

**IBAP – XII COBREAP – CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE  
AVALIAÇÕES E PERÍCIAS, BELO HORIZONTE / MG**

**PROPOSTA DE NORMA PARA INSPEÇÃO DE MARQUISE**

**Gomes, Abdias Magalhães**  
**Professor Doutor, Universidade Federal de Minas Gerais, CREA - MG 28841/D**  
**Nº de registro no IMAPE: 588**

**Zeferino, Bruno Brasileiro**  
**Estudante de Graduação em Engenharia Civil, UFMG**

**Castro, Lucas Zeringota de**  
**Estudante de Graduação em Engenharia Civil, UFMG**

**Botelho, Luís Gustavo Diniz**  
**Estudante de Graduação em Engenharia Civil, UFMG**

**Souza, Renan Carvalho de**  
**Estudante de Graduação em Engenharia Civil, UFMG**

**Soares, Rodrigo Alberto Barbosa**  
**Estudante de Graduação em Engenharia Civil, UFMG**

**Canut, Mariana Moreira Cavalcanti**  
**Estudante de Graduação em Engenharia Civil, UFMG**

**Linhales, Fernanda**  
**Estudante de Graduação em Engenharia Civil, UFMG**

*Resumo.*

Nos últimos anos tem crescido o número de marquises de concreto armado com manifestações patológicas. Para se prevenir o surgimento destas, faz-se necessário que se projete e construa com qualidade, que se conheça as causas das patologias encontradas, evitando a repetição dos mesmos erros, fazendo com que haja sempre uma “realimentação do sistema”, e que tenha sempre uma manutenção necessária.

Um especialista, através de análise de projeto, das características geométricas da estrutura e de inspeção detalhada com equipamentos adequados, poderá detectar que algo está comprometido. Diante dessas exigências muitas marquises são imediatamente demolidas e substituídas por outras mais seguras. Para que a demolição não seja necessária, é fundamental o estabelecimento de uma correta estratégia de manutenção e limpeza ou quando isso não tiver sido possível, deve-se realizar as operações de recuperação e reforço da estrutura, que são, geralmente, bem mais caros do que a própria prevenção.

*Com isso este trabalho apresenta e justifica uma proposta de norma para a inspeção de marquises, visando definir um conjunto de atividades necessárias à garantia do seu desempenho satisfatório ao longo do tempo. As marquises deverão ser objeto de inspeção seguida de diagnóstico conclusivo sobre a segurança e a durabilidade, agindo como uma ação preventiva a acidentes.*

## **1. Introdução**

As marquises se destacam por estarem sempre à frente das edificações, sendo estas responsáveis pela proteção de transeuntes e cobertura contra as ações de intempéries (sol e chuva) e quedas de objetos. São em sua maioria de concreto armado, estas possuem normalmente uma forma retangular e são tratadas como lajes em balanço em relação à fachada, integrante de projeto aprovado.

Em diversos países do mundo já há regulamentos e normas específicas para a inspeção de marquises. No Brasil ainda há uma deficiência nesta área da Engenharia.

As marquises com patologias representam um risco iminente sobre pedestres que freqüentam lojas, bancos, igrejas, supermercados, salas comerciais e mesmo edifícios residenciais, pois apresentam problemas na estrutura, em seu projeto executivo e principalmente falta de manutenção. Estas marquises oferecem risco quando seus proprietários e locatários nunca fazem uma manutenção preventiva.

O surgimento de patologias em marquises indica a existência de uma ou mais falhas durante uma das etapas de construção, além de falhas também no controle de qualidade de uma ou mais atividades. Das estruturas em geral, e em particular das estruturas de concreto, espera-se uma completa adequação às finalidades a que se destinam, levando-se em consideração a segurança e a economia.

Uma manutenção periódica pode evitar tragédias e também gerar economia se comparada com uma reforma emergencial. Assim torna-se necessário investir em vistorias e reparos para obter-se segurança.

Com isso este trabalho busca a implementação de normas e regulamentos que tratam da inspeção de marquises (concreto armado), com preocupação de garantir a durabilidade desta, e conseqüentemente uma maior segurança para pedestres.

## **2. Objetivo**

O objetivo deste trabalho foi criar uma metodologia simplificada e objetiva que pudesse ser capaz de diagnosticar os aspectos estruturais, de utilização e de deterioração de marquises em edificações, sejam elas antigas ou recentes, de modo que se possa tomar decisões precisas quanto à conservação, revitalização ou mesmo reforço destas estruturas.

## **3. Processos físicos de deterioração das estruturas de concreto**

As estruturas de concreto, quando situadas em meios de uma ou outra forma favoráveis as suas agressões, podem ter a saúde abalada pelos mais diversos fatores. A falta de conhecimento ou de estudo prévio do local e de suas características, a falta de cuidados em detalhes construtivos, o arrojo de alguns projetos arquitetônicos e, conseqüentemente, dos seus projetos estruturais e a ausência de especificações, ou especificações erradas dos materiais a serem utilizados, é falho que podem criar as condições necessárias para diminuir sensivelmente a vida das estruturas.

Se todas estas deficiências forem somadas aos erros de execução ter-se-á, inevitavelmente, o enfraquecimento da estrutura, com a conseqüente criação dos agentes deteriorantes, que levam à oxidação das armaduras e à degradação do concreto.

A busca se soluções e o estabelecimento dos métodos a serem adotados para recuperar ou reforçar uma estrutura de concreto só poderão ser bem sucedidos se forem cuidadosamente estudadas e analisadas em conjunto, as condições físicas, químicas, ambientais e mecânicas às quais as estruturas estão submetidas às causas da sua deterioração.

### 3.1. Fissuração

As fissuras podem ser consideradas como manifestação patológica característica das estruturas de concreto. Para que se consiga identificar com precisão causa(s) e efeito, é necessário desenvolver análises consistentes, que incluam a mais correta determinação da configuração das fissuras, bem como da abertura da extensão e da profundidade das mesmas.

Ao se analisar uma estrutura de concreto que esteja fissurada, os primeiros passos a serem dados consistem na elaboração do mapeamento das fissuras e em sua classificação, que vem a ser definição da atividade ou não das mesmas. Classificadas as fissuras e de posse do mapeamento (Figura 1), pode-se dar início ao processo de determinação de suas causas, de forma a estabelecer as metodologias e proceder aos trabalhos de recuperação ou de reforço.

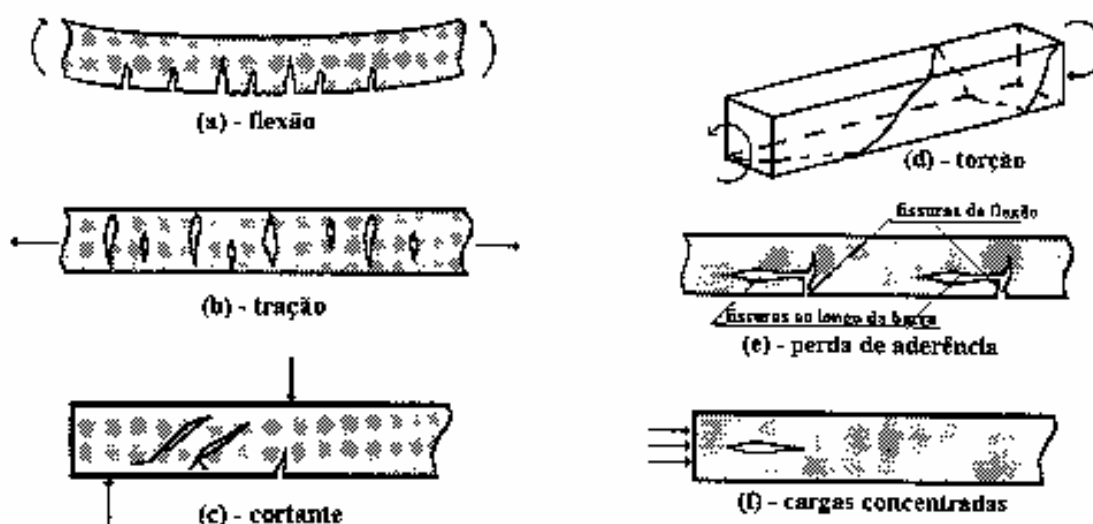


Figura 1 – Mapeamento de fissuras

#### A - Deficiências de projeto

As falhas acontecidas em projetos estruturais podem ser as mais diversas, assumindo correspondentes fissuras (Figura 2) a configuração própria ao tipo de esforço a que estão submetidas.

Também nos casos em que o esforço predominante é compressivo, seja em situação de compressão simples ou de flexão composta, poderão ser desenvolvidos quadros de fissuração de alguma importância.

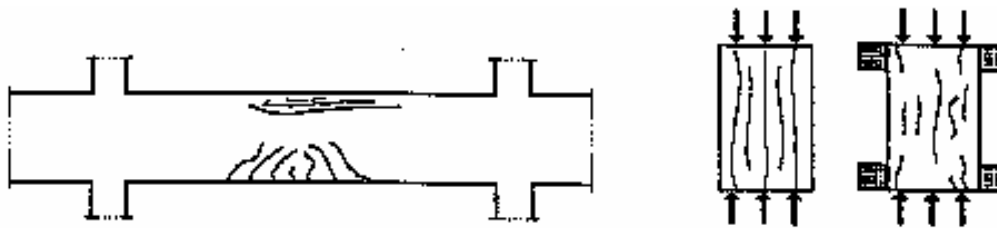


Figura 2 – Fissuras devido a deficiência de projeto

#### B - Contração plástica

Este processo de fissuramento é mais comum em superfícies extensas com as fissuras sendo normalmente paralelas entre si fazendo ângulo de aproximação de 45° com os cantos, sendo superficiais, na grande maioria dos casos.

#### C - Assentamento do concreto / Perda de aderência da armadura

A fissuração por assentamento do concreto ocorre sempre que este movimento da massa é impedido pela presença de fôrmas ou de barras da armadura, sendo tanto maior quanto mais espessa for a camada de concreto.

As fissuras formadas pelo assentamento do concreto acompanham o desenvolvimento das armaduras, e provocam a criação do chamado efeito de parede, que consistem na formação de um vazio por baixo da barra, que reduz a aderência desta ao concreto.

#### D - Movimentação de fôrmas e escoramentos

- Deformação acentuada da peça, gerando alteração de sua geometria, com perda de sua resistência e desenvolvimento de um quadro de fissuração;
- Deformação das fôrmas, por mau posicionamento, por falta de fixação adequada, pela existência de juntas mal vedadas ou de fendas, ou por absorção da água do concreto, permitindo a criação de juntas de concretagem não previstas, o que leva a fissuração.

#### E - Retração do concreto

A retração do concreto é um movimento natural da massa que é contrariado pela existência de restrições opostas por obstáculos internos e externos. Se este comportamento não for considerado são grandes as possibilidades do desenvolvimento de um quadro de fissuração.

Além da análise das tensões de retração e da disposição de armadura de pele, é importante cuidar-se da interação da estrutura com o meio ambiente, na época de sua concretagem, de que a mistura não tenha água mais que necessária e de que as peças sejam convenientemente curadas.

#### F - Deficiências da execução

Um caso típico de fissuras geradas por falha ocorrida durante o processo de construção é o mostrado na Figura 3, em que o mau posicionamento da armadura negativa faz com que o concreto seja fortemente tracionado e acabe por se romper.

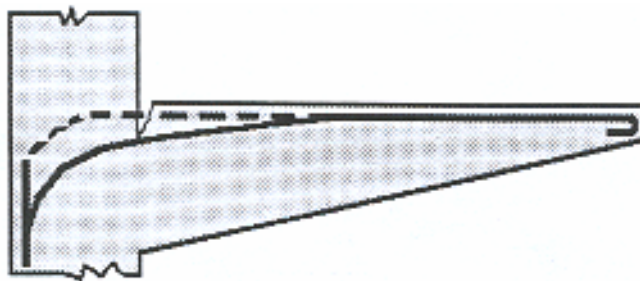


Figura 3 – Fissuras causadas por deficiências na confecção

#### G - Reações expansivas

A reação álcalis agregado pode dar origem à fissuração devida à formação de um gel expansivo dentro da massa de concreto. Esta reação se desenvolve lentamente sendo o sintoma mais aparente a fissuração desordenada nas superfícies expostas. Este quadro não costuma manifestar-se antes de um ano após a concretagem.

O concreto fissurado interna e externamente e deteriorado pode perder a durabilidade em grande velocidade, dependendo do tipo de exposição do elemento estrutural, das condições ambientais, da ação de águas agressivas e do contato das armaduras com ar. Estas reações são favorecidas pelo maior grau de umidade do ambiente e pelo fator água – cimento elevado, assim pelas altas temperaturas, que as aceleram.

#### H - Corrosão das armaduras

No caso das barras de aço imersas no concreto, a deterioração é caracterizada pela destruição da película passivamente existente ao redor de toda a superfície exterior das barras. A solução aquosa resulta da parcela do excesso da água de amassamento do concreto que não é absorvida pela superfície dos furos e normalmente vai preencher os veios capilares do concreto.

O pH do meio aquoso existente no interior do concreto é bastante alcalino. Sempre que o nível de alcalinidade for superior a nove, estará garantida a criação da já referida película passivadora.

Os mecanismos de desativação, ou seja, de geração de corrosão, por destruição da camada oxidada de revestimento protetor das barras são:

- Corrosão por tensão de fraturamento: aços que são submetidos a grandes esforços mecânicos e que, em presença de meio agressivo, podem sofrer fratura frágil na perda de condição para a sua utilização;
- Corrosão por pite, que pode revelar-se segundo duas formas: localizada (caracterizada pela ação de íons agressivos, sempre que haja umidade e presença de oxigênio) e generalizada (função da redução do pH para valores inferiores a nove, transportado através dos poros e fissuras do concreto sobre o cimento hidratado, carbonatação).

A Figura 4 caracteriza uma célula de corrosão no meio concreto armado.

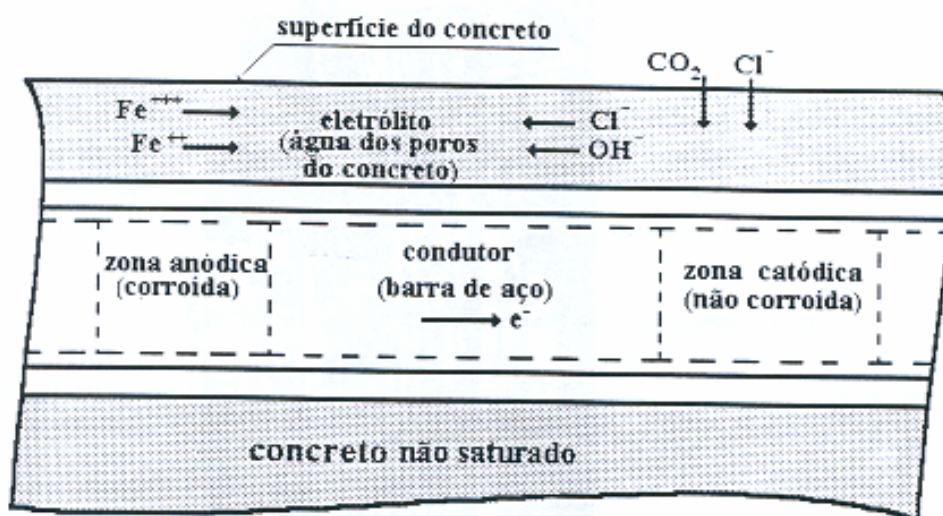


Figura 4 – Processo de corrosão

A corrosão das armaduras é um processo que avança de sua periferia para o seu interior, havendo troca de seção de aço resistente por ferrugem. Este é o primeiro aspecto patológico da corrosão, ou seja, a diminuição de capacidade resistente da armadura por redução da área de aço. Associadas a esta troca surgem, no entanto, outros mecanismos de degradação da estrutura, tais como:

- Perda de aderência entre o aço e o concreto;
- Desagregação da camada de concreto envolvente da armadura;
- Fissuração, pela própria continuidade do sistema de desagregação do concreto.

#### I - Variação de temperatura

Uma situação típica é a que se dá nas marquises e coberturas, muito mais expostas aos gradientes térmicos naturais, gerando, em consequência, movimentos diferenciados entre elementos verticais e horizontais que resultam em fissuração, agravada no caso de diferença de inércia ou de materiais resistentes.

A prevenção contra este tipo de fissuração passa pela correta consideração da influência do meio ambiente, pela atenção especial ao detalhamento das armaduras das peças solidárias, pela correta disposição de juntas de dilatação e pela consideração cuidadosa das cores das pinturas a adotar para os vários elementos estruturais.

### 3.2. Desagregação do concreto

A desagregação do concreto é um fenômeno que pode ser observado nas estruturas de concreto, ocorrendo, na maioria das vezes, em conjunto com a fissuração.

Deve-se entender como desagregação à própria separação física de concreto, com a perda de monolitismo e, na maioria das vezes, perda da capacidade de engrenamento entre os

agregados e da função ligante do cimento. Tem-se que uma peça com sessão de concreto, desagregado, perderá a capacidade de resistir aos esforços que a solicitam.

### **3.3. Carbonatação do concreto**

A carbonatação resulta da ação dissolvente do anidrido carbônico sobre o cimento hidratado, com a formação do carbonato de cálcio e a conseqüente redução do pH do concreto até valores inferiores a nove. Quanto maior for a concentração de CO<sub>2</sub> presente, menor será o pH, ou, mais espessa será a camada de concreto carbonatada.

Em função da concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera e da porosidade e nível de fissuração do concreto, a carbonatação pode atingir a armadura, quebrando o filme que a protege, corroendo-a.

Nos casos em que a abertura das fissuras seja significativa, a penetração da carbonatação é acelerada, implantando, a corrosão. Se o concreto estiver totalmente saturado, não poderá ficar carbonatado, posto que a difusão do CO<sub>2</sub> só é possível através dos poros do concreto. Em geral, considera-se que se houver 0,5% a 1% de água nos poros do concreto, a carbonatação já não é possível.

### **3.4. Perda da aderência**

A perda da aderência é um efeito que pode ter conseqüências ruinosas para a estrutura, e pode ocorrer entre dois concretos de idades diferentes, na interface de duas concretagem, ou entre as barras de aço das armaduras e o concreto.

A perda de aderência entre dois concretos de idades diferentes ocorre quando a superfície entre o concreto antigo e o concreto novo estiver suja, quando houver um espaço de tempo muito grande entre duas concretagem e a superfície de contato não tiver sido convenientemente preparada, ou quando surgirem trincas importantes no elemento estrutural.

A perda de aderência entre o concreto e o aço ocorre por causa de:

- Corrosão do aço;
- Corrosão do concreto;
- Assentamento plástico do concreto;
- Dilatação ou retração excessiva das armaduras;
- Aplicação de preparados inibidores de corrosão.

### **3.5. Desgaste de concreto**

O desgaste das superfícies dos elementos de concreto pode ocorrer devido ao atrito, à abrasão e à percussão.

A ação abrasiva pode ser devida à atuação de diversos agentes, sendo os mais comuns o ar e a água. A ação das partículas carregadas pela água em movimento e pelo ar geralmente ocasiona erosão, cuja intensidade dependerá da quantidade, da forma, do tamanho e da dureza das partículas em suspensão, da velocidade e do turbilhonamento da água ou do ar, bem como da qualidade do concreto da estrutura atacada.

## **4. Técnicas usuais em serviços de recuperação e reforço em lajes de concreto em marquises**



A qualidade dos serviços de recuperação ou de reforço das lajes das marquises avaliadas depende da análise precisa das causas que os tornaram necessários e do estudo detalhado dos efeitos produzidos.

Posteriormente, à análise de campo e estrutural, podem-se definir as melhores técnicas a serem utilizadas na eliminação das patologias encontradas em cada laje analisada.

O tópico do presente trabalho abordará algumas técnicas que podem ser usadas na recuperação e reforço das lajes das marquises avaliadas.

## **4.1. Intervenções na superfície de concreto**

### **4.1.1. Polimento**

Técnica utilizada nos casos em que a superfície de concreto se apresenta inaceitavelmente áspera, quer em decorrências executivas, quer como resultado do desgaste pelo próprio uso. O polimento visa reconduzir a superfície à sua textura original e lisa, o que pode ser conseguido com o uso de lixadeiras portáteis.

### **4.1.2. Lavagens:**

- Pela aplicação de soluções ácidas: A lavagem de superfícies por soluções ácidas tem por objetivo a remoção de tintas, ferrugem, graxas, carbonatos, resíduos e manchas de cimento. Preliminarmente, a superfície deve ser abundantemente molhada, para prevenir a penetração do ácido no concreto sadio. Após tal procedimento, pode-se aplicar a solução de ácido muriático (ácido clorídrico comercial) e água, na proporção de 1:6. A lavagem final deve ser abundante, primeiramente com a utilização de uma solução neutralizadora de amônia em água (1:4), e depois com jatos de água natural.
- Com jatos de água: A lavagem pela aplicação de jatos de água sob pressão controlada é largamente utilizada como técnica de limpeza e preparação do substrato para a futura recepção do material de reparação da laje.
- Jatos de ar comprimido: É utilizado na remoção da poeira e das partículas menores que ficam na superfície a ser recuperada, após os trabalhos de corte e apicoamento do concreto danificado. Usado também, na limpeza de furos profundos no concreto, como, por exemplo, para a ancoragem de barras de armadura. E também, para a limpeza e secagem de fissuras que receberam tratamento. Assim pode-se dizer, que é um trabalho preliminar, para as técnicas de recuperação a serem utilizadas posteriormente.
- Jatos de areia: Pode ser considerada como a principal tarefa na preparação das superfícies para a recepção dos materiais de recuperação, sendo utilizada posteriormente aos trabalhos de corte e apicoamento do concreto. A aplicação do jato de areia pode ser suficiente, também, para garantir a retirada de todos os resíduos de corrosão do concreto e das barras da armadura.
- Escovação manual: Uma técnica a ser aplicada exclusivamente em pequenas superfícies e, muito particularmente, no caso de pequenas extensões de barras de aço

que estejam com evidência de corrosão ou mesmo que simplesmente careçam de limpeza para implementação de suas capacidades aderentes. Em qualquer situação, depois deste trabalho dever-se-á passar à aplicação de limpeza por jatos de ar comprimido sobre as superfícies tratadas.

- **Apicoamento:** É a retirada da camada mais externa do concreto, normalmente com o intuito de potencializá-la para a complementação com uma camada adicional de revestimento, em concreto ou argamassa, para aumento da espessura de cobertura das armaduras. Assim, as espessuras de apicoamento são, em geral, de até 10 mm. O apicoamento pode ser realizado mecanicamente, através do uso de martelos pneumáticos ou elétricos, e manualmente, com a utilização de ponteiros. A estes trabalhos deve seguir-se a limpeza pela aplicação de jatos de ar comprimido ou de água.
- **Saturação:** Trata-se de um processo exclusivamente preparatório de superfícies e que visa garantir melhor aderência das mesmas aos concretos ou às argamassas de base cimentícia que sobre elas serão aplicadas. O tempo de saturação deve ser em média de 12 horas.
- **Corte:** O corte pode ser definido como sendo a remoção profunda de concreto degradado. Tal tarefa tem como razão de eliminar qualquer processo nocivo à boa saúde das armaduras. Assim, o corte de concreto justifica-se sempre que houver corrosão do aço das armaduras, já implantada ou com possibilidade de vir a acontecer, como no caso de concreto segregado, e deve garantir não só a remoção integral do concreto degradado, como também a futura imersão das barras em meio alcalino. Para tanto, o corte deverá ir além das armaduras, em profundidade, pelo menos superior a dois cm. O equipamento tradicional utilizado no corte do concreto é o martelo demolidor (de 6 a 10 kg), com ponteiro terminando em ponta viva. Após os trabalhos de corte, necessariamente a limpeza incluirá jatos de areia, ar comprimido, e água, nesta seqüência.

#### **4.2. Demolição de concreto**

Em muitas situações, uma obra de recuperação ou reforço exige que parte da estrutura, ou mesmo que a estrutura como um todo, seja demolida, normalmente por notória incapacidade de reaproveitamento, ou, por outro lado, ainda que esteja sã, por não estar integrada num futuro processo de reconstrução ou de melhoramento.

A demolição mais tradicional é a executada por martelos demolidores pesados, normalmente pneumáticos, sendo muito comum a situação de existirem vários martelos trabalhando em conjunto, recebendo ar de um mesmo compressor, que para tanto deve ser convenientemente dimensionado.

#### **4.3. Tratamento de fissuras**

O tratamento de peças fissuradas está diretamente ligado à perfeita identificação da causa da fissuração, ou, dito de outra forma, do tipo de fissura com que está a lidar, particularmente no que diz respeito à atividade (variação de espessura) ou não da mesma, e da necessidade ou não de se executar reforços estruturais.

Em se tratando de fissuras ativas, deve-se promover a vedação, cobrindo os bordos externos das mesmas e, eventualmente, preenchendo-as com material elástico e não resistente. Já nos casos passivos, fecha-se a fissura, o que é conseguido pela injeção de um material aderente e resistente, normalmente resina epoxídica.

#### **4.3.1. A técnica de injeção de fissuras**

Entende-se por injeção a técnica que garante o perfeito enchimento do espaço formado entre as bordas de uma fenda, independentemente de se estar injetando para restabelecer o monolítismo de fendas passivas, casos em que são usados materiais rígidos, como epóxi ou grouts, ou para a vedação de fendas ativas, que são situações mais raras, em que se estarão a injetar resinas acrílicas ou poliuretânicas. O processo de injeção propriamente dito deve observar os seguintes passos :

- abertura dos furos ao longo do desenvolvimento da fissura, com diâmetro da ordem dos 10 mm e não muito profundos (30 mm), e espaçamento entre 50 e 300 mm;
- exaustiva e consciente limpeza da fenda e dos furos, com jatos de ar comprimido e posterior aspiração;
- nos furos, são fixados tubinhos plásticos, de diâmetro menor que o da furação, através dos quais serão injetados os produtos;
- a selagem entre os furos e dos tubinhos, é feita pela aplicação de uma cola epoxídica bicomponente, em geral aplicada com espátula ou colher de pedreiro;
- antes de iniciar a injeção, a eficiência do sistema deve ser testada, pela aplicação de ar comprimido. Se houver obstrução de um ou mais tubos, será indício de que haverá necessidade de reduzir o espaçamento entre os furos;
- testado o sistema e escolhido o material, a injeção pode iniciar, tubo a tubo, sempre com pressão crescente, escolhendo-se normalmente como primeiros pontos aqueles situados em cotas mais baixas.

#### **4.3.2. A técnica de selagem de fissuras**

A selagem é a técnica de vedação dos bordos da fissura ativas pela utilização de um material necessariamente aderente, resistente mecânica e quimicamente, não retrátil e com módulo de elasticidade suficiente para adaptar-se à deformação da fenda.

Em fissuras com abertura superior a 10 mm, dever-se-á proceder da forma descrita a seguir:

- Entre 10 e 30 mm, enchimento da fenda, sempre na mesma direção, com grout, podendo, em alguns casos, haver a adição de carga, procedendo-se a selagem convencional das bordas, com produto à base de epóxi;
- Acima de 30 mm, a selagem aqui já passa a ser encarada como se fosse a vedação de uma junta de movimento e que prevê a inserção de um cordão em poliestireno extrudado, para apoio e isolamento do selante do fundo da fenda.

#### **4.3.3. Costura das fissuras (grampeamento)**

Nos casos de fissuras ativas e em que o desenvolvimento delas acontece segundo linhas isoladas e por deficiências localizadas de capacidade resistente, poderá vir a ser conveniente a

disposição de armadura adicional, de forma a resistir ao esforço de tração extra que provocou a fendilhação.

As etapas de execução da técnica de costura de fissuras são:

- sempre que possível, descarregamento da estrutura, pois o processo em questão não deixa de ser um reforço;
- execução de berços na superfície do concreto, para assentamento das barras de costura, incluindo, se a opção for ancoragem mecânica, a execução de furação no concreto para amarração das extremidades dos grampos;
- se a opção for esta, injeção da fenda com resinas epoxídicas ou cimentícias, fazendo a selagem a um nível inferior ao berço executado;
- colocação dos grampos e complementação dos berços executados com o mesmo adesivo utilizado para selagem;
- as fendas devem ser costuradas nos dois lados das peças, se for o caso de se estar lidando com peças tracionadas.

## 5. Furação do concreto para ancoragem de barras de armadura

Na amarração das barras de armadura, o diâmetro do furo deve ser pelo menos o dobro da barra e pode-se utilizar o grout, no caso de compressão, e deve-se utilizar a resina epoxídica, como no caso da flexão.

Nos procedimentos de execução deve-se haver a limpeza prévia do furo, e a resina deve ser vertida antes da inserção da barra, que expulsará a quantidade excedente.

Em qualquer situação, recomenda-se a execução de ensaios de arrancamento e deslizamento, moldando-se corpos de prova que reproduzam a situação da obra.

## 6. Reparos em elementos estruturais

Para reparos em elementos estruturais normalmente são empregadas as seguintes técnicas (Tabela 1).

Tabela 1 - Técnicas normalmente empregadas em reparos

Reparos	Tipo	Características
Argamassa	Cimento e areia	Argamassa de preenchimento, geralmente traço 1:3 (volume)
	Polimérica	Reduz água de mistura e permeabilidade e aumenta aderência
	Epoxídicas	Elevada resistência mecânica e química, grande aderência ao aço e concreto
	Projetada c/ aditivo acelerador	Utilizada em reparos de grandes áreas superficiais ou semiprofundas
Concreto	Agregado pré-colocado	Denso, impermeável, durável, baixa retração e boa aderência com outros concretos
	Convencional	Boa consistência plástica, com 3% a 5% de ar incorporado
	Adesivo	Recomendados para reparos profundos, utiliza-se agregado graúdo $\leq 9,5$ mm
	Projetado	Recuperação e reforços de estruturas de grande extensão
Graute	Base mineral ou epóxi	Não apresenta retração, é auto-adensável, atinge altas resistências rapidamente

## **7. Trabalhos de reforço em marquises**

Os motivos pelos quais são necessários trabalhos de reforço em marquises de concreto são os seguintes:

- Correção de falhas de projeto ou de execução;
- Aumento da capacidade portante da estrutura, para permitir modificações em seu uso;
- Regeneração da capacidade portante, diminuída em virtude de acidentes (choques, incêndios, etc), ou de desgaste ou deterioração;
- Modificação da concepção estrutural, devido a necessidades arquitetônicas ou de utilização (varandas).

### **7.1. Armaduras de complementação ou de reforço**

No caso das lajes de marquises, o reforço pode ser efetuado através do aumento do número de barras existentes, casos em que se pretenderá adequar ou ampliar a capacidade resistente da peça, ou como recuperação, quando, por corrosão, geralmente as barras existentes perdem parte de sua seção original e necessitam de complementação para que as condições de segurança e de desempenho sejam restabelecidas.

Esse reforço pode ser feito, devido:

- Reforço das armaduras negativas, em que se faz inicialmente, os trabalhos de ranhura na laje, seguido de limpeza, colocando as novas barras na posição necessária. Então, aplica-se resina epóxi e recobrem-se as barras com argamassa de base mineral ou grout, dependendo da necessidade ou não de a estrutura entrar rapidamente em serviço;
- Reforço das armaduras positivas, que para sua execução, retira-se o revestimento, apicoa-se toda a face inferior da laje, colocam-se as novas armaduras em posição (preferencialmente telas soldadas) fixadas com grampos e arames ou pinos aplicados com pistolas, e recobrem-se as armaduras, usando-se epóxi e argamassa de base mineral ou grout, ou então concreto ou argamassa projetada, conforme citados nos tópicos anteriores.

### **7.2. Emendas**

É necessário que o comprimento de emenda seja suficiente para garantir que sejam transferidos para a barra de complementação os esforços que solicitam a barra corroída, de forma que o trabalho solidário das duas efetivamente se consolide.

### **7.3 - Ancoragem**

No caso particular de utilização de novas armaduras em marquises, estas podem ser fixadas através de pinos com capacidade para resistir ao esforço de corte desenvolvido, ou por grampos, fixados por disparo de pistolas especiais.

### **7.4. Adição de chapas e perfis metálicos**

Quando se trata de adicionar capacidade resistente, uma opção muito eficiente e de rápida execução, recomendada principalmente para situações que requerem emergência ou

não permitem grandes alterações na geometria das peças, é a de reforço exterior por colagem - ou chumbamento - de chapas metálicas, com a ajuda de resinas injetadas.

A colagem de chapas metálicas ao concreto requer a utilização de resinas com altas capacidades de aderência e resistência mecânica. A superfície de chapa metálica que ficará em contato com a resina também deve ser objeto de cuidadoso tratamento, para que possa potencializar o máximo de capacidade aderente.

### **7.5. Utilização de folhas flexíveis de carbono pré-impregnadas**

As folhas flexíveis de fibras de carbono podem ser também utilizadas para o aumento da capacidade resistente, à flexão e ao esforço transversal de vigas e lajes, processo que, no entanto, exige muito cuidado no desenvolvimento dos detalhes que devem ser adotados para o sistema de amarração do compósito, assim como a mais detalhada análise das tensões de deslizamento na interface entre o compósito e o concreto.

Na aplicação deve-se realizar a esmerilagem da superfície de concreto, para remover as sujeiras e a fina camada de nata de cimento que sempre reveste os elementos de concreto.

### **7.6. Protensão exterior**

Introduzir uma força exterior que seja capaz de compensar a existência de indesejáveis acréscimos de tensões interiores, ou que seja capaz de contribuir para um incremento na capacidade resistente de um determinado elemento estrutural, sendo assim a maneira mais simples de se proceder à recuperação ou ao reforço de peças de concreto.

## **8. Importância da manutenção das marquises**

As marquises devem ser projetadas, calculadas, detalhadas e construídas sob a consideração do ambiente que as envolve, considerando-se sempre que devam tornar possível, durante a sua vida útil, o desenvolvimento da mais apropriada manutenção, o que implica poderem ser comodamente inspecionáveis.

Por outro lado, os pontos mais vulneráveis desta estrutura devem sempre estar perfeitamente identificados, tanto na fase de projeto quanto na de construção, para que seja possível estabelecer, para estes pontos, um programa mais intensivo de inspeções e um sistema de manutenção particular.

É necessário que os órgãos diretivos competentes, em nível municipal, estadual e federal, e os proprietários e responsáveis em geral tenham um comprometimento e possibilidades em definir a mais adequada política de manutenção, bem como dispor de pessoal capacitado e devidamente instrumentado para exercê-la com proficiência. Torna-se indispensável zelar pelo patrimônio edificado, prevenindo degradações e até mesmo, em estágios mais avançados, evitando custos sociais tão elevados como, por exemplo, a perda de vidas humanas, possibilidade a ser considerada nos casos em que a degradação atinge seu ápice e provoca o colapso da estrutura. A manutenção deve ser tratada como o capítulo final de uma história que começa pela concepção.

O estabelecimento de um processo de recuperação e/ou reforço estrutural deve sempre visar a melhor exploração das capacidades resistentes ainda disponíveis, ou a possibilidade de extensão da vida útil, e sendo assim, precisa ser encarado, como integrante de uma nova estratégia de inspeções e de manutenção.

Os trabalhos de manutenção estratégica de uma marquise contemplariam, pelo menos as etapas de cadastramento, inspeções periódicas, inspeções condicionadas, serviços de limpeza, reparos de pequena monta, reparos de grande monta e reforços. Com base no cadastramento da estrutura é possível manter-se um efetivo controle das atividades rotineiras de inspeção, programar e registrar, adequadamente, os reparos ou reforços porventura necessários durante suas vidas.

A inspeção periódica é elemento indispensável na metodologia da manutenção preventiva. Todos os danos e anomalias devem ser registrados, sendo então as planilhas e/ou formulários enviados para o responsável pelo cadastro e acompanhamento da estrutura que as analisará e tomará as providências cabíveis. A periodicidade das inspeções variará de acordo com a idade, a importância e a vulnerabilidade da estrutura, ou dos elementos desta.

Todas as superfícies da estrutura de uma marquise devem ser mantidas limpas e isentas de poeiras e óleos. Devem também ser removidos limos e vegetação em geral, e os drenos devem estar sempre desentupidos, evitando o empoçamento de das águas das chuvas, que podem causar vários problemas ao concreto, além de sobrecarregar a estrutura (Figura 5).

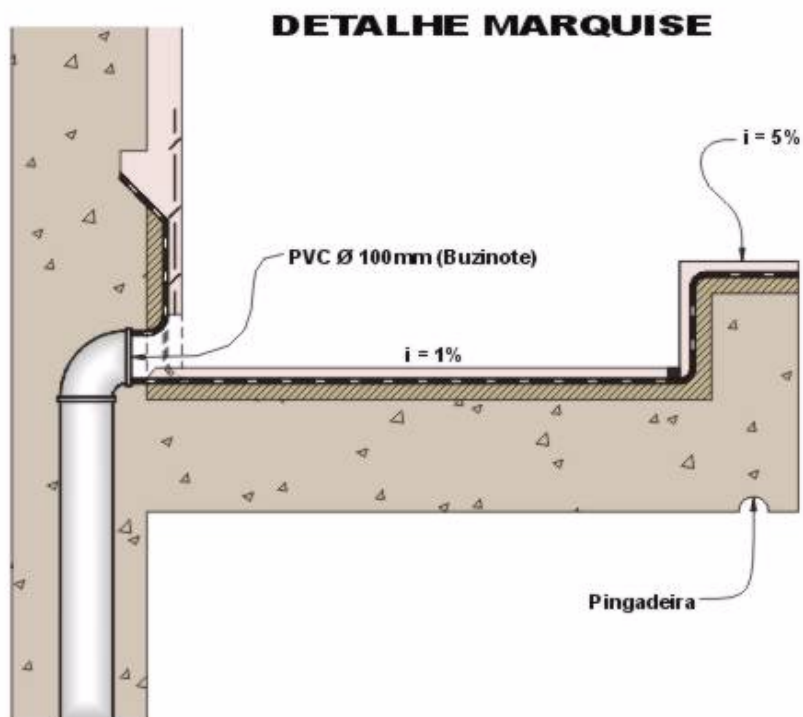


Figura 5 – Detalhe de impermeabilização de marquise

## 9. Modelo de Cálculo Teórico/Prático (Marquises)

### 9.1. Definições para o cálculo

#### 9.1.1. Cargas

As cargas que atuam sobre as marquises são, em sua maioria, distribuídas em superfícies (peso próprio, revestimento, trânsito de pessoas para manutenção).

Podem, porém, aparecer também cargas distribuídas em linha (por exemplo, letreiros). As cargas para o cálculo de estruturas de edificações estão fixadas pela NBR-6120, de nov/1980, da ABNT.

A carga total distribuída  $p$  é a soma de duas parcelas:

- $g$  ( carga permanente):  
peso próprio;  
revestimento.
- $q$  ( carga acidental):  
sobrecarga;  
carga de extremidade.

$$p = g + q \text{ (relação 1)}$$

A carga permanente é constituída pelo peso próprio (peso específico do concreto que é de aproximadamente  $25 \text{ KN/m}^3$ ) e revestimento (normalmente para lajes de piso de  $0,5 \text{ KN/m}^2$ ).

### 9.1.2. Vão teórico

Nas lajes em balanço, o comprimento teórico é o comprimento da extremidade ao centro do apoio. Na planilha confeccionada para o cálculo constam lacunas para que se efetuem os lançamentos do comprimento do balanço e da largura da viga de apoio.

### 9.1.3. Largura Útil

Nas lajes armadas em uma única direção, como é o caso em questão, permite-se o cálculo simplificado como viga de largura  $b_w$ . Para efeito de cálculo, o valor de  $b_w$  será tomado como sendo unitário (um metro).

### 9.1.4. Armaduras

A armadura de flexão deve estar situada na face tracionada, sendo o comprimento da mesma, paralelo ao comprimento do balanço.

#### 9.1.4.1. Seção Transversal

A área da seção transversal da armadura longitudinal de tração não deve ser inferior àquela com a qual o momento de ruptura é calculado. Nos casos de seção retangular pode-se considerar como valor dessa área mínima de  $0,25 \%$  de  $b_w \cdot h$ ; quando a armadura for constituída de barras de aço CA-25 ou CA-32 e,  $0,15 \%$  se a armadura for de aço CA-40, CA-50 ou CA-60.

O diâmetro das barras não deve ultrapassar  $1/10$  da espessura da laje. Sendo as lajes em balanço armadas em uma única direção, a armadura de distribuição por metro de largura do balanço deve ter seção transversal de área igual ou superior a  $1/5$  da área da armadura principal, com um mínimo de  $0,9 \text{ cm}^2$  e, ser composta de pelo menos três barras.



### 9.1.4.2. Espaçamento das barras

Nas lajes armadas numa única direção, a armadura principal não deve ter espaçamento superior a 20 centímetros e, nem maior que 2 h (espessura da laje).

O espaçamento das barras de distribuição não deve ser maior que 33 centímetros.

### 9.1.5. Flecha

Na laje em balanço das estruturas de edifícios deve ser respeitado o limite de 1/150 do seu comprimento teórico. Entretanto, é um item de difícil verificação, pois não se sabe a princípio se o desnível localizado se deve realmente a uma deformação por flexão ou se deve a um mau controle de processo na confecção da forma, bem como, também no ato de realizar a concretagem. Por isso, este item não será analisado neste compêndio.

### 9.1.6. Espessuras

A espessura da laje em balanço não deve ser inferior a sete centímetros.

### 9.1.7. Cobrimento

Qualquer barra da armadura, inclusive de distribuição, de montagem e estribos, deve se ter o cobrimento de concreto de pelo menos igual ao seu diâmetro e, também não deve ser inferior a:

- para concreto revestido com argamassa de espessura mínima de um centímetro e exposto ao ar livre.....1,5 cm
- para concreto aparente exposto ao ar livre.....2,5 cm

## 9.2. Fórmulas empregadas

Utilizou-se de fórmulas já consagradas no ambiente de projeto de estruturas de concreto armado.

$$\text{Peso próprio} = (\text{espessura da laje}) \times (\text{densidade do concreto})$$

$$f_c = 0,85 \times \frac{f_{ck}}{1,4}$$

$$M_d = 1,4 \times M$$

$$A_s = \frac{f_c \times b \times d}{f_{yd}} \times \left(1 - \sqrt{1 - 2 \times K}\right)$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s}$$

$$K = \frac{M_d}{f_c \times b \times d^2}$$

$$K_l = 0,289 (CA - 60)$$

$$\gamma_s = 1,15 (\text{coeficiente de segurança do aço})$$

## **10. Metodologia para o preenchimento da planilha de inspeção de marquises**

### **10.1. Planta de Situação**

Deve-se proceder a realização de um croqui da localização do empreendimento em que se realizará o estudo da marquise, devendo ser contemplado o endereço e o índice cadastral da Prefeitura Municipal.

### **10.2. Descrição da Marquise**

Deverá ser obtida “in loco”, a espessura e a largura da marquise com o uso de trenas, por se tratar de um equipamento de fácil manuseio e barato, podendo também ser utilizado para a medição o teodolito, caso se tenha a disponibilidade do mesmo. Em seguida, deve-se realizar o mapeamento da armação. Tal mapeamento consiste na obtenção da bitola das barras de aço existentes e o respectivo espaçamento entre elas.

Para determinação da malha da armadura existente na marquise utiliza-se um aparelho de fácil manuseio denominado PROFOMETER (aparelho fabricado pela empresa Suíça Proceq). O funcionamento deste aparelho consiste em percorrer manualmente toda a área da marquise a ser estudada com um sensor que emite ondas disparando um sinal sonoro ao detectar o início e o final de barras de aço existentes. O aparelho é capaz de fornecer também o respectivo cobrimento de concreto das barras de aço existentes.

### **10.3. Ensaio de Esclerometria no concreto**

Para detecção das áreas de reboco/emboço que apresentem patologias (descolamento, esboroamento, perda de aderência, etc.) deve-se realizar ensaios com um esclerômetro pendular. São escolhidos pontos aleatórios na marquise e realizadas três medições para cada ponto, tomando-se como valor de medição a média ponderada destes valores obtidos. Valores situados numa faixa fornecida pelo fabricante indicam perda de aderência do emboço/reboco com o substrato e/ou a presença de alguma patologia do gênero, necessitando-se de uma análise visual detalhada e, dos resultados obtidos quanto a corrosão das armaduras para se obter o diagnóstico preciso da patologia existente.

Com base nos dados obtidos anteriormente, os mesmos são lançados na Planilha de Cálculo de Armação da Marquise em anexo, onde a partir dos dados de saída desta será verificado se a marquise executada atende ou não as especificações de cálculo de armação.

### **10.4. Determinação das alturas relativas**

Inicialmente, realiza-se um reconhecimento do objeto de estudo e, procede-se a definição dos pontos a serem avaliados. Sendo que o número de pontos a serem avaliados é no mínimo de 6 (seis) pontos e fica a critério do responsável pela medição acrescentar outros pontos que sejam relevantes para a avaliação.

Para a realização das medições, foram adotados os equipamentos da marca HILTI® que se compreende de dois tripés com bolha de nível, uma base de nivelamento metálica, trena eletrônica a laser PD20, nível PM10 com 3 (três) eixos perpendiculares.



Figura 6 – Tripé, trena e nivelador HILTI®

Para iniciar o processo, define-se o ponto de referência (Figura 7). Normalmente, padronizou-se que este ponto deve ser o primeiro ponto da esquerda próximo ao engaste da marquise, tendo como referência o operador estando de frente para a marquise. Em seguida, passe-se para a fase de nivelamento do nível de bolha do tripé. Depois, loca-se este ponto com relação a distância até a parede de engaste da marquise (Figura 8) e a extremidade da mesma. Tendo estes procedimentos anteriores sidos executados, procede-se para a realização da obtenção da leitura vertical com relação a base do tripé situado no ponto de referência até a superfície inferior da marquise.



Figura 7 – Definição do ponto de referência



Figura 8 – Determinação da distância

Tendo terminado o procedimento quanto ao ponto de referência, parte-se para a realização das medições dos demais pontos previamente estabelecidos, sendo que o tripé do ponto de referência permanece inalterado até o término do trabalho e, utiliza-se o segundo tripé para a obtenção de dados dos outros pontos. Nos outros pontos, deve-se inicialmente realizar o nivelamento do nível de bolha do tripé.

Em seguida, coloca-se o nível de três eixos perpendiculares a laser para o nivelamento da base do segundo tripé. Tal nivelamento é auxiliado por uma mira (acessório do nivelador), onde o laser que se encontra instalado no tripé de referência que será projetado sobre a mesma. Depois, loca-se este ponto com relação a distância até a parede de engaste da marquise e a extremidade da mesma. Tendo estes procedimentos anteriores sidos executados, procede-se para a realização da obtenção da leitura vertical com relação a base do tripé até a superfície inferior da marquise.

### **10.5. Quadro de Análise de Diferenças de Alturas**

Partindo das leituras das alturas realizadas no item anterior, efetua-se o cálculo das diferenças de desnível de todos os pontos em relação ao ponto de referência que é assumido como cota zero.

Tal leitura é importante para avaliar as diferenças de nível entre os pontos na marquise, tendo como um limite máximo de desnível a flecha admissível calculada. É possível verificar se a deformação da marquise está ocorrendo, com maior ou menor intensidade, em relação ao sentido perpendicular ao engaste ou paralelo a este e, ainda num sentido inclinado ao engaste.

Tais desníveis encontrados podem ser de origem de deformação da estrutura, bem como a processos construtivos.

## **11. Conclusão**

Será sempre fundamental o estabelecimento, no seu devido tempo, de uma correta estratégia de manutenção e limpeza das marquises. E quando isso não tiver sido possível, deve-se estabelecer a época apropriada para a realização das operações de recuperação, para que não se maximize os custos com a manutenção estrutural.

Além disso, é importante a adequação de uma norma para inspeção de marquise como ação preventiva de acidentes, sendo instrumento essencial para a garantia de durabilidade da construção, com a finalidade de registrar danos e anomalias e de avaliar a importância que os mesmos possam ter do ponto de vista do comportamento e da segurança estrutural. Esse serviço deverá ser realizado por profissional especialista e habilitado.

Sempre que houver necessidades de reparos, reforços, e proteções, além do diagnóstico o profissional deve elaborar o projeto de intervenção preventiva e corretiva.

## **12. Referências Bibliográficas**

SOUZA, VICENTE CUSTÓDIO DE; RIPPER, THOMAS. *Patologia recuperação e reforço de estruturas de concreto*. Editora Pini, São Paulo, 1998.

NBR 6118 – *Projeto e execução de estrutura de concreto armado*.

### 13. Anexo

#### PLANILHA DE CÁLCULO DA ARMAÇÃO DA MARQUISE

<b>LAJE</b>			
<i>Espessura (h)</i> (metros)	<i>Densidade</i> ( $\text{KN/m}^3$ ) <sup>1</sup>	<i>Balanço</i> (m)	<i>Larg. Viga</i> (m)
0,10	25	1,50	0,2

<b>REAÇÕES DE APOIO</b>	
<i>Reação Vertical - R - (KN)</i> <sup>6</sup>	6,10
<i>Momento - X - (KN·m)</i>	5,28

<b>CARGAS</b>	
<b>Cargas distribuídas na laje (<math>\text{KN/m}^2</math>)</b>	
<i>Peso Próprio (<math>\text{KN/m}^2</math>)</i>	2,5
<i>Sobrecarga (<math>\text{KN/m}^2</math>)</i> <sup>2</sup>	0,5
<i>Revestimento (<math>\text{KN/m}^2</math>)</i> <sup>3</sup>	0,5
$\rho_d =$	3,5
<b>Carga de extremidade (<math>\text{KN/m}</math>)</b>	
$\rho_e =$	0,5

$f_c$	0,82
$f_{yd}$ (Mpa)	52,17
$d$	9,00
$K$	0,111

$A_s$ ( $\text{cm}^2/\text{m}$ )	1,67
$A_{s\text{mín}}$ ( $\text{cm}^2/\text{m}$ )	1,50

<b>PROPRIEDADES DOS MATERIAIS</b>	
$f_{ck}$ (MPa) <sup>4</sup>	13,5
Aço CA <sup>5</sup>	60
<i>Cobrimento da armadura (cm)</i>	1

Observações:

\* As lacunas de amarelo são as únicas cabíveis de serem alteradas

- 1) - Recomenda-se por questões de segurança a densidade de 25  $\text{KN/m}^3$
- 2) - Recomenda-se no mínimo uma sobrecarga de 0,5  $\text{KN/m}^2$  para efeito de manutenção
- 3) - Recomendável para o revestimento o valor de 0,5  $\text{KN/m}^2$
- 4) - Recomendável 13,5 MPa
- 5) - Recomendável CA-60
- 6) - A cada metro linear

# PLANILHA DE INSPEÇÃO DE MARQUISES

## PLANTA DE SITUAÇÃO

<i>Localização</i>	
<i>Índice cadastral PMBH</i>	

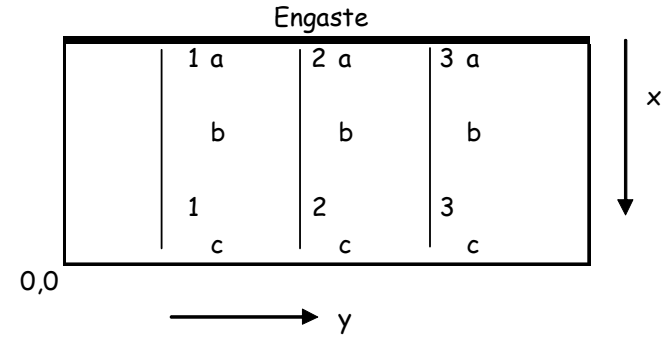
### DESCRIÇÃO DA MARQUISE

Espessura	(mm)				
Largura	(mm)				
Armação	(mm)	$e_x$		$f_x$	
		$e_y$		$f_y$	

### ENSAIO DE ESCLEROMETRIA NO CONCRETO

Leituras IEs	1	2	3	4	5
Ies médio	6	7	8	9	10
$f_c$	11	12	13	14	15

## MODELO MARQUISE



### LEITURAS ALTURA MARQUISE (mm)

D = Y (m)	a	b	c
1.1			
2.2			
3.3			

### QUADRO ANÁLISE DIFERENÇAS DE ALTURAS

(mm)

	1.1	2.2	3.3
1.1	a	a	a
2.2	b	b	b
3.3	c	c	c

Flecha Admissível (L/150)

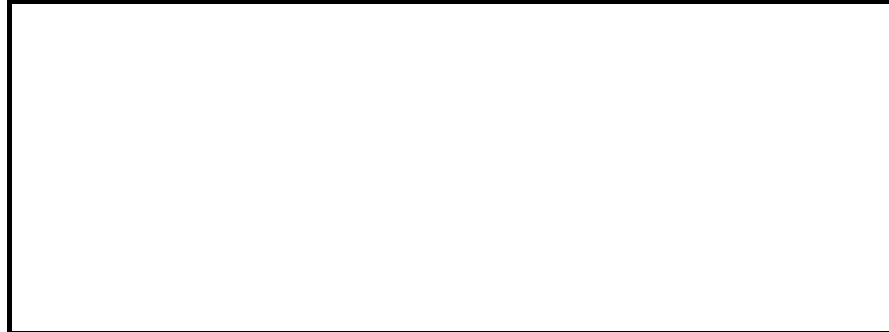
--



# INSPEÇÃO VISUAL MARQUISE

## DETALHAMENTO GERAL

### Engaste



⊕ ponto de iluminação ∇ infiltração de água ® rufo © calha  
 ∃ letreiro luminoso ? placa de propanda ? deslocamento concreto  
 ? ferragem exposta ? ferragem sombreada † trinca visível

*Há ferragens expostas?*

*Há ferragens sombreadas?*

*Há deslocamento concreto?*

*Há trincas transversais (direção x)?*

*Há trincas longitudinais (direção y)?*

*Há descolamento de reboco/revestimento?*

*Há letreiro luminoso?*

*Há placa de propaganda?*

*Há sinais de infiltração de água?*

*Há sinais de enchimento da laje superior*

*A laje está com a pintura:*

	Sim		Não
	Sim		Não
	Sim		Não
	Sim		Não
	Sim		Não
	Sim		Não
	Sim		Não
	Sim		Não
	em bom estado		
	descascando		
	trincada		
	péssimo estado		
Existe pingadeira na borda da laje?	Sim		Não
Há tubos ou ductos presos à laje?	Sim		Não
Há furos na laje?	Sim		Não
Há evidência de reparos na laje (emendas)?	Sim		Não
Existe forro rebaixando a laje da marquise?	Sim		Não
Existe algum eletroduto/mangueira fixada?	Sim		Não
Nota-se haver alguma flecha na direção x?	Sim		Não
Nota-se haver alguma flecha na direção y?	Sim		Não
Há trinca longitudinal junto ao engaste?	Sim		Não
Há sinais de esmagamento da parede existente abaixo do engaste?	Sim		Não

## CURRICULUM VITAE

### Dados Pessoais

Nome: Abdias Magalhães Gomes

Nome em citações bibliográficas: GOMES, A. M.

Local de trabalho: Departamento de Engenharia de Materiais e Construção - Escola de Engenharia

Universidade Federal de Minas Gerais

Endereço profissional: Rua Espírito Santo 35 - Centro - Belo Horizonte, MG - CEP:30.160-030 - Brasil

Telefone: (31) 32381850

E-mail: [abdias@demc.ufmg.br](mailto:abdias@demc.ufmg.br) ou [abdiasmg@terra.com.br](mailto:abdiasmg@terra.com.br)

### Formação Acadêmica / Titulação

1975 -1979 Graduação em Engenharia Civil  
Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, Belo Horizonte, Brasil

1980 - 1990 Mestrado em Engenharia Metalúrgica e de Minas (Msc.)  
Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, Belo Horizonte, Brasil  
Título: Avaliação da Soldabilidade de Aços para Concreto da Categoria CA-50 A Utilizando Eletrodos Revestidos, Ano de obtenção: 1990  
Orientador: Paulo Vilanni

1992 - 1995 Doutorado em Engenharia Civil (Dr.)  
Universidade Técnica de Lisboa, U.T.L, 1100 Lisboa, Portugal  
Título: Caracterização de Argamassas Tradicionais Utilizadas nos Revestimentos Exteriores dos Edifícios, Ano de obtenção: 1995  
Orientador: Júlio António Appleton

---

### Atuação Profissional

#### 1 - Atlas Estruturas e Montagens Ltda - ATLAS

1978 - 1980 Enquadramento funcional: Técnico de Engenharia.

**Outras informações:**

Fabricação e Montagens de Estruturas Metálicas Diversas (Fornos de calcinação, correias transportadoras, galpões, silos, tanques)

#### 2 - Companhia Aços Especiais Itabira - ACESITA

1980 - 1981 Enquadramento funcional: Engenheiro Civil.

**Outras informações:**

Construção e Manutenção de construções Civas e Prediais

#### 3 - Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG

1981 - 2003 Enquadramento funcional: Professor Adjunto R4

**Atividades:** Ensino de graduação- Escola de Engenharia – UFMG;  
Chefe do Laboratório do Departamento de Materiais e Construção Civil;  
Matérias ministradas: Tecnologia das Edificações I, Durabilidade e Patologia das Construções, Tecnologia das edificações III, Concretos Especiais;  
Linhas de pesquisas na área de Materiais e Construção;  
Publicação de artigos técnicos em congressos nacionais e internacionais  
Consultor e perito técnico