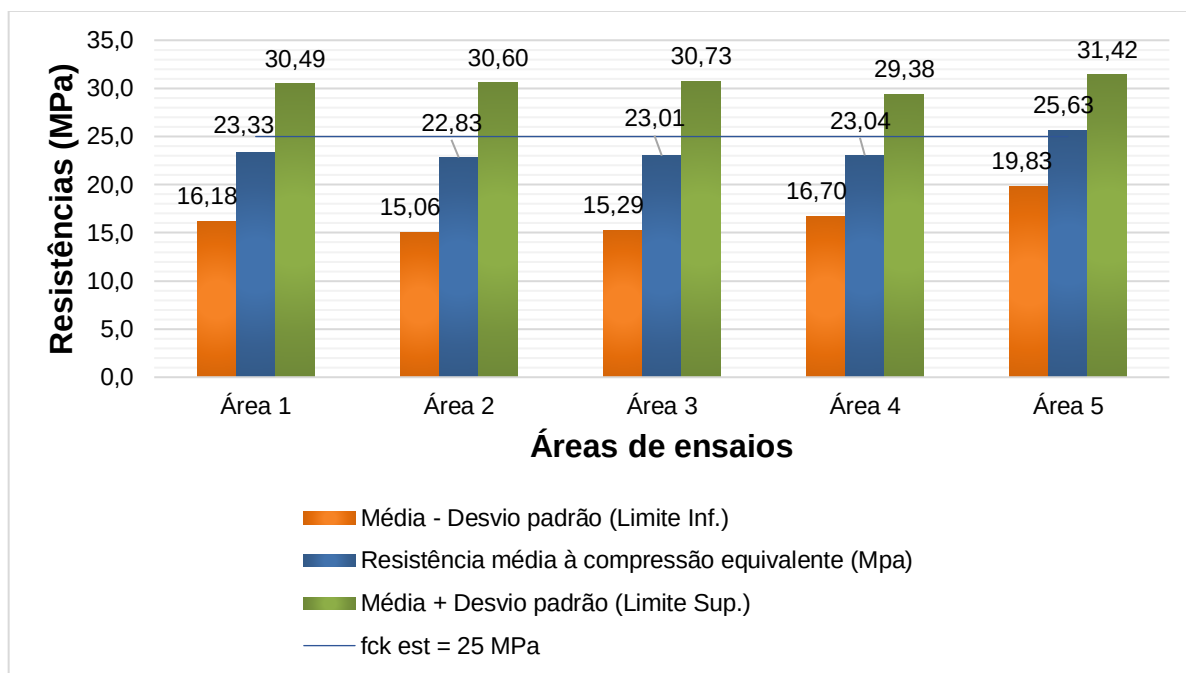
Fonte: A autora (2019).

As Figuras 34 e 35 apresentam os resultados da estimativa das resistências médias e seus limites inferiores e superiores em forma de gráficos, para os blocos L2, e UMA, respectivamente.

Figura 34 – Resistência média, limites inferiores e superiores por áreas de ensaio, para o bloco L2

Fonte: A autora (2019).

Figura 35 – Resistência média, limites inferiores e superiores por áreas de ensaio, para o bloco da UMA



Por se tratarem de marquises de concreto armado localizadas em área urbana, a resistência característica à compressão mínima esperada é de 25MPa, conforme especificações da norma ABNT NBR 6118:2014 Versão Corrigida:2014, para classe de agressividade ambiental II, do tipo moderada, com risco de deterioração da estrutural pequeno. No entanto, por meio da análise dos dados, tem-se que, para o bloco L2, 33,33% dos valores de resistência à compressão equivalente obtidos apresentam-se acima de 25 MPa, e para o bloco da UMA, 20% dos dados encontraram-se acima da resistência esperada. A média da resistência à compressão equivalente para o bloco L2 foi de 26,36 MPa, e de 23,57 MPa para o bloco da UMA.

Os desvios-padrões apresentam margem de variação mínima de 5,79 MPa e máxima de 9,42 MPa, o que indica uma distribuição dispersa em relação a resistência média característica à compressão. Os valores variaram para valores mais altos e mais baixos do que a resistência característica à compressão estimada, o que pode ter ocorrido por uma série de fatores que podem interferir nos resultados, como esclarece a norma ABNT NBR 7584:2012, tais como: à idade do concreto, ao tipo de cimento ou agregado, ao tipo de superfície e suas condições de umidade, a influência de carbonatação e a operação do esclerômetro.

7.3 Causa, efeito e tratamento dos fenômenos patológicos

Nos tópicos seguintes serão descritas as manifestações patológicas encontradas nas marquises vistoriadas, incluindo as possíveis origens e tratamentos indicados para cada caso.

Devido a repetição das manifestações patológicas, os tratamentos recomendados serão suprimidos quando houver repetição de um mesmo tipo de manifestação.

7.3.1 Procuradoria Geral do Estado

O edifício sede da Procuradoria Geral do Estado está localizado na Praça dos Girassóis, com projeto de Secretaria Padrão datado em 2001. A Figura 36 abaixo, apresenta a vista da marquise analisada.

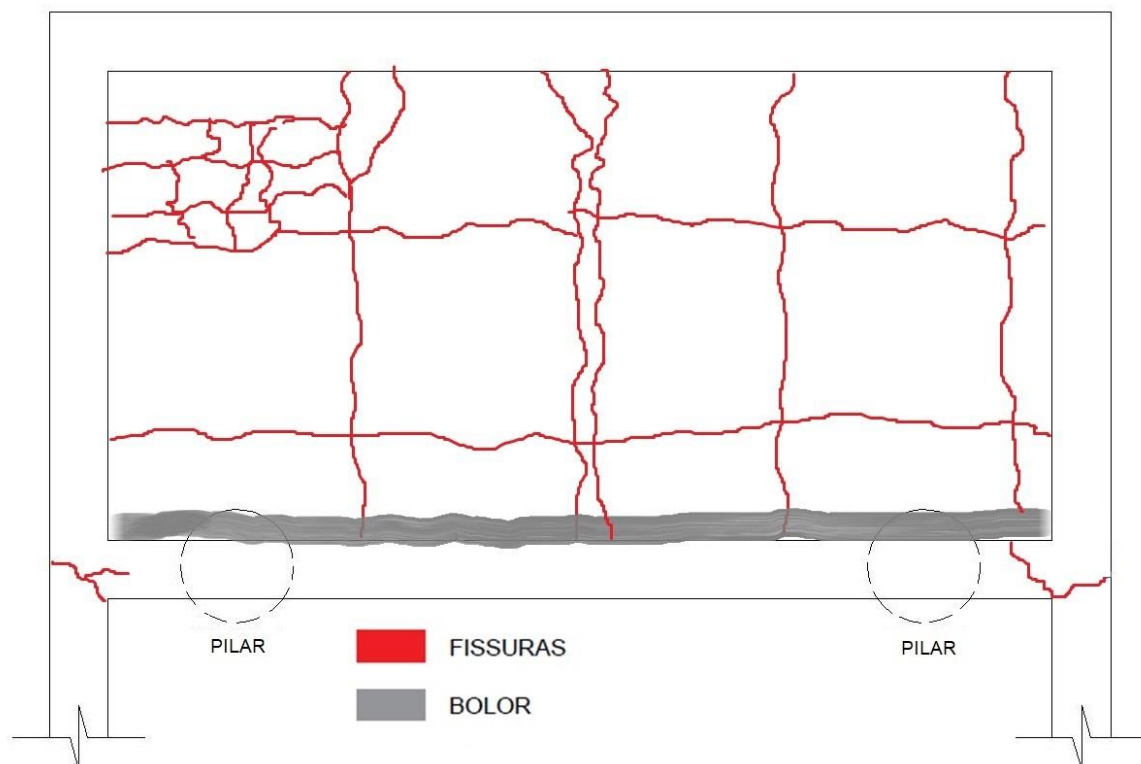
Figura 36 – Vista da marquise do edifício da Procuradoria Geral do Estado



Fonte: A autora (2019).

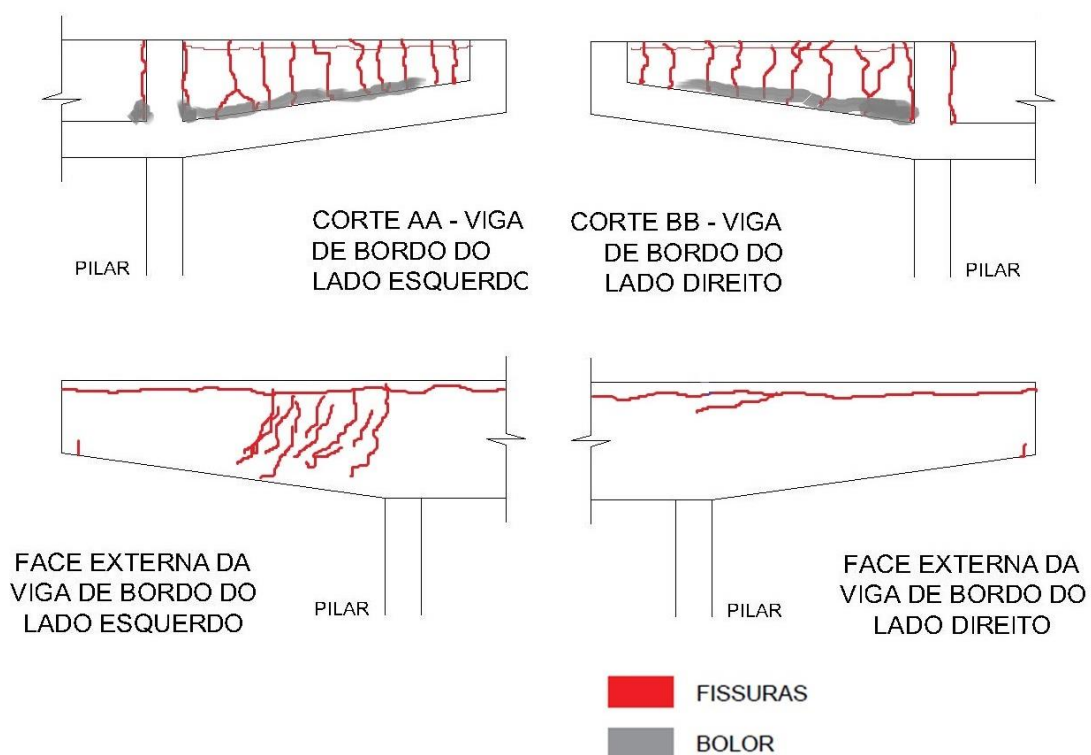
De acordo com informações obtidas por meio de conversas com o responsável que acompanhou a inspeção visual da marquise, não são realizadas qualquer tipo de inspeção, manutenção, ou limpeza do elemento estrutural. Não foram observados elementos de sobrecarga sobre a marquise. As manifestações patológicas encontradas são mapeadas no croqui apresentado nas Figuras 37 e 38 abaixo.

Figura 37 – Mapeamento das manifestações patológicas na laje da marquise da Procuradoria Geral do Estado, sem escala



Fonte: A autora (2019).

Figura 38 – Mapeamento das manifestações patológicas nas vigas de bordo da marquise da Procuradoria Geral do Estado, sem escala



Fonte: A autora (2019).

Nos tópicos seguintes são apresentadas as manifestações patológicas observadas na marquise, suas possíveis origens e tratamentos recomendados.

- Fissuras longitudinais

Figura 39 – Fissura longitudinal na marquise da Procuradoria Geral do Estado



Fonte: A autora (2019).

Figura 40 – Fissuras longitudinais na marquise



Fonte: A autora (2019).

A ausência de disponibilidade de projeto estrutural da marquise da Procuradoria inviabiliza a elaboração de um diagnóstico mais contundente, portanto serão apresentadas algumas possibilidades para o aparecimento das fissuras longitudinais.

Para a primeira possibilidade, considera-se que o elemento estrutural é de concreto maciço, neste caso, as fissuras longitudinais poderiam indicar uma solicitação de momento fletor que excede a capacidade resistente da peça, para o estado limite de utilização. No entanto, para este caso, esperava-se que as fissuras longitudinais estivessem mais próximas da viga de bordo interna, na qual as vigas laterais são consideradas engastadas, mas estas se apresentam a distâncias aproximadas de $1/3$ e $2/3$ da viga de bordo.

Recomenda-se neste caso, que seja realizado o monitoramento da fissura, avaliando sua abertura e condição de atividade, por período não inferior a 3 meses. Como não foi observado carregamento excessivo ou mudança de uso do elemento estrutural, o aparecimento destas fissuras pode indicar armadura e/ou ancoragem insuficiente, ou posicionamento inadequado das armaduras no projeto ou durante a execução.

Se for constatada a ocorrência de movimentação estrutural, uma solução de reparo e/ou reforço pode ser necessária. A seleção do tipo de reforço estrutural, de acordo com Marcelli (2007), é realizada considerando questões como: volume do serviço a ser realizado, facilidade para obtenção de produtos necessários ao reforço, disponibilidade de equipamentos e mão de obra.

Para restaurar o monolitismo da peça, sugere-se a utilização de grout para recomposição do concreto, e argamassa polimérica para reconstituição do revestimento. Recomenda-se também a aplicação de uma nova camada de impermeabilização.

Uma outra possibilidade para o caso, seria a ocorrência de dilatação térmica diferencial, considerando que a estrutura seja do tipo pré-moldada. Como tratamento para esta possibilidade, recomenda-se a abertura das fissuras, limpeza da superfície, preenchimento com injeção de poliuretano (PU), aplicação de tela flexível em poliéster (inter-tela) e cobrimento da fissura com argamassa polimérica.

- Fissuras transversais

Figura 41 – Fissura transversal na marquise da Procuradoria Geral do Estado



Fonte: A autora (2019).

Figura 42 – Fissuras transversais na marquise da Procuradoria



Fonte: A autora (2019).

Devido a indisponibilidade do projeto estrutural, serão apresentadas algumas possibilidades para o caso das fissuras transversais.

Considerando que o elemento estrutural seja de concreto maciço, o aparecimento das fissuras transversais pode ser indicativo de corrosão das armaduras ou assentamento plástico.

A corrosão pode ser devida à utilização de concreto com alta permeabilidade e/ou elevada porosidade, cobrimento insuficiente das armaduras, falha na execução

do elemento, ausência ou ineficiência de um sistema de impermeabilização, e ação de carbonatação.

O tratamento necessário irá depender de uma avaliação da estrutura, indica-se para isto o ensaio de profundidade de carbonatação, por meio da aplicação de fenolftaleína. Antes de qualquer reparo ou reforço estrutural, deve ser realizada a retirada do revestimento, do concreto afetado, e dos produtos de corrosão, seguido da limpeza das barras corroídas e do substrato.

Caso a armadura esteja comprometida, recomenda-se a reconstituição da seção original da armadura por meio de emendas, utilizando métodos como traspasse, luva ou solda; e em seguida, a aplicação de uma pintura anticorrosiva e reconstituição da seção geométrica da peça com grout.

Para os casos em que o concreto e as barras de aço não estejam comprometidos, recomenda-se apenas a aplicação da película de proteção anticorrosiva à base de zinco, e reconstituição do concreto com grout, e do revestimento com argamassa polimérica.

Para os casos avançados de corrosão, pode ser necessário restaurar e/ou reforçar o componente estrutural.

Uma outra possibilidade para as fissuras transversais sugere a ocorrência de dilatação térmica diferencial, considerando para isto, que a estrutura seja do tipo pré-moldada. O tratamento para o caso de dilatação térmica diferencial foi mencionado anteriormente.

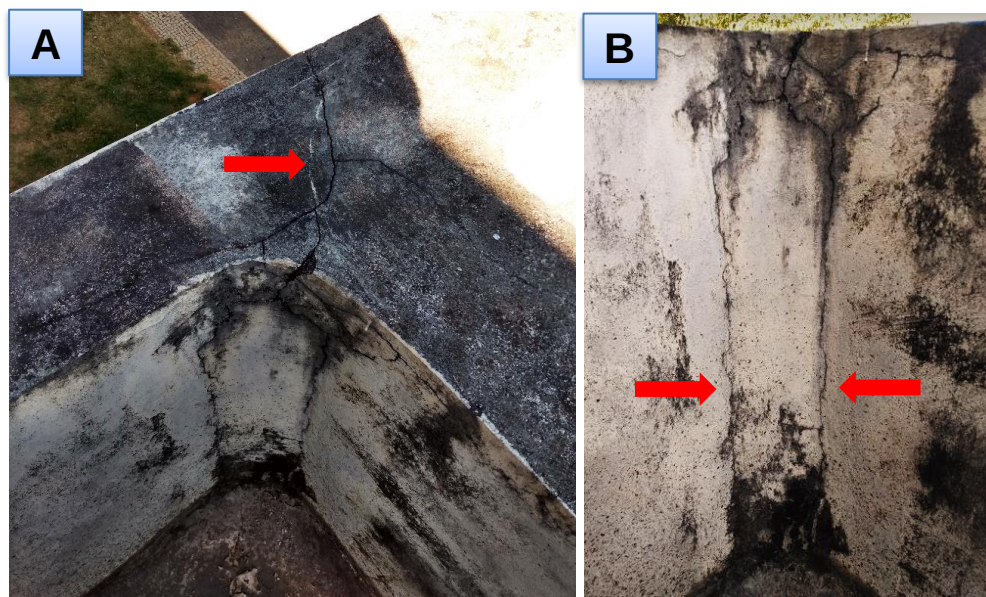
- Fissuras nas vigas de bordo da marquise

Figura 43 – Fissura inclinada na ligação entre viga lateral e viga de bordo



Fonte: A autora (2019).

Figura 44 – Fissuras na viga de bordo da lateral esquerda da marquise (A – Vista superior; B – Vista frontal)



Fonte: A autora (2019).

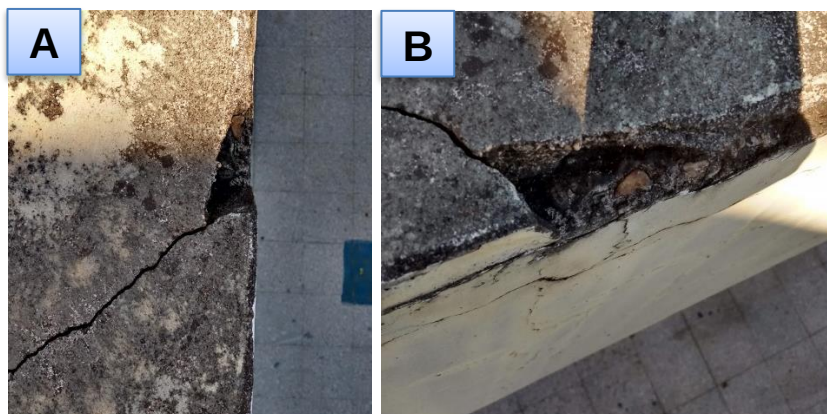
As fissuras inclinadas observadas nos dois cantos da viga de bordo interna da marquise em ligação com as vigas laterais, que se estendem retilinearmente até a base das vigas nas regiões de contato, podem indicar a solicitação de esforços de flexão excedentes no elemento. Como não foi observado carregamento excessivo ou mudança de uso do elemento estrutural, o aparecimento destas fissuras pode indicar armadura e/ou ancoragem insuficiente, ou posicionamento inadequado das armaduras no projeto ou durante a execução.

Indica-se que seja realizada uma verificação da situação de atividade das fissuras, através de monitoramento da abertura, por período não inferior a 3 meses. Se for constatada a ocorrência de movimentação estrutural, uma solução de reforço pode ser necessária.

Para restaurar o monolitismo da peça, sugere-se a utilização de grout para recomposição do concreto, e argamassa polimérica para reconstituição do revestimento. Recomenda-se também a aplicação de uma nova camada de impermeabilização.

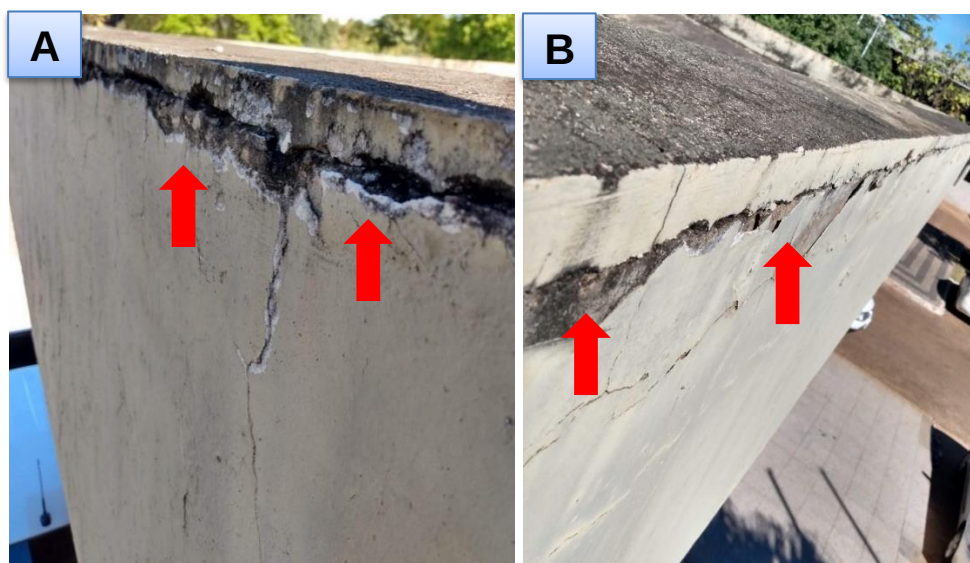
- Fissuras e destacamento de revestimento

Figura 45 – Fissura e destacamento de revestimento na viga de bordo lateral direita da marquise (A – Vista superior; B – Destacamento ampliado)



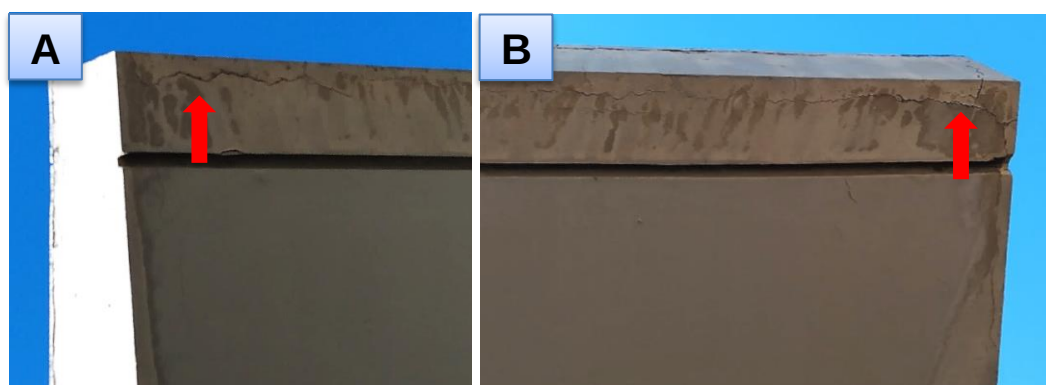
Fonte: A autora (2019).

Figura 46 – Fissura e destacamento de revestimento nas vigas laterais da marquise (A – Lateral esquerda; B – Lateral direita)



Fonte: A autora (2019).

Figura 47 – Fissuras na face externa da viga da borda livre da marquise (A – Lateral esquerda; B – Lateral direita)



Fonte: A autora (2019).

As fissuras e os destacamentos de revestimento que são apresentados nas Figuras 45, 46 e 47 são indicativos da ocorrência de dilatação térmica diferencial entre o concreto e a argamassa de revestimento.

Recomenda-se nestes casos, retirar o revestimento desagregado, realizar a limpeza da superfície, aplicar uma tela flexível em poliéster, e reconstituir a geometria do elemento com argamassa flexível, seguida de novo acabamento em massa acrílica e pintura.

- Fissuras indicativas de corrosão das armaduras

Figura 48 – Fissuras na face interna da viga lateral direita da marquise



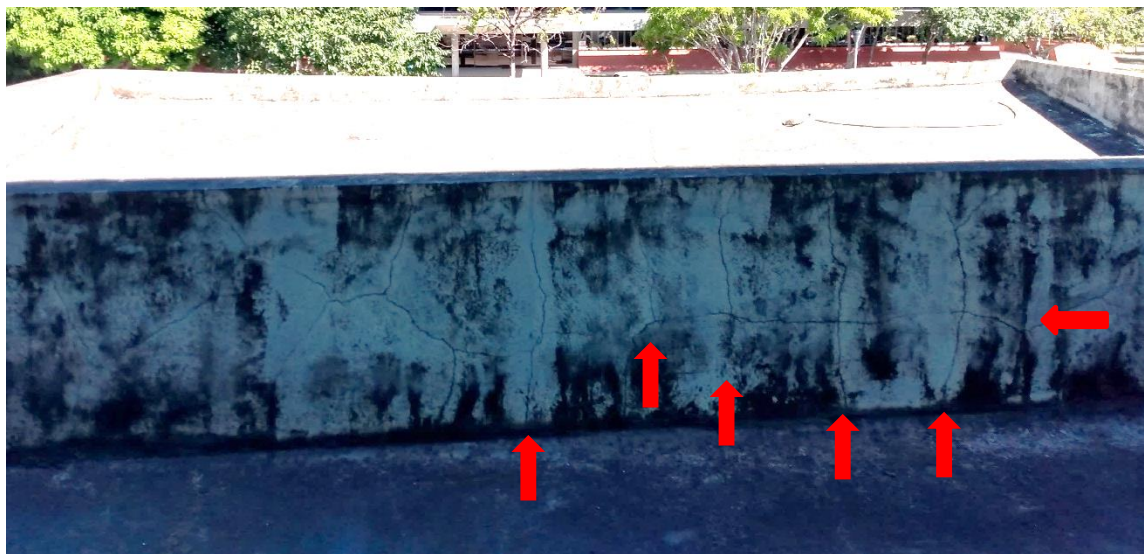
Fonte: A autora (2019).

Figura 49 – Fissuras na face interna da viga lateral esquerda da marquise



Fonte: A autora (2019).

Figura 50 – Fissuras na viga de transição marquise-cobertura



Fonte: A autora (2019).

Fissuras lineares paralelas à posição dos estribos podem indicar a ocorrência de corrosão das armaduras. A corrosão pode ser devida à utilização de concreto com alta permeabilidade e/ou elevada porosidade, cobrimento insuficiente das armaduras, falha na execução do elemento, ausência ou ineficiência de um sistema de impermeabilização, e ação de carbonatação. O tratamento para os casos de corrosão das armaduras foi mencionado anteriormente.

- Fissuras na face externa da viga lateral da marquise

Figura 51 – Fissuras na face externa da viga lateral esquerda da marquise



Fonte: A autora (2019).

As fissuras superficiais e aleatórias nas faces revestidas do elemento são indicativas de retração plástica ou retração hidráulica. Recomenda-se como tratamento nestes casos: lixar a superfície, limpar o substrato, aplicar nova camada de massa acrílica e reconstituir a película de acabamento.

- Bolor (mofo)

Figura 52 – Presença de bolor (mofo) na marquise da Procuradoria Geral do Estado



Fonte: A autora (2019).

Figura 53 – Furo para drenagem na viga de bordo da marquise obstruído com material orgânico e apresentando mofo (A – Lateral direita da viga de bordo; B – Lateral esquerda da viga de bordo)



Fonte: A autora (2019).

Por se tratar de um elemento estrutural em contato direto com a água das chuvas, as manchas escuras no elemento indicam a ocorrência de mofo. A proliferação de fungos sugere a ineficiência do sistema de drenagem e impermeabilização, ocorrendo o aumento da umidade no local, devido ao acúmulo de água.

A marquise apresentava ainda furos na laje junto a viga adjacente para drenagem, não sendo observada, no momento da inspeção, a presença de tubulações. O acúmulo de materiais orgânicos e obstrução do canal indicam a ausência de limpeza do elemento.

Recomenda-se para o tratamento do bolor, que seja feita a limpeza da superfície afetada com produtos removedores de mofo, que são aplicados com o auxílio de uma escova ou vassoura de cerdas. Após a limpeza, pode ser aplicada uma pintura impermeabilizante sobre o elemento. Nos casos em que houver comprometimento do revestimento, este deve ser retirado e substituído por uma nova camada. Os sistemas de impermeabilização e de drenagem devem ser avaliados quanto a sua funcionalidade.

- Manchas de umidade

Figura 54 – Manchas de umidade na marquise



Fonte: A autora (2019).

As manchas de umidade são indicativas de ausência ou ineficiência de um sistema de impermeabilização.

Recomenda-se que seja realizada uma avaliação do sistema de impermeabilização do elemento, quanto a necessidade de substituição ou reparo, de forma a garantir a estanqueidade da estrutura, dificultando o acesso de agentes agressivos aos elementos estruturais e seus componentes. Estes serviços devem ser realizados seguindo as recomendações da norma ABNT NBR 9575:2010, que trata a respeito da seleção e projeto de sistemas de impermeabilização.

O revestimento com manchas pode ser substituído por um novo do tipo impermeabilizante.

7.3.2 Companhia Imobiliária do Estado do Tocantins – Terratins

O edifício da Companhia Imobiliária do Estado do Tocantins (Terratins) está localizado na Praça dos Girassóis, com projeto de Secretaria Padrão datado em 2001. A Figura 55 apresenta a vista da marquise analisada.

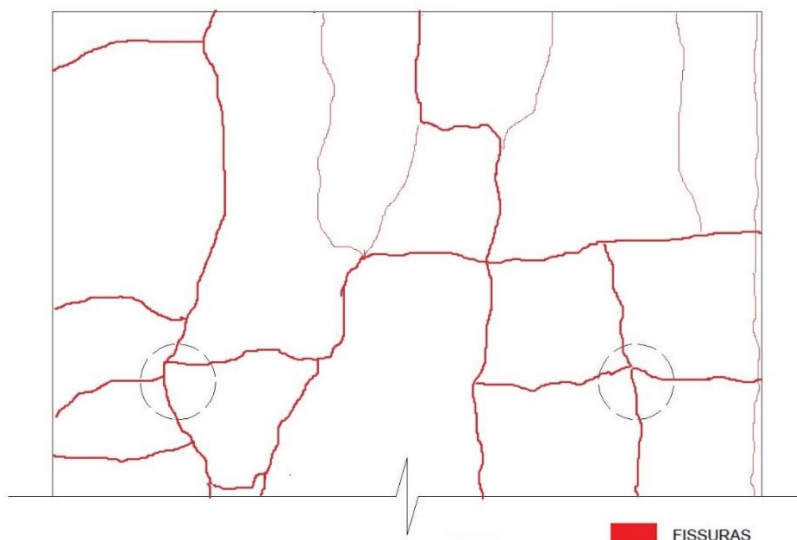
Figura 55 – Vista da marquise do edifício do Terratins



Fonte: A autora (2019).

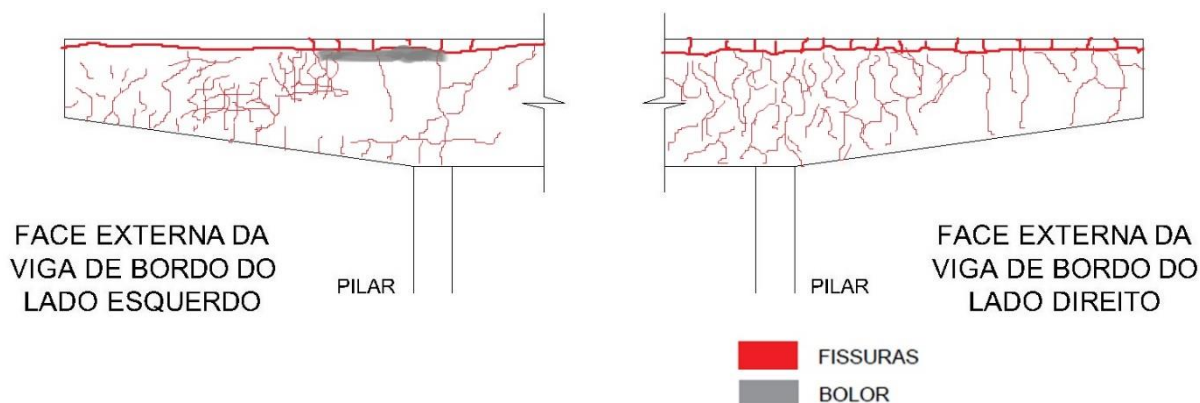
De acordo com informações obtidas por meio de conversas com o responsável que acompanhou a inspeção visual da marquise, não são realizadas qualquer tipo de inspeção, manutenção ou limpeza do elemento estrutural. As manifestações patológicas encontradas são mapeadas nos croquis apresentados nas Figura 56 e 57.

Figura 56 – Mapeamento das manifestações patológicas na laje da marquise do Terratins, sem escala



Fonte: A autora (2019).

Figura 57 – Mapeamento das manifestações patológicas nas faces externas nas laterais da marquise do Terratins, sem escala

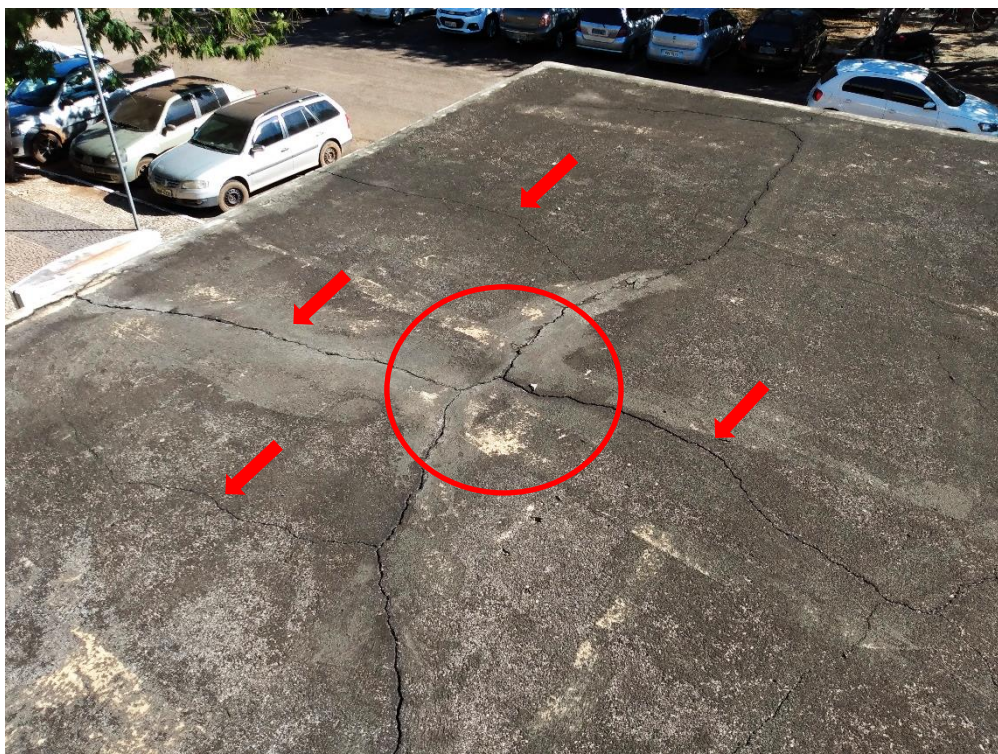


Fonte: A autora (2019).

Nos tópicos seguintes são apresentadas as manifestações patológicas observadas na marquise, suas possíveis origens e tratamentos recomendados.

- Fissuras longitudinais

Figura 58 – Fissuras de flexão em balanço



Fonte: A autora (2019).

As fissuras longitudinais espaçadas que convergem para a região sobre o pilar de apoio da marquise, podem indicar a ocorrência de movimentação estrutural devido aos esforços de flexão da laje.

Como não foi observado carregamento excessivo ou mudança de uso do elemento estrutural, o aparecimento destas fissuras pode indicar armadura e/ou ancoragem insuficiente, ou posicionamento inadequado das armaduras no projeto ou durante a execução.

Indica-se a verificação da situação de atividade das fissuras, através de monitoramento da abertura por período não inferior a 3 meses. Se for constatada a ocorrência de movimentação estrutural, uma solução de reparo e/ou reforço pode ser necessária.

Para restaurar o monolitismo da peça, sugere-se a utilização de grout para recomposição do concreto, e argamassa polimérica para reconstituição do revestimento. Recomenda-se também a aplicação de uma nova camada de impermeabilização.

- Fissuras transversais

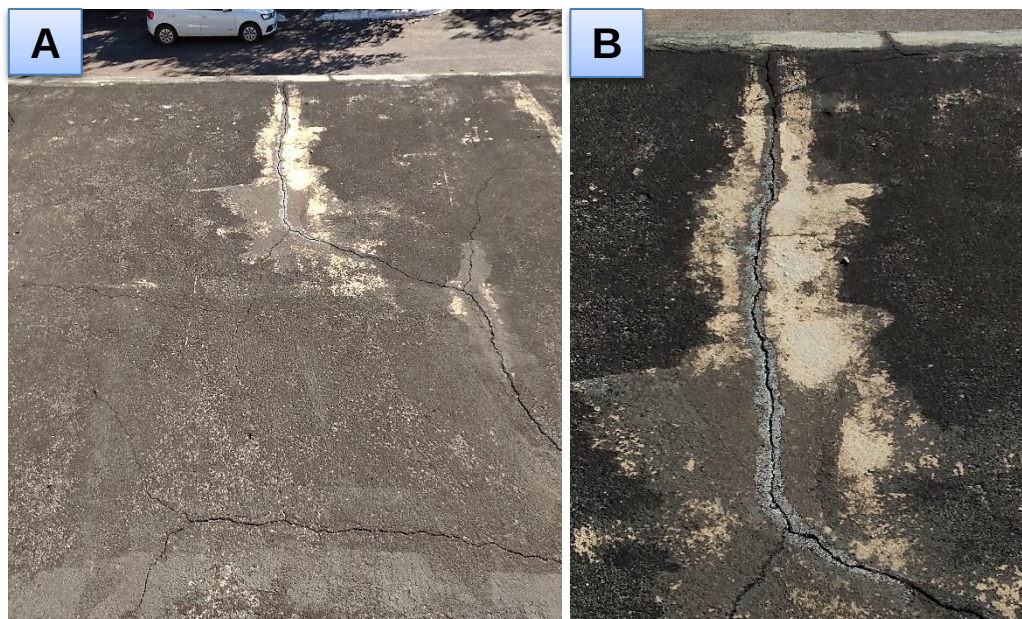
Figura 59 – Fissuras transversais na marquise do Terratins



Fonte: A autora (2019).

As fissuras transversais observadas sobre a marquise podem indicar a ocorrência de corrosão das armaduras ou ser efeito de assentamento plástico. Durante a inspeção, observou-se indícios de reparos localizados em uma das fissuras, conforme apresentado na Figura 60 a seguir. O tratamento recomendado segue as recomendações mencionadas anteriormente.

Figura 60 – Fissura transversal na marquise do Terratins (A – Vista superior da fissura; B – Fissura ampliada)



Fonte: A autora (2019).

- Fissuras mapeadas

Figura 61 – Fissuras mapeadas na face externa da lateral direita da marquise



Fonte: A autora (2019).

Figura 62 – Fissuras mapeadas na face externa da lateral esquerda da marquise



Fonte: A autora (2019).

As fissuras mapeadas nas faces revestidas do elemento são indicativas de retração plástica ou retração hidráulica. Recomenda-se como tratamento nestes

casos: lixar a superfície, limpar o substrato, aplicar nova camada de massa acrílica e reconstituir a película de acabamento.

- Fissuras indicativas de corrosão das armaduras

Figura 63 – Fissuras espaçadas na borda livre da marquise e destacamento de revestimento



Fonte: A autora (2019).

Figura 64 – Fissuras espaçadas na borda livre da marquise

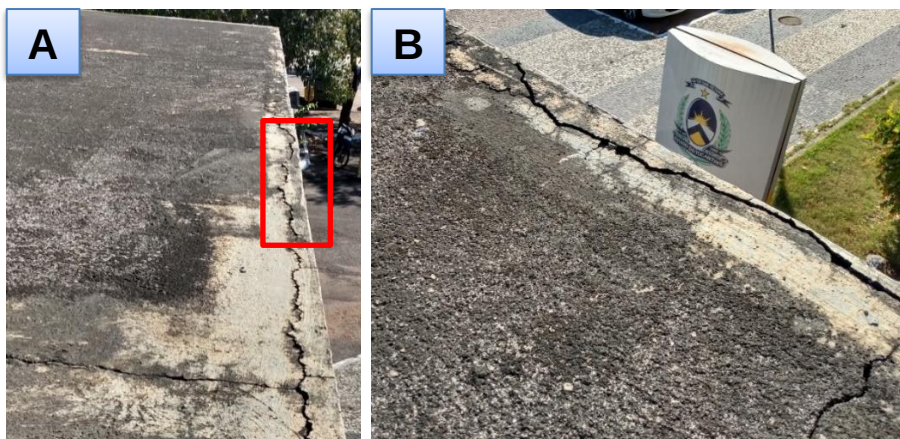


Fonte: A autora (2019).

As fissuras espaçadas no sentido das armaduras e estribos são indicativas da ocorrência de corrosão das armaduras.

- Fissuras indicativas de dilatação térmica diferencial

Figura 65 – Destacamento de revestimento (A – Fissura na lateral direita da marquise; B – Fissura ampliada)



Fonte: A autora (2019).

As fissuras apresentadas na Figura 65 são indicativas da ocorrência de dilatação térmica diferencial entre o concreto e a argamassa de revestimento.

Recomenda-se nestes casos, retirar o revestimento desagregado, realizar a limpeza da superfície, aplicar uma tela flexível em poliéster, e reconstituir a geometria do elemento com argamassa flexível, seguida de novo acabamento em massa acrílica e pintura.

- Bolor (mofo) e manchas de umidade

Figura 66 – Bolor na marquise do Terratins



Fonte: A autora (2019).

As manchas escuras indicam a proliferação de fungos no elemento, que pode ocorrer devido à ausência ou ineficiência do sistema de impermeabilização.

7.3.3 Biblioteca Central do Campus - UFT

O edifício da Biblioteca Central do Campus de Palmas da UFT foi inaugurado em maio de 2010. A Figura 67 abaixo, apresenta a vista frontal da marquise do edifício.

Figura 67 – Vista frontal da Biblioteca Central



Fonte: A autora (2019).

De acordo com informações obtidas por meio de conversas com servidores da universidade, não são realizadas manutenções ou inspeções no elemento. Como elementos de sobrecargas foram observados dois refletores sobre a marquise. As manifestações patológicas encontradas são mapeadas no croqui apresentado na Figura 68.

Figura 68 – Mapeamento das manifestações patológicas na marquise da biblioteca, sem escala



Fonte: A autora (2019).

Nos tópicos seguintes são detalhadas as manifestações patológicas observadas na marquise, suas possíveis origens e tratamentos recomendados.

- Fissuras transversais

Figura 69 – Fissura transversal na marquise da biblioteca (A – Fissura no centro da marquise; B – Fissuras na lateral direita)



Fonte: A autora (2019).

As fissuras transversais observadas nos elementos podem indicar a ocorrência de corrosão das armaduras.

- Fissuras mapeadas

Figura 70 – Fissuras mapeadas na marquise da biblioteca



Fonte: A autora (2019).

As fissuras mapeadas nas faces revestidas do elemento são indicativas da ocorrência de variação higrotérmica.

Recomenda-se como tratamento lixar a superfície, limpar o substrato, aplicar camada de revestimento em argamassa flexível, e reconstituir acabamentos. Para proteção da marquise, recomenda-se a aplicação de nova camada de impermeabilização, seguindo as recomendações da norma ABNT NBR 9575:2010.

- Bolor e manchas de umidade

Figura 71 – Bolor na face lateral da laje



Fonte: A autora (2019).

As manchas escuras são indicativas de proliferação de fungos na marquise, devido à ausência ou ineficiência do sistema de impermeabilização.

As manchas de umidade são indicativas de ineficiência do sistema de impermeabilização, e que surgem devido ao contato do revestimento com água das chuvas.

7.3.4 Diretoria de Tecnologias Educacionais (DTE) – UFT

O edifício da Diretoria de Tecnologias Educacionais (DTE), do Campus de Palmas da UFT, foi inaugurado em maio de 2010. A vista frontal da marquise do edifício é apresentada na Figura 72.

Figura 72 – Vista frontal do bloco DTE



Fonte: A autora (2019).

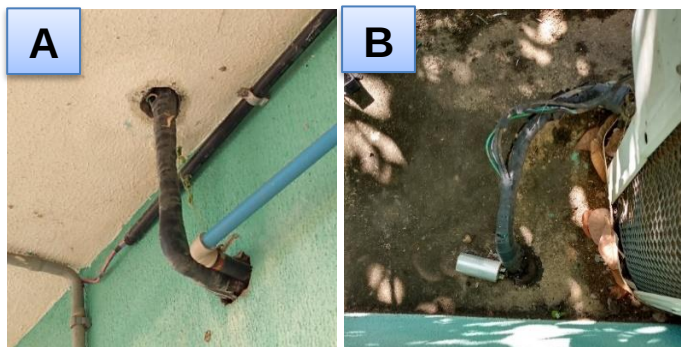
De acordo com informações obtidas por meio de conversas com servidores, não são realizadas manutenções ou inspeções na marquise. Como elementos de sobrecargas foram observados um equipamento condicionador de ar, refletor e deposição de material orgânico sobre a marquise, conforme apresentado na Figura 73. Foi observado ainda, a existência de uma perfuração na laje para passagem da tubulação de ar condicionado, conforme Figura 74.

Figura 73 – Elementos sobre a marquise (A – Ar condicionado; B – Refletor; C – Material orgânico)



Fonte: A autora (2019).

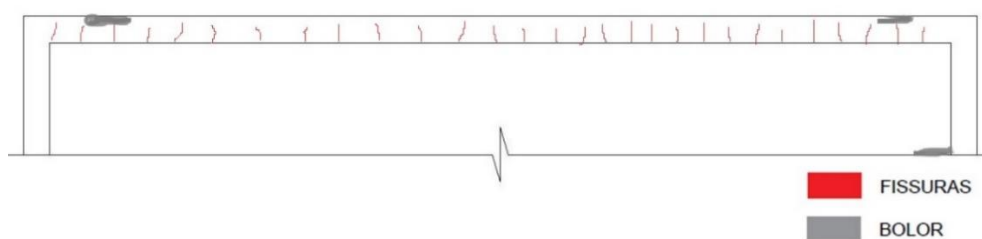
Figura 74 – Perfuração na laje para passagem de tubulação (A – Vista da face inferior da laje; B – Vista da face superior da laje)



Fonte: A autora (2019).

As manifestações patológicas encontradas são mapeadas no croqui apresentado na Figura 75.

Figura 75 – Mapeamento das manifestações patológicas na marquise do DTE, sem escala



Fonte: A autora (2019).

Nos tópicos seguintes são detalhadas as manifestações patológicas observadas na marquise, suas possíveis origens e tratamentos recomendados.

- Fissuras indicativas de corrosão das armaduras

Figura 76 – Fissuras espaçadas na viga de bordo da marquise



Fonte: A autora (2019).

Fissuras lineares espaçadas são indicativas da ocorrência de corrosão dos estribos da viga de bordo da marquise.

- Bolor e manchas de umidade

Figura 77 – Bolor na marquise (A – Bolor na região da tubulação de drenagem; B – Bolor na face inferior da marquise; C – Manchas de umidade)



Fonte: A autora (2019).

As manchas escuras são indicativas de proliferação de fungos na marquise, devido à ausência ou ineficiência do sistema de impermeabilização e devido à passagem da água drenada pela tubulação, que transfere umidade para o revestimento.

As manchas de umidade são indicativas de ineficiência do sistema de impermeabilização, e que surgem devido ao contato do revestimento com água das chuvas.

7.3.5 Universidade da Maturidade (UMA) – UFT

O edifício da Universidade da Maturidade (UMA) do Campus de Palmas da UFT foi inaugurado em maio de 2010. A vista frontal da marquise é apresentada na Figura 78.

Figura 78 – Vista frontal do bloco da UMA



Fonte: A autora (2019).

De acordo com informações obtidas por meio de conversas com servidores, não são realizadas manutenções ou inspeções na marquise. Não foram observados elementos de sobrecarga no momento da inspeção. No tópico seguinte é descrita a única manifestação patológica observada na marquise.

- Bolor

Figura 79 – Bolor na face lateral da marquise



Fonte: A autora (2019).

As manchas escuras são indicativas de proliferação de fungos na marquise, devido ao aumento de umidade gerado no elemento pelo fluxo de água da chuva.

7.3.6 Bloco L2 – UFT

O edifício L2 (Laboratório de Microbiologia Aplicada, Lab. de Materiais e Compósitos e Lab. de Biotecnologia) do Campus de Palmas da UFT foi inaugurado em maio de 2010. A vista frontal da marquise do edifício é apresentada na Figura 80.

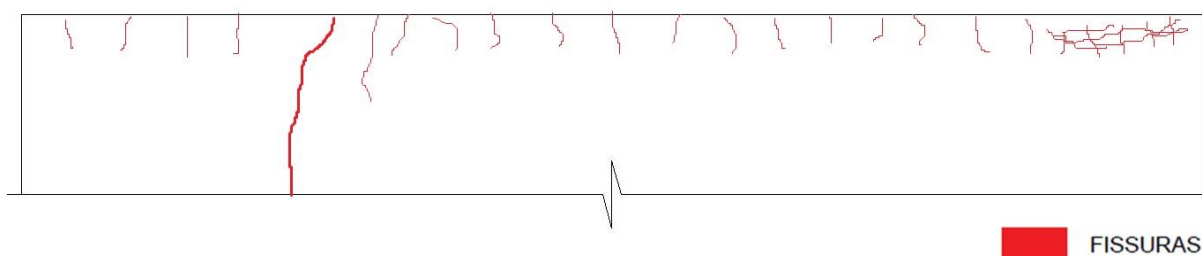
Figura 80 – Vista frontal do bloco L2



Fonte: A autora (2019).

De acordo com informações obtidas por meio de conversas com servidores, não são realizadas manutenções ou inspeções na marquise. Não foram observados elementos de sobrecarga no momento da inspeção. As manifestações patológicas encontradas são mapeadas no croqui apresentado na Figura 81.

Figura 81 – Mapeamento das manifestações patológicas na marquise do bloco L2, sem escala



Fonte: A autora (2019).

Nos tópicos seguintes são detalhadas as manifestações patológicas observadas na marquise, suas possíveis origens e tratamentos recomendados.

- Fissura transversal

Figura 82 – Fissura transversal na marquise do bloco L2

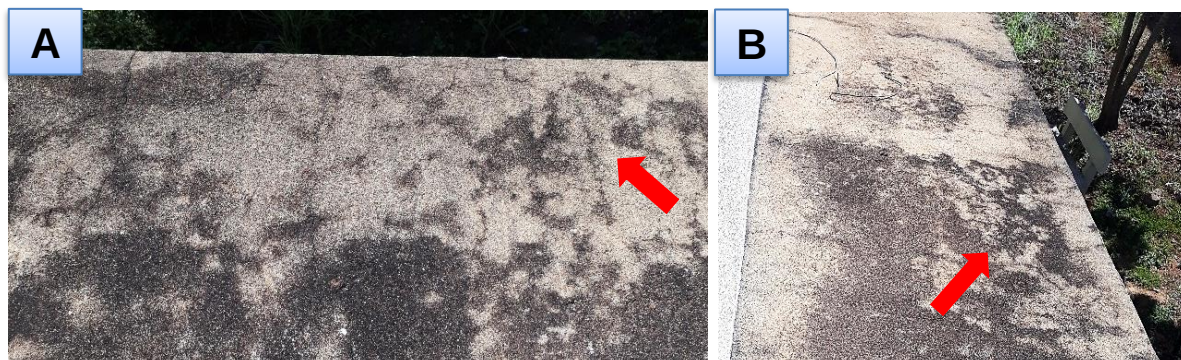


Fonte: A autora (2019).

A fissura transversal linear observada no elemento é indicativa de corrosão das armaduras.

- Fissuras mapeadas

Figura 83 – Fissuras mapeadas na marquise (A – Fissuras na borda; B – Fissuras mapeadas)

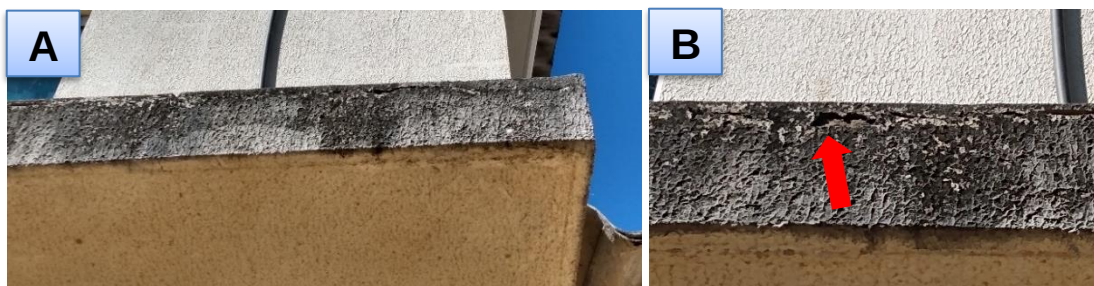


Fonte: A autora (2019).

As fissuras aleatórias e mapeadas na face superior do elemento podem indicar a ocorrência de variação higrotérmica.

- Bolor e destacamento de revestimento

Figura 84 – Manifestações patológicas na marquise do bloco L2 (A – Bolor na borda; B – Lascamento de revestimento na borda livre da marquise)



Fonte: A autora (2019).

As manchas escuras são indicativas de proliferação de fungos na marquise, causadas pelo fluxo de água da chuva que entra em contato com o revestimento.

7.3.7 Bloco L4 – UFT

O edifício L4 (Lab. Tec. de Carnes e Derivados, Lab. de Tec. de Panificação e Lab. de Tec. de Leite e Derivados) do Campus de Palmas da UFT foi inaugurado em novembro de 2008. A vista frontal da marquise do edifício é apresentada na Figura 85.

Figura 85 – Vista frontal do bloco L4



Fonte: A autora (2019).

De acordo com informações obtidas por meio de conversas com servidores, não são realizadas manutenções ou inspeções na marquise. Como elementos de sobrecarga foi observado a disposição de um equipamento condicionador de ar sobre a marquise e resíduos de materiais, conforme apresentado na Figura 86.

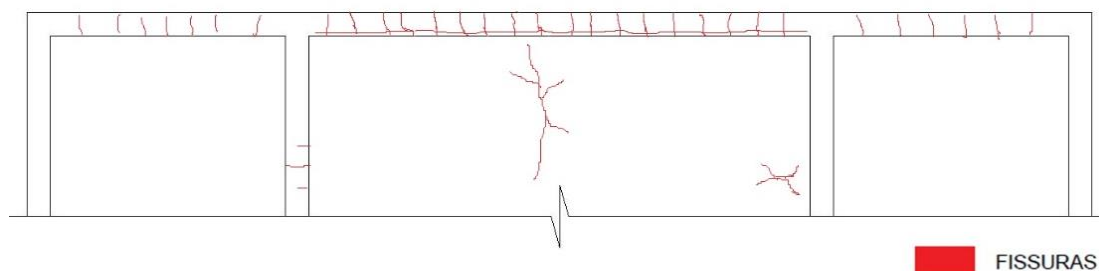
Figura 86 – Materiais sobre a marquise do bloco L4 (A – Equipamento de ar condicionado; B – Resíduos)



Fonte: A autora (2019).

As manifestações patológicas encontradas são mapeadas no croqui apresentado na Figura 87.

Figura 87 – Mapeamento das manifestações patológicas na laje da marquise do bloco L4, sem escala



Fonte: A autora (2019).

Nos tópicos seguintes são detalhadas as manifestações patológicas observadas na marquise, suas possíveis origens e tratamentos recomendados.

- Fissuras indicativas de corrosão das armaduras

Figura 88 – Fissuras espaçadas na viga de bordo da marquise



Fonte: A autora (2019).

Fissuras lineares espaçadas são indicativas da ocorrência de corrosão dos estribos da viga de bordo da marquise.

- Fissuras mapeadas

Figura 89 – Fissuras mapeadas na marquise do bloco L4

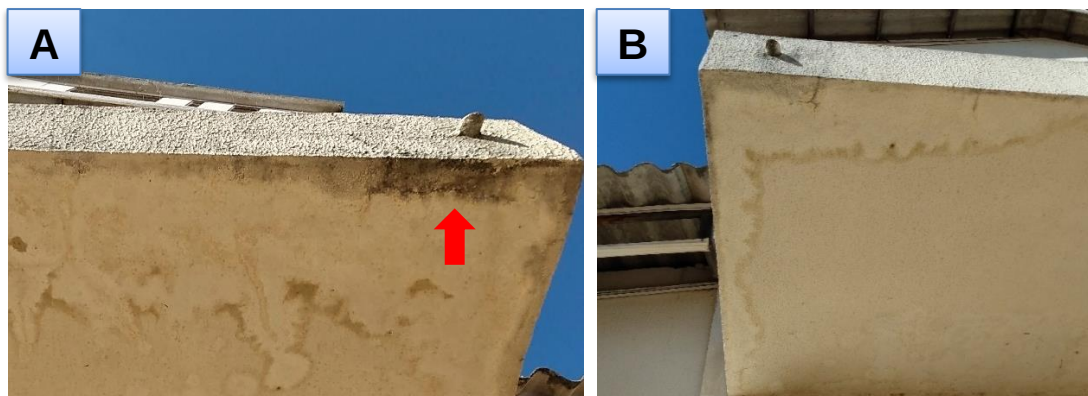


Fonte: A autora (2019).

As fissuras aleatórias e mapeadas na face superior do elemento são indicativas da ocorrência de variação higrotérmica.

- Bolor e manchas de umidade

Figura 90 – Manifestações patológicas na marquise do bloco L4 (A – Bolor; B – Manchas de umidade)



Fonte: A autora (2019).

As manchas escuras são indicativas de proliferação de fungos na marquise, causadas pelo fluxo de água da chuva que passa pelo revestimento, ao ser drenado pela tubulação.

As manchas de umidade são indicativas de ausência ou ineficiência de um sistema de impermeabilização, e que surgem devido ao contato do revestimento com água das chuvas.

7.3.8 Bloco L5 - UFT

O edifício L5 (Lab. de Panificação, Lab. de Análise Sensorial e Lab. de Frutas e Hortaliças) do Campus de Palmas da UFT foi inaugurado em novembro de 2008. A vista frontal da marquise do edifício é apresentada na Figura 91.

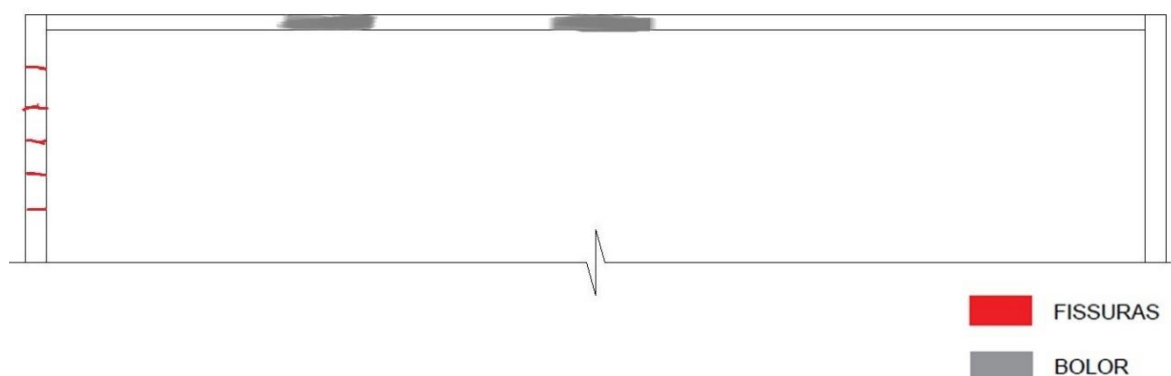
Figura 91 – Vista frontal do bloco L5



Fonte: A autora (2019).

De acordo com informações obtidas por meio de conversas com servidores, não são realizadas manutenções ou inspeções na marquise. Não foram observados elementos de sobrecarga no momento da inspeção. As manifestações patológicas encontradas são mapeadas no croqui apresentado na Figura 92.

Figura 92 – Mapeamento das manifestações patológicas na marquise do bloco L5, sem escala



Fonte: A autora (2019).

Nos tópicos seguintes são detalhadas as manifestações patológicas observadas na marquise, suas possíveis causas e tratamentos recomendados.

- Fissura no revestimento da viga de bordo

Figura 93 – Fissura no revestimento da viga



Fonte: A autora (2019).

As fissuras são indicativas de dilatação térmica diferencial devido a incompatibilidade entre a deformação do revestimento e do concreto.

- Fissuras espaçadas na viga de bordo

Figura 94 – Fissuras espaçadas na viga de bordo da marquise

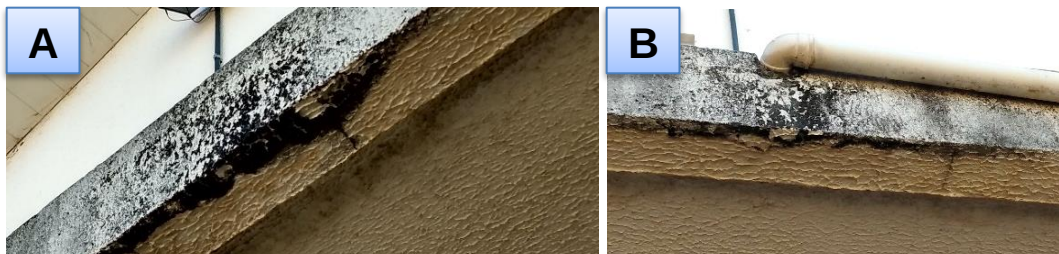


Fonte: A autora (2019).

As fissuras espaçadas na viga de bordo da marquise são indicativas da ocorrência de corrosão dos estribos.

- Bolor (mofo)

Figura 95 – Bolor na marquise do bloco L5 (A – Bolor na face frontal do sobressalto da marquise; B – Bolor no sobressalto da borda livre da marquise)



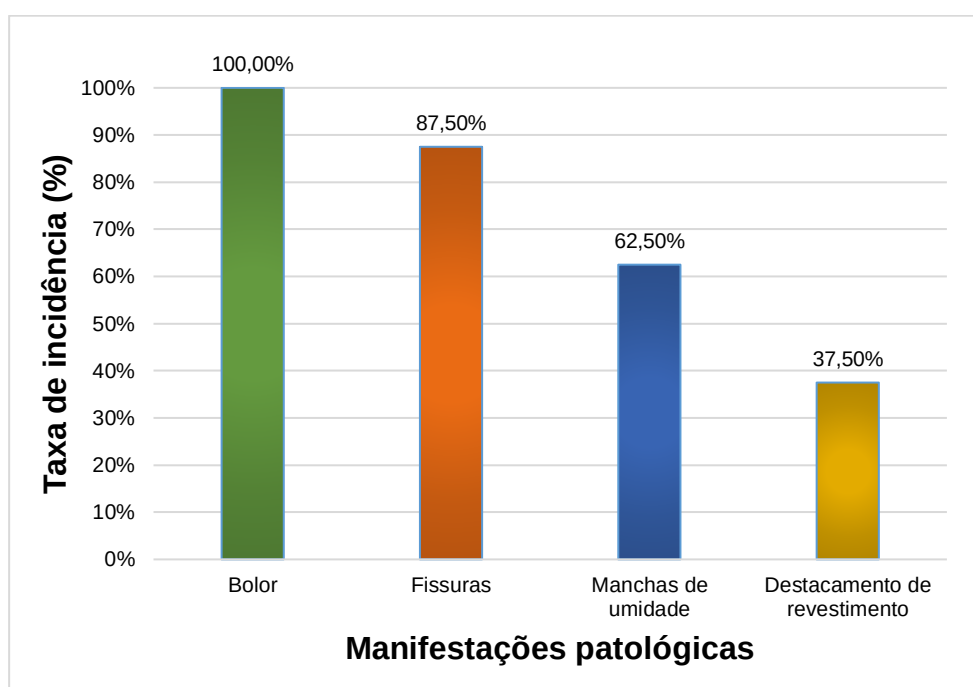
Fonte: A autora (2019).

As manchas escuras são indicativas de proliferação de fungos na marquise, causadas pelo fluxo de água da chuva que passa pelo revestimento ao ser drenado.

7.4 Taxa de incidência das manifestações patológicas

Através da inspeção visual realizada, foi elaborado um gráfico para a representação da taxa de incidência das manifestações patológicas do grupo amostral do estudo, sendo este apresentado na Figura 96. As fichas preenchidas da inspeção visual para as marquises avaliadas são apresentadas no Apêndice B ao I.

Figura 96 – Frequência de incidência das manifestações patológicas nas marquises de concreto armado vistoriadas



Fonte: A autora (2019).

Verificou-se que 100% das marquises vistoriadas apresentam algum tipo de manifestação patológica, com destaque para a manifestação de bolor, que foi observada em todas as marquises inspecionadas. Em segundo lugar, a manifestação mais incidente foi a fissura, representando 87,50% de incidência.

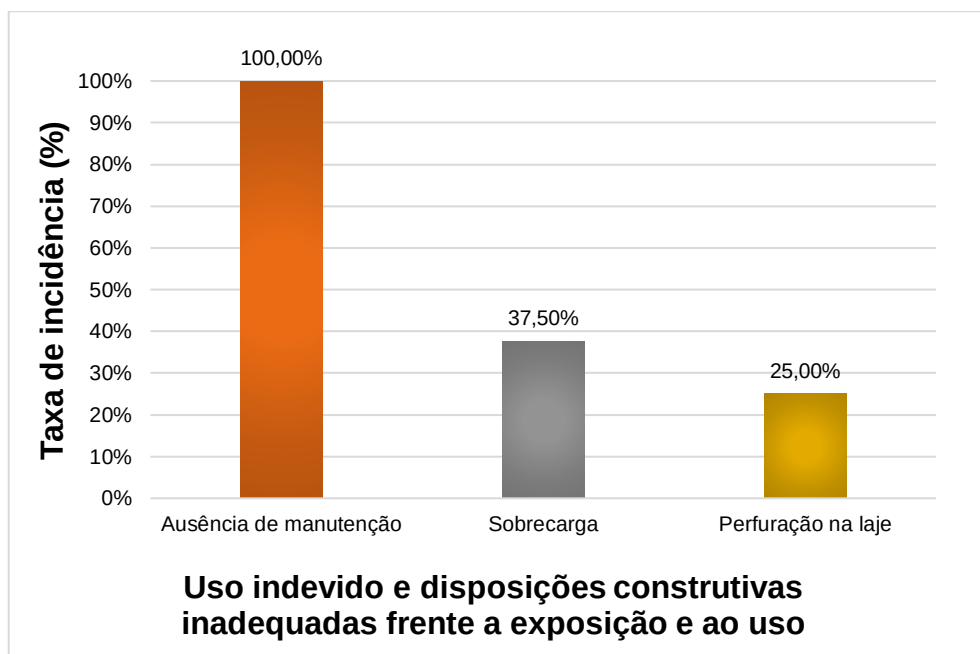
Por conseguinte, a manifestação mais incidente foi a presença de manchas de umidade, com taxa de 62,50%; seguida de destacamento de revestimento, que representou 37,50% de taxa de incidência nas marquises vistoriadas.

7.5 Taxa de incidência de uso indevido e disposições construtivas inadequadas frente à exposição e ao uso

Por meio dos dados obtidos nas inspeções, elaborou-se ainda um gráfico para a representação da frequência de incidência de uso indevido (ausência de

manutenção de rotina e incremento de sobrecarga) e disposições construtivas inadequadas frente à exposição e ao uso (perfuração na laje para passagem de tubulações), sendo este apresentado na Figura 97.

Figura 97 – Frequência de incidência de uso indevido e disposições construtivas inadequadas nas marquises de concreto armado



Fonte: A autora (2019).

Verifica-se através dos dados, que 100% das marquises vistoriadas não passam por rotina de manutenção preventiva, o que pode ser observado, por exemplo pela presença de drenos obstruídos por materiais orgânicos e resíduos de materiais sobre as marquises, no momento da inspeção. Isto reforça a necessidade de inclusão desta atividade nos edifícios avaliados, pois por meio desta é possível minimizar a necessidade de intervenções no elemento, garantindo que a estrutura não apresente riscos para a segurança dos usuários.

Em seguida, tem-se que 37,5% das marquises vistoriadas apresentam algum elemento de sobrecarga, como condicionadores de ar e refletores; seguido de 25% de taxa de incidência de perfurações na laje.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensaio de esclerometria, realizado de forma a complementar a inspeção visual, não pode ser executado em todas as marquises de estudo, devido as dificuldades de realização (acesso ao local, transporte de escada), e devido a presença de revestimento sobre a superfície do concreto em algumas das estruturas.

Em vista disso, dentre as marquises vistoriadas, o ensaio foi realizado apenas nos blocos L2 e UMA. A partir dos dados obtidos, constatou-se que somente a marquise do bloco L2 apresenta resistência média à compressão equivalente superior à 25 MPa, que é a resistência mínima à compressão exigida pela norma ABNT NBR 6118:2014, Versão Corrigida:2014.

A resistência à compressão do concreto é um dos fatores de relevância para garantir a durabilidade da estrutura de concreto, frente à agressividade ambiental. No entanto, como os valores estimados de resistência média à compressão, obtidos por meio do ensaio de esclerometria, se apresentaram dispersos, avaliam apenas a dureza superficial do concreto, e podem ter sofrido interferência de diversos fatores (operação do esclerômetro, tipo de superfície do concreto, influência de carbonatação), os valores encontrados não podem ser utilizados para tirar conclusões a respeito da qualidade do concreto, de erros de projeto ou execução. Para maior confiabilidade recomenda-se, portanto, que sejam realizados ensaios complementares.

Na inspeção visual, verificou-se que 100% das marquises do estudo apresentam algum tipo de manifestação patológica. Dentre estas, a de maior incidência foi a presença de bolor, que consiste na proliferação de fungos sobre a superfície, manifestando-se na forma de manchas escuras que trazem prejuízos estéticos à estrutura. Como a proliferação de fungos está associada a permanência da superfície úmida por longos períodos de tempo, esta manifestação poderia ser evitada se o sistema de drenagem do elemento estivesse funcionando adequadamente e passasse por manutenções para sua limpeza e desobstrução, visto que juntamente a isto a exposição ao sol contribui na perda de umidade.

Em segundo lugar, tem-se a incidência de fissuras, podendo estas ocorrer por diversas causas, desde falhas de projeto (consideração de classe de agressividade ambiental inadequada, concreto mal dosado, armadura insuficiente), a falhas de execução (armadura posicionada em local inadequado, cobrimento incorreto, cura ou

adensamento ineficiente), ou erros de utilização, como inclusão de sobrecargas não previstas.

Estas fissuras surgem em qualquer estrutura de concreto, mas devem respeitar os limites de abertura que são estabelecidos na norma ABNT NBR 6118:2014. Estas merecem atenção especial e cuidados, pois facilitam a entrada de agentes agressivos ao concreto, que podem levar à corrosão das armaduras.

Os blocos da Universidade Federal do Tocantins apresentaram baixa incidência de manifestações patológicas quando comparados aos edifícios das Secretarias, estes últimos com maior tempo de utilização. Acredita-se que isto se deve principalmente devido à presença de revestimento na face superior de algumas das marquises, juntamente com a presença de camada de impermeabilização (indicativa de emulsão asfáltica em todas as marquises), o que garante a proteção da estrutura, dificultando a ação dos agentes de deterioração. Em destaque, tem-se a marquise do bloco da Universidade da Maturidade (UMA), sendo observada no momento da vistoria, apenas a presença de bolor sobre sua superfície.

Para todas as marquises inspecionadas, nota-se que a realização de manutenção rotineira (troca da camada de impermeabilização, limpeza, desobstrução do sistema de drenagem – com o emprego, inclusive, de tubos de maior diâmetro, mais difíceis de serem obstruídos no intervalo entre manutenções) teria evitado parte do surgimento das manifestações patológicas encontradas, mas, no entanto, a atividade não faz parte da rotina de nenhuma das marquises analisadas, o que compromete o desempenho da estrutura a longo prazo.

Ainda que todas as marquises inspecionadas tenham apresentado algum tipo de manifestação patológica, com base na inspeção visual realizada, nenhuma delas à princípio, apresenta risco aparente de ruína. No entanto, as fissuras longitudinais sobre a laje do edifício do Terratins, podem indicar a ocorrência de movimentação estrutural, devido aos esforços de flexão gerados nos apoios pela estrutura. Sugere-se, portanto, que seja realizada a avaliação estrutural do elemento e monitoramento das aberturas destas fissuras, por período não inferior a três meses, de forma a tomar as providências necessárias.

Por fim, percebe-se que a implantação de uma forma de fiscalização e obrigatoriedade de inspeção periódica nestes elementos, que ateste a sua segurança e funcionalidade, poderia trazer benefícios não só para os usuários, como também

para a sociedade, considerando, principalmente, o exemplo que deve ser passado pelos edifícios dos órgãos públicos, que têm a função de servir bem aos cidadãos.

Acredita-se que o levantamento da incidência das manifestações patológicas presentes nas marquises de concreto armado deste estudo, serve para tomar conhecimento das possíveis causas geradoras, de forma a evitar a repetição de erros comuns que ocorrem nas fases de concepção, construção ou utilização da estrutura.

9 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

- Estender o trabalho para avaliação de maior grupo amostral de marquises da cidade de Palmas, incluindo uso diferenciado, como edificações comerciais;
- Inspeccionar as marquises de concreto armado ampliando a avaliação realizada, por meio da aplicação de ensaios não-destrutivos, como o ensaio de velocidade de onda ultrassônica e pacometria;
- Realizar estudos de custos gerados pela recuperação de marquises de concreto armado afetadas por patologias.

10 REFERÊNCIAS

ANDRADE, Maria del Carmen. **Manual para diagnóstico de obras deterioradas por corrosão de armaduras**. São Paulo: Pini, 1992. 104p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5674: Manutenção de edificações** – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção. Rio de Janeiro, 2012.

_____. **NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento**. Rio de Janeiro, 2014.

_____. **NBR 7584: Concreto endurecido – Avaliação da dureza superficial pelo esclerômetro de reflexão – Método de ensaio**. Rio de Janeiro, 2012.

_____. **NBR 9575: Impermeabilização - Seleção e projeto**. Rio de Janeiro, 2010.

_____. **NBR 12655: Concreto de cimento Portland – Preparo, controle, recebimento e aceitação – Procedimento**. Rio de Janeiro, 2015.

_____. **NBR 14037: Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações — Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos**. Rio de Janeiro, 2011. Versão Corrigida: 2014.

_____. **NBR 15575: Edificações habitacionais – Desempenho**. Rio de Janeiro, 2013.

BORGES, Carlos Alberto de Moraes. **O conceito de desempenho de edificações e a sua importância para o setor da construção civil no Brasil**. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Construção Civil, São Paulo, 2008.

BROOMFIELD, John. **The Identification and Assessment of Defects, Damage and Decay**. In: MACDONALD, Susan. **Concrete – Building Pathology**. Blackwell, 2003, Chapter 4, p. 140-160.

CARMO, M. Antônio. **Estudo da deterioração de marquises de concreto armado nas cidades de Uberlândia e Bambuí**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2009.

DORIGO, Fábio. **Acidentes em Marquises de Edifícios**. In: CUNHA, A. J. P.; LIMA, N. A.; SOUZA, V. C. M. de. **Acidentes Estruturais na Construção Civil**. São Paulo, Pini, 1996, v. 1, Capítulo 21, p. 161-167.

FERREIRA, Gercindo. **Estudo sobre fatores influentes nos resultados de ensaios não destrutivos em concreto endurecido**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011.

FILHO, Luiz Carlos Pinto da Silva. **Durabilidade do concreto à ação de sulfatos: análise do efeito da permeação de água e da adição de microssilica.** Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1994.

GIBSON, E. J. **Working with the performance approach in building.** Rotterdam. CIB W060. 1982. (CIB State of the Art Report n. 64).

GOMES, A. M.; ZEFERINO, B. B.; CASTRO, L. Z.; LINHALHES, F.; CANUT, M. M. C.; SOUZA, R. C.; BOTELHO, L. G. D. **Proposta de Norma para inspeção de Marquise.** In: XII COBREAP – Congresso Brasileiro de Avaliações e Perícias, 2003, Belo Horizonte. Anais do XII COBREAP - Congresso Brasileiro de Avaliações e Perícias, 2003.

GONÇALVES, Márcio de Oliveira. **Marquises de concreto armado da cidade de Viçosa-MG: manifestações patológicas, inspeção e avaliação de grau de deterioração.** Dissertação (*Magister Scientiae*) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011.

GRANATO, J. E. **Patologia das construções.** São Paulo: AEA Cursos, 2002.

HELENE, Paulo R. L. **Introdução da vida útil no projeto das estruturas de concreto NB 1/2001.** In: WORKSHOP ELETRÔNICO SOBRE DURABILIDADE DAS CONSTRUÇÕES, WORKSHOP SOBRE DURABILIDADE DAS CONSTRUÇÕES, 2., 2001, São José dos Campos. **Anais...** São José dos Campos, 2001. p. 58-94.

HELENE, Paulo R. L. **Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto.** São Paulo: Pini, 1992.

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

JORDY, J. C.; MENDES, L. C. **Análise e Procedimentos construtivos de Estruturas de Marquises com Propostas de Recuperação Estrutural.** In: JORNADAS SULAMERICANAS DE ENGENHARIA ESTRUTURAL, 32., 2006, Campinas. **Anais...** Campinas: Unicamp, 2006. p. 359-369.

LICHTENSTEIN, Norberto B. **Boletim Técnico 06/86: Patologia das Construções.** São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1986. 35 p.

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

MAZER, Wellington. **Inspeção e ensaios em estruturas de concreto.** Notas de aula: Curso de especialização em patologia das construções. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

MEDEIROS, M.H.F.; GROCHOSKI, M.; HELENE, Paulo. Marquises: por que algumas caem? **Revista Concreto & Construções.** São Paulo, n. 46, p. 95-103, abr. mai. e jun. 2007. ISSN: 1809-7197.

MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. **Concreto Microestrutura, Propriedade e Materiais**. 3ª ed. São Paulo: IBRACON, 2008. ISBN.: 978-85-98576121.

MELO, Antônio Carlos de Albuquerque. **Estudo das manifestações patológicas nas marquises de concreto armado do Recife**. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica de Pernambuco, Universidade de Pernambuco, Recife, 2011.

NEVILLE, A. M. **Propriedades do concreto**. 5ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2016.

ONGHERO, Lucas. **Combate à retração e fissuração em concretos de alto desempenho reforçado com microfibra de vidro**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

PADRÃO, José Avelino Loureiro Moreira. **Técnicas de inspeção e diagnóstico em estruturas**. Dissertação (Mestrado em Estruturas de Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, 2004.

PASE, Marina Casarin. **Manifestações patológicas em estruturas de concreto armado**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2017.

POSSAN, Edna; DEMOLINER, Carlos Alberto. Desempenho, durabilidade e vida útil das edificações: abordagem geral. **Revista Técnico-Científica do CREA-PR**, Paraná, 1ª ed, out. 2013. ISSN 2358-5420.

PROCEQ. **Esclerômetros Schmidt para ensaios em concreto e rochas**. Disponível em: < <https://www.proceq.com/pt/compare/schmidt-esclerometros/>>. Acesso em 08 de julho de 2019, às 14h15.

Rio de Janeiro (Cidade). Decreto nº 10.426, de 6 de outubro de 1991. Simplifica formalidades no processo de licenciamento de edificações e dá outras providências. Diário Oficial do Município do Rio de Janeiro. 09 de setembro de 1991. Disponível em: < <http://wpro.rio.rj.gov.br/decretosmunicipais/>>. Acesso em 28 de dezembro de 2018, às 09h50.

Rio de Janeiro (Cidade). Decreto nº 27.663, de 9 de março de 2007. Regulamenta a Lei nº 3032, de 07 de junho de 2000, quanto à obrigatoriedade por parte dos proprietários de imóveis com marquises da sua conservação e manutenção, e dá outras providências. Diário Oficial do Município do Rio de Janeiro. 12 de março de 2007. Disponível em: <http://www0.rio.rj.gov.br/defesacivil/PDF/Dec_27663_Proibe_marquises.pdf>. Acesso em 28 de dezembro às 10h20.

RIZZO, Bruno Engert. **Marquises – Uma abordagem técnica**. Rio de Janeiro: Centro de Estudos e Pesquisa de Desastres Rio de Janeiro/Defesa Civil do Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: http://www0.rio.rj.gov.br/defesacivil/PDF/marquise_o_que_fazer.pdf. Acesso em: 18 dez. 2018.

ROCHA, Aderson Moreira da. **Concreto Armado**. São Paulo: Nobel, 1985-1987, v. 3, 21. ed.

SALLES NETO, M. **Parecer técnico sobre as manifestações patológicas na obra da creche municipal de Miranorte-TO**. 2018. 4 p.

SOUZA, V. C.; RIPPER, T. **Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto Armado**. São Paulo: Pini, 1988. 262p.

THOMAZ, Ercio. **Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação**. São Paulo: IPT/EPUSP/Pini, 1989. 194 p.

APÊNDICE A – Ficha de inspeção de marquise

	INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS CAMPUS PALMAS CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA CIVIL	FICHA DE INSPEÇÃO DE MARQUISE	
		Responsável:	Data:
		Referência:	

Dados cadastrais

Endereço	
Uso da edificação	
Proprietário/Morador	
Contato	
Referência	

Condições de Inspeção

Data:		Horário:	
Condição Climática:	☐ Ensolarado	☐ Nublado	☐ Chuvoso
Acesso:	☐ Escada	☐ Via Aptos	☐ Inacessível ☐ Outros:

Dados disponíveis

<i>Projetos executivos</i>	<i>Estrutural</i>	<i>Impermeabilização</i>	<i>Drenagem</i>
Não existe ou não está disponível	☐	☐	☐
Disponível, mas com poucas informações técnicas relevantes	☐	☐	☐
Disponível e com detalhes relevantes da marquise	☐	☐	☐

Características da marquise

Arranjo estrutural perceptível	☐ ☐	Laje diretamente engastada Outros:	☐	Laje apoiada em vigas engastadas
Dimensões (m): Obs.:	Comprimento: Espessura na base: Altura em relação à via pública:		Largura: Espessura na borda livre:	
Sobrecarga devido a equipamentos	☐ Não	☐ Sim		
Revestimentos/acabamentos (perceptível)	☐ Camada de emboço na parte superior e inferior ☐ Concreto aparente ☐ Concreto aparente com revestimento/forro em parte inferior ☐ Camada espessa de impermeabilização			

Acesso de pessoas	☐ ☐ ☐	Acesso por várias pessoas por um período considerável de tempo Possibilidade de acesso de pessoas periodicamente Sem acesso para pessoas, acesso apenas para manutenção
Outros elementos	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	Paineis publicitários Sobressalto na borda da laje Tubulação de drenagem Furos na laje Parede ou mureta de alvenaria na borda da marquise

Histórico de manutenção e intervenções

Sinais de manutenção realizada	☐	Sim	☐	Não
Evidência de reforço estrutural	☐	Sim	☐	Não
Evidências de reparos localizados na laje	☐	Sim	☐	Não

Comentários:

Manifestações Patológicas**Revestimentos:**Deterioração de revestimento inferior: ☐ Sim ☐ Não

Obs.: _____

Deterioração de revestimento superior: ☐ Sim ☐ Não

Obs.: _____

Armaduras (preenchimento condicionado à disponibilidade de projetos):

Armadura Positiva: _____

Armadura Negativa: _____

Deficiência no cobrimento ☐ Sim ☐ NãoExposição de armaduras ☐ Sim ☐ NãoCorrosão com perda de seção ☐ Sim ☐ Não**Concreto:**Desagregação: ☐ Sim ☐ NãoDesplacamento: ☐ Sim ☐ NãoDefeitos de concretagem: ☐ Sim ☐ Não

Resistência média estimada por ensaio não destrutivo: _____

Obs.: _____

Fissuração e deformação estrutural

Fissuras na direção longitudinal:

Parte inferior ☐ Sim ☐ NãoParte superior ☐ Sim ☐ Não

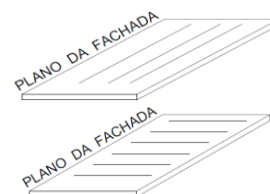
Fissuras na direção transversal:

Parte inferior ☐ Sim ☐ NãoParte superior ☐ Sim ☐ NãoFissuras longitudinais junto ao engaste ☐ Sim ☐ NãoDeformação estrutural perceptível na direção longitudinal ☐ Sim ☐ NãoDeformação estrutural perceptível na direção transversal ☐ Sim ☐ NãoEsmagamento no concreto na parte inferior ☐ Sim ☐ Não**Impermeabilização**Sistema de impermeabilização superior ☐ Sim ☐ Não

Descrição: _____

DrenagemAcúmulo de água ☐ Sim ☐ NãoUmidade/bolor ☐ Sim ☐ Não

Obs.: _____



APÊNDICE B – Ficha de inspeção da marquise da Procuradoria Geral

	INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS CAMPUS PALMAS CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA CIVIL	FICHA DE INSPEÇÃO DE MARQUISE	
		Responsável:	Data:
		Jessica Viana	27/06/2019
		Referência: Procuradoria Geral	

Dados cadastrais

Endereço	Praça dos Girassóis
Uso da edificação	Público
Proprietário/Morador	
Contato	(63)3218-3700
Referência	Esplanada das Secretarias do Estado do Tocantins

Condições de Inspeção

Data: 27/06/2019		Horário: 14:00h	
Condição Climática:	☒ Ensolarado	☐ Nublado	☐ Chuvoso
Acesso:	☐ Escada	☐ Via Aptos	☐ Inacessível
Acesso através de escada externa		☒ Outros:	

Dados disponíveis

<i>Projetos executivos</i>	<i>Estrutural</i>	<i>Impermeabilização</i>	<i>Drenagem</i>
Não existe ou não está disponível	☒	☒	☒
Disponível, mas com poucas informações técnicas relevantes	☐	☐	☐
Disponível e com detalhes relevantes da marquise	☐	☐	☐

Características da marquise

Arranjo estrutural perceptível	☐ Laje diretamente engastada ☐ Outros:	☒ Laje apoiada em vigas engastadas
Dimensões (m):	Comprimento: 7,20m	Largura: 3,975m
Obs.: Obtidas por projeto	Espessura na base: -	Espessura na borda livre: -
arq. – Sec. Padrão	Altura em relação à via pública: -	
Sobrecarga devido a equipamentos	☒ Não	☐ Sim
Revestimentos/acabamentos (perceptível)	☒ Camada de emboço na parte superior e inferior ☐ Concreto aparente ☐ Concreto aparente com revestimento/forro em parte inferior ☐ Camada espessa de impermeabilização	

Acesso de pessoas	☐	Acesso por várias pessoas por um período considerável de tempo
	☐	Possibilidade de acesso de pessoas periodicamente
	☒	Sem acesso para pessoas, acesso apenas para manutenção
Outros elementos	☐	Painel publicitário
	☐	Sobressalto na borda da laje
	☐	Tubulação de drenagem
	☐	Furos na laje
	☐	Parede ou mureta de alvenaria na borda da marquise

Histórico de manutenção e intervenções

Sinais de manutenção realizada	☐	Sim	☒	Não
Evidência de reforço estrutural	☐	Sim	☒	Não
Evidências de reparos localizados na laje	☐	Sim	☒	Não

Comentários: Responsável que acompanhou a inspeção informou que não são realizadas inspeções, manutenção ou limpeza no elemento.

Manifestações Patológicas**Revestimentos:**

Deterioração de revestimento inferior: ☐ Sim ☒ Não

Obs.: _____

Deterioração de revestimento superior: ☒ Sim ☐ Não

Obs.: Manchas, fissuras, bolor e destacamento de revestimento.

Armaduras (preenchimento condicionado à disponibilidade de projetos):

Armadura Positiva: _____

Armadura Negativa: _____

Deficiência no cobrimento	☐	Sim	☐	Não
Exposição de armaduras	☐	Sim	☒	Não
Corrosão com perda de seção	☐	Sim	☐	Não

Concreto:

Desagregação: ☐ Sim ☒ Não

Desplacamento: ☐ Sim ☒ Não

Defeitos de concretagem: ☐ Sim ☒ Não

Resistência média estimada por ensaio não destrutivo:

Não realizado, devido à presença de revestimento

Obs.: _____

Fissuração e deformação estrutural

Fissuras na direção longitudinal:

Parte inferior ☐ Sim ☒ Não

Parte superior ☒ Sim ☐ Não

Fissuras na direção transversal:

Parte inferior ☐ Sim ☒ Não

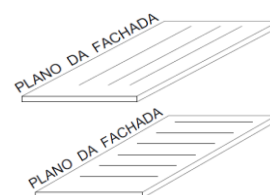
Parte superior ☒ Sim ☐ Não

Fissuras longitudinais junto ao engaste

Deformação estrutural perceptível na direção longitudinal ☐ Sim ☒ Não

Deformação estrutural perceptível na direção transversal ☐ Sim ☒ Não

Esmagamento no concreto na parte inferior ☐ Sim ☒ Não

**Impermeabilização**

Sistema de impermeabilização superior ☒ Sim ☐ Não

Descrição: Indicativa de presença de revestimento argamassado e emulsão asfáltica

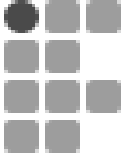
Drenagem

Acúmulo de água ☐ Sim ☒ Não

Umidade/bolor ☒ Sim ☐ Não

Obs.: Havia acúmulo de água na cobertura adjacente à marquise

APÊNDICE C – Ficha de inspeção da marquise do Terratins

	INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS CAMPUS PALMAS CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA CIVIL	FICHA DE INSPEÇÃO DE MARQUISE	
		Responsável:	Data:
		Jessica Viana	28/06/2019
		Referência: Companhia Imobiliária do Estado do Tocantins - Terratins	

Dados cadastrais

Endereço	Praça dos Girassóis
Uso da edificação	Público
Proprietário/Morador	
Contato	(63)3218-7267
Referência	Esplanada das Secretarias do Estado do Tocantins

Condições de Inspeção

Data: 28/06/2019		Horário: 08:00h	
Condição Climática:	☒ Ensolarado	☐ Nublado	☐ Chuvoso
Acesso:	☐ Escada	☒ Via Aptos	☐ Inacessível
Acesso através de janela no pavimento superior do edifício			

Dados disponíveis

	<i>Projetos executivos</i>	<i>Estrutural</i>	<i>Impermeabilização</i>	<i>Drenagem</i>
Não existe ou não está disponível	☐	☒	☒	☒
Disponível, mas com poucas informações técnicas relevantes	☐	☐	☐	☐
Disponível e com detalhes relevantes da marquise	☐	☐	☐	☐

Características da marquise

Arranjo estrutural perceptível	☒ Laje diretamente engastada	☐ Laje apoiada em vigas engastadas
	☐ Outros:	
Dimensões (m):	Comprimento: 7,20m	Largura: 3,975m
Obs.: Obtidas por projeto	Espessura na base: -	Espessura na borda livre: -
Arq. – Sec. Padrão	Altura em relação à via pública:	
Sobrecarga devido a equipamentos	☒ Não	☐ Sim
Revestimentos/acabamentos (perceptível)	☒ Camada de emboço na parte superior e inferior ☐ Concreto aparente ☐ Concreto aparente com revestimento/forro em parte inferior ☐ Camada espessa de impermeabilização	

Acesso de pessoas	☐	Acesso por várias pessoas por um período considerável de tempo
	☐	Possibilidade de acesso de pessoas periodicamente
	☒	Sem acesso para pessoas, acesso apenas para manutenção
Outros elementos	☐	Painel publicitário
	☐	Sobressalto na borda da laje
	☐	Tubulação de drenagem
	☐	Furos na laje
	☐	Parede ou mureta de alvenaria na borda da marquise

Histórico de manutenção e intervenções

Sinais de manutenção realizada	☐	Sim	☒	Não
Evidência de reforço estrutural	☐	Sim	☒	Não
Evidências de reparos localizados na laje	☒	Sim	☐	Não

Comentários: Responsável que acompanhou a inspeção informou que não são realizadas inspeções, manutenção ou limpeza no elemento. Observou-se indícios de reparo localizado em fissuras na face superior da marquise.

Manifestações Patológicas**Revestimentos:**

Deterioração de revestimento inferior: ☐ Sim ☒ Não

Obs.: _____

Deterioração de revestimento superior: ☒ Sim ☐ Não

Obs.: Fissuras, destacamento de revestimento e bolor.

Armaduras (preenchimento condicionado à disponibilidade de projetos):

Armadura Positiva: _____

Armadura Negativa: _____

Deficiência no cobrimento	☐	Sim	☐	Não
Exposição de armaduras	☐	Sim	☒	Não
Corrosão com perda de seção	☐	Sim	☐	Não

Concreto:

Desagregação: ☐ Sim ☒ Não

Desplacamento: ☐ Sim ☒ Não

Defeitos de concretagem: ☐ Sim ☒ Não

Resistência média estimada por ensaio não destrutivo:

Não realizado, devido à presença de revestimento

Obs.: _____

Fissuração e deformação estrutural

Fissuras na direção longitudinal:

Parte inferior ☐ Sim ☒ Não

Parte superior ☒ Sim ☐ Não

Fissuras na direção transversal:

Parte inferior ☐ Sim ☒ Não

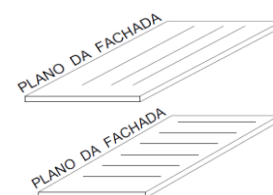
Parte superior ☒ Sim ☐ Não

Fissuras longitudinais junto ao engaste

Deformação estrutural perceptível na direção longitudinal ☐ Sim ☒ Não

Deformação estrutural perceptível na direção transversal ☐ Sim ☒ Não

Esmagamento no concreto na parte inferior ☐ Sim ☒ Não

**Impermeabilização**

Sistema de impermeabilização superior ☒ Sim ☐ Não

Descrição: Indicativa de presença de revestimento argamassado e emulsão asfáltica

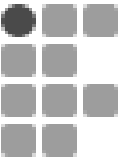
Drenagem

Acúmulo de água ☐ Sim ☒ Não

Umidade/bolor ☒ Sim ☐ Não

Obs.: Drenagem direcionada ao furo na laje de cobertura adjacente à marquise.

APÊNDICE D – Biblioteca Central do Campus - UFT

	INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS CAMPUS PALMAS CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA CIVIL	FICHA DE INSPEÇÃO DE MARQUISE	
		Responsável:	Data:
		Jessica Viana	15/06/2019
		Referência: Biblioteca Central do Campus de Palmas da UFT	

Dados cadastrais

Endereço	Quadra 109 Norte, Avenida NS-15, ALCNO-14, Plano Diretor Norte
Uso da edificação	Público
Proprietário/Morador	
Contato	(63) 3229-4500
Referência	Universidade Federal do Tocantins

Condições de Inspeção

Data: 15/06/2019	Horário: 11h			
Condição Climática:	☒ Ensolarado	☐ Nublado	☐ Chuvoso	
Acesso:	☐ Escada	☒ Via Aptos	☐ Inacessível	☐ Outros:
Acesso apenas para visualização através de janela no pavimento superior do edifício				

Dados disponíveis

	<i>Projetos executivos</i>	<i>Estrutural</i>	<i>Impermeabilização</i>	<i>Drenagem</i>
Não existe ou não está disponível			☒	☒
Disponível, mas com poucas informações técnicas relevantes	☒			
Disponível e com detalhes relevantes da marquise				

Características da marquise

Arranjo estrutural perceptível	☒	Laje diretamente engastada	☐	Laje apoiada em vigas engastadas
		Outros:		
Dimensões (m):	Comprimento: 6,0m		Largura: 2,75m	
Obs.: Obtidas por projeto arquitetônico	Espessura na base: 0,17m		Espessura na borda livre: 0,17m	
	Altura em relação à via pública: 3,94m			
Sobrecarga devido a equipamentos	☐	Não	☒	Sim
Revestimentos/acabamentos (perceptível)	☐	Camada de emboço na parte superior e inferior		
	☐	Concreto aparente		
	☒	Concreto aparente com revestimento/forro em parte inferior		
	☐	Camada espessa de impermeabilização		

Acesso de pessoas	☐	Acesso por várias pessoas por um período considerável de tempo
	☐	Possibilidade de acesso de pessoas periodicamente
	☒	Sem acesso para pessoas, acesso apenas para manutenção
Outros elementos	☐	Painel publicitário
	☐	Sobressalto na borda da laje
	☐	Tubulação de drenagem
	☐	Furos na laje
	☐	Parede ou mureta de alvenaria na borda da marquise

Histórico de manutenção e intervenções

Sinais de manutenção realizada	☐	Sim	☒	Não
Evidência de reforço estrutural	☐	Sim	☒	Não
Evidências de reparos localizados na laje	☐	Sim	☒	Não

Comentários: De acordo com servidores, não são realizadas inspeções, manutenção ou limpeza na marquise.

Manifestações Patológicas**Revestimentos:**

Deterioração de revestimento inferior: ☒ Sim ☐ Não

Obs.: Manchas de umidade

Deterioração de revestimento superior: ☒ Sim ☐ Não

Obs.: Fissuras e bolor na borda.

Armaduras (preenchimento condicionado à disponibilidade de projetos):

Armatura Positiva: _____

Armatura Negativa: _____

Deficiência no cobrimento	☐	Sim	☐	Não
Exposição de armaduras	☐	Sim	☒	Não
Corrosão com perda de seção	☐	Sim	☐	Não

Concreto:

Desagregação: ☐ Sim ☒ Não

Desplacamento: ☐ Sim ☒ Não

Defeitos de concretagem: ☐ Sim ☒ Não

Resistência média estimada por ensaio não destrutivo:

Não realizado, devido à dificuldade de acesso

Obs.:

Fissuração e deformação estrutural

Fissuras na direção longitudinal:

Parte inferior ☐ Sim ☒ Não

Parte superior ☐ Sim ☒ Não

Fissuras na direção transversal:

Parte inferior ☐ Sim ☒ Não

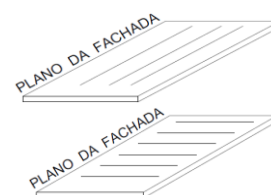
Parte superior ☒ Sim ☐ Não

Fissuras longitudinais junto ao engaste ☐ Sim ☒ Não

Deformação estrutural perceptível na direção longitudinal ☐ Sim ☒ Não

Deformação estrutural perceptível na direção transversal ☐ Sim ☒ Não

Esmagamento no concreto na parte inferior ☐ Sim ☒ Não

**Impermeabilização**

Sistema de impermeabilização superior ☒ Sim ☐ Não

Descrição: Indicativa revestimento argamassado e emulsão asfáltica

Drenagem

Acúmulo de água ☐ Sim ☒ Não

Umidade/bolor ☒ Sim ☐ Não

Obs.: Bolor no revestimento lateral.

APÊNDICE E – Diretoria de Tecnologias Educacionais (DTE) – UFT

	INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS CAMPUS PALMAS CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA CIVIL	FICHA DE INSPEÇÃO DE MARQUISE	
		Responsável:	Data:
		Jessica Viana	15/06/2019
		Referência: DTE do Campus de Palmas da UFT	

Dados cadastrais

Endereço	Quadra 109 Norte, Avenida NS-15, ALCNO-14, Plano Diretor Norte
Uso da edificação	Público
Proprietário/Morador	
Contato	(63) 3229-4500
Referência	Universidade Federal do Tocantins

Condições de Inspeção

Data: 15/06/2019		Horário: 10:00h	
Condição Climática:	☒ Ensolarado	☐ Nublado	☐ Chuvoso
Acesso:	☒ Escada	☐ Via Aptos	☐ Inacessível
Acesso através de escada externa ☐ Outros:			

Dados disponíveis

<i>Projetos executivos</i>	<i>Estrutural</i>	<i>Impermeabilização</i>	<i>Drenagem</i>
Não existe ou não está disponível	☒	☒	☒
Disponível, mas com poucas informações técnicas relevantes	☐	☐	☐
Disponível e com detalhes relevantes da marquise	☐	☐	☐

Características da marquise

Arranjo estrutural perceptível	☒	Laje diretamente engastada	☐	Laje apoiada em vigas engastadas
	☒	Outros: Laje apoiada em vigas engastadas invertidas, com viga de bordo		
Dimensões (m):		Comprimento: 6,90m		Largura: 1,00m
Obs.: Obtidas por medição no local		Espessura na base: 0,23m		Espessura na borda livre: 0,23m
		Altura em relação à via pública: 3,30m		
Sobrecarga devido a equipamentos	☐	Não	☒	Sim
Revestimentos/acabamentos (perceptível)	☒	Camada de emboço na parte superior e inferior		
	☐	Concreto aparente		
	☐	Concreto aparente com revestimento/forro em parte inferior		
	☐	Camada espessa de impermeabilização		

Acesso de pessoas	☐	Acesso por várias pessoas por um período considerável de tempo
	☐	Possibilidade de acesso de pessoas periodicamente
	☒	Sem acesso para pessoas, acesso apenas para manutenção
Outros elementos	☐	Painel publicitário
	☐	Sobressalto na borda da laje
	☒	Tubulação de drenagem
	☒	Furos na laje
	☐	Parede ou mureta de alvenaria na borda da marquise

Histórico de manutenção e intervenções

Sinais de manutenção realizada	☐	Sim	☒	Não
Evidência de reforço estrutural	☐	Sim	☒	Não
Evidências de reparos localizados na laje	☐	Sim	☒	Não

Comentários: De acordo com servidores, não são realizadas inspeções, manutenção ou limpeza na marquise.

Manifestações Patológicas**Revestimentos:**

Deterioração de revestimento inferior: ☒ Sim ☐ Não

Obs.: Fissuras nas vigas de bordo e bolor.

Deterioração de revestimento superior: ☒ Sim ☐ Não

Obs.: Fissuras e bolor na borda.

Armaduras (preenchimento condicionado à disponibilidade de projetos):

Armatura Positiva: _____

Armatura Negativa: _____

Deficiência no cobrimento	☐	Sim	☐	Não
Exposição de armaduras	☐	Sim	☒	Não
Corrosão com perda de seção	☐	Sim	☐	Não

Concreto:

Desagregação: ☐ Sim ☒ Não

Desplacamento: ☐ Sim ☒ Não

Defeitos de concretagem: ☐ Sim ☒ Não

Resistência média estimada por ensaio não destrutivo:

Não realizado, devido à presença de revestimento

Obs.:

Fissuração e deformação estrutural

Fissuras na direção longitudinal:

Parte inferior ☐ Sim ☒ Não

Parte superior ☐ Sim ☒ Não

Fissuras na direção transversal:

Parte inferior ☐ Sim ☒ Não

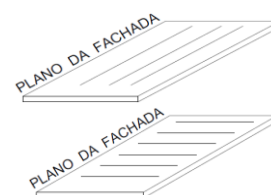
Parte superior ☒ Sim ☐ Não

Fissuras longitudinais junto ao engaste ☐ Sim ☒ Não

Deformação estrutural perceptível na direção longitudinal ☐ Sim ☒ Não

Deformação estrutural perceptível na direção transversal ☐ Sim ☒ Não

Esmagamento no concreto na parte inferior ☐ Sim ☒ Não

**Impermeabilização**

Sistema de impermeabilização superior ☒ Sim ☐ Não

Descrição: Indicativa revestimento argamassado e emulsão asfáltica

Drenagem

Acúmulo de água ☐ Sim ☒ Não

Umidade/bolor ☒ Sim ☐ Não

Obs.: Bolor na face lateral e inferior.

APÊNDICE F – Universidade da Maturidade (UMA) – UFT

	INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS CAMPUS PALMAS CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA CIVIL	FICHA DE INSPEÇÃO DE MARQUISE	
		Responsável:	Data:
		Jessica Viana	15/06/2019
		Referência: UMA do Campus de Palmas da UFT	

Dados cadastrais

Endereço	Quadra 109 Norte, Avenida NS-15, ALCNO-14, Plano Diretor Norte
Uso da edificação	Público
Proprietário/Morador	
Contato	(63) 3229-4500
Referência	Universidade Federal do Tocantins

Condições de Inspeção

Data: 15/06/2019		Horário: 09:00h	
Condição Climática:	☒ Ensolarado	☐ Nublado	☐ Chuvoso
Acesso:	☒ Escada	☐ Via Aptos	☐ Inacessível
Acesso através de escada externa			

Dados disponíveis

<i>Projetos executivos</i>	<i>Estrutural</i>	<i>Impermeabilização</i>	<i>Drenagem</i>
Não existe ou não está disponível	☐	☒	☒
Disponível, mas com poucas informações técnicas relevantes	☒	☐	☐
Disponível e com detalhes relevantes da marquise	☐	☐	☐

Características da marquise

Arranjo estrutural perceptível	☒ Laje diretamente engastada	☐ Laje apoiada em vigas engastadas
	☐ Outros:	
Dimensões (m):	Comprimento: 6,90m	Largura: 1,10m
Obs.: Obtidas por medição no local	Espessura na base: 0,17m	Espessura na borda livre: 0,17m
	Altura em relação à via pública: 3,20m	
Sobrecarga devido a equipamentos	☒ Não	☐ Sim
Revestimentos/acabamentos (perceptível)	☐ Camada de emboço na parte superior e inferior ☐ Concreto aparente ☒ Concreto aparente com revestimento/forro em parte inferior ☐ Camada espessa de impermeabilização	

Acesso de pessoas	☐	Acesso por várias pessoas por um período considerável de tempo
	☐	Possibilidade de acesso de pessoas periodicamente
	☒	Sem acesso para pessoas, acesso apenas para manutenção
Outros elementos	☐	Painel publicitário
	☐	Sobressalto na borda da laje
	☐	Tubulação de drenagem
	☐	Furos na laje
	☐	Parede ou mureta de alvenaria na borda da marquise

Histórico de manutenção e intervenções

Sinais de manutenção realizada	☐	Sim	☒	Não
Evidência de reforço estrutural	☐	Sim	☒	Não
Evidências de reparos localizados na laje	☐	Sim	☒	Não
Comentários: De acordo com servidores, não são realizadas inspeções, manutenção ou limpeza na marquise.				

Manifestações Patológicas**Revestimentos:**

Deterioração de revestimento inferior: ☒ Sim ☐ Não

Obs.: Bolor e manchas de umidade no revestimento lateral.

Deterioração de revestimento superior: ☐ Sim ☒ Não

Obs.:

Armaduras (preenchimento condicionado à disponibilidade de projetos):

Armadura Positiva: _____

Armadura Negativa: _____

Deficiência no cobrimento	☐	Sim	☐	Não
Exposição de armaduras	☐	Sim	☒	Não
Corrosão com perda de seção	☐	Sim	☐	Não

Concreto:

Desagregação: ☐ Sim ☒ Não

Desplacamento: ☐ Sim ☒ Não

Defeitos de concretagem: ☐ Sim ☒ Não

Resistência média estimada por ensaio não destrutivo: 23,57 MPa

Obs.:

Fissuração e deformação estrutural

Fissuras na direção longitudinal:

Parte inferior ☐ Sim ☒ Não

Parte superior ☐ Sim ☒ Não

Fissuras na direção transversal:

Parte inferior ☐ Sim ☒ Não

Parte superior ☐ Sim ☒ Não

Fissuras longitudinais junto ao engaste ☐ Sim ☒ Não

Deformação estrutural perceptível na direção longitudinal ☐ Sim ☒ Não

Deformação estrutural perceptível na direção transversal ☐ Sim ☒ Não

Esmagamento no concreto na parte inferior ☐ Sim ☒ Não

Impermeabilização

Sistema de impermeabilização superior ☒ Sim ☐ Não

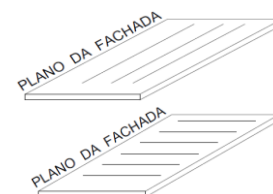
Descrição: Indicativa de emulsão asfáltica

Drenagem

Acúmulo de água ☐ Sim ☒ Não

Umidade/bolor ☒ Sim ☐ Não

Obs.: Manchas de umidade e bolor na borda.



APÊNDICE G – Bloco L2 – UFT

	INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS CAMPUS PALMAS CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA CIVIL	FICHA DE INSPEÇÃO DE MARQUISE	
		Responsável:	Data:
		Jessica Viana	15/06/2019
		Referência: Bloco L2 do Campus de Palmas da UFT	

Dados cadastrais

Endereço	Quadra 109 Norte, Avenida NS-15, ALCNO-14, Plano Diretor Norte
Uso da edificação	Público
Proprietário/Morador	
Contato	(63) 3229-4500
Referência	Universidade Federal do Tocantins

Condições de Inspeção

Data: 15/06/2019	Horário: 09:30h			
Condição Climática:	☒ Ensolarado	☐ Nublado	☐ Chuvoso	
Acesso:	☒ Escada	☐ Via Aptos	☐ Inacessível	☐ Outros:
Acesso através de escada externa				

Dados disponíveis

<i>Projetos executivos</i>	<i>Estrutural</i>	<i>Impermeabilização</i>	<i>Drenagem</i>
Não existe ou não está disponível	☐	☒	☒
Disponível, mas com poucas informações técnicas relevantes	☒	☐	☐
Disponível e com detalhes relevantes da marquise	☐	☐	☐

Características da marquise

Arranjo estrutural perceptível	☒ Laje diretamente engastada	☐ Laje apoiada em vigas engastadas
	☐ Outros:	
Dimensões (m):	Comprimento: 6,90m	Largura: 1,05m
Obs.: Obtidas por medição no local	Espessura na base: 0,17m	Espessura na borda livre: 0,17m
	Altura em relação à via pública: 3,30m	
Sobrecarga devido a equipamentos	☒ Não	☐ Sim
Revestimentos/acabamentos (perceptível)	☐ Camada de emboço na parte superior e inferior ☐ Concreto aparente ☒ Concreto aparente com revestimento/forro em parte inferior ☐ Camada espessa de impermeabilização	

Acesso de pessoas	☐	Acesso por várias pessoas por um período considerável de tempo
	☐	Possibilidade de acesso de pessoas periodicamente
	☒	Sem acesso para pessoas, acesso apenas para manutenção
Outros elementos	☐	Painel publicitário
	☐	Sobressalto na borda da laje
	☐	Tubulação de drenagem
	☐	Furos na laje
	☐	Parede ou mureta de alvenaria na borda da marquise

Histórico de manutenção e intervenções

Sinais de manutenção realizada	☐	Sim	☒	Não
Evidência de reforço estrutural	☐	Sim	☒	Não
Evidências de reparos localizados na laje	☐	Sim	☒	Não

Comentários: De acordo com servidores, não são realizadas inspeções, manutenção ou limpeza na marquise.

Manifestações Patológicas**Revestimentos:**

Deterioração de revestimento inferior: ☐ Sim ☒ Não

Obs.:

Deterioração de revestimento superior: ☒ Sim ☐ Não

Obs.: Fissuras, bolor e manchas de umidade nas bordas.

Armaduras (preenchimento condicionado à disponibilidade de projetos):

Armatura Positiva: _____

Armatura Negativa: _____

Deficiência no cobrimento	☐	Sim	☐	Não
Exposição de armaduras	☐	Sim	☒	Não
Corrosão com perda de seção	☐	Sim	☐	Não

Concreto:

Desagregação: ☐ Sim ☒ Não

Desplacamento: ☐ Sim ☒ Não

Defeitos de concretagem: ☐ Sim ☒ Não

Resistência média estimada por ensaio não destrutivo: 26,36 MPa

Obs.:

Fissuração e deformação estrutural

Fissuras na direção longitudinal:

Parte inferior ☐ Sim ☒ Não

Parte superior ☐ Sim ☒ Não

Fissuras na direção transversal:

Parte inferior ☐ Sim ☒ Não

Parte superior ☒ Sim ☐ Não

Fissuras longitudinais junto ao engaste ☐ Sim ☒ Não

Deformação estrutural perceptível na direção longitudinal ☐ Sim ☒ Não

Deformação estrutural perceptível na direção transversal ☐ Sim ☒ Não

Esmagamento no concreto na parte inferior ☐ Sim ☒ Não

Impermeabilização

Sistema de impermeabilização superior ☒ Sim ☐ Não

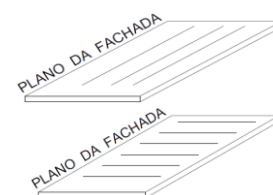
Descrição: Indicativa de emulsão asfáltica

Drenagem

Acúmulo de água ☐ Sim ☒ Não

Umidade/bolor ☒ Sim ☐ Não

Obs.:



APÊNDICE H – Bloco L4 – UFT

	INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS CAMPUS PALMAS CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA CIVIL	FICHA DE INSPEÇÃO DE MARQUISE	
		Responsável:	Data:
		Jessica Viana	15/06/2019
		Referência: Bloco L4 do Campus de Palmas da UFT	

Dados cadastrais

Endereço	Quadra 109 Norte, Avenida NS-15, ALCNO-14, Plano Diretor Norte
Uso da edificação	Público
Proprietário/Morador	
Contato	(63) 3229-4500
Referência	Lab. Tec. Carnes e Derivados, Lab. de Panificação, Lab. Leite e Derivados

Condições de Inspeção

Data: 15/06/2019	Horário: 07:00h			
Condição Climática:	☒ Ensolarado	☐ Nublado	☐ Chuvoso	
Acesso:	☒ Escada	☐ Via Aptos	☐ Inacessível	☐ Outros:
Acesso através de escada externa				

Dados disponíveis

<i>Projetos executivos</i>	<i>Estrutural</i>	<i>Impermeabilização</i>	<i>Drenagem</i>
Não existe ou não está disponível	☐	☒	☒
Disponível, mas com poucas informações técnicas relevantes	☒	☐	☐
Disponível e com detalhes relevantes da marquise	☐	☐	☐

Características da marquise

Arranjo estrutural perceptível	☐ Laje diretamente engastada	☐ Laje apoiada em vigas engastadas
	☒ Outros: Laje apoiada em vigas engastadas invertidas, com viga de bordo	
Dimensões (m):	Comprimento: 6,80m	Largura: 1,30m
Obs.: Obtidas por medição no local	Espessura na base: 0,165m	Espessura na borda livre: 0,165m
	Altura em relação à via pública: 3,20m	
Sobrecarga devido a equipamentos	☐ Não	☒ Sim
Revestimentos/acabamentos (perceptível)	☒ Camada de emboço na parte superior e inferior ☐ Concreto aparente ☐ Concreto aparente com revestimento/forro em parte inferior ☐ Camada espessa de impermeabilização	

Acesso de pessoas	☐	Acesso por várias pessoas por um período considerável de tempo
	☐	Possibilidade de acesso de pessoas periodicamente
	☒	Sem acesso para pessoas, acesso apenas para manutenção
Outros elementos	☐	Painel publicitário
	☐	Sobressalto na borda da laje
	☒	Tubulação de drenagem
	☐	Furos na laje
	☐	Parede ou mureta de alvenaria na borda da marquise

Histórico de manutenção e intervenções

Sinais de manutenção realizada	☐	Sim	☒	Não
Evidência de reforço estrutural	☐	Sim	☒	Não
Evidências de reparos localizados na laje	☐	Sim	☒	Não

Comentários: De acordo com servidores, não são realizadas inspeções, manutenção ou limpeza na marquise. Foram observados resíduos de materiais sobre a laje.

Manifestações Patológicas**Revestimentos:**

Deterioração de revestimento inferior: ☒ Sim ☐ Não

Obs.: Manchas de umidade, bolor, fissuras.

Deterioração de revestimento superior: ☒ Sim ☐ Não

Obs.: Fissuras e bolor nas vigas de bordo.

Armaduras (preenchimento condicionado à disponibilidade de projetos):

Armadura Positiva: _____

Armadura Negativa: _____

Deficiência no cobrimento	☐	Sim	☐	Não
Exposição de armaduras	☐	Sim	☒	Não
Corrosão com perda de seção	☐	Sim	☐	Não

Concreto:

Desagregação: ☐ Sim ☒ Não

Desplacamento: ☐ Sim ☒ Não

Defeitos de concretagem: ☐ Sim ☒ Não

Resistência média estimada por ensaio não destrutivo:

Não realizado, devido à presença de revestimento

Obs.:

Fissuração e deformação estrutural

Fissuras na direção longitudinal:

Parte inferior ☐ Sim ☒ Não

Parte superior ☐ Sim ☒ Não

Fissuras na direção transversal:

Parte inferior ☐ Sim ☒ Não

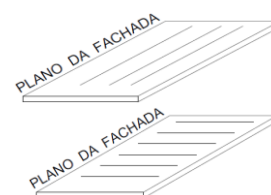
Parte superior ☐ Sim ☒ Não

Fissuras longitudinais junto ao engaste ☐ Sim ☒ Não

Deformação estrutural perceptível na direção longitudinal ☐ Sim ☒ Não

Deformação estrutural perceptível na direção transversal ☐ Sim ☒ Não

Esmagamento no concreto na parte inferior ☐ Sim ☒ Não

**Impermeabilização**

Sistema de impermeabilização superior ☒ Sim ☐ Não

Descrição: Indicativa de revestimento argamassado e emulsão asfáltica

Drenagem

Acúmulo de água ☐ Sim ☒ Não

Umidade/bolor ☒ Sim ☐ Não

Obs.:

APÊNDICE I – Bloco L5 – UFT

	INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS CAMPUS PALMAS CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA CIVIL	FICHA DE INSPEÇÃO DE MARQUISE	
		Responsável:	Data:
		Jessica Viana	15/06/2019
		Referência: Bloco L5 do Campus de Palmas da UFT	

Dados cadastrais

Endereço	Quadra 109 Norte, Avenida NS-15, ALCNO-14, Plano Diretor Norte
Uso da edificação	Público
Proprietário/Morador	
Contato	(63) 3229-4500
Referência	Lab. de Panificação, Análise Sensorial e Tecnologia de Frutas e Hortaliças

Condições de Inspeção

Data: 15/06/2019	Horário: 08:00h			
Condição Climática:	☒ Ensolarado	☐ Nublado	☐ Chuvoso	
Acesso:	☒ Escada	☐ Via Aptos	☐ Inacessível	☐ Outros:
Acesso através de escada externa				

Dados disponíveis

<i>Projetos executivos</i>	<i>Estrutural</i>	<i>Impermeabilização</i>	<i>Drenagem</i>
Não existe ou não está disponível	☐	☒	☒
Disponível, mas com poucas informações técnicas relevantes	☒	☐	☐
Disponível e com detalhes relevantes da marquise	☐	☐	☐

Características da marquise

Arranjo estrutural perceptível	☐ Laje diretamente engastada	☐ Laje apoiada em vigas engastadas
	☒ Outros: Laje apoiada em vigas engastadas invertidas, sem viga de bordo	
Dimensões (m):	Comprimento: 6,90m	Largura: 1,50m
Obs.: Obtidas por medição no local	Espessura na base: 0,13m	Espessura na borda livre: 0,16m
	Altura em relação à via pública: 3,10m	
Sobrecarga devido a equipamentos	☒ Não	☐ Sim
Revestimentos/acabamentos (perceptível)	☒ Camada de emboço na parte superior e inferior ☐ Concreto aparente ☐ Concreto aparente com revestimento/forro em parte inferior ☐ Camada espessa de impermeabilização	

Acesso de pessoas	☐	Acesso por várias pessoas por um período considerável de tempo
	☐	Possibilidade de acesso de pessoas periodicamente
	☒	Sem acesso para pessoas, acesso apenas para manutenção
Outros elementos	☐	Painel publicitário
	☒	Sobressalto na borda da laje
	☒	Tubulação de drenagem
	☐	Furos na laje
	☐	Parede ou mureta de alvenaria na borda da marquise

Histórico de manutenção e intervenções

Sinais de manutenção realizada	☐	Sim	☒	Não
Evidência de reforço estrutural	☐	Sim	☒	Não
Evidências de reparos localizados na laje	☐	Sim	☒	Não

Comentários: De acordo com servidores, não são realizadas inspeções, manutenção ou limpeza na marquise. Foram observados resíduos de materiais sobre a laje.

Manifestações Patológicas**Revestimentos:**

Deterioração de revestimento inferior: ☒ Sim ☐ Não

Obs.: Fissuras, bolor e manchas de umidade.

Deterioração de revestimento superior: ☒ Sim ☐ Não

Obs.: Fissuras e bolor nas vigas de bordo.

Armaduras (preenchimento condicionado à disponibilidade de projetos):

Armadura Positiva: _____

Armadura Negativa: _____

Deficiência no cobrimento	☐	Sim	☐	Não
Exposição de armaduras	☐	Sim	☒	Não
Corrosão com perda de seção	☐	Sim	☐	Não

Concreto:

Desagregação: ☐ Sim ☒ Não

Desplacamento: ☐ Sim ☒ Não

Defeitos de concretagem: ☐ Sim ☒ Não

Resistência média estimada por ensaio não destrutivo:

Não realizado, devido à presença de revestimento

Obs.:

Fissuração e deformação estrutural

Fissuras na direção longitudinal:

Parte inferior ☐ Sim ☒ Não

Parte superior ☐ Sim ☒ Não

Fissuras na direção transversal:

Parte inferior ☐ Sim ☒ Não

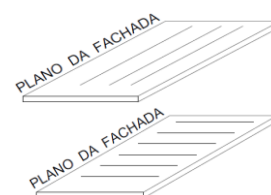
Parte superior ☐ Sim ☒ Não

Fissuras longitudinais junto ao engaste ☐ Sim ☒ Não

Deformação estrutural perceptível na direção longitudinal ☐ Sim ☒ Não

Deformação estrutural perceptível na direção transversal ☐ Sim ☒ Não

Esmagamento no concreto na parte inferior ☐ Sim ☒ Não

**Impermeabilização**

Sistema de impermeabilização superior ☒ Sim ☐ Não

Descrição: Indicativa de revestimento argamassado e emulsão asfáltica

Drenagem

Acúmulo de água ☐ Sim ☒ Não

Umidade/bolor ☒ Sim ☐ Não

Obs.: