



MARQUISES DE CONCRETO X MARQUISES METÁLICAS

CONCRETE MARQUEE X METAL MARQUEE

Felipe Marzinote Fenolio (1); Felipe da Silva Vieira (2); Mikael Soares de Souza (3); Henrique Mateus Santos Ornellas (4); Estevão X. Volpini (5)

(1) *Graduando em Engenharia Civil, Universidade Anhembi Morumbi, felipefenolio99@live.com*

(2) *Graduanda em Engenharia Civil, Universidade Anhembi Morumbi, felipevvieira97@gmail.com*

(3) *Graduando em Engenharia Civil, Universidade Anhembi Morumbi, mikael_soares1@hotmail.com*

(4) *Graduando em Engenharia Civil, Universidade Anhembi Morumbi, henriqueterraplanagem@gmail.com*

(5) *Professor Doutor, Departamento de Engenharia, Universidade Anhembi Morumbi, exvolpini@anhemi.br*

Resumo

As marquises são elementos estruturais caracterizadas por uma laje em balanço construída na fachada da edificação. Existem diferentes sistemas estruturais para a construção de uma marquise, e cada tipo de estrutura atende uma determinada demanda, seja ela para suportar cargas excessivas – de pessoas e objetos - ou apenas para uso puramente arquitetônico. Além disso, o número de acidentes fatais envolvendo marquises têm crescido nos últimos anos e os principais fatores que podem contribuir diretamente para o colapso desse tipo de estrutura são: falhas de projeto, falta de manutenção periódica e a baixa qualidade dos materiais empregados. O presente estudo de caso fornece uma comparação analítica entre marquises de concreto armado e de estrutura metálica em relação a uma obra situada na Zona Sul de São Paulo. O objetivo é identificar quais são as vantagens e desvantagens dos dois métodos construtivos, em relação a viabilidade técnica e econômica, periodicidade de manutenções e possíveis manifestações patológicas.

Palavras-Chave: Marquise, Concreto, Estrutura Metálica.

Abstract

The marquees are structural elements characterized by a cantilevered slab built in the building's façade. There are different structural systems for the marquees construction, and each structure type attend determined demand, either to support excessive loads- of people and objects - or for architectural usage only.

Beyond that, the number of fatal accidents involving marquees have been growing in the past years and the main factors that might directly contribute to the collapse of this type of structure are: Project flaws, lack of periodic maintenance and the low quality of raw materials. This study case provides an analytic comparison between reinforced concrete marquees and metallic structure marquees in a construction located in south zone of São Paulo. The objective is to identify the advantages and disadvantages of both constructive methods, regarding the technical and economical viability, maintenance frequency and possible pathological manifestations.

Keywords: Marquee, Concrete, Metallic Structure

Introdução

Nos últimos anos no Brasil, têm se observado o crescimento na ocorrência de acidentes envolvendo marquises de concreto, que na grande maioria dos casos são ocasionadas por falhas construtivas ou falta de projetos bem elaborados que podem contribuir para o enfraquecimento da estrutura, podendo levá-la ao colapso gerando vítimas fatais (Novaes et al., 2021). Para Carmo (2009), quedas de marquises podem ocorrer por vários motivos, a saber se: erro de projeto, erro de construção, materiais inadequados, uso incompatível ou falta de manutenção. Os três primeiros se relacionam diretamente com a engenharia, enquanto que os outros dependem do usuário.

Foi realizada uma comparação técnica entre marquises de estrutura metálica e concreto armado. Foram analisados aspectos estruturais, peso, custo e tempo de execução, resistência às intempéries, periodicidade de manutenções e possíveis manifestações patológicas.

Para o estudo de caso em questão, uma grande construtora de São Paulo disponibilizou o projeto de uma marquise em estrutura metálica de um edifício residencial na cidade de São Paulo. Em paralelo foi realizado o projeto desta marquise em concreto armado a fim de identificar quais são as vantagens e desvantagens dos métodos construtivos em questão para definir o melhor tipo de estrutura a ser adotada.

Revisão Bibliográfica

Segundo Pompermayer (2018) a estrutura sempre foi a principal parte de toda construção, pois ela é responsável pela estabilidade e sustentação de todo o conjunto, resistindo às cargas e transmitindo-as ao solo através das vinculações de seus elementos estruturais, tais como, lajes, vigas e pilares.

Conforme Rizzo (2007), as marquises são estruturas em balanço que foram idealizadas como proteção contra intempéries para aqueles que transitam na calçada, e sua estrutura pode ser composta por vigas e lajes – lajes diretamente apoiadas sobre vigas engastadas ou somente laje(s) engastada(s). Medeiros e Grochoski (2007) as definem como um elemento construtivo saliente que avança em balanço, em relação ao alinhamento do edifício e que serve na maioria das vezes, de proteção ao pedestre quanto à chuva, sol e objetos que podem cair dos pavimentos superiores. Tal elemento fica em contato com a edificação principal apenas por engastamento e estão constantemente expostas às intempéries, portanto exigem máximo cuidado em relação a manutenções e revisões periódicas.

Um projeto de marquise pode ser viabilizado através de diversos métodos construtivos como por exemplo: concreto, aço, madeira e vidro, porém os mais usuais utilizam concreto armado ou estrutura metálica como elemento primordial, suas características as colocam em grupos normativos, manifestações patológicas e sistemas estruturais especiais (PEDROSA e SILVA, 2017). De tal forma, é essencial uma comparação técnica entre ambos os métodos, visando chegar ao melhor prospecto de construção.

Metodologia

Para este estudo de caso foi escolhido um empreendimento na zona sul de São Paulo, onde está sendo realizada a construção de um edifício residencial. A pesquisa foi dividida nas seguintes etapas:

1. Apresentação da marquise escolhida para estudo: na obra em questão foi realizada uma marquise metálica e a construtora nos forneceu acesso aos projetos estruturais do prédio e ao projeto da marquise, com isso foi possível analisar todos os detalhes desde as dimensões da marquise e os materiais utilizados, até o dimensionamento da estrutura da edificação para suportar o peso da marquise.

2. Projeção da marquise de concreto: para analisar de forma justa e equiparada, foi simulado o projeto da marquise em concreto armado, buscando ao máximo manter suas dimensões originais. Com isso foi possível analisar as diferenças entre as plantas das estruturas, suas fixações, além de outros critérios relevantes na concepção da obra.
3. Comparação técnica dos dois tipos de marquise: foi realizada uma análise técnica comparando os dois projetos, levando em consideração a planta da estrutura, o método construtivo, o tempo de execução, o peso da estrutura, a periodicidade de manutenções e possíveis manifestações patológicas. Além disso foi feita uma comparação econômica através de levantamentos quantitativos de material e mão de obra, utilizando os valores médios pagos pela construtora da obra em questão. Com isso foi possível chegar a uma conclusão e definir o melhor tipo de marquise para o empreendimento.

Análise da Marquise Metálica

Projeto

A marquise metálica executada na obra serve como uma cobertura para o hall social do empreendimento cujo pé direito é de 4,25m. Sua estrutura é composta por 3 perfis de aço A36, um perfil de aço A501, duas chapas metálicas, uma calha de captação de água e é coberto por telhas tipo sanduíche.

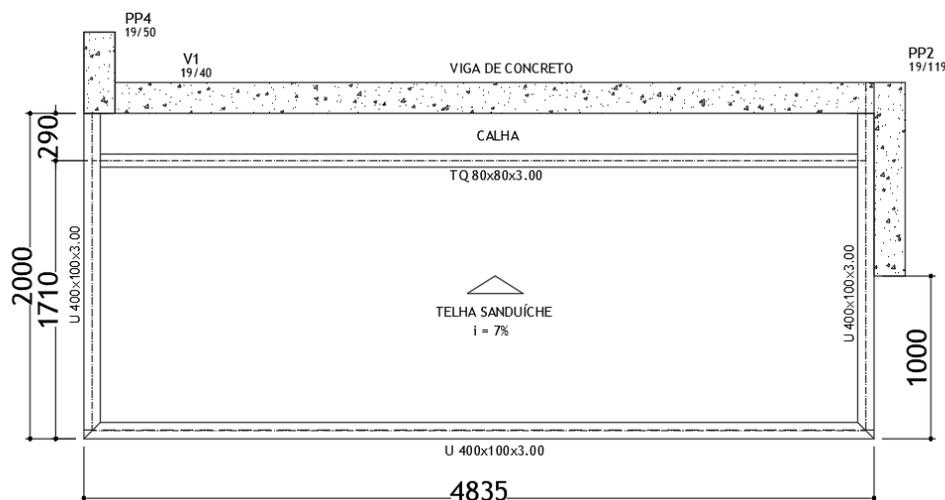


Figura 1 – Planta baixa da marquise metálica executada no empreendimento

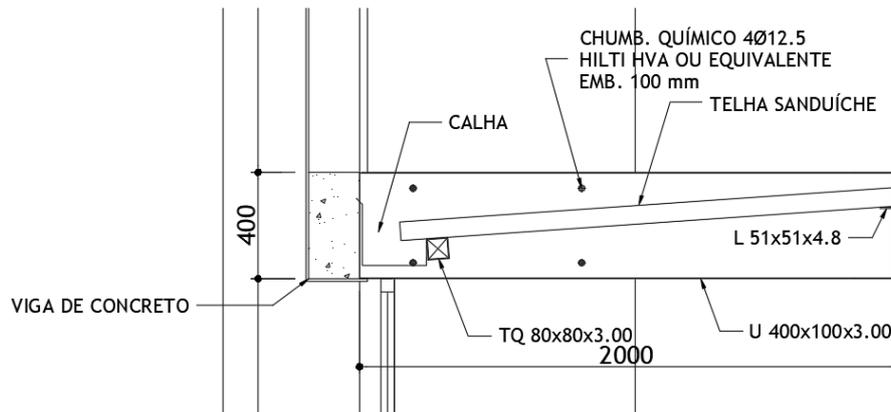


Figura 2 – Corte central da marquise metálica executada no empreendimento

Nota-se que no pilar PP4, a fixação é feita na seção menor do pilar, já no pilar PP2, é feita na seção maior do pilar. A estrutura possui peso global de 407,31 kg

Método Construtivo

A execução da marquise metálica é bem simples e rápida pois todos os componentes já chegam na obra prontos para serem montados. Primeiramente os instaladores posicionam as chapas de aço A36 nos pontos de fixação, que fazem a função de placas de ancoragem e também servem de gabarito para a colocação dos parafusos de aço galvanizado auto brocantes. Em seguida são feitos os furos e a colagem dos parafusos utilizando o chumbador químico HILTI HVA que atinge sua cura em alguns minutos e então são colocadas as arruelas galvanizadas. Depois disso são posicionados e soldados eletricamente os perfis metálicos de acordo com as medidas de projeto. Por fim, é feito o tratamento com fundo epóxi bicomponente de alta espessura (100 micrômetros). Feito isso a marquise já está pronta para receber os serviços de acabamento feitos pela obra como a execução das tubulações de escoamento de águas pluviais, forro de gesso e pintura. Todo esse processo utilizando 2 funcionários especializados, e leva cerca de 5 dias.

Periodicidade de Manutenções

No Brasil não existe legislação federal exigindo a manutenção das marquises e indicando periodicidade das inspeções, porém a prefeitura do Rio de Janeiro através do DECRETO n° 27.663, de 09 de março de 2007, obriga a emissão do laudo de marquise para edifícios e condomínios. Logo, os proprietários de imóveis ou síndicos devem estar atentos ao prazo

de validade do documento, que corresponde a 3 anos, caso não seja emitido o laudo dentro do período estipulado, o condomínio poderá ser multado. Em Porto Alegre, a legislação municipal exige que um relatório técnico, assinado por profissional registrado no CREA, seja apresentado a cada três anos na Secretaria Municipal de Obras. Já na cidade de Santos, em São Paulo, desde 2002 uma lei municipal determina que periodicamente os donos de imóveis cujos elementos estejam sobre logradouro público apresentem à prefeitura uma ART emitida por um engenheiro responsável pela vistoria. (JORDY e MENDES, 2006).

Em marquises metálicas, a principal preocupação é a corrosão, principalmente, em zonas tropicais - como é o caso da maior do território brasileiro - onde a ação atmosférica é mais agressiva. As manutenções são importantes para que a construção apresente a durabilidade estabelecida no projeto, de acordo com a ABNT NBR 15575:2013. Para tal, é essencial que se realize todas as atividades necessárias para a manutenção da estrutura, obtendo-se inicialmente o diagnóstico que irá apresentar a necessidade de realizar reparos ou não, dentre as medidas tomadas pelo profissional responsável pela vistoria, destacam-se:

- Inspeção de integridade da pintura;
- Inspeção pontos de conexões (parafuso ou solda);
- Inspeção de possíveis deformações sofridas pela estrutura.

Possíveis Manifestações Patológicas

Segundo Pravia e Betinelli (2016), os principais motivos que ocasionam patologias em estruturas metálicas, são: projeto mal elaborado (42% dos casos); execução incorreta (28,40% dos casos); materiais de má qualidade ou com dimensões não condizente com o projeto estrutural (14,50% dos casos); mal uso (9,50%) e variados (5,6%).

- **Corrosão localizada**

De acordo com Pravia e Betinelli (2016), a corrosão localizada é o acúmulo de umidade e agentes agressivos na estrutura, provenientes da deficiência de drenagem das águas pluviais e erros no detalhe construtivo.

- **Corrosão generalizada**

Pravia e Betinelli (2016) afirmam que a corrosão generalizada surge devido a ausência de proteção contra o processo de corrosão.

- **Deformações excessivas**

Conforme Pravia e Betinelli (2016), as deformações excessivas ocorrem devido sobrecarga e efeitos térmicos não previsto pelo projeto principal.

- **Flambagem Local ou global**

Pravia e Betinelli (2016) definem as causas desses fenômenos pelo mal uso dos projetos para a verificação da estabilidade, ou efeitos de imperfeições geométricas não consideradas no projeto e cálculo.

- **Fratura e propagação de fraturas**

Segundo Praiva e Betinelli (2016), estas fraturas ocorrem por diversos motivos, como por exemplo: altas concentrações de tensões; solda mal acabada ou variações de tensões não previstas pelo projeto estrutural.

Análise da Marquise em Concreto Armado

Projeto

Através do software estrutural TQS, foi realizado o dimensionamento da marquise em concreto armado utilizando vigas e lajes maciças de acordo com a norma brasileira de dimensionamento de concreto armado (NBR 6118), de modo que mantivesse ao máximo as dimensões originais do projeto. No entanto, houve a necessidade de se fazer algumas alterações em seu dimensionamento. Pode-se observar a planta baixa da marquise em concreto na imagem a seguir:

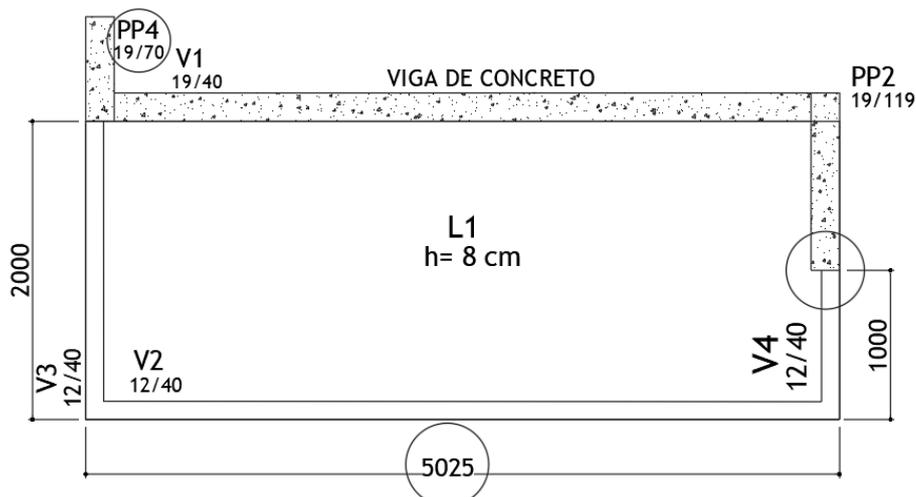


Figura 3 – Planta baixa da marquise em concreto dimensionada no TQS

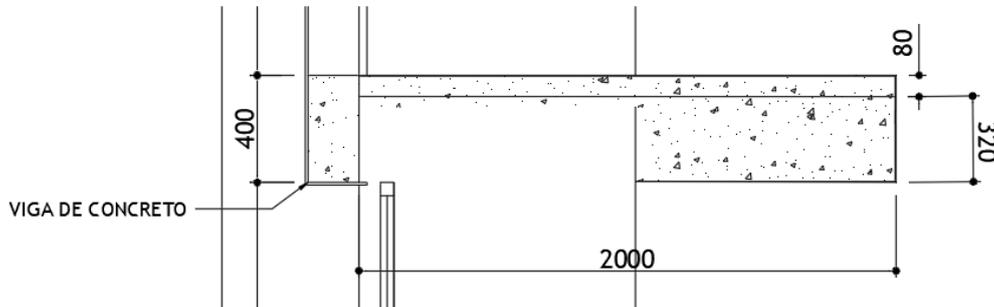


Figura 4 – Corte central da marquise em concreto dimensionada no TQS

Conforme ilustrado acima, as vigas V3 e V4 são engastadas nas seções menores dos dois pilares, e a marquise é executada em conjunto com a estrutura do prédio.

Através da figura 3 foi possível notar algumas diferenças no dimensionamento, demarcados pelos três círculos na planta baixa. Houve necessidade de aumentar a seção transversal do pilar PP4 que inicialmente era de 19x50cm e passou a ter 19x70cm pois o engaste da viga dentro do pilar é de, no mínimo 65 cm. Também foi necessário aumentar a largura da viga que inicialmente era 10cm e passou a ter 12cm devido a norma de largura mínima de vigas de concreto (NBR 6118), bem como o engaste no pilar PP2, pois era fixada na seção maior do pilar e passou a ser fixada em sua seção menor devido ao engaste mínimo de 65 cm estipulado pelo software estrutural, o que ocasionou no aumento da largura da marquise em 19cm. Através da projeção da marquise de concreto foi possível obter o peso global da estrutura: 2999,7 Kg.

Método Construtivo

A execução da marquise de concreto é feita da mesma forma das estruturas de concreto convencionais: o primeiro passo é o posicionamento do escoramento e montagem da forma de acordo com a NBR 15969 (Norma Brasileira de Fôrmas e Escoramento), em seguida é aplicado o desmoldante sob a fôrma das vigas e da laje, e então é posicionada a armação de acordo com o projeto estrutural. Após o término da montagem, é necessário fazer uma conferência minuciosa de todos os serviços citados anteriormente para que então seja liberada para concretagem no dia seguinte.

No dia da concretagem, primeiramente é feito o controle tecnológico do concreto (moldagem de corpos de prova, checagem do slump), e então o concreto é lançado nas fôrmas através de mangotes conectados a uma bomba estacionária. O concreto é vibrado para evitar falhas de execução, e em seguida é sarrafeado. Após 24 horas a estrutura da marquise está liberada para realizar a desforma dos painéis e o reescoramento.

Utilizando uma equipe composta de um armador, um carpinteiro e um ajudante, o tempo de execução da marquise é de 3 dias, sendo 1 dia para montagem, 1 dia para concretagem e 1 dia para desforma. Lembrando que após 28 dias, após receber os resultados do controle tecnológico do concreto, caso atinja os valores de resistência mínima estipulados pelo projeto, é feita a retirada total do reescoramento, e então podem ser executados os serviços posteriores de acabamento como impermeabilização, execução das tubulações de escoamento de águas pluviais, forro de gesso e pintura.

Periodicidade de Manutenções

Segundo Rosa (2019), os procedimentos para a manutenção de marquises devem levar em conta os seus materiais construtivos e as orientações de projeto e do manual do proprietário. O ideal é a realização de inspeções anuais. Além disso, devem ser realizadas inspeções mais detalhadas a cada cinco anos em edificações com menos de vinte anos e a cada dois anos em estruturas com mais de vinte anos de idade, sempre de acordo com a legislação vigente em cada local. A inspeção detalhada tem por objetivo identificar a existência de trincas ou fissuras seja na parte inferior ou superior da marquise. Também deve-se analisar a integridade do sistema de impermeabilização e se há corrosão na armadura, deslocamentos, carbonatação, formação de estalactites, entre outras manifestações patológicas.

Segundo Medeiros e Grochoski (2007), os principais processos que ocasionam no colapso de marquises, quando se trata da utilização da edificação são: fissuração devido à corrosão das armaduras, desagregação devido ao desgaste do concreto (por lixiviação ou por reação iônica) e devido a fissuras com deslocamento, carbonatação devido à ação despассивante do anidrido carbônico, todas geralmente acompanhadas de infiltrações de água. As atividades de manutenção preventiva têm como objetivo identificar a existência de indícios que possam levar a ações corretivas, entre elas:

- Inspeção de desgaste do concreto;

- Inspeção do sistema de impermeabilização e drenagem;
- Inspeção de manifestações patológicas.

Possíveis Manifestações Patológicas

Segundo Melo (2011) para marquises em concreto armado, a qualidade e a quantidade dos materiais que são usados para produzir o concreto – cimento, agregados e água -, são de suma importância para a sua preservação, pois o mal uso desses componentes, podem comprometer a resistência mecânica, durabilidade, estabilidade, e, conseqüentemente, a vida útil da estrutura.

- **Fissuras**

Thomas (1989) diz que as fissuras podem ocorrer por diversos motivos, dentre eles: movimentações provocadas por variações térmicas e de umidade, concentrações de tensões ou sobrecarga, recalques de fundações, deformações excessivas, retração do concreto e alterações químicas dos materiais componentes do concreto.

- **Carbonatação**

Conforme Figueiredo (2005) a carbonatação é um processo físico-químico de neutralização da fase líquida intersticial do concreto, saturada de hidróxido de carbono. Em outras palavras, a carbonatação ocorre devido a interação do dióxido de carbono presente na atmosfera com o hidróxido de carbono existente nas rochas (matéria prima usada para produzir o cimento). Ela é responsável pela fissuração do concreto, destacamento do revestimento do aço, redução da seção da armadura e perda de aderência do aço no concreto.

- **Eflorescência**

Melo (2011) define a eflorescência como sendo um processo natural, onde a água dissolve o hidróxido de cálcio da pasta do cimento. Na grande maioria dos casos, devido a este fenômeno, a superfície do concreto ficará coberta por carbonato de cálcio, que são as manchas esbranquiçadas do concreto, conhecidas também como eflorescência.

- **Corrosão de armaduras**

Segundo Verçosa (1991 apud ALMEIDA, 2009), a corrosão da armadura depende exclusivamente do ambiente em que o material (armadura) está exposto e que tipo de interação esta faz com o ambiente. Essa interação pode ocorrer através do processo químico ou eletroquímico.

- **Bolor e Limo**

Almeida (2009) define bolor como sendo a proliferação de um tipo de fungo, que se alimenta de matéria orgânica. Geralmente, estes fungos surgem através da umidade por condensação, ou seja, em ambientes úmidos que não possuem água corrente. A sua aparência se assemelha a manchas escuras.

Comparação Financeira

A Tabela 1 representa o orçamento da marquise metálica fornecido pela construtora, e a Tabela 2 representa o orçamento realizado para a execução da marquise em concreto armado, utilizados os valores de acordo com o Índice Nacional de Custo de Construção (INCC) atualizado (novembro de 2022). Foi considerada uma perda de 5% referente ao quantitativo de concreto, aço e forma.

Tabela 1 – Tabela orçamentaria da marquise de metálica

ITENS	PREÇO UNITÁRIO (R\$)	QUANTIDADE	PREÇO TOTAL (R\$)
PERFIL TQ 80X80X3,0 A501	73,90	4,64 m	342,90
PERFIL U 400X100X3,00 A36	140,00	8,84 m	1.237,60
PERFIL L 51X51X4.8 A36	80,00	8,84 m	707,20
TELHA SANDUICHE DUPLA DE AÇO GALVANIZADO TRATADO	368,10	8,15 m ²	3.000,00
CHAPA DE AÇO A36 12,5mm	1.300,00	0,28 m ²	364,00
CALHA DE AÇO GALVANIZADO	72,00	4,80 m	345,60
PARAFUSOS, ARRUELAS E PORCAS GALVANIZADAS	17,50	8 unid	140,00

CHUMBADOR QUÍMICO HVA	180,00	1 Unid	180,00
FUNDO EPÓXI BICOMPONENTE	340,00	1 lata (3,6L)	340,00
MÃO DE OBRA	350,00	9,67 m ²	3384,5
TOTAL	-	-	10.041,80

Tabela 2 – Tabela orçamentaria da marquise de concreto

ITENS	PREÇO UNITÁRIO (R\$)	QUANTIDADE	PREÇO TOTAL (R\$)
CONCRETO USINADO FCK 25	500,00	1,20 m ³	600,00
AÇO CA 50	7,00	144,00 Kg	1008,00
FORMA DE MADEIRIT PLASTIFICADO 18MM	65,00	21,02 m ²	1.366,30
ALUGUEL MENSAL DE ESCORAMENTO METÁLICO 4,0 A 4,5m	15,00	24,00 Unid.	360,00
MANTA LÍQUIDA FLEXÍVEL	300,00	1 Balde (18 Kg)	300,00
MÃO DE OBRA	600,00	1,14 m ³	684,00
TOTAL	-	-	4318,30

Resultados e Discussões

Dentre as diferenças observadas destaca-se o peso da estrutura, enquanto a marquise de aço possui peso global de 407,31 Kg, a de concreto pesa cerca de 3000 Kg, ou seja, um peso mais de 7 vezes maior. Cabe ressaltar que em relação ao custo, a vantagem é da marquise de concreto tendo em vista que possui um valor aproximadamente 57% mais barato que a marquise de aço.

Em relação ao tempo para execução a vantagem da marquise metálica é ampla, pois enquanto sua execução se dá no período de 5 dias, a marquise de concreto necessita de 30 dias para ser executada. Pode-se observar abaixo os gráficos comparativos referentes as diferenças de peso, custo e tempo de execução:

Gráfico 1 – Comparação de peso global

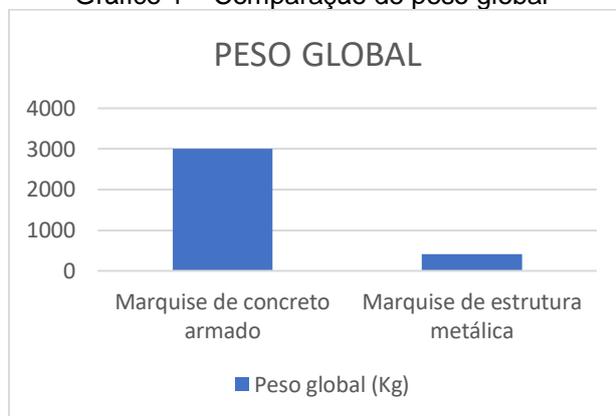


Gráfico 2 - Comparação de custo

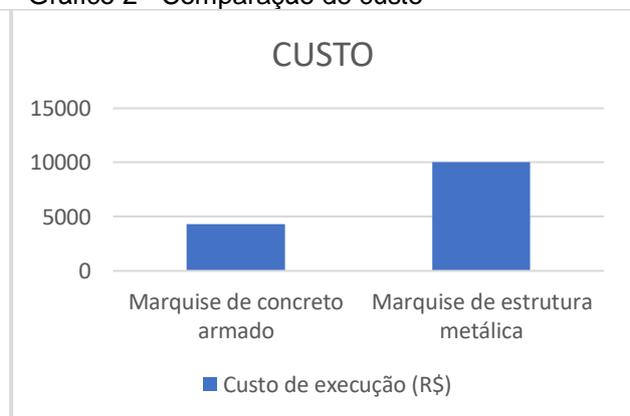


Gráfico 3 - Comparação de tempo de execução



Tabela 3 - Vantagens e desvantagens da estrutura de concreto armado

Marquise em Concreto Armado	Vantagens	Fácil trabalhabilidade
		Alta resistência
		Alta durabilidade
		Estruturas monolítica (integrada a laje)
		Vasta mão de obra
		Boa resistência ao fogo e água
	Desvantagens	Peso próprio elevado
		Longo tempo de execução
		Requer vários profissionais na obra
		Reformas e adaptações de difícil execução e com custo elevado

Através da Tabela 3 verifica-se dentre os prós e contras que apesar de possuir alta resistência, durabilidade e baixo custo inicial, as reformas e adaptações possuem dificuldades de realização além do alto custo.

Tabela 4 - Vantagens e desvantagens da estrutura metálica

Marquise em Estrutura Metálica	Vantagens	Menor tempo de execução
		Maior liberdade arquitetônica
		Versatilidade
		Menor desperdício
		Menor carga na fundação
		Facilidade de montagem
		Maior garantia de qualidade
	Desvantagens	Mão de obra escassa
		Maior custo
		Necessidade de tratamento contra oxidação Necessidade de tratamento antichamas.

Nota-se através da tabela 4 que apesar do alto custo inicial, há diversas vantagens importantes como a facilidade de montagem, uma vez que as peças chegam na obra pré-montadas, o que resulta na maior agilidade de execução da estrutura, além de permitir maior liberdade arquitetônica ao projeto devido a possibilidade de executar maiores vãos livres.

Tabela 5 – Graus das patologias em estruturas metálicas

Patologias	Grau
Sobrecarga	7
Corrosão generalizada	10
Corrosão local	7
Fratura local	8
Descolamento de pintura	5
Flambagem local	7
Flambagem global	10

Fonte: Adaptada de Basso (2012)

Tabela 6 – Graus das patologias em estruturas de concreto armado

Patologias	Grau
Fissura	7
Trinca	8
Rachadura	9
Fenda	10
Armadura exposta	10
Manchas de umidade	5
Bolor	5
Descolamento do revestimento	9
Descolamento da pintura	3
Eflorescência	5

Fonte: Adaptada de Basso (2012)

Basso (2012) se baseia nos seguintes critérios para fazer atribuição dos graus:

- De 9 a 10 – Gravidade alta: problemas que podem levar ao comprometimento estrutural da marquise fazendo com que a mesma entre em colapso causando graves acidentes.

- De 7 a 8 – Gravidade média: causa ou início de outros problemas patológicos e/ou podem gerar acidentes de gravidade média;
- De 5 a 6 – Gravidade baixa: não causam maiores problemas, mas podem gerar ou facilitar outros problemas patológicos;
- De 3 a 4 – Sem gravidade: efeito estético.

Através da análise das tabelas 5 e 6, é possível verificar que a estrutura em concreto armado possui mais tipos de patologia de alta gravidade que podem ocasionar o colapso da marquise.

Conclusões

Diante do exposto durante o estudo de caso, conclui-se que apesar da marquise de concreto possuir um custo inicial mais baixo, há necessidade de fazer inspeções com maior frequência, uma vez que eventuais manifestações patológicas, frequentes neste tipo de estrutura, agregam maiores riscos de colapso da estrutura, o que pode ocasionar em acidentes fatais. Além disso, outro fator decisivo na escolha do tipo de marquise, é o prazo da obra, tendo em vista que a estrutura de concreto exige no mínimo 25 dias a mais na execução, pois caso o concreto utilizado não atinja a resistência correta após a cura, haverá necessidade de uma solução estrutural que irá acarretar em um tempo de execução maior.

Referências

NOVAES, R. F. P. et al. STRUCTURAL RELIABILITY ANALYSIS OF A MARQUEE ELEMENT/ANÁLISE DE FIABILIDADE ESTRUTURAL DE UM ELEMENTO DE MARQUISE. Brazilian Journal of Development, v. 7, n. 2, p. 11928–11941, 2021.

CARMO, M. A. ESTUDO DA DETERIORAÇÃO DE MARQUISES DE CONCRETO ARMADO NAS CIDADES DE UBERLÂNDIA E BAMBUÍ. DISSERTAÇÃO DE MESTRADO.

POMPENAYER, R. COMPARATIVA ENTRE ESTRUTURAS METÁLICAS E ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO, p. 15, 2018.

RIZZO, Bruno Engert. Centro de Estudos e Pesquisa de Desastres. Marquises- Uma Abordagem Técnica. Rio de Janeiro, 2007.

MEDEIROS, M. H. F. de. GROCHOSKI, M. Marquises: por que algumas caem? Revista Concreto. São Paulo, n. 46, pg. 95-103, 2007.

PEDROSA, P. G. V; SILVA, I. M. Análise de manifestações patológicas de uma Marquise: Estudo de caso. In Conferência Nacional de Patologia e Recuperação de Estruturas, 2017, Recife. Anais da Conferência Nacional de Patologia e Recuperação de Estruturas. Recife: CONPAR, 2017, v. 1.

JORDY, João Cassim; MENDES, Luiz Carlos. Análise e procedimentos construtivos de estruturas de marquises com propostas de recuperação estrutural. 2006. Tese de Doutorado. Dissertação (Doutorado) Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro.

Rosa, L. O. Como evitar a queda de marquises com inspeções e manutenções periódicas? Entrevista concedida a Juliana Nakamura. AEC - Arquitetura, Engenharia e Construção.

MELO, A. C. de A. Estudo das manifestações patológicas nas marquises de concreto armado do Recife. 2011. 215 f. Dissertação (Mestrado em construção civil) - Escola Politécnica de Pernambuco, Universidade de Pernambuco, Recife, 2011.

THOMAZ, E. Trincas em Edifícios: Causa, Prevenção e Recuperação. São Paulo: PINI, 1989. 194p

FIGUEIREDO, E. P. Efeitos da carbonatação e de cloretos no concreto. IBRACON, Cap. 27, p.829 – 855. Volume 2. São Paulo. 2005.

VERÇOZA, E. J. Patologia das edificações. Ed. Sagra, 1ª edição, p.7, 28-9, 87-91,149-150, 1991 apud

ALMEIDA, K. S. Análise do Estado de Conservação de Marquises. Estudo de Caso em Edificações do Centro do Recife (PE). 2009. 106 f. Monografia (Especialização em Inspeção Manutenção e Recuperação de Estruturas) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia, UFPE, Recife, 2009.

PRAVIA, Z. M. C.; BETINELLI, E. A. Falhas em estruturas metálicas: Conceitos e estudos de caso. Curso de C. C. SACCHI; A. S. C. DE SOUZA REEC – Revista Eletrônica de Engenharia Civil Vol 13 - nº 1 (2016) 34 Engenharia Civil da FEAR –UPF/

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: Informação e documentação: Referências. Rio de Janeiro. 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575: Informação e documentação: Referências. Rio de Janeiro. 2013.