

COBERTURA INFLADA

garantiu leveza e rapidez na montagem

Com a colaboração de técnicos especializados de duas indústrias paulistas, uma de plásticos e outra de estruturas tubulares, jovens arquitetos de São Paulo conceberam um tipo de cobertura para pavilhões, que reúne inúmeros atributos, especialmente leveza, facilidade de montagem, custo relativamente baixo. Depois de uma experiência bem sucedida em canteiro, o pavilhão foi montado para uma das feiras do Ibirapuera, em São Paulo, e será facilmente desmontado depois de concluída a mostra.

A firma promotora da feira estava às vésperas da realização de uma exposição e enfrentava problema de espaço. Precisaria de mais 2 000 m² aproximadamente de área coberta, dentro de 50 dias no máximo, a fim de que houvesse tempo para a instalação dos estandes. Havia ainda outros aspectos a considerar: a cobertura deveria ser barata, permitir grandes vãos livres e ser desmontável.

A solução foi encontrada pelos arquitetos Flávio Mindlin Guimarães, Marklen Siag Landa e Roberto Loeb, aos quais fora confiado o projeto. Conceberam uma cobertura constituída de balões plásticos inflados com ar, usada pela primeira vez no País.

A montagem do pavilhão levou cerca de 30 dias, incluindo os serviços de movimentação de terra, fabricação do plástico especial e tubos galvanizados de sustentação. O trabalho de montagem propriamente dito foi executado em apenas 15 dias.

Como é o pavilhão

O novo pavilhão, instalado ao lado do Pavilhão dos Estados, no Parque Ibirapuera, em São Paulo, é constituído,

básicamente, da cobertura de plástico, sustentada por cabos de aço protendido, ancorados diretamente em blocos de concreto das fundações e apoiados sobre cortina de tubos metálicos. A vedação lateral é constituída por painéis de lona impermeável e independente da cobertura. O piso é de concreto armado. Tanto os painéis de vedação como o piso, podem ser de outros materiais que não os usados.

Foram gastos na cobertura 6 km de plástico translúcido, de 0,6 mm de espessura, que permite a entrada de luz, dispensando, portanto, a iluminação durante o dia.

Problemas enfrentados

Diante da exiguidade de tempo, a empresa construtora, Prado Lopes Engenharia e Construções Ltda. de São Paulo, sp, teve que enfrentar diversos problemas ao mesmo tempo, como emprego de concreto de cura rápida, tanto na execução do piso como dos blocos e estacas, moldadas *in loco*; e o manuseio de grande número de materiais pequenos usados na cobertura — 12 mil parafusos, 24 mil arruelas de metal e 48 mil arruelas de plástico.

O movimento de terra foi iniciado no dia 25 de agosto, ao mesmo tempo em que começou a fabricação do plástico especial. Concomitantemente, eram atacadas a montagem dos tubos metálicos de apoio e a moldagem das estacas de fundação. O piso foi executado do 12.º ao 20.º dia de trabalho e os blocos de fundação do 14.º ao 20.º. A partir do 20.º dia foi iniciada a montagem dos balões plásticos e, nos últimos 12 dias, os painéis de vedação e acessos do velho para o novo pavilhão. Nesse meio tempo, eram executados também os trabalhos de protensão dos cabos destinados à sustentação da cobertura.

Empregou-se macaco monofio e os cabos foram esticados individualmente, para melhor controle das tensões. Os cabos foram ancorados em blocos de concreto especialmente fundidos, nos quais se introduziram tubos galvanizados, a fim de que fosse possível a ancoragem pela face lateral dos blocos, na extremidade do tubo. Essa providência foi necessária devido à grande força de empuxo de arrancamento, de cerca de 6 toneladas, exercida pelos cabos protendidos.



O novo pavilhão foi instalado em tempo recorde: 30 dias aproximadamente, incluindo serviços de movimentação de terra e fabricação do plástico

As fundações foram normais, consistidas pelos blocos de ancoragem, por placas moldadas *in loco*, e por um metro corrido de 50 cm de largura, em toda a extensão do pavilhão, para apoio à estrutura metálica.

to baixo

Segundo o eng.º Emanuel Prado Mendes, diretor da firma encarregada da montagem da cobertura, o custo do pavilhão acabado, excluídos os honorários dos arquitetos, foi de 100 milhões de cruzeiros aproximadamente. Em qualquer outra solução de cobertura, os sistemas já postos em prática, o custo deveria ser quase o dobro.

O grande segredo desse tipo de cobertura é, na verdade, sua extrema leveza, que dispensa estrutura muito cara. Poderia ainda que, no caso em foco, o custo poderia ser ainda menor, não fossem surgido certos imprevistos, como a necessidade de destruição e reconstrução dos blocos de fundação do antigo pavilhão do Rio Grande do Sul, e os serviços de movimento de terra para regularizar o terreno. Não só o custo seria reduzido, como também o tempo de execução poderia ser baixado



para 20 dias. Todo o trabalho durou cerca de 35 dias e exigiu a movimentação de 40 homens.

Arquiteto e indústria

Um dos aspectos importantes a ressaltar no projeto, a par de sua originalidade, é sem dúvida o fato de que, para torná-lo exequível, seus autores tiveram que procurar a indústria de plástico, convencendo-a da necessidade e da conveniência da realização de uma experiência com modelo em escala natural, no qual pudessem ser feitos testes de real grandeza. Através desse contato e da colaboração dos técnicos da Plásticos Plavinil S.A. e da Rohr S.A. Estruturas Tubulares, ambas de São Paulo, se os arquitetos puderam corrigir algumas pequenas falhas e partir para o projeto definitivo.

"É o arquiteto que deixa de projetar entre quatro paredes e vai à procura da indústria. Abandona o projeto sob medida e artesanal para lançar-se no caminho de uma industrialização e padronização, necessárias ao próprio desenvolvimento do País". Esse é, segundo os autores do projeto, o aspecto mais importante da idéia.

Experiência satisfaz

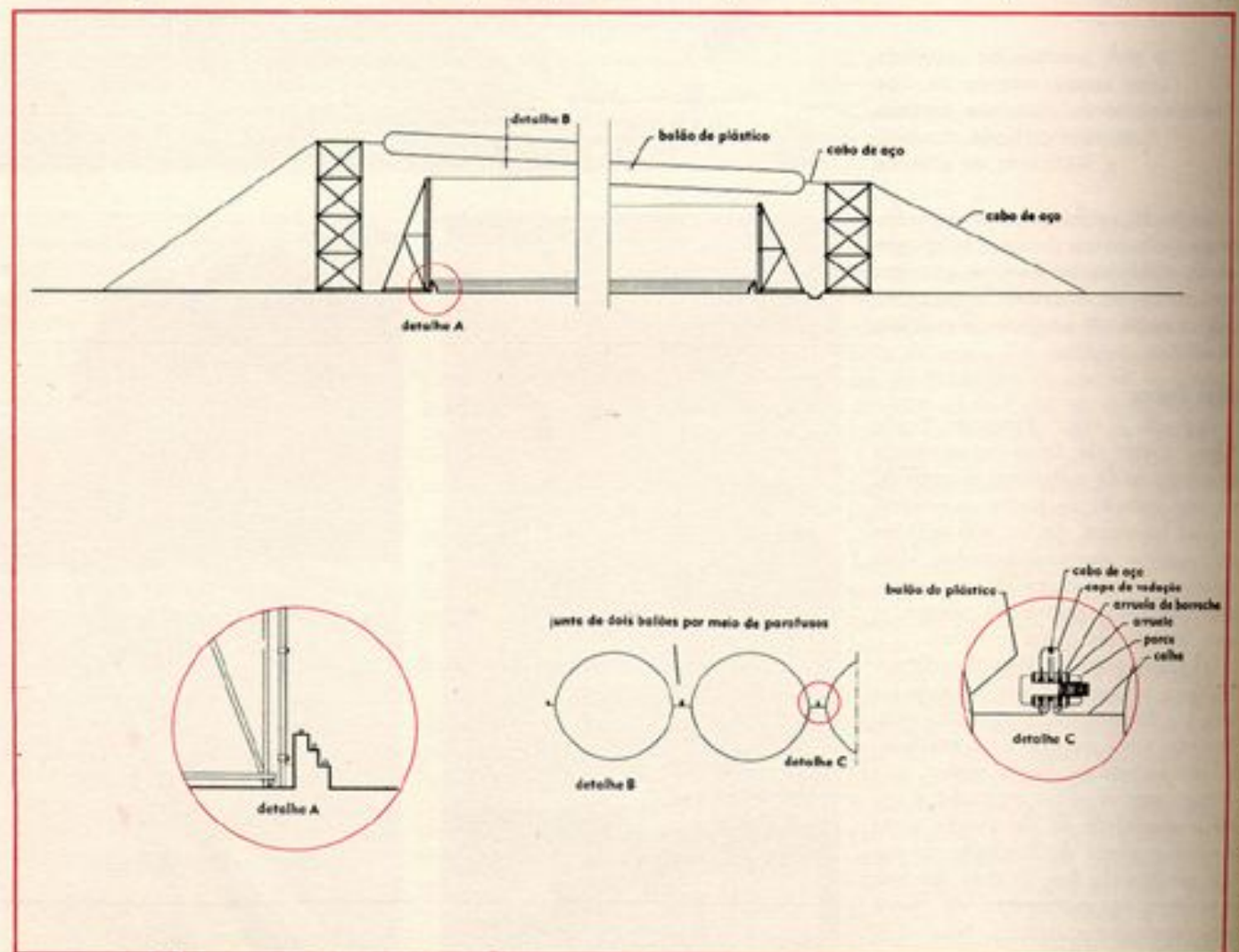
Os arquitetos Loeb, Siag Landa e Mindlin Guimarães vêem com certa euforia os resultados da primeira experiência, embora reconheçam algumas falhas, facilmente sanáveis e para as quais já estão estudando as soluções mais adequadas.

Prevêem amplas possibilidades de utilização do esquema por eles idealizado, em vista das numerosas vantagens que o mesmo apresenta em com-

paração com o sistema tradicional de construção:

- Permite a cobertura de grandes vãos, sem colunas, podendo atingir 100 m no sentido longitudinal e extensão ilimitada no sentido transversal, através da justaposição dos balões;
- O ar contido nos balões, além de dar configuração maciça ao conjunto, funciona como excelente isolante térmico, propriedade que pode ser melhor explorada com o uso de plástico mais encorpado;
- Reduz ao mínimo a necessidade de estrutura, em virtude de sua extrema leveza;
- Não permite propagação de chamas, pois o plástico é auto-extintor;
- É de fácil manutenção, já que a pressão nos balões é mantida por compressor ligado a um sistema automático e os balões podem ser retirados para

Sustentada por cabos de aço protendidos, apoiados pelo lado externo, esse tipo de cobertura permite ampla área livre



PISOS

quanto
custa
uma trinca?

Você
não saberá
responder,
se usar
tela soldada
TELCON
para armar
pisos e lajes.
Com tela soldada
TELCON
não há trincas.
E mesmo que
houvesse, elas
não lhe custariam
nem um centavo:
manter-se-iam
sempre fechadas,
devido ao excelente
material de armadura.
Sem problemas.
Sem interdições
ou interrupções.
Sem acidentes.
Sem manutenção
onerosa, enfim.

Limite 0,2% de 6.000 kg/cm²
Taxa de trabalho até 3.500 kg/cm²



Rua Paula Souza, 52
Tels. 37-8195 e 37-2932 S. PAULO

Representantes:

RIO DE JANEIRO: Tel. 52-6260
PORTO ALEGRE: Tel. 52-01 r. 167
BLUMENAU: Tel. 1-944
JOINVILLE: Tel. 2-131
CURITIBA: Tel. 4-3331

Técnicas e Materiais

consérto, em caso de avaria, sem necessidade de se mexer no resto da cobertura;

- Toda a cobertura é desmontável em pequenas peças de fácil transporte e montagem possível em outros locais;
- O material transiêdo dispensa iluminação durante o dia;
- A estrutura tem custo 50% menor que qualquer outro tipo para o mesmo vão;
- Montagem ultra-rápida, podendo ser instalados 4 mil m² por mês, totalmente acabados.

Esse tipo de cobertura plástica poderá ser empregado na construção de obras destinadas a estabelecimentos que exijam grandes espaços, como feiras, mercados, canteiros de obra, instalações provisórias de indústrias, clubes, estacionamentos de veículos, oficinas, hangares e armazéns.

O cálculo

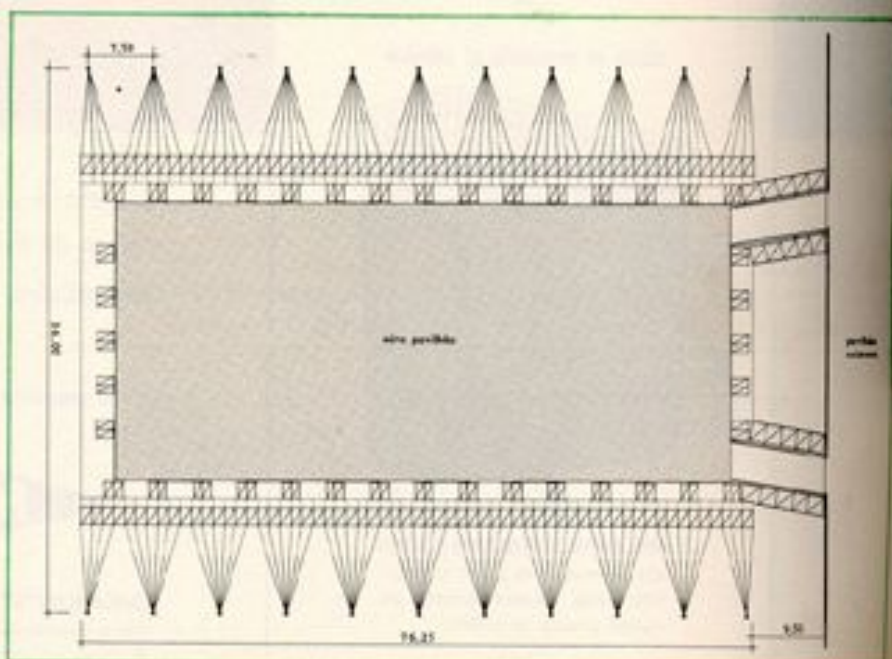
Para o calculista, engenheiro Roberto Rossi Zuccolo, dois problemas se apresentaram: o estudo da configuração adequada do cabo, a fim de reduzir os esforços nas ancoragens, para não onerar o custo do esquema proposto, e estudo detalhado das variações térmicas, no sentido de evitar que a cobertura, sob temperatura máxima, acusasse situações de concavidade que possibilitassem o acúmulo de águas pluviais.

A solução foi afastar cerca de 1 m os suportes do limite de cobertura, não

exigindo, assim, para o escoamento das águas, esforços elevados nos cabos. A idéia original era executar elementos autoportantes, constituídos de balões de plástico inflados. Todavia, os ensaios demonstraram ser o plástico material de elevada resistência, mas de módulo de elasticidade muito baixo. Nessas circunstâncias, para reduzir as deformações, foram empregados cabos de aço CA-150, em fios de 5 mm, nos quais se acoplaram através de ilhoses os elementos de cobertura.

O eng.^o Zuccolo vê amplas possibilidades de aplicação desse tipo de cobertura, com evidentes vantagens em relação aos sistemas existentes no que toca ao custo, tempo de execução e leveza estrutural. Faz, todavia, uma ressalva quanto ao padrão de acabamento da cobertura, que em conjunto deve ser melhorado. Acha que os resultados alcançados são satisfatórios, principalmente se se considerar que essa foi a primeira experiência e o tempo de execução muito curto.

Pondera ainda o calculista que o sistema de ilhoses deve ser substituído por dutos embutidos nas junções dos balões. Os próprios cabos de aço devem ser substituídos por cordas de vidro de alta resistência, com o que se evitará gastos futuros com a conservação da armadura. Faz também restrições ao sistema de suportes, que poderá receber solução diferente, pelo emprego de peças que apresentem melhor aspecto.



Corte transversal e detalhes do piso, painéis de vedação e encaixe dos balões