

Como se encontram as marquises do Recife?

JOÃO R. CARVALHO
TIAGO .O. CHAVES
ANTONIO CARLOS A. MELO
ELIANA CRISTINA B. MONTEIRO
ESCOLA POLITÉCNICA DE PERNAMBUCO
UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO

PAULO R. L. HELENE
ESCOLA POLITÉCNICA DE SÃO PAULO
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

1. INTRODUÇÃO

A modernização dos procedimentos e técnicas construtivas é um assunto bastante atual e que vem crescendo no ramo da construção de edifícios. A preocupação com a qualidade dos materiais empregados, a geração de entulhos, a gestão de projetos, entre outros tópicos, vão abrindo espaços para conceitos, relegados ou menos valorizados no mundo construtivo, como a qualidade dos materiais, a durabilidade e a vida útil das edificações.

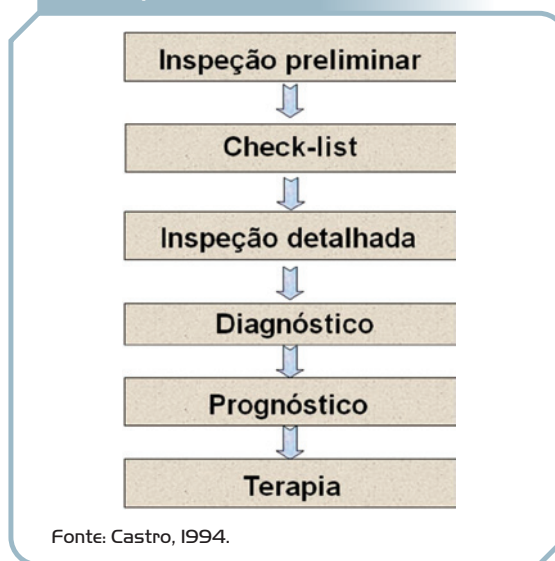
Dentre os elementos estruturais existentes, optou-se por estudar o estado de conservação e a durabilidade das marquises, tendo em vista que este elemento estrutural é bastante presente nas edificações do centro da cidade do Recife, possuindo função de proteção e abrigo para a população, mas, pelo descuido com a sua manutenção, tem tido um acentuado índice de acidentes.

2. METODOLOGIA DE INSPEÇÃO

2.1 INTRODUÇÃO

Nas inspeções das estruturas de con-

Figura 1 – Atividades envolvidas na rotina de inspeção



creto, muitas são as técnicas envolvidas na detecção, identificação, avaliação, caracterização e monitoramento das patologias. Estas técnicas são de grande importância para o controle do fenômeno, sejam nas operações preventivas, sejam na terapia do problema.

Considerando este último aspecto, as técnicas de inspeção assumem um papel

relevante, uma vez que permitem que seja exercida a idéia do “diagnóstico precoce”, que assegura às operações de recuperação com um prognóstico satisfatório em nível de durabilidade. O fluxograma da Figura 1 mostra a rotina de uma inspeção na estrutura de concreto.

Através de uma metodologia de inspeção pré-definida, conseguiu-se inspecionar 125 marquises que ficam localizadas nas ruas com maior circulação de pedestres, pois são nestas ruas que existe a maior possibilidade do colapso estrutural causar um acidente de maior proporção.

Os estudos qualitativos do estado de conservação de marquises foram feitos em cinco estudos de caso, dos quais apresentamos três, que foram escolhidos em inspeções prévias por apresentarem um estado de conservação baixo, manifestações patológicas ou intervenções peculiares ou representativas, dentre eles, o estudo de caso da marquise localizada na Avenida Marquês de Olinda, que teve o colapso parcial de sua estrutura no dia 27 de fevereiro de 2009. Este acidente repercutiu na mídia por ter ocorrido próximo ao Marco Zero do Recife, pólo carnavalesco da cidade, dois dias depois do encerramento das festividades.

A inspeção nessa pesquisa buscou fundamentar-se nos estudos de Jordy (2006), que foi estruturado a partir do êxito das inspeções realizadas em marquises da Cidade do Rio de Janeiro e que apresentou uma proposta de metodologia de inspeção tipicamente focada na vistoria de marquises.

3. PROGNÓSTICO E TERAPIA PARA OS ESTUDOS DE CASO

O estudo realizado buscou quantificar a recorrência de manifestações patológicas, intervenções e outros dados referentes às marquises em estudo, com o intuito de apresentar um quadro geral do estado de conservação das marquises, referenciado por uma quantidade bastante representativa.

O critério de escolha deu-se em função do potencial de risco que a marquise representava para a população em caso de colapso, da acessibilidade às partes da marquise, da zona ambiental à qual está

inserida e do nível de manifestações patológicas que apresentavam, tendo sido realizado quatro estudos de caso onde as mesmas apresentavam falhas construtivas, patologias do concreto e falhas referentes a recuperações executadas.

3.1 ESTUDOS DE CASO 1 (M1)

O primeiro estudo de caso realizado foi de uma marquise localizada na Rua do Bom Jesus no bairro do Recife Antigo, Recife. A marquise com engaste na laje do piso do primeiro pavimento possui 110m de comprimento, 1,5m de largura e 12,5cm de espessura. Esta marquise apresentava cerca de quarenta e três anos de construção, está inserida na classe de agressividade ambiental III da NBR 6118 (2007) e não possuía qualquer rotina de manutenção, apresentando conseqüentemente diversas manifestações patológicas.

Dentre as manifestações patológicas encontradas, observou-se:

- Umidade;
- Desagregação do concreto do cobrimento nominal;
- Fissuras longitudinais e transversais;
- Armadura exposta;
- Corrosão das armaduras.

A exposição das armaduras, uma das manifestações patológicas mais graves, muito encontrada, pode ser ocasionada por falhas de projeto e/ou de execução, por não prever um cobrimento nominal suficiente para armaduras ou, quando previsto, ignorado durante a concretagem devido à irrelevância com que é tratado esse elemento estrutural.

A partir de 2003, quando entrou em vigor a ABNT NBR 6118/2007, passou-se a considerar a agressividade do meio ambiente, porém, continuou-se a permitir as mesmas condições de fissuração do concreto para as marquises, mantendo-se, assim, um dos principais meios para o surgimento de manifestações patológicas. O cobrimento nominal insuficiente, associado ao fissuramento, facilita a entrada de substâncias agressivas, tais como: água proveniente de chuvas ácidas, oxigênio, íons cloreto, dióxido de carbono, entre outras. Estas substân-

Foto 1 – Vista lateral da Marquise M1 no Recife antigo



cias causam a despassivação, corrosão e deterioração do aço, reduzindo a vida útil das estruturas. Uma das mais importantes contribuições da ABNT NBR 6118/2007 consiste na relação entre o cobrimento das peças de concreto com a classe de agressividade, visando aumentar a durabilidade e vida útil das estruturas de concreto armado.

A marquise em questão, a M1, apresentava as armaduras da viga de apoio expostas em diversos pontos (Foto 1).

Vale salientar que muitas das edificações do centro da cidade do Recife foram construídas com cobrimento nominal insuficiente para as normas atuais, porém satisfatórios para as normas vigentes na época de suas construções. Logo, para compensar

este déficit, estas edificações e suas respectivas marquises devem ser submetidas a uma rotina de inspeção, manutenção e recuperação constante, para assim evitar danos maiores e prolongar sua vida útil.

Observamos, assim, que, para a marquise M1, é recomendável sua recuperação em caráter emergencial, corrigindo-se as deficiências de impermeabilização, drenagem e de recuperação estrutural.

3.2 ESTUDO DE CASO 2 (M2)

O estudo da Marquise M2 foi fundamental para que pudéssemos apresentar um problema bastante comum, um erro primário, porém, bastante cometido durante a fase de recuperação e manutenção de marquises ou das edificações: execução errada do escoramento.

Localizada na Avenida Rio Branco, no bairro do Recife Antigo, o prédio desta marquise realizava serviços de manutenção na fachada e recuperação da marquise que apresentavam armaduras expostas. Foi executado um escoramento na marquise para sua manutenção e para que a mesma pudesse servir de apoio para os andaimes que seriam necessários para a manutenção da fachada da edificação. A marquise M2, uma estrutura em balanço, apresentava escoramento na extremidade do balanço e sobre a mesma foi apoiado os andaimes, trabalhadores e materiais, mudando a sua condição de apoio e aumentando a sobrecarga.

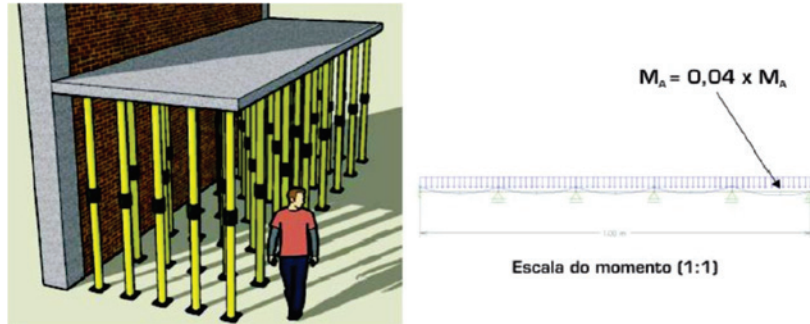
Foto 2 – Detalhe da reforma com homens, andaimes e materiais de construção sobre a M2 no centro do Recife



Foto 3 – Escoramento incorreto da M2 no centro do Recife



Figura 2 – Marquise com escoramento correto e seu diagrama de momento (Fonte: Medeiros, Grochoski, Helene, (2006))



Este procedimento provoca a instabilidade da estrutura: o escoramento na extremidade da marquise passa a ser um apoio e a mesma, ao invés de ser apenas engastada em um dos lados, passou a ter um apoio e um engaste, fazendo surgir esforços de tração na face inferior da marquise, que não foi dimensionada para combatê-lo, podendo levá-la a colapsar.

Para a execução de um escoramento de uma marquise, deve-se levar em consideração as sobrecargas existentes, para que seja dimensionado o escoramento que venha a combatê-las e anular ou reduzir a um mínimo necessário os esforços de tração na face inferior da marquise. As escoras devem ser colocadas como mostra a Figura 2, desta forma o momento positivo não será suficiente para danificar a peça. As escoras sempre devem ser colocadas de dentro para fora e retiradas de fora para dentro, garantindo, assim, que a extremidade da marquise fique sempre em balanço.

elemento estrutural, sem falar que nem a NBR 6118 (2007) dá a devida importância, permitindo que a mesma seja dimensionada no Estádio II, onde pode ocorrer fissuração entre 0,02 e 0,04mm. Se a principal causa de acidente envolvendo marquises deve-se à corrosão de armaduras, seguida de sobrecarga na estrutura, erro de projeto, mau uso da edificação, falhas na execução e à infiltração de água, é preciso que se busque evitar a ocorrência de fissuras, apesar de não ser apenas uma única manifestação patológica que atua diretamente na marquise deteriorando-a, e sim um conjunto desses agentes degradantes que a levam a atingir seu estado limite último de serviço, sendo encaminhados mais facilmente através das fissuras. Isto demonstra a importância de se combater as fissuras nas marquises, desde

3.4 ESTUDO DE CASO 3 (M3)

A estabilidade estrutural de uma marquise está diretamente ligada ao estado de corrosão das armaduras nas regiões tracionadas. A marquise, para muitos, trata-se de um elemento de pouca relevância, que só serve para proteger o acesso dos imóveis e não necessitam de manutenção e, quando necessita, pode ser executada por profissionais não habilitados e capacitados. Desse modo, até alguns profissionais da engenharia não dão a importância devida a esse

Figura 3 – Planta Baixa e de localização da M3 na Rua do Bom Jesus – Recife

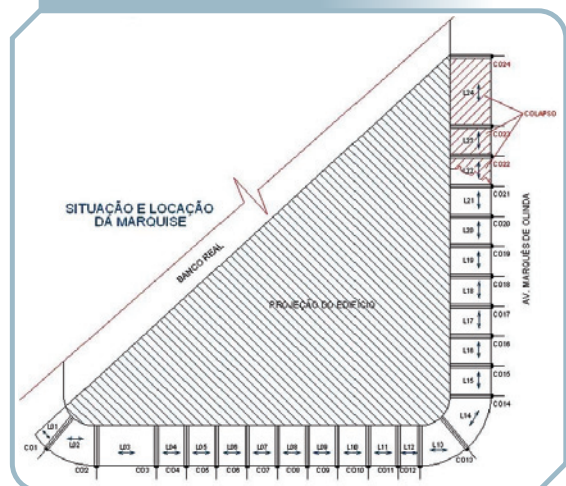
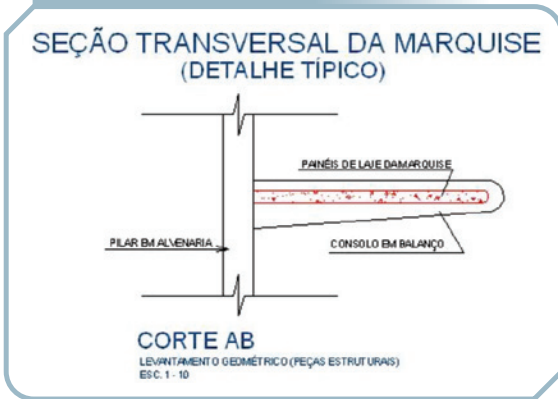


Figura 4 – Corte AB da M3 na Rua do bom Jesus – Recife



a fase de projeto, dimensionando-as no Estádio I, onde o concreto não deve fissurar, até a fase de execução e da realização das manutenções preventivas.

Dois dias após as celebrações do carnaval de 2009, desabou um trecho da marquise M3, localizado na esquina da Avenida Marquês de Olinda com a Rua do Bom Jesus no Bairro do Recife Antigo, Recife - PE. Segundo análises realizadas, constatou-se que a edificação encontrava-se abandonada e não havia qualquer rotina de manutenção.

Durante a inspeção, constatou-se que a marquise, com aproximadamente 2,0m de balanço, apoiava-se em consolos, e estes, por sua vez, eram engastados na estrutura da fachada. Apresentamos a seguir a planta de situação e locação, com a indicação dos elementos estruturais da marquise na Figura 3 e a geometria dos elementos estruturais em concreto na Figura 4.

Foto 4 – Colapso total de parte da marquise M3



Foto 5 – Trecho da marquise M3 que colapsou



Ainda durante a fase de avaliação preliminar, encontrou-se diversas manifestações patológicas; entre elas, pode-se destacar:

- Fissuras longitudinais das lajes e consolos com corrosão das armaduras;
- Perda de seção das armaduras por corrosão e posterior escoamento do aço;
- Armaduras rompidas;
- Infiltrações generalizadas ao longo de toda a laje da marquise;
- Presença de lodo e vegetação nas lajes e consolos.

Na Foto 6, percebe-se um consolo com perda de seção das armaduras inferiores, inclusive nos estribos. As lajes apresentam presença de umidade e fungos resultantes da falta de impermeabilização nessas áreas.

Constatou-se que as águas pluviais provenientes do telhado do edifício vizi-

Foto 6 – Consolo com armaduras corroídas e lajes fissuradas apresentando infiltração generalizada



Foto 7 – Tubulação de queda d'águas pluviais sobre a Marquise M3



nhos caíam sobre a marquise de cerca de 9m de altura. O impacto ocasionado por essa queda d'água foi o suficiente para desagregar a camada de proteção mecânica da impermeabilização e, por conseguinte, danificar a mesma, agravando o estado da impermeabilização, gerando infiltrações e, o que foi pior, atingindo os consoles que vieram a colapso com parte da estrutura (Foto7).

Pode-se afirmar que a falta de manutenção foi um fator essencial para o desmoronamento da estrutura, tendo em vista que as patologias existentes se agravaram pela ausência da mesma.

4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 ANÁLISE QUANTITATIVA DAS PATOLOGIAS

Com o espaço amostral das cento e vinte e cinco (125) marquises analisadas, pôde-se, através de gráficos, quantificar as principais manifestações patológicas encontradas. No gráfico apresentado na Figura 5 mostra-se a incidência das patologias nas marquises, ou seja, determina a porcentagem de marquises que possuem uma determinada patologia. Observou-se que 100% das marquises analisadas possuíam pelo menos quatro tipos de manifestações patológicas.

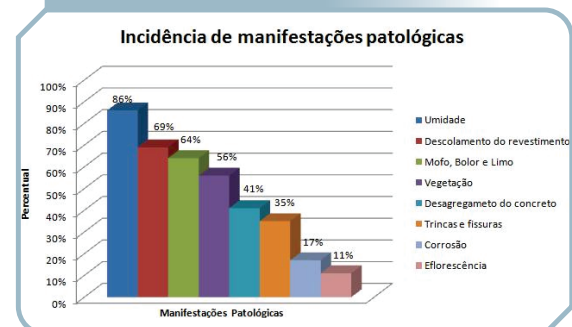
A partir da Figura 5 percebe-se que a manifestação patológica mais atuante

é a umidade (86%); seguida de destacamento do revestimento e de pintura (69%) e a incidência de mofo, bolor e limo (64%). Nota-se que essas manifestações estão relacionadas entre si e são provocadas pela presença de umidade, mostrando, assim, que através de uma única manifestação patológica pode desenvolver diversas patologias.

Outra manifestação patológica bastante incidente, encontrada em 56% das marquises analisadas, é o crescimento de vegetações que, devido ao acúmulo d'água em suas raízes, provoca umidade e outras patologias. A desagregação do concreto manifestou-se em 41% das marquises estudadas. Esta patologia é proveniente da expansão do aço oxidado, sendo bastante comum em edificações antigas, visto que existia uma prática de utilizar materiais argilosos e outros materiais como aglomerantes na produção do concreto, fato que reduz a resistência do concreto, aumenta o número de vazios deixando o concreto mais poroso, com um maior grau de absorção e com baixa aderência às armaduras, tornando-se, assim, um ambiente propício para o surgimento da corrosão nas armaduras e posterior destacamento no concreto.

A presença de fissuras e trincas também teve um índice alto, aproximadamente 35%. Existem as fissuras admissíveis por normas, seja por deformação, por dilatação térmica, execução e outras provenientes de patologias diversas, ocasionando, assim, um percentual tão

Figura 5 – Percentagem de manifestações patológicas encontradas nas Marquises do Centro do Recife



elevado. Porém, o que a torna incomum é a falta de um monitoramento técnico e a ausência de manutenção, passando essas fissuras a serem agentes para outras patologias. Vale a pena destacar que uma grande parte das fissuras foi ocasionada por intervenções indevidas na estrutura, provocadas pelos próprios proprietários, mostrando a má utilização das marquises. Foram encontradas muitas fissuras próximas a letreiros, regiões de contato entre marquises, recortes e furos feitos na laje, entre outras intervenções que foram responsáveis por um quadro de fissuração.

Ainda de acordo com a Figura 5, a corrosão das armaduras apresentou-se em apenas 17% das marquises inspecionadas. Entretanto, é importante ressaltar que o dado estatístico deste tipo de manifestação patológica refere-se à corrosão exposta, devendo ser maior quando se submeter à estrutura a ensaios. Foram executadas apenas inspeções visuais para a determinação das patologias e, em alguns casos, o diagnóstico foi dado baseando-se em sinais apresentados pelas marquises, como, por exemplo, manchas avermelhadas e fissuras no sentido das armaduras, conforme Helene (1992) tem considerado.

A eflorescência foi encontrada em 11% das marquises do Centro do Recife. Essa manifestação é formada pela dissolução do hidróxido de cálcio da pasta de cimento devido à penetração de água nos poros do concreto.

4.2 ANÁLISE QUANTITATIVA DAS ARMADURAS EXPOSTAS E DA EXISTÊNCIA DA ROTINA DE MANUTENÇÃO

Foi realizado um levantamento da quantidade de marquises que se encontram com armaduras expostas, contribuindo, assim, para a aceleração do processo de corrosão das armaduras e, por conseguinte, instabilidade estrutural.

Para essas marquises, foi possível realizar a medição do cobrimento real dessas peças de concreto armado e compará-lo com o cobrimento determinado

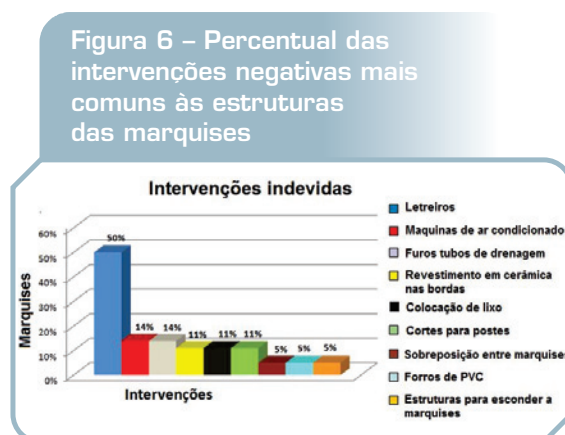
pela NBR 6118 (2007). Foi levado em consideração o cobrimento nominal de 2,5cm e 3,5cm para as marquises localizadas, respectivamente, nas Classes de Agressividade Ambiental II e III. Sendo assim, 73% das marquises que apresentam armadura exposta possuem o cobrimento real inferior ao exigido pela norma vigente, o que era esperado, tendo em vista as mesmas terem sido dimensionadas por normatizações passadas.

Constatou-se que 76% das marquises analisadas não têm uma rotina de manutenção preventiva, o que veio a corroborar com a necessidade de se adotar medidas visando à realização de vistorias que venham a determinar a execução de serviços de manutenção periódica, buscando, assim, reduzir a ocorrência de novos colapsos.

4.3 ANÁLISE QUANTITATIVA DAS INTERVENÇÕES NAS ESTRUTURAS DAS MARQUISES

As patologias são muitas vezes ocasionadas pela agressividade do meio ambiente. Porém, muitas surgem ou se intensificam por causa de intervenções executadas sem a orientação de um profissional qualificado. De acordo com o levantamento executado, observou-se que 80% das marquises sofreram algum tipo de intervenção inadequada.

Foram observadas diversas intervenções nas estruturas das marquises sendo constatadas, em média, 1,26 intervenções por marquise inspecionada.



A Figura 6 mostra as percentagens das intervenções, que são prejudiciais às marquises e são mais comuns no Centro do Recife.

Analisando a Figura 6, os dados que merecem destaque são as percentagens das sobrecargas: ocasionadas por letreiro (50%); ocasionadas por ar condicionado (14%); e ocasionadas por lixo (11%). Estas sobrecargas podem levar as marquises a um quadro de fissuração, tendo em vista a sobrecarga que as mesmas vêm a transmitir, podendo ser agravado caso ocorra acúmulo de água na estrutura devido a entupimentos ou falta de drenagem.

Segundo a Figura 6, 14% das marquises em estudo tiveram sua laje seccionada próximo ao engaste, após a execução, para a passagem da tubulação de drenagem, e 11% tiveram sua laje recortada para instalação de poste da rede de energia elétrica. Qualquer estrutura de concreto armado só pode ser seccionada após a consulta ao calculista responsável pela obra ou outro contratado para tal, de modo que o mesmo determine a localização do furo e a necessidade ou não da execução de algum reforço. Foi constatado que 5% das marquises do espaço amostral desta pesquisa estão revestidas com forro e fachadas de PVC. Esta foi a solução mais econômica encontrada por alguns proprietários para melhorar a estética de suas lojas, escondendo assim as imperfeições do estado de conservação das marquises, solução essa muito perigosa, pois, além de dificultar a inspeção visual da estrutura, muitas vezes impede o acesso do vistoriador, podendo induzir a um diagnóstico incorreto.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observa-se que é preciso atentar para a importância da manutenção preventiva nas estruturas das marquises, principalmente nos prédios históricos, principalmente aqueles que se encontram nas regiões cuja zona de agressividade ambiental seja de grau maior que II, pois, além da qualidade do material empregado, existe a falta de recobrimento necessário para as armaduras: existindo um plano de manutenção, se conseguirá o aumento da sua vida útil.

É imperiosa a necessidade de aumentar a fiscalização para esse tipo de estrutura, alertar para a responsabilidade dos proprietários das edificações, tornando obrigatória a manutenção periódica e o cumprimento da regulamentação do uso e de conservação das edificações.

Observou-se que uma marquise passa a ser um elemento estrutural diferenciado, praticamente independente do corpo da estrutura por se encontrar isolada e em uma área externa, sujeita a diversas manifestações patológicas associada à ausência de manutenção e, por ser um elemento que sofre um tombamento brusco, conclui-se pela necessidade do dimensionamento de uma armadura na região de compressão que venha a suportar seu peso, modificando esse modo de tombamento.

Espera-se contribuir com o meio acadêmico, principalmente no sentido de mostrar que o elemento estrutural Marquise tem a necessidade de ser dimensionada no Estádio I, não permitindo fissuração no concreto.

Referências Bibliográficas

- [01] ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6118/2007: Projeto de Estruturas de Concreto. Rio de Janeiro, 2007.
- [02] HELENE, Paulo R. L. Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto. 2ª Edição. São Paulo: Pini, 1992.
- [03] JORDY, J.C. & MENDES, L.C. Análise e procedimentos construtivos de estruturas de marquises com propostas de recuperação estrutural. Dissertação (Doutorado) Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro. 2006. ■