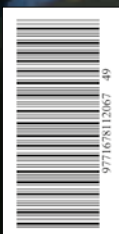
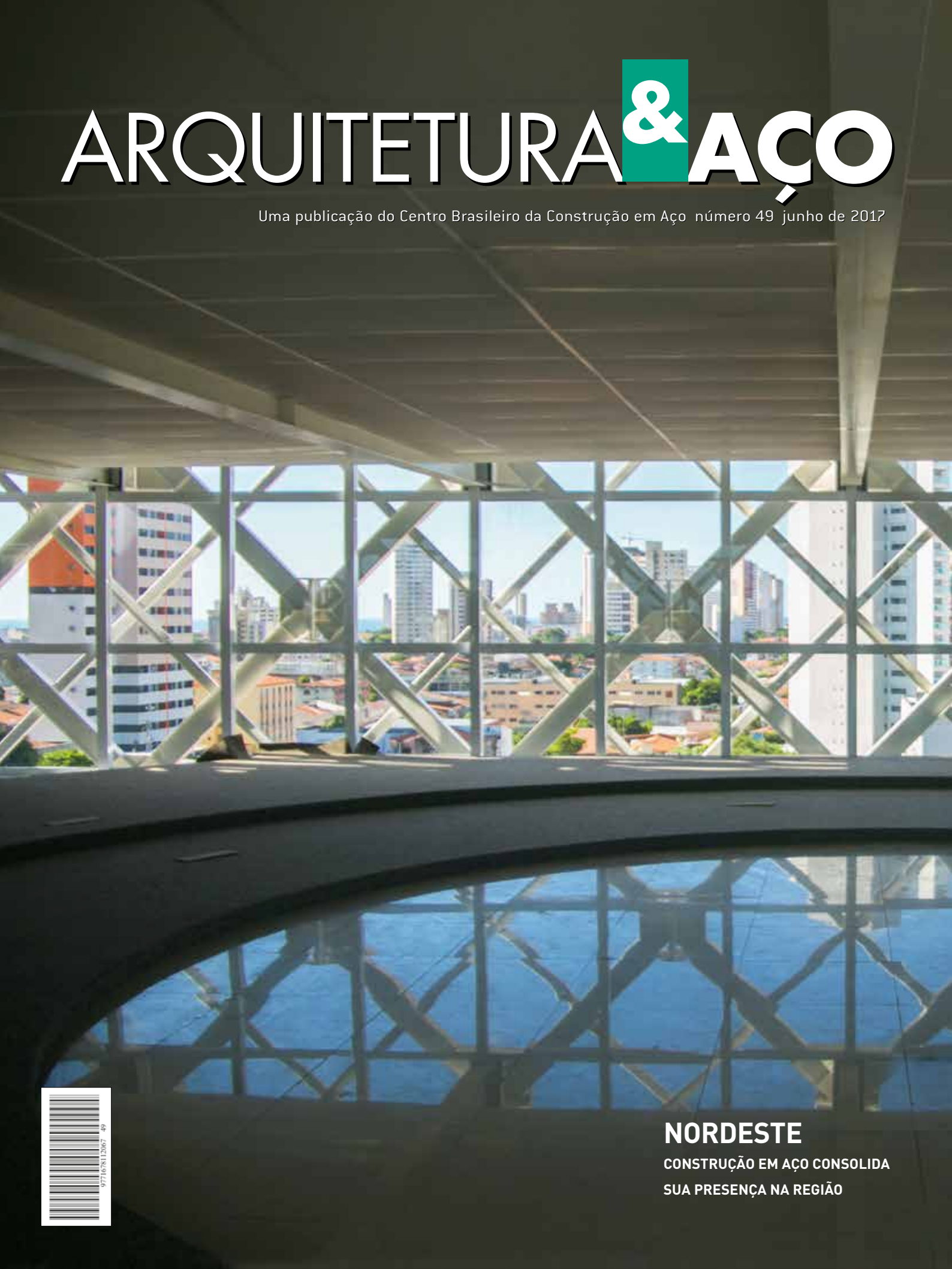


ARQUITETURA & AÇO

Uma publicação do Centro Brasileiro da Construção em Aço número 49 junho de 2017



NORDESTE

CONSTRUÇÃO EM AÇO CONSOLIDA
SUA PRESENÇA NA REGIÃO



Centro Brasileiro da Construção em Aço

O Centro Brasileiro da Construção em Aço – CBCA, entidade sem fins lucrativos gerida pelo Instituto Aço Brasil, procura ampliar e promover a participação da construção em aço no mercado nacional por meio de ações de incentivo ao conhecimento, divulgação, normalização e apoio tecnológico. Conheça o CBCA!

Principais ações do CBCA

Cursos online e presenciais

Desenvolvimento de material técnico e didático, como as **videoaulas** e os **manuals de construção em aço**, disponibilizados gratuitamente em seu site

Pesquisas anuais junto aos fabricantes do setor, traçando um panorama da evolução e expectativas para o futuro desse sistema no País

Promoção de **palestras** e **Road Shows** por diversas cidades brasileiras

Realização do **Concurso CBCA para Estudantes de Arquitetura**, que anualmente incentiva a investigação das possibilidades da construção em aço e a manifestação criativa de alunos de arquitetura de todo o Brasil

Acesse o site

www.cbca-acobrasil.org.br

e descubra tudo que o CBCA tem a oferecer!

PRESENÇA CONSOLIDADA

A CONSTRUÇÃO EM AÇO ESTÁ PRESENTE NA REGIÃO NORDESTE do Brasil desde o século XIX, com o Mercado dos Pinhões, erguido em Fortaleza a partir de 1897 utilizando estruturas importadas da França, e com o Teatro José de Alencar, vindo da Escócia em 1910 e também instalado na capital cearense. Desde então, as características e vantagens desse sistema construtivo vêm conquistando cada vez mais adeptos em toda a região.

Hoje, profissionais e fornecedores qualificados atuam nesse mercado e possibilitam viabilizar as mais variadas soluções arquitetônicas, tirando partido do aço para executar obras mais rápidas, flexíveis, belas e com menor impacto no ambiente. É isso que mostramos nesta edição de **Arquitetura & Aço**, inteiramente dedicada à construção em aço no Nordeste brasileiro. Privilegiando os critérios de diversidade de tipologias e localização geográfica, selecionamos projetos nos quais o uso do aço se destaca pela criatividade e qualidade.

O icônico edifício da Casa do Comércio, em Salvador (BA), uma belíssima construção que desafia a gravidade com os seus módulos em aço sobrepostos, é um dos importantes destaques. Trazemos, também, entre outros exemplos, a arrojada proposta do Unique, megaempreendimento de uso misto em Fortaleza (CE); a obra rápida e flexível para o Centro Universitário Maurício de Nassau, em João Pessoa (PB); a “fábrica itinerante” da Wobben, instalada em Parazinho (RN). Ainda, a transformação do Shopping Boa Vista, em Recife (PE), além da sede do Conselho Regional de Medicina do Ceará, com uma bonita solução para a fachada.

Destacamos a importância do aço nas obras para infraestrutura e mobilidade, em casos como a estação de metrô Bonocô, em Salvador, ou o Terminal Marítimo de Passageiros do Porto do Mucuripe, em Fortaleza, um novo marco para receber os turistas que chegam à cidade pelo mar.

Para comentar sobre o cenário arquitetônico nacional e a importância do uso do aço nas obras que estão despontando no Nordeste do Brasil, entrevistamos o arquiteto Daniel Arruda, titular do escritório que leva seu nome e que tem atuação destacada nesse mercado.

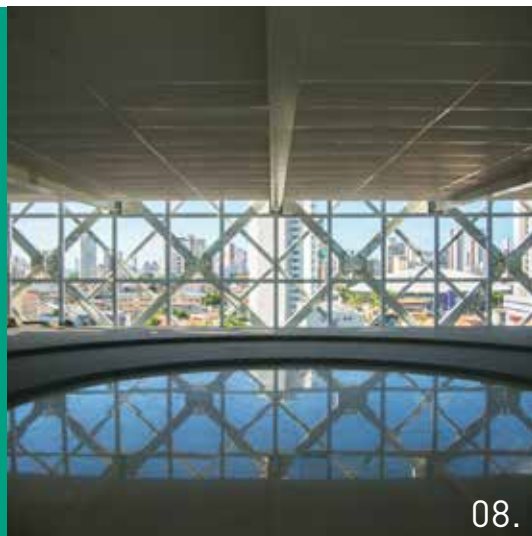
Complementamos o acervo desta edição com referências a outras importantes obras em aço, assinadas por profissionais consagrados como João Filgueiras Lima – o Lelé – e Paulo Mendes da Rocha, entre outros.

Constatamos, com satisfação, um rico e diversificado repertório. Confira!

Boa leitura!



04.



08.



12.



22.



26.



28.

sumário

Arquitetura & Aço nº 49
junho 2017

ENTREVISTA 14

Daniel Montenegro Arruda, arquiteto e diretor do Daniel Arruda Arquitetura, comenta o cenário arquitetônico nacional e fala sobre o uso do aço em obras no Nordeste do Brasil

REFERÊNCIAS 38

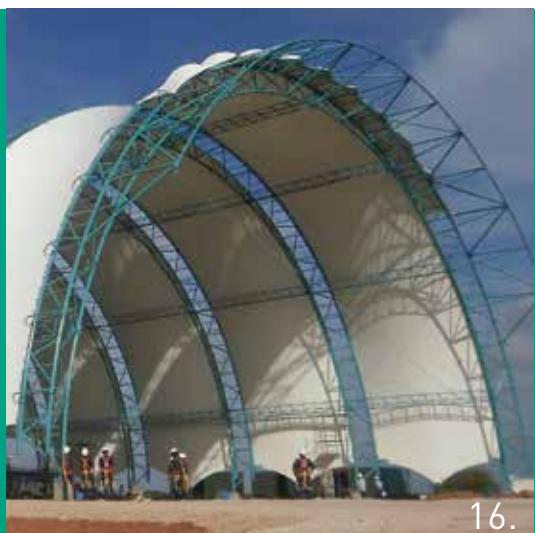
O aço no Nordeste: soluções em aço são destaque em 14 projetos já publicados por *Arquitetura&Aço* nos últimos anos. Confira!

CONTATOS 48

MDB Arquitetura/divulgação



Foto da capa: Conselho Regional de Medicina do Estado do Ceará, Fortaleza



16.



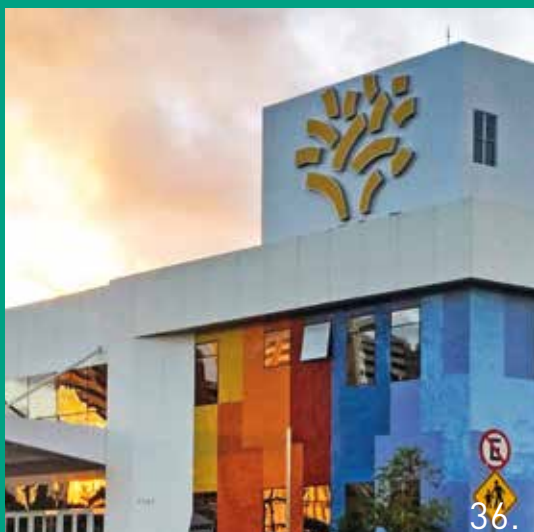
18.



20.



32.



36.



46.

04. Terminal Marítimo de Passageiros do Porto do Mucuripe, Fortaleza, CE: bonita porta de entrada para receber turistas **08.** Conselho Regional de Medicina, Fortaleza, CE: destaque para o design arrojado e a exoestrutura em aço **12.** Edifício Unique, Juazeiro, CE: passarelas metálicas suspensas interligam três torres em empreendimento com design diferenciado **16.** Fábrica Wobben Windpower, Parazinho, RN: galpão itinerante e de construção rápida **18.** Restaurante Nau, Natal, RN: estabelecimento comercial aposta na leveza e vence grandes vãos com o aço **20.** Centro Universitário Maurício de Nassau, João Pessoa, PB: solução em aço para 12 unidades do grupo de ensino **22.** Shopping Center Boa Vista, Recife, PE: com estrutura inteiramente em aço, edifício fica pronto em um ano **26.** Design Concept, Jaboatão dos Guararapes, PE: edifício residencial à beira-mar supera receio de uso do aço em áreas litorâneas **28.** Casa do Comércio, Salvador, BA: marco arquitetônico da região, edifício inaugurado em 1988 se destaca pela concepção da estrutura em aço **32.** Estação Bonocô, Salvador, BA: aço para conferir leveza e minimizar impacto visual da obra **36.** Villa Campus Educação, Salvador, BA: estrutura mista traz rapidez e versatilidade à construção do colégio **46.** BS Design, Fortaleza, CE: ainda em construção e com previsão de entrega para 2019, edifício comercial aposta em visual arrojado

TERMINAL À VISTA

Ao lado do Porto do Mucuripe, em Fortaleza (CE), Terminal Marítimo estruturado em aço recebe os turistas com design elegante

UMA CONSTRUÇÃO NA ORLA DE FORTALEZA, mais precisamente ao lado do Porto do Mucuripe, tem chamado a atenção dos turistas que desembarcam na tranquila Praia Mansa não só por suas dimensões, mas, especialmente, por suas bonitas formas, definidas por esbeltas estruturas em aço. Inaugurado em 2015, o Terminal Marítimo de Passageiros da capital cearense foi idealizado pelo escritório Architectus S/S como uma espécie de novo cartão de visitas da cidade – reconhecida por receber cruzeiros marítimos de todo o mundo nos meses mais quentes do ano – e também para abrigar eventos privados no período de menor movimentação portuária, na baixa temporada.

Por ser rota quase obrigatória e primeira parada de muitos dos navios vindos da Europa e dos Estados Unidos, a construção não deveria carregar simbolismos, mas se mostrar impactante o suficiente para marcar o primeiro contato com a cidade. “A Secretaria de Portos, junto à Companhia Docas do Ceará, contratante direta da licitação, solicitou uma estrutura marcante que evidenciasse o posicionamento do país para o visitante internacional. Por isso, optamos por algo dinâmico, geométrico e não orgânico, cujo conceito construtivo pudesse ser executado em curto prazo”, explica o arquiteto Ricardo Saboia, que viu na



estrutura metálica o sistema construtivo mais adequado para atender parte das exigências em questão.

No terminal, que ocupa 9.620,20 m² de área construída, 157,4 toneladas de aço foram utilizadas. “Como os espaços deveriam viabilizar rearranjos de layouts para atender tanto as operações de desembarque dos transatlânticos como os eventos privados, partimos de uma modulação estrutural construtiva de 1,2 m, com vãos transversais de 8,4 m e eixos longitudinais de 12,6 m no projeto.”

A área de operação marítima localiza-se no pavimento térreo e é formada por um saguão principal, que pode ser dividido em três segmentos por meio de divisórias articuladas. Os espaços multiuso, que incluem auditório, espaço cultural, bares e restaurantes, por sua vez, concentram-se no andar superior, enquanto o último pavimento é destinado às áreas técnicas. “No térreo, temos uma estrutura moldada *in loco* com vigas protendidas e lajes nervuradas, e no andar superior, uma estrutura metálica com treliças planas e cobertura com sistema de manta termoplástica”, detalha Saboia.

O arquiteto esclarece, ainda, que o sistema metálico mostrou-se imprescindível para a criação de espaços contínuos. “Enquanto os pilares em V em aço nascem dos pilares em concreto e se espaçam para receber, de forma uniforme, as vigas transversais da cobertura, as vigas de arremate longitudinais acompanham a inclinação da coberta, unindo o desenho à base rígida em concreto.”

Um projeto desafiador

Por se tratar de uma obra de grandes dimensões em uma área costeira, muitos foram os desafios a ser vencidos, além da pressão em função do prazo exíguo, de apenas seis meses, para a entrega do Terminal, conforme aponta Saboia. “Para garantir a qualidade da estrutura metálica com vãos de grandes dimensões e localizada em uma área de agressividade marítima III, dedicamos atenção especial às soldas e proteção das estruturas, que receberam um sistema

A fachada do piso térreo é composta por uma pele de vidro do tipo *structural glazing*. No pavimento superior, destacam-se os montantes metálicos atirantados na laje de piso e nas vigas metálicas da cobertura



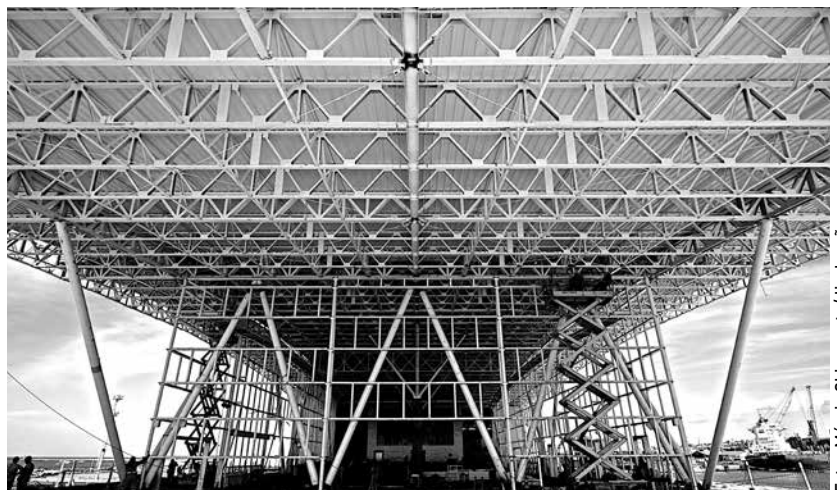
de pintura bicomponente epóxi-poliéster com 450 micras de espessura seca”, diz o arquiteto.

Cuidados contra intempéries também foram necessários, especialmente na cobertura. A estrutura metálica de geometria simples e modular, que inicialmente possuía uma dupla curvatura da cobertura – longitudinal e transversal –, foi alterada para evitar que os perfis fossem calandrados. “Apenas foram calandrados os da parte sul dos brises, o que trouxe ganhos de custo e tempo. A medida também reduziu a altura no fim do balanço, aumentando a proteção do vidro”, diz Saboia.

Outro desafio técnico era drenar a água da chuva da cobertura. Com a ajuda do projetista, calhas transversais foram posicionadas em pontos escondidos da estrutura. No balanço, uma calha final, capaz de concentrar a água e permitir o seu escoamento por meio de uma chapa perfurada, também foi dimensionada evitando, com isso, dutos de descida.

Em função da elevada velocidade média dos ventos no local, de 25 a 35 km/h, quase 42% dos setores essenciais do edifício receberam ventilação natural. O aproveitamento da luz solar também foi importante para a construção que recebe, na fachada do térreo, uma pele de vidro do tipo *structural glazing* e, no pavimento superior, montantes metálicos atirantados na laje de piso e na vigas metálicas da cobertura. (E.Q.) □

No andar superior, a estrutura metálica formada por treliças planas recebeu cobertura com sistema de manta termoplástica



Fotos Márcio Shimamoto/divulgação



Joana França/divulgação

- **Projeto arquitetônico:** Architectus S/S
- **Área construída:** 9.620,20 m²
- **Aço empregado:** perfis soldados conformados a frio SAC 300 e laminados ASTM A572 GR50
- **Volume de aço:** 157,4 t
- **Projeto estrutural:** RCM Engenharia de Estruturas
- **Fornecimento do aço:** Hispano Estruturas Metálicas Ltda.
- **Execução da obra:** Consórcio Constremac Serveng e Civilsan
- **Local:** Porto de Mucuripe, Fortaleza, CE
- **Conclusão da obra:** 2015



Fotos Joana França/divulgação



A área de operação marítima localiza-se no pavimento térreo. No piso superior, espaços multiuso incluem auditório, espaço cultural, bares e restaurantes



TRAMAS DE AÇO

Estruturas em aço transformam a sede do Conselho Regional de Medicina em marco arquitetônico na capital cearense



Estrutura em aço na fachada confere visual arrojado à construção e ainda contribui para reduzir a incidência dos raios solares sobre a pele de vidro do prédio



MDB Arquitetura/divulgação

MDB Arquitetura/divulgação

AS PACATAS RUAS RESIDENCIAIS do bairro Joaquim Távora, em Fortaleza (CE), ganharam, desde o fim do ano passado, um arrojado edifício de sete andares que se sobressai no entorno e instiga os moradores da cidade com seu design, que ora lembra as tão tradicionais tramas das rendeiras, ora se parece com uma jangada, ambos símbolos culturais da capital cearense.

O prédio idealizado pelo arquiteto Expedito Deusdara, da MDB Arquitetura, abriga a sede do Cremec (Conselho Regional de Medicina do Estado do Ceará) e leva 235,6 toneladas de aço em suas estruturas. “Somente com o aço conseguiríamos alcançar a flexibilidade desejada”, garante o engenheiro estrutural responsável pelo projeto, Washington Luiz dos Santos Pinheiro.

A solução estrutural em aço também foi importante para atender outras premissas básicas do projeto, como o máximo aproveitamento de luz natural, a agilidade na execução da obra e, ainda, o baixo custo de operação do edifício.



Fachada em aço se interliga à construção principal com uma estrutura metálica reticulada do tipo *diagrid*. As grades diagonais são sustentadas por colunas, também em aço, no pavimento térreo

O conjunto da nova sede é composto por três volumes distintos: dois acima do nível do terreno – o prédio principal e o auditório – e um abaixo, que corresponde à garagem no subsolo. Em todos eles, as estruturas em aço estão presentes. “Na construção principal, temos um núcleo formado por um edifício central lenticular e dois blocos verticais em concreto nas extremidades, que abrigam os elevadores e as escadas. A fachada em aço se conecta ao prédio por meio de uma estrutura metálica reticulada, do tipo *diagrid*”, explica Deusdara.

O *diagrid* – uma espécie de grade diagonal sustentada por colunas também em aço no pavimento térreo – foi especificado não só por sua capacidade de conferir um visual leve e arrojado à fachada, mas, principalmente, por permitir uma maior entrada de luz natural ao átrio cônico existente no interior do edifício. “Perfis laminados tipo I com aço ASTM 572

GR50 foram adotados nas colunas, na estrutura reticulada da fachada e também nas vigas, que têm composição mista”, detalha Pinheiro. O exoesqueleto metálico contribui, inclusive, para regular a sensação térmica do local ao atuar como para-sol, rebatendo boa parte dos raios solares que incidem sobre a fachada de vidro do edifício.

Volumes metálicos

Ao lado do edifício principal e com dois andares, destaca-se o prédio destinado ao auditório, com formato retangular e arestas arredondadas. Segundo Deusdara, a escolha de estruturas em aço para compor este edifício foi essencial em função do público esperado no local.

Para acomodar 200 pessoas e assegurar uma adequada visibilidade de palco, livre de interferências, um vão livre de 18 m foi projetado para a área que abriga a plateia. O auditório foi inteiramente estruturado em aço e recebeu



Fotos Washington Pinheiro e Audélio Jr.



Fotos Hispamo Estruturas Metálicas/divulgação





laje *steel deck* na cobertura. “A leveza estrutural das vigas e pilares metálicos, associada à sua alta capacidade de carga, permitiu o alinhamento vertical do auditório com os andares do edifício principal, e, ainda, possibilitou a ocupação da cobertura do bloco como área de convivência para os visitantes do edifício”, explica Deusdara. As vigas principais contam com perfis de aço laminado W 610 x 110 e apresentam uma relação entre vão e a altura de L/30.

No terceiro volume da edificação, que corresponde à área do subsolo, pilares em aço cumprem a função estrutural e sustentam as lajes em concreto. A descontinuidade entre os elementos verticais, acima e abaixo da laje do teto do subsolo, foi desenvolvida como uma estrutura de transição. “Os blocos que estão sobre a laje do teto do estacionamento

têm linhas de *grid* curvas, definidas pela linha periférica da planta, que conflitam com a malha ortogonal do *grid* adotado na garagem”, afirma Deusdara.

A construção com a utilização de estrutura metálica permitiu que as perdas de materiais e o prazo no processo construtivo fossem reduzidos. O trabalho no canteiro foi limpo e mais eficiente em decorrência dos materiais pré-fabricados especificados, que foram apenas montados e soldados na obra.

A construção da nova sede do Cremec rendeu ao MDB Arquitetura o Prêmio Abcem 2016, na categoria Edificações. Os critérios de julgamento dos vencedores foram concepção, aspecto estrutural, inovação, sustentabilidade, estética, adequação ao ambiente e valorização da utilização do aço na obra. (N.L.) □

→ **Projeto arquitetônico:** MDB
Arquitetura

→ **Área construída:**
3.947,24 m²

→ **Aço empregado:**
chapas de ligação e
perfis de alma cheia
ASTM A572 GR50

→ **Volume de aço:** 235,6 t

→ **Projeto estrutural:**
Washington Luiz dos Santos
Pinheiro e Audelis Oliveira
Marcelo Júnior

→ **Fornecimento da estrutura de aço:** Hispano Estruturas Metálicas Ltda.

→ **Execução da obra:**
Construtora e Incorporadora
Exata Ltda

→ **Local:** Fortaleza, CE

→ **Conclusão da obra:** 2016

CONEXÃO METÁLICA

Passarelas em aço interligam três torres de edifício de uso misto no Ceará. Projeto é inspirado nos arranha-céus de Dubai

TRÊS TORRES INTERLIGADAS por passarelas metálicas, de fachadas assimétricas e com volumes variados marcam o novo empreendimento erguido em Juazeiro do Norte, no Ceará. O Unique Condominium, projetado pelo escritório Daniel Arruda Arquitetura, traz uma arquitetura imponente, que lembra os arranha-céus de Dubai. O complexo, situado em uma região de grande importância econômica e em uma das áreas mais valorizadas da cidade, foi entregue em abril de 2017.

Projetar os edifícios em forma de arco, além de valorizar a arquitetura, foi uma opção para obter a melhor implantação. “Como a quadra era irregular, essa foi a melhor maneira que encontramos de distribuir as torres. Tanto para o melhor aproveitamento na ocupação como para a ventilação”, conta o arquiteto Daniel Arruda, que assina o projeto. Ainda de acordo com o arquiteto, a distribuição dos prédios favoreceu a criação de uma grande praça pública com um *open mall* embasado nas torres, convidando os pedestres a usufruir o espaço.

Das três torres, uma é residencial e duas são comerciais. O prédio residencial, de 27 andares, conta com 122 apartamentos de 51,91 m² e 75,45 m², além de áreas comuns de esporte e lazer. Já as duas torres comerciais, de 26 andares cada, contam com 403 salas de 28 m², 32 m² e 128 m² e mais 20 lojas. Além das pontes metálicas que interligam os três prédios nos andares mais altos, uma outra estrutura suspensa, também projetada em aço, abriga um auditório entre o mezanino e o 1º pavimento, interligando as torres residencial e comercial.

Estruturas metálicas

As vigas e pilares dos edifícios foram estruturados em concreto. Já para a estruturação das

passarelas de interligação e o auditório, o aço foi a melhor alternativa encontrada.

A torre residencial é conectada à torre central por uma ponte com dois pavimentos, estruturada em vigas metálicas treliçadas, paralelas, curvas, abrangendo os dois pavimentos. “O sistema proposto atende satisfatoriamente às exigências quanto à rigidez e leveza do projeto. Particularmente num projeto de interligação, questões relativas à restrição de apoios [deslocamentos] são de extrema relevância, pois uma incorreta avaliação das deslocabilidades poderia transferir esforços indesejáveis à estrutura de apoio”, explica Raimundo Calixto de Melo Neto, da RCM Engenharia, responsável pelo projeto das estruturas metálicas.

Neste caso, a estrutura conta com 12 apoios. Para garantir a estabilidade, principalmente no que se refere à ação do vento e às variações de temperatura, foram avaliadas diversas combinações de carregamentos para determinar quais apoios deveriam ter liberdade de deslocamento horizontal.

- **Projeto arquitetônico:** Daniel Arruda Arquitetura
- **Área construída:** total 47.309,72 m²; passarelas 377m² e 340m²; auditório 440m²
- **Aço empregado:** perfis estruturais em aço ASTM A572 GR50
- **Volume de aço:** 76 t
- **Projeto estrutural:** RCM Estruturas Metálicas
- **Fornecimento da estrutura de aço:** Metalúrgica Bassano Ltda.
- **Execução da obra:** Metalúrgica Bassano Ltda
- **Local:** Juazeiro do Norte, CE
- **Conclusão da obra:** 2015–2017



Para os elementos diagonais dos dois pavimentos, as ligações foram parafusadas para possibilitar a montagem e posteriormente soldadas em campo. O sistema de piso é do tipo misto, com lajes *steel deck* solidarizadas às vigas por meio de conectores do tipo *stud bolt*. As ligações entre as vigas de piso e as estruturas laterais são parafusadas.

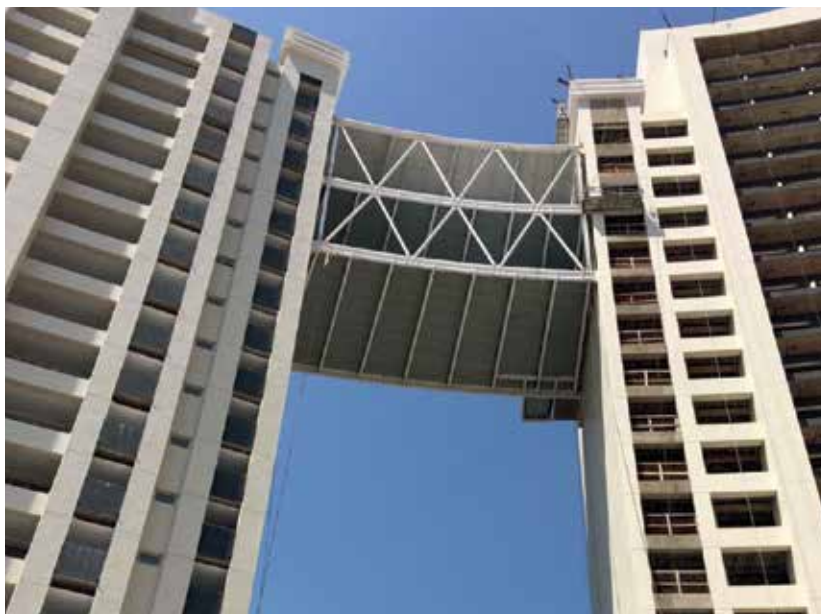
De maneira similar à estrutura de interligação entre as torres residencial e comercial, a ponte que conecta os dois prédios comerciais foi concebida com vigas treliçadas paralelas. Neste caso, os estudos relativos à deslocabilidade foram facilitados pelo reduzido número de apoios – foram necessários apenas oito. O sistema de piso e o esquema de montagem foram similares ao da passarela dupla. As duas estruturas são compostas por diagonais em tubos de seção circular e por vigas longitudinais e transversais em perfis laminados do tipo W.

Já a edificação destinada ao auditório apresenta grandes vãos com vigas mistas em perfis laminados e laje *steel deck*. Para dimensionar a estrutura, Calixto conta que o principal cuidado envolveu questões relativas ao conforto, no que se refere a possíveis vibrações.

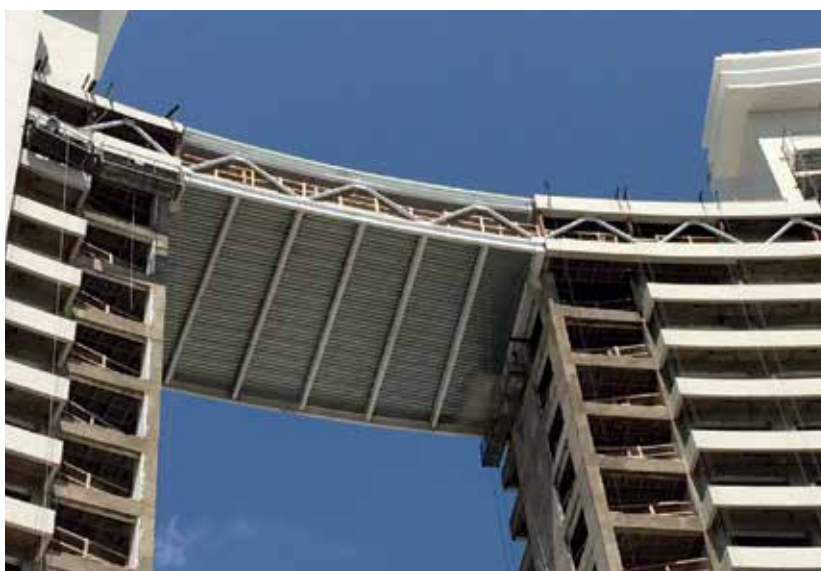
Sem impactos

A montagem das estruturas metálicas exigiu grande coordenação entre as equipes envolvidas nessa fase. Os escritórios responsáveis pelo projeto das estruturas metálicas e das estruturas de concreto armado, em conjunto com a empresa montadora, participaram ativamente do planejamento desta etapa construtiva”, conta o engenheiro. Isso porque, dependendo da sequência e das partes a ser montadas, as estruturas de concreto dos prédios poderiam sofrer impactos.

Para construir as passarelas metálicas, Calixto conta que a melhor forma de minimizar qualquer impacto nas torres foi executar a montagem dos setores ainda em solo para posterior içamento. A montagem foi viabilizada com a utilização de torres especialmente projetadas para este fim, face à impossibilidade



Fotos divulgação



de acesso de guindastes no local. A passarela de dois andares, que liga o bloco residencial à torre central, foi instalada a partir do 14º andar, a aproximadamente 44 m do térreo; já a passarela que une as torres comerciais, com apenas um pavimento, está no 19º andar, a 59 m do chão.

Para a construção do auditório, a composição de segmentos da viga principal foi feita em solo para posterior posicionamento nos apoios diretamente na estrutura de concreto. Após esta etapa, as vigas de piso foram montadas individualmente. Nesta fase, contraventamentos provisórios foram utilizados para garantir a estabilidade da estrutura. (M.G.) □

Pontes estruturadas com vigas treliçadas em aço fazem a interligação entre as torres. A passarela com dois pavimentos conecta o edifício residencial à torre central, de uso comercial.



Acervo pessoal

Daniel Montenegro Arruda se formou na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Ceará (UFC) em 1997, e desde 2000 está à frente da Daniel Arruda Arquitetura, onde atua na concepção de projetos institucionais, comerciais e residenciais. Sua atuação se concentra nas regiões Nordeste e Norte do Brasil, com projetos que chamam a atenção pela estética arrojada e futurista. Em entrevista, Arruda comenta o cenário arquitetônico nacional e fala sobre o uso aço no Brasil.

Arquitetura&Aço – Os projetos de sua autoria seguem uma estética arquitetônica futurista comum em cidades como Dubai, nos Emirados Árabes Unidos. O que o inspira nessas criações?

Daniel Montenegro Arruda – A inspiração está em sempre elaborar edifícios inovadores. Essa é a nossa forma de ver e projetar a arquitetura. Para isso, busco pesquisar e viajar pelo mundo à procura de novas tecnologias e ideias. O papel da arquitetura e do arquiteto perante a cidade e a sociedade é de extrema importância, e por isso os projetos de minha autoria são elaborados para ir além da boa funcionalidade e eficiência construtiva. As obras precisam ser belas e marcantes, afinal são como esculturas em aço e concreto que marcam o *skyline* e o seu entorno por anos, alcançando várias gerações.

AA – As concepções arquitetônicas com esta estética identificada como “futurista” ainda são relativamente novas aqui no Brasil. O senhor acredita que esse cenário está mudando em nosso país?

DMA – O cenário brasileiro está mudando, é fato. E já conseguimos quebrar muitos dos paradigmas do passado em relação à concepção arquitetônica. O mundo e a sociedade estão em constante evolução e a arquitetura refle-

te diretamente esse movimento. O fato de já conseguirmos elaborar projetos inovadores e futuristas dentro da nossa realidade de mercado – considerando mão de obra, tecnologias existentes e o custo para a execução dos projetos – é prova disso. Obviamente, ainda existem desafios a ser vencidos nesse cenário, mas acredito que o mercado nacional está preparado para receber obras de grandes dimensões.

AA – Esses projetos, em geral, trazem a necessidade de sistemas construtivos modernos. Na sua opinião, o aço tem tido um papel importante nesse tipo de concepção?

DMA – A busca de novos sistemas construtivos é uma realidade e uma necessidade na arquitetura, não apenas em projetos futuristas. E o aço tem um papel fundamental nas soluções arquitetônicas e de engenharia desses projetos. A versatilidade do material permite que o arquiteto explore formas e concepções plásticas ousadas. O edifício comercial BS Design, que conta com uma ponte com vão livre de 35 m e está sendo construído em Fortaleza (CE), é um exemplo disso. Sem o aço, conceber tal estrutura seria impossível do ponto de vista financeiro, afinal a obra ficaria muito onerosa, elevando o valor de venda do empreendimento.

Considerando o mercado atual, mais especificamente no Nordeste, é correto afirmar que as estruturas em aço estão sendo cada vez mais aceitas pelos clientes (institucionais e pessoas físicas) que contratam profissionais de arquitetura para idealizar suas obras?

DMA – Com certeza. Em nossos projetos, cada vez mais utilizamos as soluções metálicas no lugar das soluções convencionais. No mundo todo, as soluções metálicas já são adotadas em vários tipos de obras há anos. O Brasil ainda está defasado nesse quesito, mas está evoluindo e essa realidade está mudando. Como os clientes precisam de obras rápidas, produtivas, sem desperdícios e que não gerem retrabalho, o mercado está se adaptando e aprendendo a utilizar melhor o aço nos empreendimentos.

AA – Na sua opinião, o que o aço agrega de mais positivo à viabilização de projetos?

DMA – Sua versatilidade e durabilidade são as principais características positivas do material. Com ele, podemos idealizar um projeto com muito mais liberdade de forma e função, além de alcançar soluções plásticas e volumétricas inovadoras.

AA – Considerando o mercado da região Nordeste, o fato de muitas obras estarem localizadas em áreas litorâneas interfere de algum modo na adoção da construção em aço?

DMA – O uso do material com tratamento especial para resistência à corrosão é perfeito para áreas litorâneas, nas quais a incidência de salinidade e ventos fortes é recorrente. A existência e conhecimento desse recurso, aliás, é um dos principais fatores que está levando o aço a ser amplamente utilizado em muitas obras aqui no Nordeste do Brasil.

AA – E como o senhor avalia as condições do mercado da região Nordeste, especificamente, para atender aos projetos com estruturas em aço?

DMA – Temos projetistas capacitados, mas o mesmo não ocorre com a nossa mão de obra e alguns fornecedores. Nos projetos que esta-

mos desenvolvendo no Norte e no Nordeste do país, o projetista de estrutura metálica normalmente é da região, mas em diversos casos os fornecedores, fabricantes de estruturas e mão de obra contratada são de outras áreas do Brasil. Do meu ponto de vista, é uma necessidade central melhorar a capacitação de nossa mão de obra. Mas vejo isso como um movimento natural, que será alcançado com o incremento do uso das soluções metálicas nos novos projetos de arquitetura.

AA – De uma forma mais ampla, o senhor considera que o mercado brasileiro está preparado para atender às necessidades de projetos arquitetônicos inovadores e de grandes dimensões? Estamos prontos para exercer as práticas mais avançadas ou estamos ainda muito atrasados em relação a outros países?

DMA – Infelizmente, ainda temos algum atraso em relação a outros países, especialmente quando pensamos em processos construtivos. Devido à pouca capacitação de nossa mão de obra, algumas empresas têm restrições em adotar novos sistemas construtivos. Aos poucos, porém, esta mentalidade também está mudando para poder atender a essas concepções arquitetônicas. Sem dúvida, as empresas terão de buscar, cada vez mais, novas tecnologias para se adequarem às exigências do mercado e para conseguirem reduzir seus custos de obras. (E.Q.) □

“O aço tem um papel fundamental para viabilizar novas concepções arquitetônicas e de engenharia. A versatilidade do material permite que o arquiteto explore formas e concepções plásticas ousadas.”



FÁBRICA ITINERANTE

Construído em apenas 45 dias, galpão destinado à produção de elementos para usinas de energia eólica ganha caráter móvel ao ser projetado em arcos de aço com fechamento em lona tensionada



Formato/divulgação

A estrutura em arcos de aço treliçados possibilitou um vão de 40 m, favorecendo a movimentação das torres eólicas de grande porte



Tensor estruturas/divulgação

- **Projeto arquitetônico:** Aurion Arquitetura e Urbanismo
- **Área construída:** 5.200,40 m²
- **Aço empregado:** perfis de aço patinável ASTM A588
- **Volume de aço:** 87 t
- **Projeto estrutural:** Tensor Estruturas Especiais e Tecnologia
- **Fornecimento da estrutura de aço:** Hispano Estruturas Metálicas Ltda.
- **Execução da obra:** Tensor Estruturas Especiais e Tecnologia
- **Local:** Parazinho, RN (as estruturas estão em Juazeiro, na Bahia, desde 2015)
- **Conclusão da obra:** 2011

A **WOBHEN WINDPOWER PRODUZ** aerogeradores de grande porte, torres e componentes para usinas de geração de energia eólica. De origem alemã, a empresa é uma das líderes mundiais nesse segmento e tem operação no Brasil desde 1995. Para a implantação de uma unidade fabril localizada inicialmente na cidade de Parazinho (RN), o escritório Aurion Arquitetura e Urbanismo foi convidado, em 2011, a conceber uma solução que pudesse abrigar a produção e movimentação das enormes torres eólicas, mas que, ao mesmo tempo, favorecesse a transferência da unidade para a cidade de Juazeiro (BA), já prevista para ocorrer três anos depois.

O desafio de conceber uma composição de fácil desmonte, cujas peças pudessem ser adequadamente transportadas por 900 quilômetros de malha rodoviária sem perda de material, foi um dos motivos que levaram o escritório de arquitetura a optar pelo sistema de tensoestrutura. “Buscamos produzir um resultado minimalista e extremamente simples, no qual a arquitetura e as estruturas estivessem integradas”, explica o arquiteto Herbert Rocha, do Aurion Arquitetura e Urbanismo.

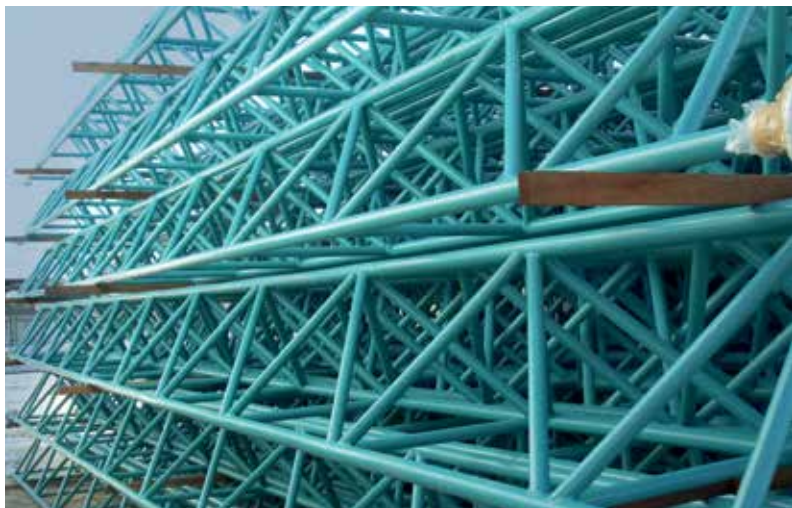
No galpão, de 24,5 m de altura por 110 m de comprimento, 12 arcos de aço treliçados e recobertos por membranas tensionadas conferem ao conjunto uma forma semicilíndrica e vencem um vão de 40 m, viabilizando o transporte de peças em concreto na unidade fabril. A solução adotada, na opinião do engenheiro estrutural Paulo André Barroso, coordenador e responsável técnico da Tensor Estruturas, foi a ideal para fazer frente aos requisitos do projeto, que precisaria ser desmontado periodicamente e realocado em um local diferente, para atender à demanda de usinas eólicas em implantação em diferentes regiões. “As peças em concreto são grandes e pesadas e não poderiam ser desmontadas e transportadas por estradas sem perdas. Por isso, as estruturas em aço recobertas com membranas tensionadas se mostraram o casamento perfeito para a obra em questão”, diz Barroso.

A alternativa encontrada também veio ao encontro dos desejos do cliente, que buscava uma solução eficaz que o ajudasse a reduzir os custos e o prazo da construção. Com o aço e as membranas tensionadas foi possível entregar a unidade fabril em apenas 45 dias.

Além do galpão principal, apoios de portaria, escritórios, vestiários, refeitório, laboratórios, central de utilidades, almoxarifado e oficina também integram o projeto, mas na forma de contêineres em aço.

Projetadas de forma independente, as edificações podem ser dissociadas do galpão central sem prejuízos à obra. Prova disso é que o almoxarifado utilizado em Parazinho hoje está sendo usado em outro projeto da Wobben, no Uruguai.

Fotos Tensor estruturas/divulgação



Galpão de 24,5 m de altura por 110 m de comprimento foi construído a partir de 12 arcos de aço treliçados e, depois de três anos, foi desmontado e transferido de local, sem perda de material

Desperdício zero

O uso das estruturas em aço contribui para maior sustentabilidade na construção civil, na medida em que possibilitam seu reaproveitamento, além de serem infinitamente recicláveis. O fornecimento de matéria-prima na medida certa, característica da construção em aço, também auxilia na otimização dos custos da obra, que dispensa um grande canteiro e reduz a necessidade de mão de obra *in loco*.

Para a construção da fábrica da Wobben em Parazinho, 87 toneladas de aço foram usadas no galpão e almoxarifado. As peças metálicas foram pré-fabricadas e entregues prontas para montagem no local da obra, realizada de forma rápida e simplificada com auxílio de equipamentos convencionais, como guindastes e *muncks*. (N.R.) □

NO BALANÇO DO MAR

Repleto de referências marinhas e com arquitetura imponente, restaurante tira partido da leveza e vence grandes vãos ao usar o aço em suas estruturas



Vilmar Costa

QUANDO INICIOU A CONCEPÇÃO do restaurante Nau, em Natal (RN), o arquiteto Leonardo Maia buscou inspiração no universo marinho. E não à toa. Com outras três unidades em funcionamento em Brasília e em João Pessoa, o restaurante especializado em frutos do mar apresenta um viés contemporâneo e elegante.

Para a unidade potiguar da rede de gastronomia, a arquitetura buscou aproveitar-se das características do terreno de 6.300 m², em área de grande visibilidade e com declive de aproximadamente 4 m. O programa foi organizado em quatro edifícios de volumetria bem definida e formas atemporais. Segundo Maia, a ideia foi distribuir as construções respeitando a topografia local. “Criamos balanços generosos que, no caso da nave principal, faz com

que o grande bloco pareça flutuar sobre um espelho d’ água”, comenta o arquiteto.

Estrutura escultural

O restaurante com capacidade para acomodar mais de 600 pessoas é composto por um bloco de administração e serviços, por um confortável *lounge* de entrada, um pavilhão de eventos e salão principal.

Do ponto de vista estrutural, o *lounge*, o salão de eventos e o salão principal têm maior complexidade. Ambos foram construídos com lajes *steel deck* para piso e cobertura apoiadas em vigas de aço, as quais, por sua vez, se apoiam em vigas e pilares em concreto. No *lounge*, o esquema estrutural misto viabiliza um vão livre de cerca de 8 m. Já no salão de eventos o vão é ainda maior, com 11 m,

- **Projeto arquitetônico:** Leonardo Maia Arquitetura
- **Área construída:** 2.281 m²
- **Aço empregado:** ASTM A572, ASTM A36 e ASTM A653 GR40 (para *steel deck*)
- **Volume de aço:** 74 t
- **Projeto estrutural:** Projectaço Projetos e Soluções Estruturais
- **Fornecimento da estrutura de aço:** Projectaço Projetos e Soluções Estruturais e Vulcano Montagens
- **Execução da obra:** Vulcano Montagens
- **Local:** Natal, RN
- **Conclusão da obra:** 2015

proporcionando um *layout* flexível e livre de interferências estruturais, em cumprimento às exigências dos donos do restaurante.

O salão principal, com 17 m de largura e 40 m de comprimento, tem toda sua parte frontal concebida e executada em balanços de 5,5 e de 10 m viabilizados pelo uso de vigas Vierendeel em aço. “Para facilitar a execução e permitir o funcionamento integrado entre as vigas, dois pilares temporários foram utilizados”, revela o engenheiro Sandro Valério de Souza Cabral, responsável pelo projeto estrutural do Nau. Ele conta que esses pilares foram retirados após 28 dias da concretagem do *steel deck* da cobertura.

No salão principal, todos os pilares internos e externos são em aço. Para assegurar durabilidade e baixa manutenção à estrutura, as peças receberam um sistema de pintura com espessura final de 325 micra e com uma camada de fundo de etil silicato de zinco.

Segundo o engenheiro Cabral, a estrutura metálica foi fundamental para garantir a geometria, a altura das vigas e os vãos livres exigidos. “Seria difícil ou até impossível obter esse resultado estético e funcional sem o uso do aço”, comenta o projetista.

Rede metálica

No restaurante, a busca por referências náuticas culminou no desenvolvimento de um elemento de grande plasticidade, uma malha de alumínio que faz referência às redes utilizadas na pesca.

O projeto previa que a configuração da malha fosse a mais aleatória possível, do ponto de vista geométrico, para dar a impressão de uma rede de arrasto que pousa sobre o restaurante, lembra Cabral. Para tanto, foram utilizadas técnicas de dimensionamento e detalhamento, com o mapeamento em 3D dos mais de 2 mil nós da rede.

No salão principal, junto à queda da rede de alumínio, foi construído um domus. O elemento, feito com vidros de controle térmico, assegurou iluminação e ventilação naturais ao restaurante, que conta também com amplas faces envidraçadas. (J.N.) □



Vigas Vierendeel em aço viabilizam balanços de 5,5 e de 10 m na parte frontal do salão principal, que tem 17 m de largura e 40 m de comprimento



SOLUÇÃO APROVADA

Edifício é construído em apenas dez meses e motiva instituição a adotar o aço para erguer mais 11 unidades

Fotos Divulgação



ATÉ ENTÃO INÉDITA nas unidades do Grupo Ser Educacional, instituição de ensino com forte presença nas regiões Norte e Nordeste do país, a construção em aço se mostrou peça-chave para a concepção do Centro Universitário Maurício de Nassau, conhecido como Uninassau, em João Pessoa, na Paraíba. O uso desse sistema construtivo colaborou não só para viabilizar a instalação da universidade em uma área urbana de tráfego intenso, como também atendeu às premissas do projeto, de cronograma exíguo, conferindo um programa extenso em uma área de pequenas dimensões.

Com um design simples, o prédio de 13 pavimentos foi erguido em apenas dez meses a partir de estruturas metálicas. Na construção, vigas e pilares em aço ficam aparentes no bloco único, que abriga as atividades acadêmicas, administrativas e estacionamento. Lajes *steel deck*, rampas de acesso e caixas de elevadores também foram executadas no sistema metálico.

O uso da estrutura em aço é valorizado nas fachadas, para as quais o projeto aproveitou os elementos estruturais aparentes para definir a identidade do edifício.

Segundo Arinêe Shamá Fulco Santos, arquiteta e coordenadora do departamento de Engenharia e Arquitetura do Grupo Ser Educacional, a solução estrutural em aço foi fundamental para atender ao programa da obra. “Precisávamos inserir um prédio de 13 pavimentos, sendo quatro deles destinados ao estacionamento, em um terreno de dimensões mínimas, com 4 mil m² apenas. As estruturas metálicas tornaram esse feito possível”, explica.

O resultado, aliás, acabou sendo tão satisfatório que a coordenação do grupo educacional optou por replicar a experiência em outros 11 edifícios da instituição. O mais recente deles, com estrutura totalmente em aço, já está em execução em Fortaleza, no Ceará, e deve ser finalizado ainda no segundo semestre deste ano.

Leveza e velocidade

A obra do Centro Universitário Maurício de Nassau de João Pessoa consumiu 1,5 mil toneladas de aço. De acordo com Alexandre Carlos Ramos de Lira, diretor presidente da Vão Livre Estruturas Metálicas, empresa responsável pela fabricação e montagem das peças metálicas, o sistema utilizado possibilitou a execução de vãos maiores entre os pilares, de 8 m a 10 m, bem como a redução da altura das vigas em até 30%, se comparada a uma estrutura de concreto convencional.

Com o aço foi possível, ainda, manter o canteiro limpo e agilizar a execução da estrutura, que foi entregue em apenas dez meses – recorde para o grupo de ensino. “As etapas de projeto, detalhamento e fabricação das peças consumiram quatro meses, já a montagem de toda estrutura, iniciada após a liberação das fundações, foi feita em seis meses. Enquanto a construtora dava andamento às obras das fundações, a estrutura metálica era fabricada em nosso parque fabril”, lembra Lira.

Logística otimizada

Por conta da localização da obra e das dimensões do terreno e do prédio, a logística de entrega precisou ser muito bem planejada para evitar a falta ou o excesso de material.

Durante a etapa de montagem, o canteiro foi abastecido diariamente com as peças metálicas que seriam montadas no mesmo dia, seguindo à risca o cronograma de execução. “Isso eliminou a necessidade de armazenagem no canteiro, algo impossível em função do espaço disponível no local”, explica Lira.

As peças chegaram à obra finalizadas e prontas para a montagem, com os serviços



A estrutura em aço utilizada no edifício possibilitou a execução de vãos maiores entre os pilares, bem como a redução da altura das vigas em até 30%, se comparada a uma estrutura de concreto convencional

de solda, limpeza e pintura com tinta epóxi realizados e supervisionados dentro do parque fabril. Com dimensões máximas de 16 m, elas foram transportadas em carretas e içadas e posicionadas na estrutura do edifício com o auxílio de plataformas de elevação, caminhões *munck*, guindastes e gruas.

As lajes *steel deck*, fixadas nas vigas de aço com conectores de cisalhamento do tipo *stud bolts*, também conferiram agilidade e racionalização ao processo de montagem da estrutura. Ao todo, foram executadas 12 lajes nesse sistema, que conta com fôrmas de aço que atuam também como armadura positiva ao mesmo tempo, dispensando o uso de escoramento e reduzindo o peso da estrutura. (G.C.) □

→ Projeto arquitetônico:

Grupo Ser Educacional

→ Área construída:

31 mil m²

→ Aço empregado:

perfis laminados de aço ASTM GR50 e chapas ASTM A36

→ Volume de aço:

1,5 mil t

→ Projeto estrutural:

Engenheria Estrutural

→ Fornecimento da estrutura

de aço: Vão Livre Estruturas Metálicas

→ Execução da obra:

BMC

Construções Metálicas

→ Local:

João Pessoa, PB

→ Conclusão da obra:

2012



SHOPPING

Boa Vista

Estrutura inteiramente em aço favoreceu a criação de grandes vãos e possibilitou reduzir em 40% o tempo de execução da obra



Fotos divulgação

EXPANSÃO ACELERADA

Com 63 m de altura e construído em aço em apenas 12 meses, novo edifício do Shopping Center Boa Vista é um marco contemporâneo em tradicional bairro no Recife

O SHOPPING CENTER BOA VISTA, no Recife (PE), é o claro reflexo do *boom* econômico observado no Nordeste durante a primeira década do século 21. Desde 1998, o centro comercial funciona no bairro Boa Vista, na região central da capital pernambucana. Em 2009, quando a economia nordestina já acumulava crescimento acima da média nacional, iniciou-se o projeto de ampliação do empreendimento. Era uma agenda ambiciosa, pautada em três eixos. Primeiro, ampliar consideravelmente as instalações, aproveitando a localização estratégica do prédio original. Segundo, identificar o empreendimento como um dos principais vetores da modernização e revitalização da região. E, por fim, executar a obra no cronograma mais enxuto possível. No projeto arquitetônico, assinado por Eric Perman, a opção pela estrutura inteiramente em aço surgiu como a solução ideal.

As novas instalações foram construídas em frente ao prédio original. Por se tratar de um bairro com intensa ocupação, a verticalização do shopping foi uma necessidade para viabilizar a expansão. Assim, um gigante de 63 m de altura e 31.500 m² de área foi erguido em 12 meses, entre 2010 e 2011. A estrutura, totalmente em aço, consumiu 1.765 toneladas do material: pilares e vigas em aço; lajes *steel deck* e fechamento em *light steel frame*. “O aço reduziu em até 40% o tempo de execução da obra”, afirma o engenheiro Alexandre Lira, diretor presidente da Vão Livre, corresponsável pelo projeto estrutural da obra e também fornecedora das estruturas metálicas. “Com o aço, foi possível conceber grandes vãos, balanços e outras expressões arquitetônicas marcantes.”

Marcante é um termo apropriado ao Shopping Center Boa Vista, ainda hoje o maior



Fotos divulgação

Diante do reduzido espaço para o canteiro, as peças de aço eram entregues diariamente, seguindo um detalhado planejamento de montagem, na quantidade exata para um dia

edifício do bairro em que está localizado. Frente ao padrão arquitetônico de seu entorno, o shopping representa, em um só tempo, um marco visual e um centro de gravidade, em torno do qual os elementos à sua volta orbitam. O edifício tem 16 pavimentos, sendo os quatro inferiores com pé-direito duplo, destinados à ampliação da área de lojas. Neles, uma abertura na estrutura metálica, recoberta por vidros, integra os ambientes interno e externo, seguindo a tendência contemporânea de proporcionar iluminação natural e ambientes mais humanizados.

Os 12 pavimentos superiores são destinados ao estacionamento. Também estruturado em aço, o acesso se dá por uma rampa metálica circular com pista dupla, em duas lajes paralelas. A rampa transporta os veículos do nível da rua até o primeiro nível de estacionamento – que coincide com o fechamento lateral em vidro da praça de alimentação.

A conexão entre o prédio antigo e o novo é feita por uma passarela metálica de 45 m de extensão, instalada a uma altura de 10 m da avenida que os separa. O conjunto recebe,





O uso do aço possibilitou projetar vigas e pilares de menores dimensões, trazendo ganho de área útil e maior liberdade para a modulação dos espaços

diariamente, um público de até 65 mil pessoas, de acordo com a administração do shopping.

Desafios construtivos

Toda intervenção de grande porte em áreas urbanas de fluxo intenso apresenta complexidades construtivas. A ampliação do Shopping Boa Vista não fugiu à regra. O primeiro desafio foi a própria interligação dos edifícios: distantes 45 m entre si, os prédios são separados pela Avenida Conde de Boa Vista, por onde transitam 120 linhas de ônibus e um grande fluxo de veículos e transeuntes. Com tempo de interdição reduzido, a montagem da passarela foi realizada em oito horas, a uma altura de 10 m do

solo. “Isso só foi possível porque usamos uma estrutura pré-fabricada em aço”, conta Lira.

Também devido à intensa ocupação da região, o abastecimento do canteiro de obras precisou ser bem planejado em função da falta de espaço. O material era transportado para o local no período da noite e na quantidade exata para um dia de serviço de montagem. Novamente, a peculiaridade do aço atuou como um facilitador nesse processo. “Com a estrutura pré-fabricada, não foi necessário contar com grandes depósitos de areia, brita, cimento, madeiras e ferragens, o que reduziu também o desperdício de materiais”, esclarece o engenheiro. (A.L.) □

→ **Projeto arquitetônico:**

Perman Arquitetura & Design

→ **Área construída:** 31.500 m²

→ **Aço empregado:**

perfis laminados ASTM A36, A570 e A572 GR50; perfis soldados e dobrados ASTM A588 GR50 e tirantes e barras redondas ASTM A36

→ **Volume de aço:** 1.764 t

→ **Projeto estrutural e detalhamento:**

Washington Luiz dos Santos Pinheiro e Vão Livre Estruturas Metálicas

→ **Fornecimento e montagem da estrutura metálica:**

Vão Livre Estruturas Metálicas

→ **Execução da obra:**

Grupo Celso Muniz

→ **Local:** Recife, PE

→ **Conclusão da obra:** 2011



À BEIRA-MAR

Aço supera antigos paradigmas em edifício residencial no litoral de Pernambuco

IMPLANTADO EM UMA ÁREA NOBRE da região metropolitana do Recife, em frente a uma praia com baixa densidade de ocupação e residências de alto padrão, o Deco Design Concept é um edifício residencial de quatro pavimentos, com 44 unidades, e linhas arquitetônicas contemporâneas. O prédio, com plantas que vão de 28,22 m² a 84,52 m², foi concluído em 2014, no bairro de Piedade. Trata-se do primeiro residencial design de Jaboatão dos Guararapes, fruto de uma parceria entre a construtora Tecla, o escritório de arquitetura Polygonus e a incorporadora Maxplural.

O projeto de arquitetura teve como premissa a necessidade de criar uma construção imponente, que conseguisse expressar um quê de modernidade e inovação apesar da baixa altura do prédio. Deveria, também, dialogar com o privilegiado entorno do lugar.

Daí as muitas varandas e as amplas faces envidraçadas. De acordo com os arquitetos do Polygonus, a implantação e a distribuição das unidades procuraram garantir que todos os apartamentos tivessem vista para o mar.

Além de uma série de itens de luxo, como automação wi-fi, piscina panorâmica com borda infinita, spa e jardim interno, o edifício se destaca pelo uso da estrutura metálica composta por perfis de aço laminados.

Vigas compactas

A opção pela estrutura em aço se justificou nesse empreendimento por uma série de motivos. Em primeiro lugar, o projeto tinha de lidar com uma restrição de gabarito, pois o terreno está em área próximo ao aeroporto. “Tal limitação exigiu que lançássemos mão de vigas mais compactas, para não comprometer o

- **Projeto arquitetônico:** Polygonus Arquitetura
- **Área construída:** 2.802 m²
- **Aço empregado:** ASTM A572 e ASTM A36
- **Volume de aço:** 140 t
- **Projeto estrutural:** Prometal 21 Projetos e Consultoria
- **Fornecimento da estrutura de aço:** Galvanisa
- **Execução da obra:** Construtora Tecla
- **Local:** Jaboatão dos Guararapes, PE
- **Conclusão da obra:** 2014

pé-direito nos apartamentos”, explica o engenheiro Túlio Almeida Lima, da Prometal 21, responsável pelo projeto estrutural. Ele conta que no local foram utilizadas vigas mistas de aço e concreto com altura máxima de 310 mm (secundárias), de 360 mm (principais) e de 410 mm (externas).

O projeto estrutural obteve vãos de até 6,5 m e utilizou pórticos rígidos, em lugar de contra-ventamentos. As ligações são rígidas nos pontos principais (com chapas de topo) e flexíveis nas vigas secundárias (com cantoneiras).

A aplicação é uma mostra de que a construção em aço pode se adequar também às construções expostas a atmosferas agressivas. Para garantir a qualidade e a durabilidade da edificação, pilares e vigas de aço foram submetidos, ainda em fábrica, à galvanização por imersão a quente. O processo, capaz de garantir a integridade da estrutura por décadas, consiste na imersão das peças estruturais em um banho de zinco fundido. A laje *steel deck* também é composta por elementos estruturais em aço galvanizado com maior resistência à corrosão atmosférica.

O projeto do Deco Design Concept rendeu à construtora Tecla e à sua fornecedora, Galvanisa, o Prêmio Brasil Galvanizado, oferecido pelo Instituto de Metais Não Ferrosos (ICZ). O prêmio, concedido em 2014, busca reconhecer boas iniciativas de utilização de aços galvanizados a quente.

Obra limpa

A racionalização de recursos e das atividades no canteiro também induziu o uso do aço na construção do residencial pernambucano. “Com essa solução, a obra teve maior precisão na execução, o que implicou em menos desperdício e retrabalhos. Também tivemos menos mão de obra direta no canteiro, visto que a maior parte dos componentes foi pré-fabricada”, conta o engenheiro Rogério Castro e Silva Filho, diretor da construtora Tecla. Além da estrutura metálica, fachada com placas cimentícias e divisórias internas em *drywall* ajudaram a imprimir elevado grau de industrialização no canteiro.

Silva Filho conta que sua construtora começou a construir em estrutura metálica há cerca de sete anos. “No início, a resistência era muito grande, tanto pela falta de cultura como pelo ambiente agressivo que temos em Recife, pela proximidade do mar”, conta o engenheiro. “Aos poucos, essas barreiras foram quebradas, o que possibilitou realizar obras de forma industrializada, com alto padrão de acabamento e com menos impacto no meio ambiente”, comemora.

“O receio de utilizar estruturas em aço em obras à beira-mar é fruto da falta de conhecimento sobre as variadas técnicas de proteção existentes”, opina Carlos Costa, gerente de negócios da Galvanisa. Ele lembra que, além da galvanização a quente, pinturas de alta resistência e os sistemas duplex, que combinam galvanização e pintura, são capazes de garantir vida longa e baixa manutenção em estruturas em aço expostas à maresia. “Se ainda assim restarem dúvidas de que o aço pode oferecer uma ótima opção estrutural para obras em áreas litorâneas, basta lembrar que os navios, que ficam o tempo todo em contato com o mar, são fabricados em aço. Não há navios de concreto”, finaliza Costa. (J.N.) □

Pilares e vigas em aço foram submetidos, ainda em fábrica, à galvanização por imersão a quente para garantir a qualidade e a durabilidade da edificação



Fotos divulgação



MODULAR E ÚNICO

Marco arquitetônico de Salvador (BA), edifício que abriga a Casa do Comércio se destaca, desde 1988, por sua esbelta e complexa estrutura em aço

INOVADOR E ARROJADO, o edifício da Casa do Comércio surpreende quem visita Salvador (BA). Localizado na Avenida Tancredo Neves, um dos principais pontos empresariais da cidade, o prédio é um dos grandes destaques da região por sua beleza e modernidade.

A inauguração da Casa do Comércio aconteceu em 1988 e foi um marco para a época, estabelecendo um novo diálogo com o espaço urbano. Por não se enquadrar em nenhum movimento arquitetônico ou cultural da cidade, a obra é vista, desde então, como única. “A Federação do Comércio do Estado da Bahia queria um projeto marcante com grandes vazios, poucos apoios internos, algo que simbolizasse uma marca”, explica José Luiz Costa Souza, engenheiro estrutural responsável pela obra.

Com 58 m de altura, o edifício em aço, vidro e concreto abriga em seus 11 andares as sedes da Federação do Comércio, do Sesc e do Senac, compondo importante complexo de lazer, cultura, arte e serviços para a população. Não à toa, ao projetar o edifício, a principal preocupação dos arquitetos Jader

Tavares, Othon Gomes e Fernando Frank foi propor um edifício com linhas arquitetônicas esbeltas e áreas harmoniosas, com foco no uso distinto das entidades lá abrigadas. E foi assim que, junto a Deraldo Motta, então presidente do Sesc/Senac Bahia, os arquitetos vislumbraram o prédio todo em aço e vidro e com grandes vãos, um novo marco arquitetônico para simbolizar a expansão e o dinamismo do comércio de Salvador.

Por ser uma obra atípica, a construção exigiu estudos específicos de montagem e várias atividades de ordem técnica. O sistema estrutural misto de aço e concreto adotado no projeto foi, à época, pioneiro no Brasil e ainda hoje chama a atenção.

O engenheiro Souza conta que as propriedades do aço foram essenciais para a viabilização do projeto. Na obra, um aço de alta resistência, do tipo patinável, foi utilizado, permitindo que o projeto fosse executado de forma inovadora e precisa. “A estrutura da Casa do Comércio foi pensada como duas torres que sustentam uma sucessão de pontes sobrepostas. Elas trabalham entre si e as

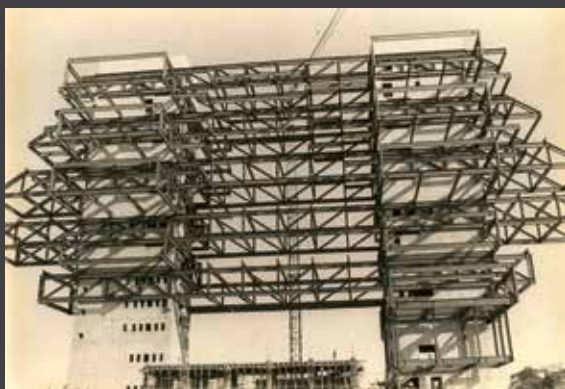
Inaugurado em 1988, o edifício é um marco na arquitetura da região, reconhecido pelo pioneirismo e modernidade de sua concepção



- **Projeto arquitetônico:** Fernando Frank, Othon Gomes e Jader Tavares
- **Área construída:** 15.774 m²
- **Aço empregado:** aço de alta resistência e baixa liga ASTM A441, patinável LE = 350 MPa
- **Volume de aço:** 975 t
- **Projeto estrutural:** Enpro Engenharia e Projetos Ltda.
- **Fornecimento da estrutura de aço:** CSN (Companhia Siderúrgica Nacional)
- **Execução da obra:** OAS
- **Local:** Salvador, BA
- **Conclusão da obra:** 1987



Fotos Arquivo Fecomércio BA



Valter Pontes/Senac

partes longitudinais e transversais se movimentam separadamente. São apoiadas em sistemas fixos e móveis, mantendo íntegro o sistema estrutural”, explica Souza.

As estruturas metálicas se desenvolvem ao redor das torres, apoiadas em consoles de concreto e vencem um vão de 30 m com treliças longitudinais e transversais interligadas entre si. As treliças são constituídas de duas seções: uma de 700 x 300 mm e outras de 300 x 300 mm, ambas em espessuras diversas, conforme a exigência estrutural. “A uniformização de apenas duas seções propiciou uma grande economia na execução.”

As treliças metálicas são fechadas por painéis de vidro, que dão uma volumetria diversificada à obra. Para garantir um espaço mais confortável e agradável visualmente, os arquitetos acrescentaram jardins suspensos nos andares do edifício.

Obra inovadora

Durante a obra, as estruturas metálicas foram transportadas em tramos para serem soldadas no canteiro e montadas com gabaritos metálicos. A execução das torres e das lajes mistas foi desenvolvida no local, uma vez que a tecnologia até então conhecida não era suficiente para um projeto de tamanha dimensão.

Antes mesmo de concluída, a obra despertou a atenção de técnicos especializados de outros países, sendo, inclusive, citada em revistas estrangeiras por sua beleza arquitetônica e estrutural. (N.L.) □



As estruturas em aço apoiadas nas torres de concreto vencem um vão de 30 m e configuram os 11 andares do edifício, com fechamento em vidro



César Vilas Boas/Federação Comércio

PLATAFORMA NAS ALTURAS

Metrô de Salvador tira partido do aço para conferir leveza a uma estação elevada e de grandes dimensões

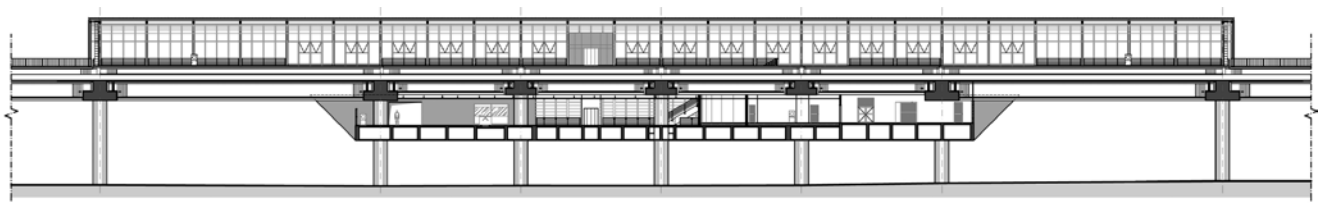
PARA CONCEBER A ESTAÇÃO BONOCÔ do Metrô de Salvador (BA), que integra a Linha 1 e inaugurada em 2015, o escritório Fernandes Arquitetos Associados precisou buscar um método construtivo que não só viabilizasse a execução de uma plataforma elevada, mas que também possibilitasse a concepção de um volume arquitetônico sutil e de aparente leveza sobre o canteiro central da Avenida Mário Leal Ferreira. “Como a Prefeitura do município exigiu um gabarito livre de, no mínimo, 5,50 m entre o solo e a estação – que deveria contemplar intervenções urbanísticas no futuro –, optamos pelo uso do aço nas estruturas acima dos pilares de concreto que já existiam na via. Tudo para vencer vãos de 30 a 35 m e conferir mais leveza ao projeto”, explica o arquiteto Daniel Hopf Fernandes.

Apesar de ter sido idealizada em 2006 pelo escritório, a obra, por solicitação do cliente, foi construída em duas fases e ficou pronta nove anos depois. O tabuleiro do trem foi erguido primeiramente sobre os pilares de concreto, enquanto o corpo da estação foi executado em aço posteriormente. “Precisávamos

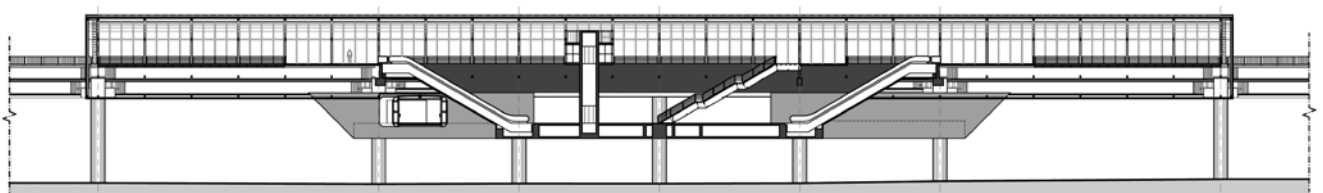
As estruturas
aportadas em arcos
de aço apoiam-se
sobre os pilares de
concreto e vencem
vãos de até 35 m



Fotos Nelson Kon



CORTE BB



CORTE CC



- **Projeto arquitetônico:** Fernandes Arquitetos Associados
- **Área construída:** 4.755 m²
- **Aço empregado:** perfis estruturais laminados ASTM A572 GR50; perfis soldados e chapas grossas em aço ABNT NBR 5008 CGR400; perfis de chapa dobrada, tubos aço e outros elementos de montagem ASTM A36
- **Volume de aço:** 185,5 t
- **Projeto estrutural:** MRS Engenharia de Projetos
- **Fornecimento da estrutura de aço:** S. Pontes Construtora Ltda.
- **Execução da obra:** CCR Metrô Bahia
- **Local:** Salvador, BA
- **Conclusão da obra:** 2007-2015

de algo leve e que facilitasse o processo de montagem, e por isso usamos o aço em tudo”, afirma Fernandes.

A solução metálica também foi importante para minimizar o impacto visual do concreto e “compactar” a construção, permitindo que a mesma passasse a ser suportada apenas pelos pórticos principais, sem a necessidade de novos apoios. “Obras metroviárias são pesadas por natureza, em função das exigências estruturais e técnicas, ao mesmo tempo que possuem grandes dimensões, causando naturalmente um grande impacto visual. Não dá para esconder uma estrutura com essas dimensões, e por esse motivo optamos por reduzir a massa fazendo com que o volume da estação fosse o menor possível”, explica o arquiteto.

Uma das soluções utilizadas para reduzir a largura da Bonocô, por exemplo, foi alinhar as

escadas, rolante e fixa, ao invés de posicioná-las lado a lado.

Na estação, que tem 136 m de extensão e também conta com plataformas laterais de embarque, desembarque e mezanino de distribuição, 185,5 toneladas de aço foram empregadas, formando uma única e grande estrutura metálica. “Essa estrutura é aporticada em arcos transversais de diversas configurações. São cinco grandes módulos de 34 m de extensão subdivididos, cada um, em seis partes”, detalha o engenheiro Rui Jorge de Oliveira Alves, da MRS Engenharia. As peças de maiores dimensões são as vigas soldadas VS 400 x 24 e 400 x 40, que formam os pórticos principais transversais.

As soluções de fechamento adotadas no corpo da estação, bem como na cobertura das plataformas laterais, favorecem a climatização e a iluminação natural, garantindo menor custo operacional para o cliente. (E.Q.) □

Solução em aço foi importante para minimizar o impacto visual, conferindo leveza ao conjunto, além de dispensar novos apoios para suportá-la

Fotos Nelson Kon





VERSÁTIL E VELOZ

Solução mista com estrutura em aço e pré-moldados de concreto viabiliza a criação de múltiplos espaços em projeto educacional em Salvador (BA); obra foi concluída em cinco meses

O NOVO CAMPUS DO COLÉGIO VILLA, em Salvador (BA), foi concebido para abrigar diversos espaços pedagógicos, do ensino infantil ao médio, visando uma perspectiva educacional abrangente – além das etapas formativas tradicionais, a escola oferece um programa bilíngue e a possibilidade de adesão ao currículo oficial do *high school* americano.

Na construção do edifício de seis pavimentos e mezanino, que abriga salas de aula e laboratórios, bem como brinquedoteca, minicidade, biblioteca, espaço ambiental, quadras poliesportivas e piscina, as estruturas em aço desempenharam um papel essencial.

No projeto, que leva a assinatura do escritório André Sá e Francisco Mota Arquitetos, a opção por soluções metálicas foi motivada pela exigência de versatilidade e qualidade, e

pela necessidade de conferir agilidade à obra, que contava com um cronograma enxuto.

Conforme explica Rodrigo Almeida de Matos, sócio-diretor da Pengec Engenharia e Consultoria, responsável pelo projeto estrutural, vigas mistas de aço e concreto e lajes *steel deck* compõem a estrutura do edifício. O emprego dos elementos construtivos pré-fabricados garantiu velocidade à obra, que foi entregue em cinco meses.

Detalhamento estrutural

“Os pilares pré-moldados em concreto foram enviados para a obra junto com a estrutura metálica, conforme a montagem avançava”, explica Luciano Simões Pires, da Rótula Metalúrgica.

A montagem teve início com o posicionamento dos pilares de concreto, que já conti-

Estrutura mista de aço e concreto garantiu velocidade à obra e versatilidade às instalações do colégio



As vigas em aço foram posicionadas nos pilares, que já continham insertos para fixação, e montadas com ligações parafusadas. Sobre estas foram instaladas lajes do tipo *steel deck*

nham insertos metálicos para a fixação das vigas de aço. “As vigas metálicas de piso foram montadas com ligações parafusadas, enquanto as fôrmas em *steel deck* foram instaladas sequencialmente sobre estas e conectadas às vigas por meio de conectores de cisalhamento do tipo *stud bolt*”, conta Matos. Com auxílio de guindastes, para os níveis superiores, e *muncks*, para os demais níveis, as peças em aço eram içadas e montadas com facilidade. “Como as ligações da estrutura foram parafusadas, não houve necessidade de solda em campo, conferindo agilidade ao processo de montagem”, completa Pires.

As fôrmas das lajes em *steel deck* têm 75 mm de altura e, após a concretagem, a espessura total da laje ficou em 140 mm considerando o piso sem revestimento. Uma das seções do prédio deve receber, futuramente, dois novos pavimentos, de modo que seus

pilares já foram projetados considerando essas cargas adicionais, de acordo com Matos.

A quadra poliesportiva tem cobertura metálica, apoiada em treliças planas com vãos de 25 m.

De acordo com o arquiteto André Sá, a declividade do terreno tornou mais complexa a implantação do edifício, mas a obra transcorreu sem entraves.

A estrutura do prédio é totalmente independente das cortinas de contenção e sua estabilidade é realizada por meio de contraventamentos verticais e pórticos. “Para a avaliação da estabilidade da estrutura e distribuição de esforços desenvolvemos um modelo global tridimensional usando o *software* SAP2000, que contemplou vigas, pilares e contraventamentos. Os elementos estruturais foram considerados como unifilares nesse modelo”, detalha Matos. (E.C.L.) □



- **Projeto arquitetônico:**
André Sá e Francisco Mota Arquitetos
- **Área construída:**
18.311,50 m²
- **Aço empregado:** perfis laminados em aço ASTM A572, ASTM A36
- **Volume de aço:** 500 t
- **Projeto estrutural:** Pengec Engenharia e Consultoria
- **Fornecimento da estrutura de aço:** Rótula Metalúrgica Ltda.
- **Execução da obra:** CBPR
- **Local:** Salvador, BA
- **Conclusão da obra:** 2015

DIVERSIDADE DE SOLUÇÕES EM AÇO

*A construção em aço consolida sua presença na região Nordeste do país e conquista espaço cada vez maior neste mercado, especialmente nos últimos 20 anos. Com aplicação em variadas tipologias, de pequenas construções até grandes obras de infraestrutura, são muitos os exemplos de bons projetos executados em aço, com soluções criativas e eficazes. Reunimos aqui alguns casos já apresentados em edições anteriores de *Arquitetura & Aço* para exemplificar a diversidade e a qualidade dos trabalhos realizados na região*



Hospital Rede Sarah, Salvador

> Projeto arquitetônico: João Filgueiras Lima (Lelé) • Área construída: 20 mil m² • Conclusão da obra: 1994

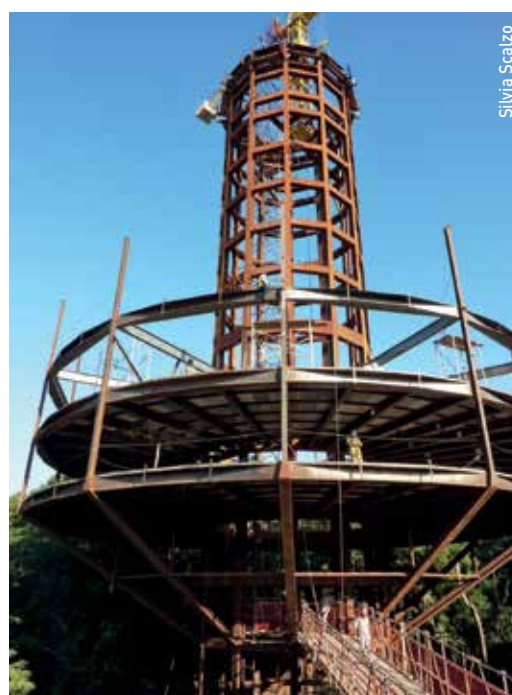
O Hospital Sarah Salvador, inaugurado em 1994, foi projetado pelo arquiteto João Filgueiras Lima, o Lelé, para a reabilitação neurológica, ortopédica e infantil de pacientes. Nele, um único elemento dá forma ao projeto: um *shed* metálico curvo, de grandes e diferentes extensões, repetido em dezenas de linhas paralelas. Suas únicas variações ocorrem apenas no vão da estrutura em aço que o sustenta, repercutindo na maior dimensão do *shed*; e em seu fechamento, a partir da continuidade da sua curva, quando não há a necessidade de ventilação. As aberturas contam com testeiças verticais pintadas em amarelo, que prolongam a cobertura curva. O conjunto resguarda os ambientes dos raios solares diretos. No projeto, o aço também é utilizado nos fechamentos e corredores, que recebem painéis metálicos em tons de azul e laranja.



Tribunal Regional do Trabalho da 5ª Região da Bahia, Salvador

> Projeto arquitetônico: João Filgueiras Lima (Lelé)
Área construída: 122 mil m² • Conclusão da obra: 2011

A sede do TRT (Tribunal Regional do Trabalho) da Bahia, com 122 mil m², tem planta circular e núcleos de apoio restritos às áreas de circulação vertical. O complexo é formado por oito edificações implantadas em um terreno arborizado e com topografia em forma de vale. Os prédios são interligados por um caminho suspenso (a 30 m do solo), na forma de passarelas fechadas e envidraçadas, que totalizam 200 m de vias lineares. Em favor da sustentabilidade, o sistema industrializado em aço foi adotado em todo o conjunto, seguindo a proposta de minimizar as intervenções no relevo e na vegetação do terreno. A maior intervenção se deu nas bordas do lote, onde um corte escalonado de 13 m de altura permitiu a execução de quatro pavimentos de garagem e estacionamento descoberto.



Silvia Scalzo

Complexo da Rótula do Abacaxi, Salvador

> **Projeto arquitetônico:** Consep Engenharia e Projetos Ltda • **Área construída:** 2.115 m² • **Projeto estrutural:** Consep Consultoria Engenharia e Projetos Ltda • **Fornecimento da estrutura metálica:** Rótula Metalúrgica • **Conclusão da obra:** 2010



Presença garantida na Via Expressa Baía de Todos os Santos, em Salvador (BA), o aço teve papel fundamental na execução de dois importantes viadutos treliçados no trecho conhecido como Complexo da Rótula do Abacaxi, importante obra suspensa sobre a linha de metrô. Com as estruturas metálicas, as obras foram entregues em apenas cinco meses. “Usamos treliças invertidas, que agregam maior valor estético à construção e, com isso, vencemos dois grandes vãos, um de 88 m e outro de 86 m”, diz Augusto César Dias Fontes, da Consep, responsável pelo projeto estrutural. Os viadutos consumiram 912 toneladas de aço e foram pintados com fundo epoxídico e acabamento em esmalte poliuretano acrílico alifático.

Salvador Shopping, Salvador

> **Projeto de arquitetura:** AFA – André Sá e Francisco Mota Arquitetos • **Área construída:** 231 mil m² • **Projeto estrutural:** Codeme Engenharia S.A. e Enpro (estabilização) • **Fabricação e montagem da estrutura metálica:** Codeme Engenharia S.A. **Conclusão da obra:** 2007

Emblemático, o projeto do Salvador Shopping se destaca por seu apelo sustentável em prol da eficiência energética. Com nove coberturas curvas em vidro, projetadas nos encontros de vários arcos metálicos, a construção tira partido da arquitetura e seus materiais para maximizar o aproveitamento de recursos naturais. Em diferentes composições, vidro e estruturas metálicas foram utilizados para coberturas, escadas, pisos e guarda-corpos. Uma grande escada em aço, com patamares em balanço, interliga todos os andares. A “escada voadora” tem pórtico espacial em balanço e pilares em aço, tubulares e vazados, que vão do piso térreo ao último pavimento.

O edifício foi concebido com estrutura mista em aço e concreto. Os pilares são formados por perfis de aço encapsulados por concreto, as vigas são em aço e as lajes do tipo *steel deck*. Na fachada, cabos com ferragens de aço inoxidável suportam os vidros e dispensam a caixilharia. A solução adotada permitiu executar a obra em apenas 18 meses.



Arena Fonte Nova (Estádio Octávio Mangabeira), Salvador

> **Projeto arquitetônico:** Tetraarq, Marc Duwe, SchulitzArchitek + Technologie, e ClassSchulitz
Área construída: 90 mil m² • **Projeto estrutural:** SeteplaTecnometal Engenharia e RFR Ingenieure
Fornecimento da estrutura de aço: Martifer • **Conclusão da obra:** 2013



Ulisses Dumas / BAPRESS

Com traços arquitetônicos e formato de ferradura similares ao do antigo estádio soteropolitano, o projeto da Arena Fonte Nova, de Salvador (BA), inaugurado em 2013, chama atenção por suas cores, estruturas e cobertura. Sua cobertura aliás, com 36 mil m², foi idealizada em aço leve com sistema de roda raiada por uma equipe de engenharia internacional especializada. As plataformas radiais e a distribuição dos cabos responsáveis pelo içamento da estrutura de aço foram montados após a instalação do anel de compressão e do deque metálico ao redor do estádio. A operação foi monitorada por uma central computadorizada e só depois a montagem de 144 mastros suspensos foi feita ligando os anéis de tração superior e inferior. Ao todo, 2.074 toneladas de aço foram usadas no projeto.

Casa Azul e Branca, Camaçari

> **Projeto arquitetônico:** André Luque Arquitetura
Área construída: 615 m² • **Projeto estrutural:** Consep Engenharia • **Fornecimento da estrutura de aço:** Lemos Metalúrgica • **Conclusão da obra:** 2007

Construir uma residência de dois andares com uma fachada impactante foi o desafio do arquiteto André Luque ao projetar a Casa Azul e Branca em Camaçari, na Bahia. "O cliente esperava uma estrutura que causasse menos sujeira e que fosse de fácil manutenção. Foi aí que oferecemos a solução em aço", destaca o profissional. A obra tem um grande pórtico metálico na entrada, além de brises, pilares e vigas também em aço. A estrutura utiliza perfis laminados H nos pilares e I nas vigas. Para valorizar os detalhes, o escritório optou por parafusos no lugar de soldas, com exceção do pergolado de entrada.

Tarso Figueira



Hotel Ibis, Petrolina

> **Projeto arquitetônico:** Hiran Cavalcanti • **Área construída:** 3.150 m² • **Projeto estrutural:** WRS Consultoria • **Fornecimento da estrutura metálica:** Vão Livre • **Conclusão da obra:** 2009

Primeiro hotel da rede hoteleira Accor na cidade pernambucana, que fica a 722 km da capital Recife, o Ibis de Petrolina teve sua torre de 30 m de altura executada em aço e suas lajes em *steel deck*. O material permitiu uma menor intervenção dos pilares no espaço útil das unidades, viabilizou maiores vãos e garantiu que a obra ficasse pronta em apenas dois meses, sem recortes ou marcações indesejadas na fachada. Ao todo, 141,5 toneladas de aço foram consumidas no projeto, que tem nove andares e 102 quartos em 3.150 m² de área construída.



Divulgação

Garagem do shopping Paço Alfândega, Recife

> **Projeto arquitetônico:** Paulo Mendes da Rocha • **Área construída:** 18.326,34 m² • **Projeto estrutural:** Engedata Engenharia Estrutural • **Conclusão da obra:** 2006



Leonardo Finotti

O edifício-garagem do shopping Paço Alfândega no Recife (PE), com fechamento em chapa de aço perfurada, passou a figurar como um dos novos marcos arquitetônicos desde 2006, quando foi construído. O projeto é dividido em dois blocos, de quatro pavimentos cada, com pé-direito de 2,3 m e vão de 15,5 x 11,6 m. O fechamento metálico da construção, que contrasta de forma impactante com os prédios históricos vizinhos, foi desenvolvido pelo arquiteto Paulo Mendes da Rocha com a colaboração do escritório MMBB Arquitetos. A fachada é feita com cortinas de chapas perfuradas de aço patinável, com 25% de vazios e tem acabamento em pintura branca. As cortinas metálicas criam um efeito translúcido, permitindo a ventilação e a iluminação interna naturais.

Aeroporto Internacional Gilberto Freyre, Recife

> Projeto arquitetônico: Moretti Arquitetura • Área construída: 52 mil m² • Projeto estrutural: Andrade Rezende • Fornecimento da estrutura de aço: Medabil Estruturas Metálicas • Conclusão da obra: 2011



Originalmente construído em 1958, o Aeroporto Internacional Gilberto Freyre, em Recife (PE) já havia recebido inúmeras reformas, mas entre 2004 e 2011 passou por uma intensa reformulação sob o comando do arquiteto Ubirajara Moretti, do Moretti Arquitetura, que projetou novas estruturas em aço para o complexo. Ao todo, 3,5 mil toneladas do material foram empregadas no novo terminal, conector, pontes de embarque e cobertura. "Foram usados tubos metálicos retangulares em aço patinável da classe ASTM A588 em tais elementos", explica o engenheiro estrutural Jeferson Andrade, da Andrade Rezende Engenharia. Segundo ele, o material foi o mais indicado para esse tipo de intervenção para vencer grandes vãos, por sua leveza, maleabilidade e facilidade de execução.

Vinicius Lubambo

RioMar Shopping, Recife

> Projeto arquitetônico: AFA – André Sá e Francisco Mota Arquitetos • Área construída: 295 mil m² • Projeto estrutural: Pengec Engenharia e Consultoria • Fornecimento da estrutura metálica: Projearth e Rótula Metalúrgica • Conclusão da obra: 2012

Construído no bairro do Pina, a 1,4 km da avenida Boa Viagem, no Recife (PE), o RioMar Shopping foi erguido em 2012 seguindo ideais da arquitetura contemporânea e teve o aço como protagonista. No projeto, que leva a assinatura dos arquitetos André Sá e Francisco Mota, 7.190 toneladas do material foram usadas em pilares, vigas e lajes *steel deck* para dar vida ao empreendimento comercial que ocupa 295 mil m² de área construída e conta, ainda, com três torres de uso empresarial. Coberturas e fechamentos também foram dimensionados em aço. "Para as coberturas, a estrutura em aço deu maior liberdade à criação de vãos", diz o arquiteto Allan Falcão. Foram utilizadas vigas metálicas e terças em perfis formados a frio para os locais com vãos médios de 16 m e treliças planas para os vãos de até 32 m. No edifício de garagem, um sistema misto de aço e concreto para as vigas e lajes foi adotado.



Dudu Schneider

RIO GRANDE DO NORTE

Aeroporto Internacional de Natal, São Gonçalo do Amarante

> **Projeto arquitetônico:** Corporación America e Engevix • **Área construída:** 66.538,78 m² • **Projeto estrutural:** Helpport SA
Fornecimento da estrutura de aço: Dagnese Soluções Metálicas • **Conclusão da obra:** 2014



Inaugurado em 2014, o Aeroporto de Natal (RN) adotou o aço nos fechamentos e coberturas, para garantir ao local uma concepção flexível que pudesse ser expandida no futuro. Com desenho diferenciado, a cobertura da área de desembarque chama atenção. Ela é formada por pilares tubulares e vigas soldadas que resultam em um arco com raios que vencem 30 m de vão. Cada segmento do arco é composto por 11 perfis metálicos. "As estruturas em aço foram importantes para reduzir o prazo técnico e agregar estética e leveza ao projeto", explica o engenheiro José Luis Menghini, presidente da Inframerica. Também foram idealizadas em aço a estrutura da cobertura do saguão, pontes fixas, núcleos de embarque e prédios anexos. Ao todo, 1.368 toneladas do material foram usadas.

Arena das Dunas, Natal

> **Projeto arquitetônico:** Populous, Grupo Stadia, Coutinho Diegues Cordeiro e Felipe Bezerra Arquitetos • **Área construída:** 78 mil m²
• **Projeto estrutural:** Enpro • **Fornecedor da estrutura de aço:** Lanik do Brasil e Bemo • **Conclusão da obra:** 2014

Elemento marcante na cobertura da Arena das Dunas, de Natal (RN), o aço possibilitou leveza ao projeto ao trazer formas ondulantes da paisagem local para a arquitetura do estádio em questão. Nele, os módulos independentes executados em estrutura espacial, no formato de pétalas, foram içados em três partes e estão acoplados à estrutura de concreto que os suporta, conferindo movimento ao projeto feito para a Copa de 2014. Cada um dos módulos tem diferentes dimensões e somam 28 mil m² de estrutura espacial. O sistema baseia-se na construção de malhas espaciais, com nós esféricos e barras tubulares parafusadas, favoráveis à execução de coberturas de grandes vãos.



Arena Castelão (Estádio Governador Plácido Castelo), Fortaleza

> **Projeto arquitetônico:** Vigliecca & Associados • **Área construída:** 162.600 m²; área da cobertura, 33 mil m²
Projeto estrutural: Pengec Engenharia e Consultoria e Projeto Alpha • **Fornecedor da estrutura de aço:** Martifer
Conclusão da obra: 2012

Remodelada para receber os jogos da Copa 2014, a Arena Castelão, em Fortaleza (CE), recebeu 80 toneladas de chapas expandidas de aço inoxidável em sua fachada. A opção pelo inox foi motivada pela durabilidade do material em áreas de atmosfera marinha, que exigem elementos resistentes à corrosão. O aspecto estético também pesou na decisão, pois o material conferiu uma aparência moderna ao estádio. A obra é marcada, ainda, pela esbelta estrutura em aço da cobertura e fachada. Nelas, 60 pórticos treliçados em tubos metálicos, de 50 m de altura e 25 toneladas cada, lembram o mastro de um barco à vela e conferem identidade ao projeto.



Divulgação Vigliecca

MARANHÃO

Memorial São José do Ribamar, São José do Ribamar



> **Projeto arquitetônico:** João Filgueiras Lima (Lelé) • **Área construída:** 900 m² • **Projeto estrutural:** Roberto Vitorino • **Fornecedor da estrutura de aço:** CTRS • **Conclusão da obra:** 1998

Criado pelo arquiteto João Filgueiras Lima, o Lelé, o Memorial São José do Ribamar, no Maranhão foi concluído em 1998 para abrigar fiéis em uma praça entre a foz do Rio Anil e a pequena Igreja de São José. A obra conta com altar, capela de apoio, sacristia e espaço para a pia batismal, mas se destaca, principalmente, por sua cobertura em aço, que faz alusão à Bíblia. A construção formada por dez vigas de alma cheia, em aço patinável de maior resistência à corrosão e em forma de arco, tem balanço de 20 m e está engastada em uma viga transversal metálica, apoiada sobre pilares de concreto. Tanto o fechamento superior como o forro são em chapa de aço corrugada, pré-pintada na cor branca.

PONTE DO FUTURO

Edifício comercial em construção em Fortaleza (CE) inova ao apresentar linhas arquitetônicas futuristas e chama atenção ao usar o aço para vencer um vão de 35 m

Um novo empreendimento comercial, cujo apelo arquitetônico impressiona por suas formas e dimensões, está sendo erguido em Fortaleza, no Ceará, e deve ficar pronto em dois anos. O edifício BS Design Corporate Towers, que leva a assinatura do escritório Daniel Arruda Arquitetura, ocupará 72.469,61 m² de área construída e apesar de ainda não estar pronto, já chama atenção da população por seu caráter escultural – diferentemente dos prédios convencionais, o prédio apresenta um design futurista e arrojado.

Conforme revela o arquiteto Daniel Montenegro Arruda, que responde pelo projeto, a construção foi concebida para ser um novo ícone arquitetônico na cidade. “Buscamos um conceito inovador e projetamos o edifício com um formato orgânico baseado em referências regionais. A concepção é inspirada na vela de uma jangada, um importante e tradicional símbolo de Fortaleza”, explica.

Para dar vida ao prédio comercial, que abrigará salas e lojas de tamanhos variados, além de um grande centro de convenções, o conjunto





arquitetônico foi idealizado com duas torres em concreto interligadas por um bloco suspenso estruturado em aço.

Na construção, 1.350 toneladas do material foram usadas nas estruturas, que contam com perfis laminados do tipo W, além de perfis soldados e tubulares.

Segundo Arruda, a escolha do aço foi natural, pois, do contrário, não seria possível atender às exigências arquitetônicas e construtivas dentro de um custo-benefício positivo. “A ponte suspensa precisava vencer um vão livre de 35 m e servir de abrigo para a praça pública que fica no pavimento térreo do conjunto, idealizada como um presente para a população”, diz o arquiteto.

As estruturas metálicas também foram importantes para conferir beleza ao conjunto, que conta com soluções mistas, lajes em *steel deck* e elementos diagonais da fachada constituídos por esbeltos perfis em aço.

DESAFIOS DE MONTAGEM

Desde que começou a ser executado, o projeto já exigiu várias adaptações dos elementos estruturais para atender a proposta arquitetônica, principalmente no trecho da ponte. Como a montagem e a execução da ponte suspensa sempre foram motivo de preocupação entre os envolvidos, os conceitos estruturais foram estudados visando uma montagem eficiente e precisa. “Após uma série de estudos desenvolvidos em conjunto com o projetista, fabricante de estruturas e com a montadora, adotamos um plano de montagem iniciado pelo pavimento técnico inferior e, posteriormente, complementamos o mesmo com a montagem incremental dos pavimentos seguintes”, detalha Arruda, que reforça, ainda, que as etapas, deformações da estrutura e tensões oriundas dos modelos estruturais nas fases intermediárias estão sendo acompanhadas de perto até o término da obra. (E.Q.)

Fachadas frontais levam vidros de controle solar com sistema construtivo do tipo unitizado

→ **ESCRITÓRIOS DE ARQUITETURA**

André Sá e Francisco Mota Arquitetos
www.afa.arq.br

Architectus S/S
www.architectus.com.br

Aurion Arquitetura e Urbanismo
www.aurionarquitetura.com.br

Daniel Arruda Arquitetura
www.danielarruda.com.br

Fernandes Arquitetos Associados
www.fernandes.arq.br

Fernando Frank, Othon Gomes e Jader Tavares
www.fernandofrank.com.br

Grupo Ser Educacional
www.sereducacional.com

Herval Rosa e Bruno Rosa Arquitetos
hraquitetura@yahoo.com.br

Leonardo Maia Arquitetura
www.leonardomaiaarquitectos.com.br

MDB Arquitetura
https://www.facebook.com/arquiteturamdb/

Perman Arquitetura & Design
www.perman.com.br

Poligonus Arquitetura
www.poligonus.com

→ **PROJETO ESTRUTURAL**

Audelis Oliveira Marcelo Júnior
audelisjr@yahoo.com.br

Engedata Engenharia Estrutural
engedata@engedata.eng.br

Enpro Engenharia e Projetos Ltda.
www.enpro.com.br/engenharia

MRS Engenharia de Projeto Ltda.
mrs@mrsengenharia.com.br

Pengec Engenharia e Consultoria
www.pengec.com.br

Prometal 21 Projetos e Consultoria
www.prometal21.wixsite.com/prometal

Projectaçõ Projetos e Soluções Estruturais
www.projectaco.com

RCM Engenharia de Estruturas
www.rcmengenharia.com.br

Tensor Estruturas Especiais e Tecnologia
www.tensoresstruturas.com

Vão Livre Estruturas Metálicas
www.vaolive.com.br

Washington Luiz dos Santos Pinheiro
washingtonlsp@yahoo.com.br

WRS Consultoria e Projetos
www.wrsconsultoria.com.br

→ **ESTRUTURA METÁLICA**

Codeme Engenharia
www.codeme.com.br

Galvanisa
www.galvanisa.com.br

Hispano Estruturas Metálicas Ltda.
www.hispanoestruturas.com.br

Metalúrgica Bassano Ltda.
www.metalurgicabassano.com.br

Projectaçõ Projetos e Soluções Estruturais
www.projectaco.com

Rótula Metalúrgica Ltda.
www.rotulametalurgica.com.br

Semam Engenharia Industrial
www.semam.ind.br

S. Pontes Construtora Ltda.
www.spontesconstrutora.com.br

Vão Livre Estruturas Metálicas
www.vaolive.com.br

Vulcano Montagens
(84) 3205-3262

→ **EXECUÇÃO DA OBRA**

Azvi S.A do Brasil
www.azvi.es

BMC Construções Metálicas
www.bmccm.com.br

BSPAR Incorporações e BSPAR Construções
www.bspar.com.br

CBPR
www.cbpr.com.br

Construtora e Incorporadora Squadro
www.squadronet.com.br

Construtora Tecla
www.construtora.tecla.com.br

Constren
www.constren.com.br

Construtora e Incorporadora Exata LTDA
www.exataconstrutora.com.br

CCR Metrô Bahia
www.ccrmetrobahia.com.br

Grupo Celso Muniz
www.construtoramunizdearaujo.com.br

Metalúrgica Bassano Ltda.
www.metalurgicabassano.com.br

OAS
www.oas.com.br

Tensor Estruturas Especiais e Tecnologia
www.tensoresstruturas.com

EXPEDIENTE

Revista Arquitetura & Aço é uma publicação trimestral do CBCA (Centro Brasileiro da Construção em Aço) produzida pela Roma Editora
CBCA: Av. Rio Branco, 108 – 29º andar
20040-001 – Rio de Janeiro/RJ
Tel.: (21) 3445-6332
cbca@acobrasil.org.br
www.cbca-acobrasil.org.br

GESTOR: INSTITUTO AÇO BRASIL

Conselho Editorial
Bruno Mello – Gerda
Carolina Fonseca – CBCA
Eneida Jardim – CSN
Humberto Bellei – Usiminas
Silvia Scalzo – ArcelorMittal Tubarão

Revisão Geral
Rosane Bevilacqua

Publicidade
Ricardo Werneck: (21) 3445-6332

Roma Editora
Rua Barão de Capanema, 343, 6º andar
CEP 01411-011 – São Paulo/SP
Tel.: (11) 3061-5778
cbca@arcdesign.com.br

Direção
Cristiano S. Barata

Coordenação Editorial
Eliane Quinalia

Redação
André Larcher, Eduardo Luiz Campos Lima, Eliane Quinalia, Gisele Cichinelli, Juliana Nakamura, Maryana Giribola, Nathália Ruiz e Nicole Lallée

Revisão Técnica
Arq. Roberto Inaba

Revisão Ortográfica
Deborah Peleias

Edição de Arte
Cibele Cipola e Luciane Stocco

Endereço para envio de material:
Revista Arquitetura & Aço – CBCA
Av. Rio Branco, 108 – 29º andar
20040-001 – Rio de Janeiro/RJ

Tiragem: 5.000 exemplares
Distribuídos para os principais escritórios de engenharia e arquitetura do país, construtoras, bibliotecas de universidades, professores de engenharia e arquitetura, prefeituras, associações ligadas ao segmento da construção e associados do CBCA.

É permitida a reprodução total dos textos, desde que mencionada a fonte. É proibida a reprodução das fotos e desenhos, exceto mediante autorização expressa do autor.



Agradecemos a todos aqueles que contribuíram para a produção desta edição, fornecendo imagens, informações e comentários sobre as obras publicadas e os processos construtivos.

NÚMEROS ANTERIORES

Os números anteriores da revista **Arquitetura & Aço** estão disponíveis para download na área de biblioteca do site: www.cbca-acobrasil.org.br

- A&A nº 01 - Edifícios Educacionais
- A&A nº 02 - Edifícios de Múltiplos Andares
- A&A nº 03 - Terminais de Passageiros
- A&A nº 04 - Shopping Centers e Centros Comerciais
- A&A nº 05 - Pontes e Passarelas
- A&A nº 06 - Residências
- A&A nº 07 - Hospitais e Clínicas
- A&A nº 08 - Indústrias
- A&A nº 09 - Edificações para o Esporte
- A&A nº 10 - Instalações Comerciais
- A&A nº 11 - Retrofit e Outras Intervenções
- A&A nº 12 - Lazer e Cultura
- A&A nº 13 - Edifícios de Múltiplos Andares
- A&A nº 14 - Equipamentos Urbanos
- A&A nº 15 - Marquises e Escadas
- A&A nº 16 - Coberturas
- A&A nº 17 - Instituições de Ensino II

- A&A nº 18 - Envelope
- A&A nº 19 - Residências II
- A&A nº 20 - Indústrias II
- A&A Especial - Copa do Mundo 2014
- A&A nº 21 - Aeroportos
- A&A nº 22 - Copa 2010
- A&A nº 23 - Habitações de Interesse Social
- A&A nº 24 - Metrô
- A&A nº 25 - Instituições de Ensino III
- A&A nº 26 - Mobilidade Urbana
- A&A nº 27 - Soluções Rápidas
- A&A nº 28 - Edifícios Corporativos
- A&A Especial - Estação Intermodal de Transporte Terrestre de Passageiros
- A&A nº 29 - Lazer e Cultura
- A&A nº 30 - Construção Sustentável
- A&A nº 31 - Construções para Olimpíadas

- A&A nº 32 - Instalações Comerciais II
- A&A nº 33 - Hotéis
- A&A nº 34 - Shopping Centers
- A&A nº 35 - Hospitais e Edificações para a Saúde
- A&A nº 36 - Pontes e passarelas
- A&A nº 37 - Estádios da Copa 2014
- A&A nº 38 - Mobilidade Urbana
- A&A nº 39 - Varandas, Mezaninos e Escadas
- A&A nº 40 - Residências
- A&A nº 41 - Centros de Pesquisa e Tecnologia
- A&A nº 42 - Especial 10 anos
- A&A nº 43 - Edifícios Multiandares
- A&A nº 44 - Centros de Distribuição e Logística
- A&A nº 45 - Aeroportos
- A&A nº 46 - Jogos Olímpicos Rio 2016
- A&A nº 47 - Light Steel Framing
- A&A nº 48 - Porto Maravilha

GUIA BRASIL DA CONSTRUÇÃO EM AÇO

Encontre empresas, produtos e serviços da construção em aço

Solicite a inclusão de sua empresa

Fabricantes



Defensas
de aço



Engradamento
de aço



Estruturas
em aço



Painéis
e divisórias



Parafusos
e fixação



Perfis de aço
(Light Steel Framing)



Portas e janelas
em aço



Proteção
térmica



Steel
deck



Telhas
de aço



Tintas
para aço



Tubos
de aço

Serviços



Distribuição e
centros de serviços



Galvanização



Montagem de
estruturas de aço



Projetos e
detalhamento de
construção em aço



Software para
projetos em aço

Acesse e baixe o Guia completo

www.cbca-acobrasil.org.br





ACESSE O SITE



+CAPACITAÇÃO

+PESQUISAS

+PUBLICAÇÕES

+NOTÍCIAS SOBRE O SETOR

www.cbca-acobrasil.org.br