

## *Rita Bose ... SOB TENSÃO...*

Sua coluna sobre Tensoesruturas(\*)



Rita Bose,  
Engenheira civil e mestre em engenharia pela Escola Politécnica da Usp,  
Proprietária da Tecno Staff Engenharia e Estruturas  
Palestrante sobre TENSOESTRUTURAS

### **Mercado do Peixe- Angra dos Reis- RJ**



Exibindo um dos cenários mais bonitos e exóticos da costa brasileira, onde a Serra do Mar encontra o Atlântico, a região da Costa Verde, localizada no Estado do Rio de Janeiro, tem mais de 2 mil praias e quase 400 ilhas protegidas pela restinga de Marambaia.

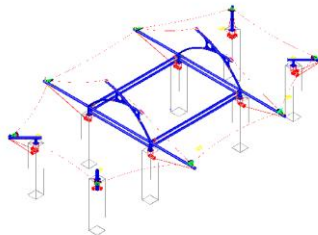
As águas, em várias tonalidades de verde, são ideais para a prática de qualquer modalidade de esporte aquático. Nesta região, uma das principais atrações é Angra dos Reis, cujas ilhas atraem turistas de todo o Brasil.

Com mais de 120.000 habitantes e localizada a 155 quilômetros da cidade do Rio de Janeiro, Angra vem se destacando e crescendo, especialmente nas últimas décadas e após a retomada do crescimento econômico com a cultura da banana, a reativação do porto a construção do Estaleiro Verolme, a instalação de um terminal de desembarque pela Petrobrás, que impulsionaram o progresso local, juntamente com a construção das usinas atômicas.

Na língua portuguesa, Angra designa uma enseada largamente aberta, com costas altas. Tendo seus descobridores aqui chegado no dia de Reis de 1502, este lugar paradisíaco recebeu o nome de Angra dos Reis.

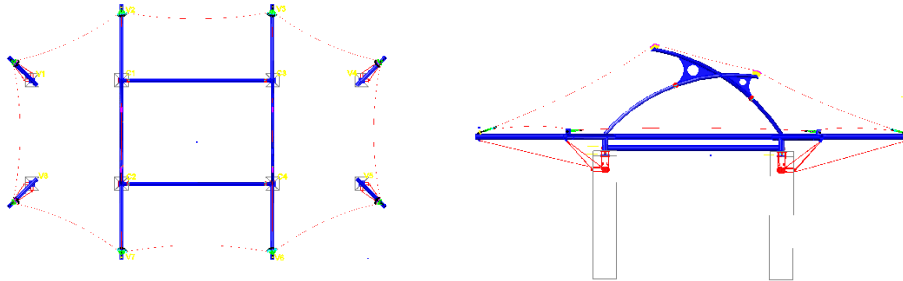
Ali, bem no Centrinho Histórico de Angra, foi inaugurado em 2008, o Oyster Bar, projeto arrojado do arquiteto Saboia

Cobrindo uma área aproximada de 500 m<sup>2</sup>, e apoiada sobre uma estrutura tubular metálica, a cobertura em membrana é uma evidência na cidade.

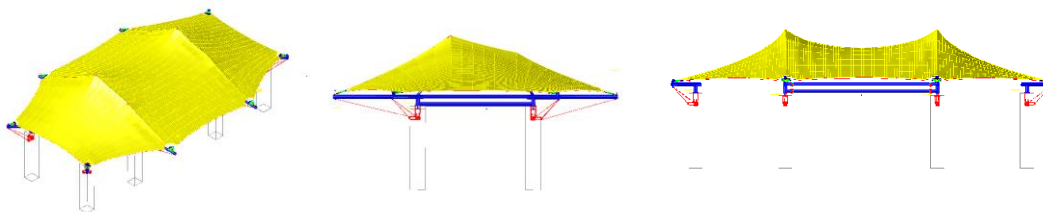


#### **- ESTRUTURA METÁLICA TUBULAR:**

A estrutura metálica é apoiada em 8 pilares de concreto, e é formada por 4 pontos de cumeeira e 8 vértices, constituídos por tubos em balanço. Nesses braços em balanço a máxima compressão atinge 243 KN ( e momento fletor de 103 KN), devido a ação do vento.



**A membrana é apoiada sobre 2 arcos metálicos calandrados com raios de curvatura da ordem de 7,50 m, e tensionada nos vértices.**



Os arcos se cruzam e se unem no cruzamento através de um diafragma em chapa metálica, projetado para sugerir a cauda de um peixe. Esse diafragma foi necessário na concepção estrutural, pois a máxima tensão nos arcos atingia 171 Mpa, o que inviabilizava a compra dos tubos disponíveis no mercado, quanto a preço e prazo.

Com a utilização do diafragma, a tensão caiu para 80 Mpa, possibilitando a utilização de um tubo de 8”.



### - PROTÓTIPO:

O projeto foi inicialmente validado pelo estudo detalhado do protótipo confeccionado em escala 1:10, o que comprovou a viabilidade e eficácia do sistema.



Já com a forma da membrana definida e validada, os cálculos estruturais para a membrana foram desenvolvidos, considerando-se carregamento devido a retesamento e ação do vento ( lateral e longitudinal) de acordo com a NBR-6123/99.

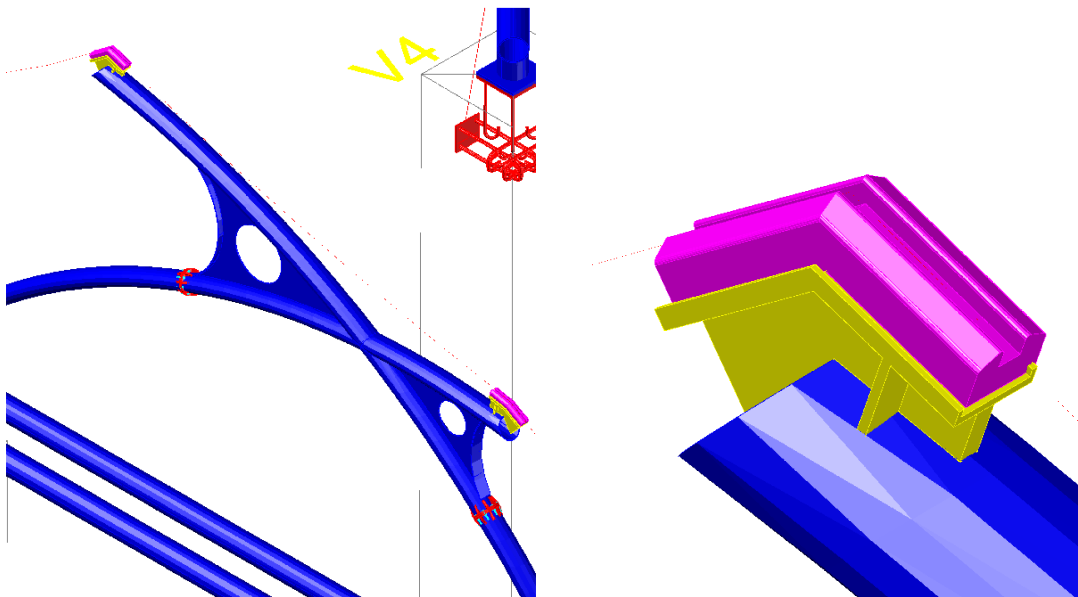
### - CÁLCULOS DA MEMBRANA E INTERFACES:

Para o máximo valor de tração da membrana, da ordem de 18 KN/m foi especificada a membrana alemã importada da Mehler tipo I, com tensão nominal de 60 KN/m, porém com reforços nas cumeeiras. A escolha desta membrana também se pautou pelas exigências deste tipo de projeto: garantia de 10 anos e propriedades fungicidas, antioxidantes, bloqueio contra raio UV e auto-extinguível.

Os resultados da análise de estabilidade, revelou que o máximo deslocamento da membrana é da ordem de 1m devido a ação do vento longitudinal.

A interface entre a membrana e a estrutura metálica foi feita pelos cabos de de aço para resistir esforços de 110 kN para as bordas e 120 KN para os estais. Foram utilizados cabos de 7/8" com suas terminações em laço fixo e de campo nas sapatilhas pesadas, e os mesmos foram acoplados aos sistemas de tensionamento, especialmente estudadas para o caso.

Estruturalmente a cobertura é composta também de um cabo de aço embutido na membrana, paralela aos arcos. Para que o sistema de cabos deslizasse adequadamente durante a montagem, foi colocada cantoneiras de nylon nas 4 extremidades superiores dos arcos, usinadas de acordo com a necessidade mostrada no projeto em 3d, oferecendo assim uma perfeita proteção para a membrana e para o atrito com os cabos de aço.



### - MONTAGEM DA MEMBRANA:

A montagem da estrutura foi executada através de 2 caminhões Munck, em 1 semana de trabalho.



A obra foi inaugurada em dezembro de 2008, constituindo uma referência da tecnologia para a cidade de Angra dos Reis.



wa empresa : (11) 4153.5653

[ritabose@uol.com.br](mailto:ritabose@uol.com.br)

[ritabose@tecnostaff.com.br](mailto:ritabose@tecnostaff.com.br)

**- FICHA TÉCNICA:**

[www.tecnostaff.com.br](http://www.tecnostaff.com.br)

**EXECUÇÃO: TECNO STAFF ENGENHARIA E ESTRUTURAS LTDA**

- Eng responsável Rita de Cássia Antunes Bose

**Cliente: PREFEITURA ..**

**Construção: CONTRATE DE ANGRA**

- Eng responsável Sergio N. Paiva

**Arquitetura: SABOIA**

**Fornecedor da membrana alemã: MEHLER TECHNOLOGIES**

- Eng Rita de Cássia Antunes Bose



(\*) Sua coluna sobre Tensoestruturas, por que é sua vez de falar:

Se tem uma obra, uma dica, um projeto, uma idéia, ou se mesmo se quiser agendar palestra sobre o assunto entre em contato