

Estádio do Castelão

Cobertura e fachada metálicas envelopam antiga estrutura da arena de Fortaleza, a mais adiantada da Copa

Ponte com viga mista

Projeto padrão com tabuleiro de concreto e estrutura metálica

infraestrutura urbana

projetos, custos e construção

www.infraestruturaurbana.com.br

nº 18 . ano 2 . setembro 2012 . R\$ 39,00

Projetos metálicos

Edição especial traz parâmetros técnicos e de custo para construção de pontes, passarelas, mobiliários, estádio e edificações públicas com elementos estruturais de aço

Cobertura para quadras . UPA em steel frame . Estações de BRT . Habitação com perfis de aço . Tunnel liner . Estais em pontes . Postes galvanizados . Defensas



OBRA

Estádio do Castelão

Pórticos de sustentação e tirantes metálicos de baixo peso e alta resistência suportam vão de 60 m em balanço da cobertura com treliças e telhas de aço que envelopam estádio de Fortaleza, no Ceará

Por Ana Lúcia Moura Fé



Ao reabrir seus portões, em dezembro próximo, o Estádio Plácido Aderaldo Castelo, o Castelão, futuro palco de jogos da Copa das Confederações 2013 e da Copa do Mundo da Fifa Brasil 2014, se destacará como um colosso na ensolarada paisagem da capital cearense.

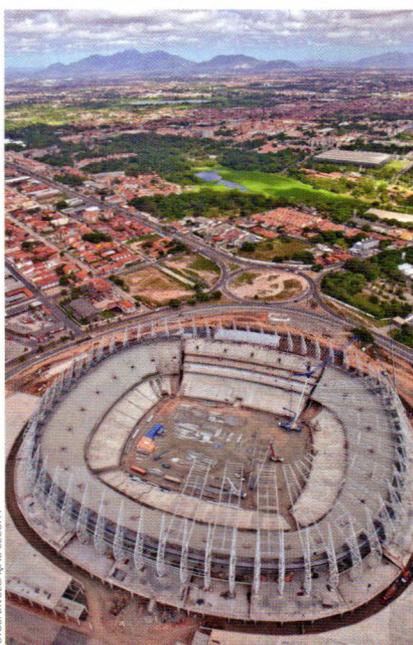
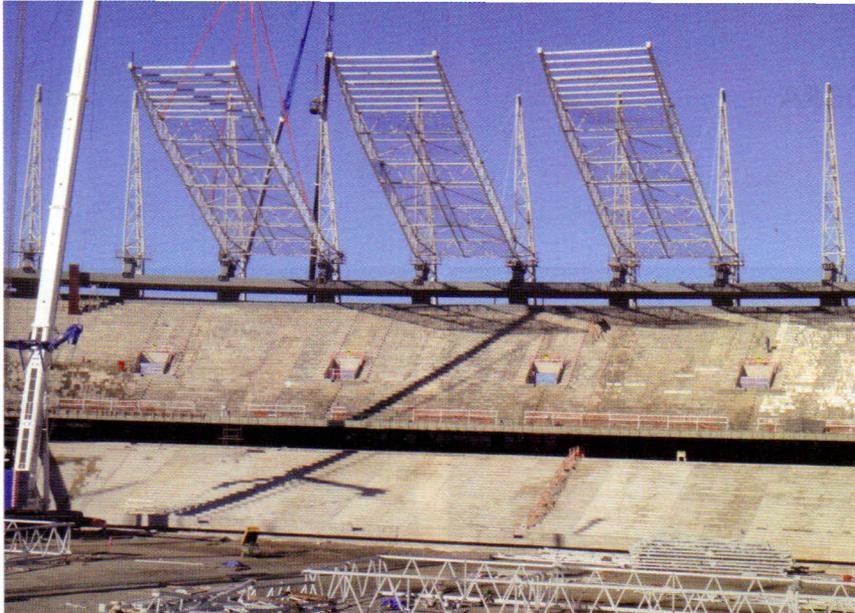
O impacto visual resultará da sua cobertura metálica, material hegemônico na obra de reforma, ampliação e modernização da arena de Fortaleza. Somente na cobertura, serão usadas 3 mil t de aço. Combinada com as demais aplicações da liga metálica, a estrutura garantirá ao Castelão um visual futurista. “É como se o estádio estivesse vestido de metal, com o fundo da arquibancada invisível porque coberto com chapa metálica chamada carenagem”, diz o engenheiro Daniel Crisóstomo, gerente de planejamento e controle da obra.

As aplicações metálicas na arena incluem, ainda, a laje dos estacionamentos (de steel deck), escadas e mezaninos no prédio principal e pórticos de sustentação em aço, com várias tipologias e formas, incluindo a calandragem, segundo o consórcio responsável pela obra (empresas Galvão Engenharia e Andrade Mendonça). “Mas a cobertura é o maior desafio, porque as demais são estruturas comuns no Brasil”, diz Crisóstomo.

Parcialmente construída em Portugal (cerca de 30%), a estrutura do Castelão integra os sistemas estruturais em aço – ou compostos de perfis de aço e cabos – indicados para coberturas especiais com grandes vãos devido a atributos como resistência, plasticidade e baixo peso próprio. O projeto foi concebido para cobrir 100% dos assentos.

Crisóstomo defende que, em obras de grande porte como esta, a cobertura metálica é condicionante. Ele menciona que algumas arenas estão usando coberturas tensionadas, que incluem metal, mas considera essa solução mais complexa, entre outros aspectos, por usar matérias-primas que demandam uma especificação muito mais elaborada. “O uso desses materiais ainda é incipiente nesse tipo de obra”, diz ele.

De acordo com o consórcio, o baixo peso próprio da estrutura (aproximada-



FOTOS: DIVULGAÇÃO SECOPA

Construção do estádio Plácido Aderaldo Castelo e, acima, montagem dos módulos de cobertura

mente 60 kg/m²) projetada para a arena em Fortaleza reduz a carga nas fundações e enxuga

custos com equipamentos de montagem, além de garantir qualidade. Outra vantagem é que, como todo o processo é industrializado, as tolerâncias dimensionais da execução dos sistemas são baixas quando comparadas com sistemas tradicionais de construção.

Única em sua arquitetura, a cobertura do Castelão liberou o consórcio construtor de uma série de etapas na evolução da obra. As atividades de fabricação (feitas fora do canteiro, no galpão do fornecedor), transporte, recepção e montagem das peças se beneficiaram do alto nível de industrialização e planejamento pré-

DADOS DA OBRA

REFORMA, AMPLIAÇÃO E MODERNIZAÇÃO DO CASTELÃO, EM FORTALEZA

Valor do contrato: R\$ 518,6 milhões

Área do terreno: 200 mil m²

Área construída: 215.702,06 m²

Quantitativos principais de serviços:

492 mil m³ de movimentação de terra, entre corte e aterro, 11 mil m³ de concreto

Autoria do projeto: Viglicca & Associados

Responsável pela construção: Consórcio Castelão (Galvão Engenharia S/A e Andrade Mendonça Construtora Ltda.)

Projetistas: Estrutura da cobertura: Projeto Alpha; Estrutura de concreto: MD

Engenharia; Estrutura de aço: Pengec

Engenharia e Consultoria; Instalações

elétricas especiais: Techna Consultoria;

Instalações hidrossanitárias: Fase

Engenharia; Instalações de ar-condicionado:

Comaru; Instalações e consultoria acústica:

Audium; Paisagismo: engenheiros Rodolfo

Geiser e Christiane Ribeiro; Consultoria de

fluxo de multidões: SDG; Consultoria de

esquadrrias: Arqmate Consultoria;

Consultoria em conforto térmico:

engenheira Anésia Barros Frota; Consultoria

para Leed: OTEC/Caterina Chippar.

Principais fornecedores: Artepiso, Sert

Engenharia, Normatel Engenharia Ltda.,

Primare Engenharia, Grupo LPM, Beton

Tecnologia em Concreto, Thyssen

Elevadores, Fábio Bruno Construções,

Alpe Estruturas e Escoramentos, Gerdau

Aços Longos, Martifer Construções

Metálicas Ltda., Solotrat Engenharia,

Engemix e Rótula Metalúrgica.



FOTOS: DIVULGAÇÃO SECOPA



vio que caracterizam uma construção metálica. O controle e os testes na especificação desses materiais cobrem desde o recebimento da matéria-prima e da preparação das peças até a pintura, embalagem, transporte, manuseio e, por fim, montagem. Cada peça ganha o seu próprio dossiê, onde são descritas suas características técnicas.

Mas se, por um lado, a solução metálica eliminou trabalho, por outro requereu planejamento acurado de montagem, observando o prazo exíguo da obra, e uma complexa logística para movimentação das peças no espaço restrito do canteiro, com uso intensivo de carretas extensivas e guindastes.

Sistemas que "vestem" o Castelão

O sistema do Castelão é composto por cobertura e fachada que cobre a antiga

estrutura de concreto. De acordo com a empresa Projeto Alpha, responsável por essa parte do projeto juntamente da Vigliecca Arquitetos, integram o conjunto 60 pórticos metálicos de 27 m de altura, pré-fabricados com tubos de aço, tesouras treliçadas metálicas com 2,20 m de altura e 57 m de comprimento e cobertura independente, mas conectada à estrutura de concreto.

Para suportar os 60 m em balanço (sem pilares de apoio) da cobertura, serão usados tirantes metálicos. Os componentes foram projetados em aço carbono, pintura do tipo epóxi e poliuretano, resistentes à poluição salina de Fortaleza (maresia), apontada em alguns estudos como a segunda maior do mundo, atrás apenas do Mar Morto, em Israel.

Formam a cobertura propriamente

ditada três elementos principais: telha de aço do tipo sanduíche, membrana de borracha com costura de termofusão (que permite até 300% de alongamento), e outra membrana composta por telhas em policarbonato.

A telha de aço traz em seu miolo placas de isolante termoacústico com aproximadamente 50 mm, o que confere estanqueidade aos elementos. Essa telha, segundo o consórcio, fornecerá a resistência mecânica para as ações dos ventos – que podem gerar rajadas de até 70 km/h em Fortaleza, conforme a época do ano. Os construtores dizem que foram feitos ensaios em túnel de vento que incluíram estudos de conforto térmico. Segundo a Projeto Alpha, a solução projetada para Fortaleza suporta ventos de até 110 km por hora.

Em uma região onde as temperaturas

Montagem dos pilares metálicos fixados à estrutura de concreto

Armação e montagem da laje de steel deck, apoiada por vigas metálicas



Envelope metálico

são geralmente altas e o sol brilha o ano inteiro, os projetistas da estrutura de aço do Castelão asseguram que o sistema absorve o calor e permite a circulação de ar dentro do estádio. O isolamento acústico, segundo eles, beneficiará tanto a plateia quanto as transmissões televisivas e radiofônicas. O uso do policarbonato (20% da cobertura) evitará o sombreamento e o contraste nas transmissões, e o gramado obterá melhor insolação, com a parte transparente, eles dizem.

Treliçados

Os pórticos treliçados que cobrem a estrutura antiga de concreto têm bases articuladas no nível das lajes e conexão horizontal nos gigantes de concreto do estádio. O seu desenho é um dos principais destaques da obra. Eles são curvados e funcionam como molas, conectados à arquibancada.

Os construtores explicam que o edifício atual apresenta um comportamento dinâmico que será aprimorado com a nova estrutura de aço. Em resumo, os novos pórticos terão dupla função: suportar a cobertura e amortecer a arquibancada durante a movimentação da torcida.

Desses pórticos, saem as tesouras treliçadas principais, com 57 m de comprimento, que são estabilizadas por tirantes tensionados no topo dos pórticos. Entre as tesouras treliçadas principais, existem as treliças secundárias e as peças de apoio do sistema de cobertura.

Os 57 m de balanço (sem pilar de apoio) exigiram nova estrutura para suportá-los. E isso criou outro grande desafio, uma vez que a estrutura de concreto original do edifício foi projetada com parâmetros de desempenho e de segurança divergentes dos padrões atuais.

Em julho, o Castelão começou a receber as primeiras tesouras treliçadas. Seguindo os planos, à instalação dos 60 pilares de sustentação se seguiu o lançamento de 30 jogos da nova estrutura. Pelos cálculos dos especialistas da obra, o peso das peças, montadas no vão de balanço de 50 m, pode chegar a 28 t. Na sequência, foram instaladas as telhas.



- 60 pórticos metálicos de 27 m de altura, pré-fabricados com tubos de aço, para sustentar a cobertura;
- Cobertura com cargas distribuídas entre apoio do solo e estrutura de concreto;
- Tesouras treliçadas feitas com o mesmo material dos pórticos, com 2,20 m de altura e 57 m de comprimento;
- Tirantes metálicos para suportar a cobertura com 60 m em balanço (sem pilares de apoio);
- Telha de aço do tipo sanduíche, com miolo formado por placas de isolante termoacústico de cerca de 50 mm;
- Membrana de borracha com costura de termofusão que permite até 300% de alongamento;
- Membrana composta por telhas em policarbonato;
- Estrutura capaz de suportar ventos de até 110 km por hora;
- Componentes em aço carbono com pintura epóxi e poliuretano, resistente à maresia.

Fonte: Projeto Alpha/consórcio construtor.

Steel deck

O uso de lajes do tipo steel deck foi a solução encontrada pelos projetistas para construir o estacionamento do estádio em tempo hábil e em um cenário de carência de mão de obra especializada. O sistema consiste de uma chapa de aço galvanizado dobrada em formato trapezoidal e que recebe uma capa de concreto. Com a solução, foi dispensado o cimbramento e a velocidade de execução por hora-homem foi superior ao método tradicional. Segundo Crisóstomo, o tempo gasto na construção foi de três meses, contra seis meses, em média, no caso de estrutura convencional de concreto.

O engenheiro destaca os trabalhos relacionados com escoramento como alguns dos esforços dispensados por conta do uso de steel deck. “Imagine colocar uma torre quadrada de escoramento a cada 2 m em uma laje de 15 mil m². Tudo feito por partes, desmontando aqui, montando ali. Imagine

toda a logística e materiais necessários”, diz o executivo. As lajes steel deck, por outro lado, além de dispensarem o escoramento, contribuem para deixar a obra mais “limpa e enxuta”, nas palavras do engenheiro.

Crisóstomo lembra que a solução de steel deck, pelos materiais utilizados e processo diferenciado de construção, acaba saindo mais cara do que uma estrutura de concreto tradicional. “Mas é simples e veloz, o que a torna competitiva, além de contribuir para limpeza e redução de desperdícios”, complementa.

Ao todo, a reforma na arena Castelão absorverá investimentos da ordem de R\$ 518,6 milhões. O valor cobre não apenas as transformações do estádio, mas também as obras no seu entorno, como a construção de praça de acesso de 57 mil m², estacionamento coberto para 1.900 veículos e edifício sede de órgãos estaduais. Os recursos também se destinam à operação do estádio por oito anos. □