

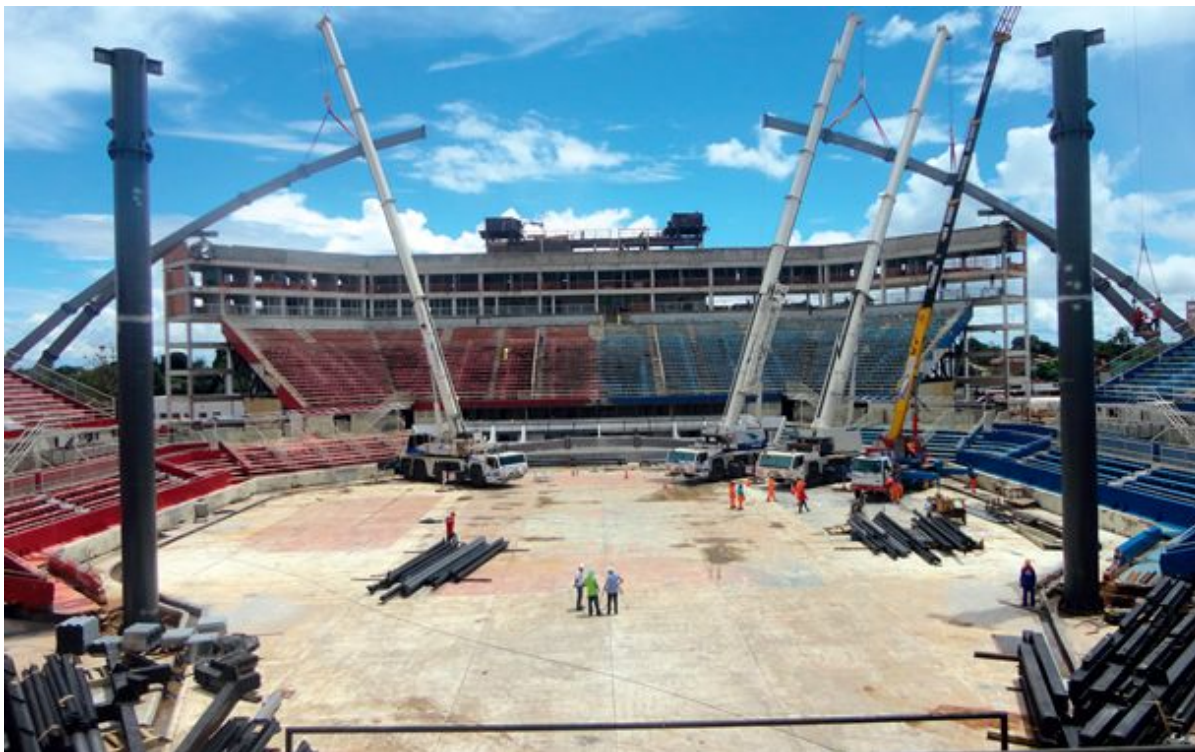
Projetos

Como planejar o transporte e a montagem de estruturas metálicas

Projeto otimizado e planejamento logístico são determinantes para garantir economia e segurança em obras com estruturas metálicas

Por Fernanda da Escóssia

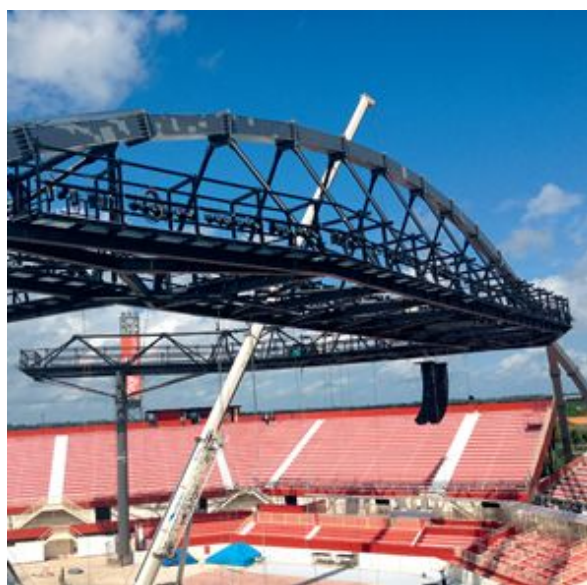
Edição 229 - Abril/2016



Antes de dar vida e movimento a construções, as estruturas metálicas percorrem um longo caminho até a obra - literalmente, em muitos casos, considerando-se as dimensões continentais do Brasil. O transporte e a montagem desse material exigem cuidados especiais para evitar acidentes em estradas e avenidas, ou no próprio canteiro.

A regra de ouro apontada por projetistas, arquitetos, engenheiros e fabricantes é planejar, planejar e planejar, desde a criação do projeto até a execução final, para garantir a segurança e reduzir o custo.

De acordo com o Instituto Aço Brasil e o Centro Brasileiro da Construção em Aço (CBCA), em 2015 a construção em aço representava cerca de 15% do universo do setor de edificações no Brasil. Nos Estados Unidos, 50% das construções multiandares comerciais são em aço e na Inglaterra, chegam a 70%.



Estruturas metálicas usadas na reforma e ampliação do Bumbódromo de Parintins (AM) seguiram de barca por 420 km, de Manaus até o destino final



Planejamento da montagem dos elementos metálicos deve considerar, também, as condições de segurança do terreno onde as peças serão movimentadas, para evitar acidentes

Especializado em estruturas metálicas, o engenheiro Flavio D'Alambert, do escritório Projeto Alpha Engenharia de Estruturas, diz que os desafios - não só em termos arquitetônicos, mas também econômicos - começam no projeto da obra. "Quem projeta já tem que definir bem os tamanhos dos elementos estruturais para que tenham até 12 m de comprimento e caibam nos caminhões tradicionais, sem necessidade de escolta. Se você faz um projeto maravilhoso, mas de peças gigantes, vai precisar de batedores, e isso tem um custo bem maior que o do próprio material", exemplifica.

D'Alambert cita como grande desafio uma obra da qual o seu escritório participou, o Bumbódromo de Parintins (AM), onde acontece o tradicional Festival Folclórico com a competição entre Garantido e Caprichoso, grupos tradicionais de boi-bumbá. As estruturas metálicas foram de caminhão até Manaus e de lá seguiram de barca até o destino final. O Projeto Alpha também atuou no Museu do Amanhã, no Rio, projetado pelo arquiteto Santiago Calatrava

O uso de barcas para transportar estruturas metálicas é raro no Brasil, e por isso o caso do Bumbódromo de Parintins se destaca como exemplo. Num país de transporte majoritariamente rodoviário, como o Brasil, o caminhão acaba sendo o meio mais usado para levar as peças ao local de destino - mesmo em uma obra em região portuária, como recorda João Luiz Macario Begali, gerente de gestão da fabricante de estruturas metálicas gaúcha Dagnese. São da empresa, por exemplo, as estruturas metálicas usadas nas instalações do Centro Aquático da Olimpíada 2016, no Rio, e do Velódromo, onde acontecerão as competições de ciclismo.



Desafios relacionados ao custo do transporte de estruturas metálicas podem ser resolvidos mais facilmente na fase de projeto, com a fabricação de peças menores que caibam em caminhões convencionais



Com ligações parafusadas, a Arena do Futuro, que receberá os jogos de handebol na Olimpíada 2016, será posteriormente desmontada e reconstruída como escolas públicas na cidade do Rio de Janeiro

"Já fizemos alguns estudos de cabotagem para mandar peças de navio, mas o preço fica inviável. Já tivemos até uma obra no porto de Recife, mas, mesmo para descarregar e fazer a obra no próprio porto, o custo do transporte marítimo ficava muito acima de qualquer orçamento", afirma Begali.

Ele destaca uma obra no interior do Estado de Tocantins na qual o cliente, para evitar problemas na descarga das estruturas,



asfaltou todo o canteiro de obras. "Foi uma medida simples, até com algum custo, mas que permitiu segurança total na descarga. Muitas vezes, as condições do terreno no canteiro de obras não são boas, não há lugar para a carga, ou é um local com água, e tudo se complica. Com o canteiro asfaltado, foi possível estocar os materiais em segurança, identificar tudo e seguir a sequência de montagem prevista, sem gastos extras e com excelência no quesito segurança", relata.



A entrega das peças que compõem a estrutura metálica da cobertura da nova Arena Multiuso de Sorocaba, no interior de São Paulo, exigiu esquema especial de transporte entre a fábrica e o canteiro de obras, distantes cerca de 16 km. O planejamento previa a entrega, em dois dias, de peças com 28 m de comprimento e 5 t cada, distribuídas em quatro carretas de 30 m de comprimento e 6,7 m de largura. O trabalho foi realizado durante a madrugada com o apoio de batedores e da Polícia Rodoviária, com velocidade máxima permitida de 30 km/h

Sócio da Oficina de Arquitetos, Gustavo Martins destaca ainda a necessidade de usar as estruturas metálicas de acordo com o que o projeto necessita. No prédio do Núcleo de Estudos em Água e Biomassa da Universidade Federal Fluminense, a proposta era conseguir leveza no projeto e um prazo de execução razoável. A opção foi por um prédio com estrutura mista e marquise sustentada por estruturas de aço, formando os dois Vs na entrada.

Outro projeto de destaque da Oficina de Arquitetos é o ginásio de handebol da Olimpíada, chamado de Arena do Futuro. Como o ginásio vai ser todo desmontado depois da competição e transformado em escolas, a opção foi por estruturas metálicas - e, na montagem, optou-se por ligações parafusadas, e não soldadas, que dariam mais trabalho para serem desmontadas depois.

O arquiteto Roberto Inaba, consultor especializado em construções com estruturas metálicas e autor de vários manuais técnicos sobre o tema, resume em alguns passos as boas práticas no setor. Em primeiro lugar, é preciso seguir as especificações técnicas e de segurança sobre as dimensões das peças na hora do transporte e da montagem. Ou seja, peças, caminhões e guindastes devem ter o tamanho adequado uns aos outros - lembrando sempre que peças com mais de 12 m de comprimento exigem transporte especial.

"Tudo vai depender do projeto e da análise que foi feita. Por exemplo, num grande vão de passarela ou ponte, pode-se optar por peças maiores que 12 m e bancar o custo do transporte especial, para, em contrapartida, ter uma montagem mais rápida e permitir a liberação do tráfego no local em menos tempo", analisa o especialista. Também são necessários cuidados na montagem, lembra ele, citando um acidente num estádio em São Paulo, quando um problema de estabilização do solo causou o tombamento de um guindaste.

Sobre o custo maior das estruturas metálicas, Inaba avalia que a diferença de preço acaba compensando. "Se você toma só o custo da estrutura em si, ela é de fato um pouco mais cara que a tradicional de concreto armado, de 15% a 20%. Mas esse custo se no conjunto da obra, já que a estrutura metálica traz ganhos como menor tempo de execução e redução de gastos com carpintaria e mão de obra", afirma.

Segundo Humberto Bellei, membro da comissão executiva do CBCA, o transporte das peças, em regra geral, representa cerca de 1,5% a 3% do custo da estrutura. No caso de estruturas especiais, com mais de 12 m de comprimento, por conta da necessidade de transporte diferenciado, esse custo pode superar os 7%.

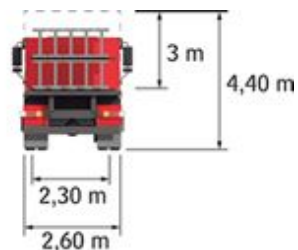
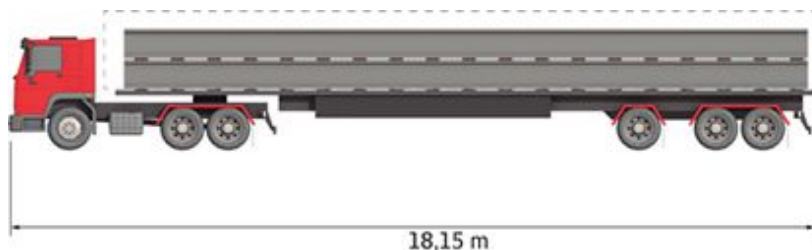
"O preço do frete é determinado por diversos fatores, mas no caso das estruturas um fator determinante poderá ser a dimensão das peças. Quanto mais fora do padrão de transporte mais caro irá ficar", afirma Bellei, lembrando ainda que, em algumas regiões do Brasil, também é importante ter atenção com relação aos horários e permissão de tamanho dos veículos que podem circular nas vias.

"Como em qualquer sistema industrializado, o transporte das estruturas metálicas precisa ser planejado de maneira eficiente, de modo a reduzir os impactos de custo, armazenagem, integridade da carga, movimentação e impactos de vizinhança que algumas vezes são esquecidos. Desta forma, não existe uma regra e sim a necessidade de se planejar, implantar e controlar todas as etapas da operação, que vão desde o projeto estrutural até a entrega final na obra", destaca o integrante do CBCA.

Recomendações para o transporte e montagem de estruturas metálicas



Estruturas metálicas devem ser firmemente ancoradas em base de concreto



Tamanho adequado

As peças devem ser projetadas em dimensões e peso compatíveis com os caminhões que farão o transporte. Segundo a legislação de trânsito brasileira, veículos de transporte rodoviário devem ter largura máxima de 2,60 m,

comprimento total máximo de 14 m (caminhão trucado) ou de 18,15 m (veículos articulados) e altura máxima em relação ao solo de 4,40 m. Para serem transportadas com segurança, as peças devem ter, portanto, até 2,3 m de largura e 3 m de altura, aproximadamente. Peças maiores devem ser transportadas por veículos especiais, com batedores e escoltas. E fundamental: o peso total sobre a carreta não pode ultrapassar 25,5 t, de acordo com o limite do Conselho Nacional de Trânsito (Contran), para um veículo com eixo triplo e rodagem dupla, ou seja, 12 pneus.



Embarque e desembarque

As peças devem ser embarcadas, na fábrica, de acordo com a sequência de montagem. Recomenda-se programar as entregas com base no cronograma de execução da estrutura, para que a produção seja "just in time". Assim, as peças não chegam nem antes, nem depois do necessário, evitando o acúmulo de estoques ou atrasos na obra. É preciso, também, contar e conferir as peças antes da descarga. O pessoal encarregado do recebimento deve possuir uma lista das peças que estão sendo esperadas.



Organização das peças

As peças mais pesadas e resistentes vão para a parte inferior da carreta, e as mais leves, para a parte superior. As peças devem ser organizadas em camadas, com paletes de madeira entre elas, para evitar o escorregamento, facilitar a estabilização de carga e a passagem de cabos ou cintas para içar as peças. A carga deve estar bem amarrada e travada. Dependendo da natureza das peças, pode ser necessário usar embalagens especiais, pois muitas estruturas já saem de fábrica com a pintura final de acabamento. Cintas danificam menos a pintura que cabos de aço. Peças leves, que se encaixam umas sobre as outras, podem ser atadas em feixes. Isso agiliza o trabalho na hora da operação de carga e descarga.



Ligações

As estruturas de aço devem ser montadas, preferivelmente, sobre bases de concreto armado. A equipe de topografia deve verificar o nivelamento das bases, o alinhamento e as dimensões em planta. As diferenças de nivelamento são solucionadas com calços. Após a correção e o alinhamento das colunas, os vazios são grauteados. O preparo da argamassa de grauteamento deve seguir sempre as instruções do fabricante. As ligações parafusadas são as mais usadas. Exigem maior tempo de fabricação e menor tempo de montagem. As ligações soldadas demandam menos tempo de fabricação, mas mais tempo de montagem, além de um considerável consumo de energia elétrica.



Içamento

Guindastes e gruas de torre são fundamentais para a montagem de peças mais pesadas ou em locais mais altos. Para escolher o equipamento de montagem, leve em consideração a peça mais pesada e a que será montada no ponto mais alto da obra. Um guindaste com capacidade abaixo da necessária vai trazer problemas de segurança e atrasar sua obra. Andaimes, cabos-guia para ligação do cinto de segurança e travaquedas são fundamentais na fase de montagem da estrutura.