



6 a 8 de outubro de 2010 - Canela RS

ENTAC 2010

XIII Encontro Nacional de Tecnologia
do Ambiente Construído

ESTUDO QUANTITATIVO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DAS MARQUISES DO CENTRO DO RECIFE: UMA AVALIAÇÃO PERCENTUAL.

**João R. de Carvalho (1); Tiago de O. Chaves (2);
Eudes de A. Rocha (3); Antonio C. de A. Melo (4); Manuela Q. Oliveira (5); Eliana C.
B. Monteiro (6)**

- (1) Departamento de Engenharia Civil – Escola Politécnica de Pernambuco – Universidade de Pernambuco, Brasil – e-mail: eng.jribeiro@gmail.com
- (2) Departamento de Engenharia Civil – Escola Politécnica de Pernambuco – Universidade de Pernambuco, Brasil – e-mail: tiago.tc@ig.com.br
- (3) Departamento de Engenharia Civil – Escola Politécnica de Pernambuco – Universidade de Pernambuco, Brasil – e-mail: eu_des@hotmail.com
- (4) Departamento de Engenharia Civil – Escola Politécnica de Pernambuco – Universidade de Pernambuco, Brasil – e-mail: mouramelo.antonio@gmail.com
- (5) Departamento de Engenharia Civil – Escola Politécnica de Pernambuco – Universidade de Pernambuco, Brasil – e-mail: manuelaqueiroz.eng@gmail.com
- (6) Departamento de Engenharia Civil – Escola Politécnica de Pernambuco – Universidade de Pernambuco, Brasil – e-mail: nana.monteiro@uol.com.br

RESUMO

No Brasil, a prática de realizar manutenções periódicas nas edificações, infelizmente, ainda aparece como sinais tênues tanto para os proprietários quanto no próprio meio técnico. Como nenhuma edificação foi projetada ou construída para durar eternamente surge, a cada dia, mais construções que apresentam vida útil reduzida devido à falta de manutenção. Neste sentido, as marquises, estruturas isostáticas em balanço que apresentam pouca vinculação com o restante da estrutura, tornam-se lajes bastante vulneráveis a ação de manifestações patológicas, como corrosão, eflorescências, mofo e presença de umidade. Com o objetivo de avaliar o estado de conservação das marquises das edificações do Centro do Recife foi proposta para a metodologia deste projeto, análises quantitativas das manifestações patológicas e intervenções encontradas nessas estruturas. Através de uma rota de inspeção pré-definida pelas principais ruas do Centro, foram inspecionadas 121 marquises nos dias entre 09/05/2009 e 27/07/2009 para compor o espaço amostral da análise quantitativa do estado de conservação das marquises. Uma vez que é crescente o número de marquises que apresentam instabilidade estrutural, este trabalho tem sua relevância acentuada por apresentar dados coletados, com o objetivo de mostrar de forma genérica o estado de conservação de marquises de edificações do Centro do Recife, uma vez que esta estimativa pode ser usada para a recuperação das marquises degradadas, prevenindo futuros acidentes.

Palavras-chave: Marquise, Inspeção, Manifestações patológicas e Recuperação.

1 INTRODUÇÃO

A modernização dos procedimentos e técnicas construtivas é um assunto bastante atual e que vem crescendo aceleradamente no ramo da construção de edifícios. A preocupação com a qualidade dos materiais empregados, a geração de entulhos, gestão de projetos entre outros tópicos vão abrindo espaço para conceitos, antes adormecidos no mundo construtivo, como a durabilidade e vida útil das edificações. Estes conceitos, que estão intimamente conectados e que, cada vez mais, vêm sendo cogitados durante a fase de projeto e execução das estruturas de concreto, tornaram-se fator primordial para atentar os profissionais da engenharia civil sobre a conservação dos elementos estruturais e a manutenção preventiva dos edifícios.

Uma maneira de compreender a qualidade das edificações é através da realização de estudos qualitativos e quantitativos sobre o conjunto de obras danificadas. De acordo com Castro (1994), estudos sobre lesões em edificações têm sido desenvolvidos em diversos países, através de entidades públicas ou privadas.

Dentre todos os elementos estruturais existentes nas edificações, optou-se por estudar o estado de conservação e a durabilidade das marquises, tendo em vista que esta peça estrutural é bastante presente nas edificações do Centro da cidade do Recife e por possuir função arquitetônica de proteção e abrigo para a população.

De acordo com o CEPD – Centro de Estudo e Pesquisa de Desastres (2008), as marquises são elementos estruturais, que em sua maioria são construídas em concreto armado, situadas em edificações que se caracterizam por um balanço conectado à fachada e que se projeta sobre o logradouro público, protegendo as pessoas que passam da chuva, do sol e de algo que possa cair dos edifícios, além disso, são elementos que pelas características podem ajudar no projeto de uma arquitetura harmônica.

Através de uma rota de inspeção pré-definida pelas principais ruas do Centro, foram inspecionadas 121 marquises para compor o espaço amostral do estudo quantitativo do estado de conservação das marquises. Foram escolhidas, para o espaço amostral, as marquises que ficam localizadas nas ruas de maior circulação de pessoas, pois são nestas ruas que existe a maior possibilidade do colapso estrutural causar um acidente. A rota de inspeção foi composta pelas ruas Imperatriz Tereza Cristina, Duque de Caxias, do Rangel e das Calçadas, com 25, 27, 27 e 42 marquises inspecionadas respectivamente.

2 OBJETIVO

Avaliar o estado de conservação das marquises de concreto armado de edificações localizadas no Centro do Recife – PE, observando os aspectos de segurança, funcionalidade e estética, o que pode contribuir para o aumento da durabilidade dessas estruturas, permitindo o estabelecimento de prioridades para as ações necessárias ao cumprimento da vida útil prevista.

3 METODOLOGIA DE INSPEÇÃO

3.1 Introdução

Nas inspeções das estruturas de concreto, muitas são as técnicas envolvidas na detecção, identificação, avaliação, caracterização e monitoramento das manifestações patológicas. 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 papel de suma relevância, uma vez que permitem que seja exercida a idéia do “diagnóstico precoce”, que assegura às operações de recuperação, prognósticos satisfatórios em nível de durabilidade.

Clímaco e Nepomuceno (1994) indicam que a sistemática recomendada para uma avaliação estrutural deve ser realizada por etapas de forma que nenhum problema ou manifestação patológica passe

despercebido. O fluxograma da Figura 01 a seguir mostra a rotina de uma inspeção na estrutura de concreto.



Fonte: Castro, 1994.

Figura 01 - Atividades envolvidas na rotina de inspeção

De acordo com Castro (1994) a inspeção visual consiste em uma importante etapa para a determinação dos agentes patológicos que atuam na estrutura degradando-a, e ainda, em muitos casos, quando as manifestações patológicas já estão perfeitamente definidas, não há a necessidade de se fazer inspeções mais aprofundadas visto que o diagnóstico já está concluído.

3.2 Inspeção Preliminar

Esta inspeção deve permitir a definição da natureza e causa do problema, incluindo:

- Inspeção visual da estrutura da marquise, realizando um levantamento fotográfico com o fim de registrar os sintomas e a natureza dos problemas encontrados nas marquises.
- Anotação de todos os sintomas visuais (como auxílio de um check-list).
- Identificação da agressividade do ambiente (fraca, moderada, forte ou muito forte) de acordo com NBR 6118 (1994)
- Análise visual das armaduras já expostas, fotografando as zonas de desagregação do concreto e tomando nota da espessura do revestimento nominal, da redução do diâmetro da armadura, da quantidade de cor dos óxidos e dos aspectos gerais do concreto.

3.3 Inspeção Detalhada

A inspeção detalhada desta pesquisa buscou fundamentar-se nos estudos do engenheiro Jordy (2006) que foi estruturado a partir do êxito das inspeções realizadas em marquises da Cidade do Rio de Janeiro e que fundamentou uma proposta de metodologia de inspeção tipicamente focada na vistoria de marquises. Sendo assim, na execução das visitas às marquises adotaram-se alguns pontos principais descritos nessa metodologia que foram considerados essenciais para a definição do estado de conservação das marquises aqui estudadas. Estes pontos estão citados a seguir.

- Localização e Descrição
- Levantamento Geométrico
- Estado Geral de Impermeabilização
- Situação do Sistema de Drenagem
- Comprometimento e Disposição das Armaduras

3.4 Análise dos Dados.

Esta análise foi feita de forma pormenorizada, para evitar que as anomalias mais graves não fossem detectadas por estarem ocultas por anomalias superficiais, assim foi verificado se não houve mais de um fator gerador do sintoma patológico que estava sendo analisado.

Para interpretação do estado de conservação das marquises do centro do Recife foi realizado um estudo quantitativo das diversas manifestações patológicas encontradas nessas estruturas. Alguns dos

dados enumerados no check-list foram discutidos e apresentados no item 4.

3.5 Diagnósticos

Esta etapa foi realizada após a conclusão das etapas de levantamento e análise dos dados. Após essa fase, iniciaram-se os estudos das possíveis alternativas que poderiam solucionar os problemas apresentados, onde foram considerados aspectos técnicos e de viabilidade econômica.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os estudos de percentual tiveram a finalidade de analisar o estado de conservação de algumas estruturas de marquises, presentes no Centro do Recife e aplicar a metodologia de inspeção proposta.

O critério de escolha das estruturas a serem analisadas deu-se em função do potencial de risco que a marquise representava para a população em caso de colapso, da acessibilidade as partes da marquise, a zona ambiental à qual está inserida e ao nível de manifestações patológicas que apresentavam. Em função destes requisitos a escolha da rota de inspeção deu preferência as ruas que apresentam importância econômica e grande circulação de pessoas. Nessas ruas encontramos marquises que apresentam falhas construtivas, manifestações patológicas do concreto e erros comumente aplicados nas intervenções em marquises. A tabela 1 mostra o demonstrativo das ruas percorridas e a quantidade de marquises analisadas em cada uma delas.

Tabela 1- Lista das ruas inspecionadas com seus respectivos bairros, quantidade de marquises e período da realização das inspeções.

Ruas	Bairro	Quantidade	Período
Imperatriz	Boa Vista	25	09/05/09 à 15/05/09
Duque de Caxias	São José	27	28/05/09 à 08/07/09
do Rangel	São José	27	17/07/09 à 20/07/09
das Calçadas	São José	42	21/07/09 à 27/07/09

4.1 Análise Quantitativa das Manifestações patológicas

De um espaço amostral de 121 (cento e vinte e uma) marquises analisadas construiu-se o gráfico 01 para representar o percentual das principais manifestações patológicas encontradas nas marquises do Centro do Recife. O gráfico 01 mostra a reincidência das manifestações patológicas nas marquises, ou seja, determina a percentagem de marquises que possuem uma determinada manifestação patológica. Analisando a reincidência das manifestações patológicas, somando as percentagens de todas as manifestações patológicas, percebe-se que cada marquise, das 121 inspecionadas, possui em média 3,79 das manifestações patológicas. Apenas 7% das marquises de edificações do Centro da cidade do Recife incluídas na rota de inspeção determinada neste projeto de pesquisa não possuíam manifestações patológicas.

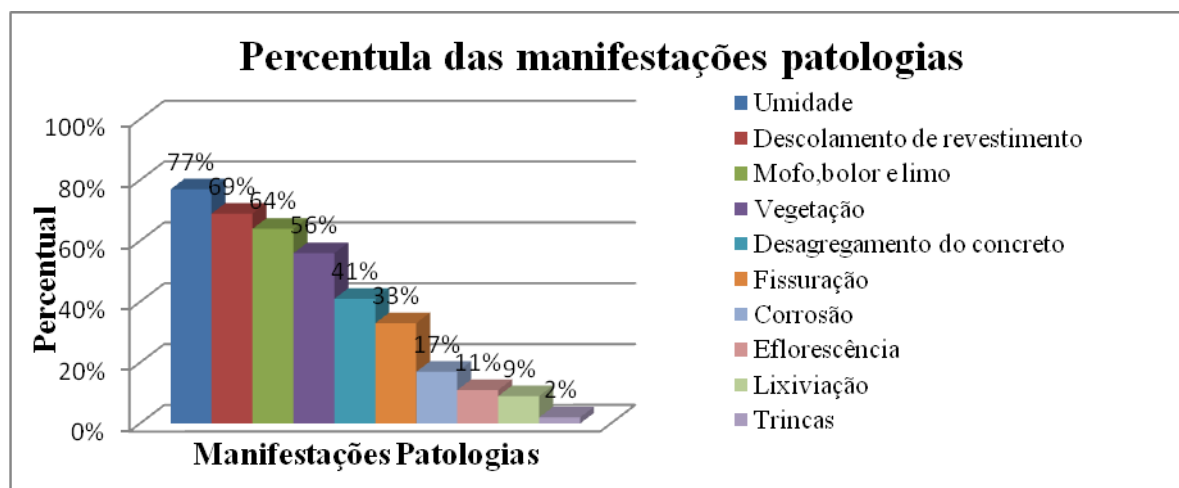


Gráfico 01 - Percentagem de manifestações patológicas encontradas nas Marquises do Centro do Recife

A partir do gráfico 01 percebe-se que as manifestações patológicas mais atuantes nas marquises é umidade (com 77%), seguida de descolamento cerâmico e de pintura (com 69%) e a incidência de mofo, bolor e limo (com 64%). Nota-se que essas manifestações estão relacionadas e são provocadas também pela presença de umidade na estrutura provando assim que uma única manifestação patológica pode desenvolver outras manifestações patológicas.

Outro problema patológico bastante incidente, com 56% das marquises analisadas, é o crescimento de vegetações nas estruturas, que inicialmente não representa grandes problemas, mas que se não for tratada em tempo pode enfraquecer a estrutura.

A desagregação do concreto manifestou-se em 41% das marquises estudadas. Esta manifestação patológica é bastante comum em edificações antigas, visto que era uma prática remota utilizarem saibros e outros materiais não aglomerantes na produção do concreto. Atualmente foi comprovado que esta técnica reduz a capacidade aglomerante do concreto, aumentando os vazios e tornando o concreto bastante poroso, friável e conseqüentemente com baixa aderência das armaduras. Concretos com estas características costumam desagregar-se deixando as armaduras expostas.

A presença de fissuras também foi um dado alto, cerca de 33%, visto que há diversas causas para a formação de fissuras, por isto, é comum que haja uma percentual tão elevado. Vale a pena destacar que, uma grande parte das fissuras foi ocasionada devido a intervenções na estrutura provocadas pelos próprios proprietários, mostrando uma 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 ocasionar um quadro de fissuração.

Ainda de acordo com o gráfico 01, 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 foi influenciado pela dificuldade de determinar a existência da corrosão sem o auxílio de ensaios. Foram feitas apenas inspeções visuais para a determinação das manifestações patológicas, desta forma a percentagem de corrosão foi influenciada pelo número de marquises com armaduras expostas. 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 e a lixiviação foram encontradas em 11% e 9% respectivamente das marquises do Centro do Recife. Essas manifestações patológicas aparecem de forma combinada, já que ambas ocorrem pela dissolução do hidróxido de cálcio da pasta de cimento devido à presença de água nos poros do concreto. Acredita-se que as percentagens destas manifestações devem ser maiores que as indicadas pela pesquisa, pois a simples troca do revestimento da marquise esconderia os sintomas da manifestações patológicas dificultando sua identificação.

As trincas foram a manifestação patológica menos incidentes nas marquises do Centro do Recife,

apresentando-se 2% das estruturas analisadas. Apesar de representar um percentual pequeno em relação às demais manifestações encontradas, as trincas são fissuras com espessuras maiores, ou seja, é uma manifestação patológica que indica um alto grau de deterioração da estrutura e uma grande possibilidade de colapso. Portanto, é essencial que este problema sendo encontrado seja tratado em caráter emergencial.

4.2 Análise Quantitativa das Armaduras Expostas e da Existência da Rotina de Manutenção

Foi realizado, também, um levantamento da quantidade de marquises que se encontram com armaduras expostas, contribuindo assim para a corrosão das ferragens e, por conseguinte instabilidade estrutural. Foi constatado em análise inicial que 18% das cento e vinte e uma marquises estudadas, apresentam armaduras expostas.

Para as marquises que possuem armadura exposta foi possível realizar a medição do cobrimento nominal dessas peças de concreto armado. Desta forma foi possível verificar se o cobrimento nominal destas estruturas está inferior ao proposto pela NBR 6118 (ABNT, 2003). Foi levado em consideração o cobrimento nominal 2,5cm e 3,5cm para marquises localizadas respectivamente nas classes de agressividade ambiental II e III. Desta forma, 73% das marquises que apresentam armadura exposta possuem o cobrimento nominal inferior ao exigido pela norma vigente.

Uma vez que a presente pesquisa se propôs a analisar a conservação das estruturas das marquises do Centro da cidade do Recife, foi analisado também àquelas que apresentam rotina de manutenção, visto que na maioria dos casos, a manutenção preventiva é um passo indispensável para a conservação e o prolongamento da durabilidade das estruturas.

Constatou-se que apenas 24% das marquises analisadas realizam manutenção preventiva enquanto que 76% não têm uma rotina de manutenção preventiva. Como existe um número bastante elevado de edificações antigas com marquises e devido aos casos mais recentes de desmoronamentos envolvendo estruturas de marquises que vieram reforçar a necessidade de inspeções dessas estruturas, esse dado torna-se preocupante.

4.3 Análise Quantitativa das Intervenções nas Estruturas das Marquises

As manifestações patológicas são muitas vezes ocasionadas pela agressividade do meio ambiente devido à força da natureza, porém muitas manifestações surgem ou se intensificam por causa da intervenção negativa do homem nas estruturas. Levantou-se a quantidade de marquises do Centro do Recife que sofreram intervenções que prejudicam a conservação da estrutura, portanto reduzindo sua vida útil. De acordo com o levantamento feito no Centro do Recife, 80% das marquises do espaço amostral desta pesquisa sofreram algum tipo de intervenção negativa.

Foram observadas diversas intervenções nas estruturas das marquises do Centro do Recife, como a escoramento errado da peça em balanço para a realização de reforma. No espaço amostral desta pesquisa foi constatada em média 1,26 intervenções por marquise inspecionada, mas foram só analisadas as intervenções que mostraram uma reincidência maior ou igual a 5%. A Gráfico 02 mostra as percentagens das intervenções, que são prejudiciais às estruturas das marquises, mais comuns no Centro da cidade do Recife.

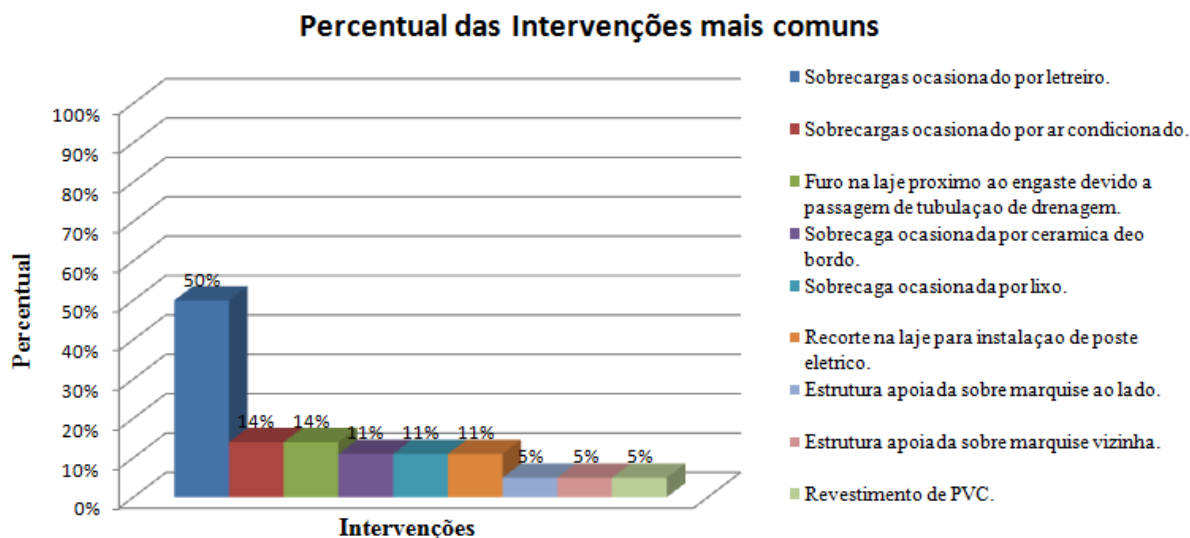


Gráfico 02 - Percentual das intervenções negativas mais comuns às estruturas das marquises.

Analisando o gráfico 02, os dados que merecem destaque são as percentagens das sobrecargas: ocasionado por letreiro (50%); ocasionada por ar condicionado (14%); ocasionada por cerâmica no bordo da marquise (14%) e ocasionada por lixo (11%). Estas sobrecargas podem levar as marquises a um quadro de fissuração. Além das fissuras o ar condicionado ou lixo possuem um agravante, que são o lançamento de água constantemente na estrutura e a retenção da água na parte superior da marquise.

Existem alguns cenários no ambiente em estudo, onde algumas marquises são executadas, construídas, com umas das extremidades em cima da marquise vizinha. A marquise que apóia a estrutura vizinha estar recebendo uma sobrecarga e a marquise que estar sendo apoiada passa da condição de balanço para a condição de apoio na extremidade apoiada, fazendo com surja o aparecimento de momento positivo, condição a qual ela provavelmente não foi dimensionada. Segundo a Gráfico 02, este cenário estar presente em 10% das marquises inspecionadas.

Segundo o gráfico 02, 14 % das marquises em estudo tiveram sua laje furada, próximo ao engaste, para a passagem da tubulação de drenagem das águas pluviais proveniente do telhado e 11% das marquises tiveram sua laje recortada para instalação de poste da rede de energia elétrica. Quando a marquise é recortada a estrutura perde certa área de ferro comprometendo o combate ao momento fletor. Esta problemática é agravada quando a perda de ferro ocorre perto do engastamento, pois é nesta região onde se encontra os momentos mais altos.

Foi constatado que 5% das marquises do espaço amostra desta pesquisa estão revestidas de PVC. Esta foi a solução mais econômica encontrada por alguns proprietários para melhorar a estética de suas lojas, assim escondendo as imperfeições do estado de conservação das marquises. Esta solução é muito perigosa, pois dificulta a inspeção da estrutura acarretando em um diagnóstico incompleto, podendo assim a marquise ruir de forma inesperada

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As estruturas de concreto armado sofrem, além das ações mecânicas impostas, as ações de agentes físicos, químicos e biológicos, que vão contribuir para a deterioração do concreto e das armaduras ao longo do tempo. É essencial considerar corretamente, ainda na fase de projeto, todos os conjuntos de ações que possam atuar durante a vida útil prevista bem como planejar as estratégias para a manutenção preventiva da estrutura.

Apesar de cada vez mais clara, para pesquisadores de estruturas de concreto e de tecnologia das construções, a necessidade da manutenção estrutural como requisito essencial para que as edificações tenham a durabilidade assegurada, estes conceitos são ainda recentes do ponto de vista científico, mesmo a nível internacional, devendo ser ainda motivo de extensos estudos e pesquisas.

É preciso também atentar para a importância da manutenção preventiva nas estruturas das marquises,

principalmente dos prédios históricos sujeitos a uma zona de agressividade ambiental de grau III, visto que estes prédios também importantes no sentido de que guardam a história de uma época. É imperiosa a necessidade de aumentar a responsabilidade dos proprietários das edificações, incentivando a rotina de manutenção e a regulamentação do uso e a conservação das edificações na preservação dessas edificações.

A prefeitura e os órgãos competentes devem trabalhar com os proprietários das edificações no sentido de esclarecer e conscientizá-los da importância da atuação dos profissionais de engenharia na execução de serviços. Por exemplo, o proprietário de uma edificação com marquise antes de instalar qualquer aparato que se torne um carregamento adicional na mesma deverá consultar um engenheiro calculista.

Vale salientar que os engenheiros precisam se informar sobre o aparecimento de erros como escoramentos incorretos, utilização de cobrimentos insuficientes, assim como outras falhas executivas e de projetos muito comuns nas marquises.

Aconselham-se também cuidados redobrados com os tipos e as camadas de impermeabilizações assim como também devem ser analisadas as questões relacionadas à drenagem das águas pluviais a fim de impedir o acúmulo de água e conseqüentemente a presença de umidade e carga adicional na estrutura.

6 REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6118/2003: **Projeto de Estruturas de Concreto**. Rio de Janeiro, 2003.

CASTRO, E. K. **Desenvolvimento de metodologia para manutenção de estruturas de concreto armado**, Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, 185p, dezembro, 1994.

CEPD – Centro de Estudos e Pesquisa de Desastres. **Inspecção em marquises de prédios residenciais e comerciais**. Rio de Janeiro, 2008.

CLÍMACO, J.C.T.S. & NEPOMUCENO, A.A., **Parâmetros para uma metodologia de manutenção de estruturas de concreto**, 36a Reunião Anual do IBRACON – Instituto Brasileiro do Concreto, Vol. 1, pp 109-119, Porto Alegre, Setembro, 1994.

HELENE, Paulo R. L. **Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto**. 2ª Edição. São Paulo: Pini, 1992.

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.

7 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a todos aqueles que contribuíram de forma direta ou indireta para a finalização deste trabalho, em especial aos pesquisadores do Núcleo de Pesquisa em Engenharia Civil da Universidade de Pernambuco (NPEC) e ao PIBIC/UPE que muito contribuem para o nosso crescimento profissional e acadêmico.