

construção

metálica

Edição 124

Abril 2017

ISSN 1414-6517

Associação Brasileira
da Construção
Metálica - ABCEM

Lições da escola parque

Graded School recria espaço
com sistemas construtivos
industrializados

INTERNACIONAL

A estrutura escultural
de La Nuvola

MERCADO

Os benefícios de
pertencer ao time

ENTREVISTA

Marino Garofani:
o país tem futuro

ENERGIA SOLAR

O sol é
para todos

AÇO EM EVIDÊNCIA

Metálica brilha
no monotrilha

Prezado leitor

O momento não é dos mais favoráveis para a economia brasileira. Em 2016, o PIB do Brasil voltou a cair (-3,6%), acompanhando o desempenho negativo de 2015 (-3,8%). Os números do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) confirmam que o país vive a pior recessão de sua história, maior até que a do biênio 1930-31, anos que se seguiram à quebra da Bolsa de Valores de Nova Iorque (1929), período em que a economia brasileira recuou 2,1% e 3,3%, respectivamente.

O que parece ser o caminho para o Brasil, a exemplo do bem-sucedido programa New Deal dos EUA, é fortalecer os investimentos em infraestrutura. E nesse aspecto vale a pena perseverar na busca de novos modelos de financiamento. Em oposição ao Estado centralizador e provedor, podemos implementar um modelo com maior presença e participação da iniciativa privada, o que traria duplo benefício: dar ao país a oportunidade de crescimento econômico sustentável, com maior oferta de empregos e negócios, e aliviar as contas públicas. A indústria da construção metálica tem muito a contribuir na pavimentação desse caminho.

No plano privado, também temos contribuições. O setor continua dando provas de que a estrutura metálica, além de seus atrativos estéticos, é a melhor solução para evitar desperdício de materiais e garantir o prazo da obra. Exemplo típico é a Graded School, escola quase centenária (fundada em 1920) que está se renovando completamente com apoio da construção industrializada. Também singular é a obra La Nuvola, centro de congressos erguido em Roma, que mostra como o aço pode dar asas à imaginação dos arquitetos. Nesta edição, temos ainda a solução metálica em estações do metrô de São Paulo, obra das mais importantes da capital paulista.

Como se vê, o aço está presente em muitos projetos e é ponto comum de uma grande cadeia produtiva. Ampliar o número e a qualidade das empresas dessa cadeia é o principal objetivo da ABCEM. Daí o convite, também expresso nesta edição, para que mais profissionais e empresas de estruturas metálicas participem conosco da entidade. E que sejam bem-vindos.

Marino Garofani
Presidente da ABCEM

A Revista Construção Metálica não se responsabiliza por opiniões apresentadas em artigos e trabalhos assinados. Reprodução permitida, desde que expressamente autorizada pela ABCEM.



03 MERCADO
Os benefícios de pertencer ao time

04 ENTREVISTA: MARINO GAROFANI
O país tem futuro

06 ENERGIA SOLAR
O sol é para todos

08 CONSTRUINDO COM AÇO
Graded School: aprendendo com a escola parque

11 AÇO EM EVIDÊNCIA
Metálica brilha no metrô

13 INTERNACIONAL
A estrutura escultural de La Nuvola



Conselho Diretor ABCEM: **Presidente** - Marino Garofani (Brafer); **Vice-Presidentes** - César Bilibio (Medabil), Fúlvio Zajakoff (Bemo), Vinícius Rodrigues Moraes Junior (Gerda), Ulysses Barbosa Nunes (Armco Staco), Raul Quiroga (Incomisa), Heloísa Pomaro (Micura Steel Frame); **Conselheiros** - Ademair de C. Barbosa Filho (Codeme), Alexandre Queiroz Schmidt (Brametal), Ascânio Merrighi (Usiminas), Bernardo Rath Garcia (Techsteel Eng.), Cassio Ferraz Sampaio Jr. (Sidertec), Christophe Schwarzberg (Marko), Edson de Miranda (Perfilor), Eduardo Moretti (Tuper), Eduardo Zanotti (Arcelormittal), Hildeu Dellaretti Jr (Vallourec), Horácio Steinmann (Metasa), Jesus Hernandez (Hispano), Luis Claudio Dagnese (Dagnese), Luiz Carlos Caggiano Santos (Brafer), Volmir Suppitz (Nova JVA), Weber Reis (CSN); **Conselho Fiscal** - Marcelo Micali (Sirius Metais), Steffen Barke Nevermann (DanicaZipco), Valdecir Lourenço Furtado (Ciser); **Diretora Executiva** - Patrícia Nunes Davidsohn, patricia@abcem.org.br; **Secretaria Geral** - Av. Brig. Faria Lima, 1931, 9º andar, Cj 91, 01452-001, São Paulo, SP, www.abcem.org.br; **Projeto Gráfico e diagramação** - Hiro Okita; **Foto capa** - Divulgação HTB

ASSOCIE-SE À ABCEM

Fone/Fax: (11) 3816-6597 • abcem@abcem.org.br

Os benefícios de pertencer ao time

Cursos, premiações, eventos e troca de informação estão entre as vantagens de associar-se à ABCEM

Com mais de 40 anos de existência, a ABCEM conquistou um espaço de destaque como representante de fabricantes de estruturas metálicas, usinas siderúrgicas, empresas de galvanização, projetistas e outras especialidades do setor da construção em aço. A entidade é responsável pelo Construmetal, principal evento da área no Brasil, e pelo Prêmio ABCEM, que reconhece os arquitetos autores de projetos predominantemente em aço. Além de unir a cadeia produtiva com essas iniciativas, a entidade atua como mediadora dos interesses do setor frente a órgãos estaduais e federais, concessionárias de serviços públicos, entidades de classe nacionais e internacionais, além de incentivar a elaboração de normas técnicas e promover o desenvolvimento da qualidade de produtos e insumos de aço.

O Light Steel Frame (LSF) é um exemplo recente do apoio da ABCEM ao desenvolvimento setorial. O segmento ganhou uma Vice-Presidência na Associação, necessária diante do crescimento e da importância que o LSF vem assumindo na construção civil. Com o fortalecimento institucional veio também a oportunidade de discutir com mais profundidade aspectos de qualidade. “Desde que me aproximei da ABCEM, há cerca de cinco anos, tenho feito um esforço para colocar na pauta do dia a discussão de normas sobre Light Steel Frame”, explica a arquiteta Heloisa Pomaro, diretora da Mictech e vice-presidente da ABCEM na área. Outra iniciativa nesse sentido é o selo desenvolvido em parceria com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). “Oferecer o Selo de Excelência ABCEM a nossos associados signifi-

Fotos: Acervo pessoal



ca fomentar a discussão de um padrão de qualidade em todo o setor do aço”, aponta Heloisa.

Os cursos são um dos benefícios práticos e imediatos para empresas e profissionais do meio, já que os associados da ABCEM têm desconto nos cursos oferecidos pela associação. Em 2017, o responsável por ministrar as aulas é o engenheiro Fernando Ottoboni Pinho, mestre em Tecnologia da Construção de Edifícios pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT). Segundo ele, os cursos oferecidos pela ABCEM são de extensão e atualização, voltados principalmente para profissionais com conhecimentos prévios na área. Mesmo assim, o público dos cursos é abrangente. “Nas últimas aulas ministradas, havia muitos arquitetos e estudantes de engenharia”, comenta.

Fernando dá dicas sobre como escolher o curso mais apropriado ao aluno (veja quadro). “O curso de galpões industriais em aço tem foco maior em projeto e pode ser mais proveitoso para profissionais com pouca familiaridade com cálculo. Nos cursos sobre pontes metálicas e ligações metálicas, noções de cálculo são recomendadas. Já o curso de edifícios de múltiplos andares tem foco especial na NBR 8800:2008 - Projetos de Estrutura de Aço e de Estruturas Mistas de Aço e Concreto de Edifícios”, explica. ●

CURSOS ABCEM 2017

Data	Curso
Maio (5, 6, 19 e 20)	Galpões Industriais em Aço
Junho (2, 3, 9 e 10)	Projeto e Montagem de Pontes Metálicas
Julho (14 e 15)	Dimensionamento de Ligações Metálicas
Outubro (20, 21, 27 e 28)	Edifícios de Múltiplos Andares em Aço e NBR 8800

Todos os cursos são realizados no Auditório da ABCEM (Av. Brigadeiro Faria Lima, 1931 - 9º andar Cj 91 - São Paulo - SP), no horário das 8h às 17h, e contam com material didático e coffee break.

FAÇA PARTE DA MAIOR E MAIS ATUANTE ASSOCIAÇÃO DO SETOR
ASSOCIE-SE À ABCEM • <http://www.abcem.org.br/>

MARINO GAROFANI

Voto de confiança

Com mais de 50 anos dedicados às estruturas metálicas, o engenheiro civil Marino Garofani acompanhou de perto tanto a evolução tecnológica do setor como as crises econômicas brasileiras. Eleito presidente da ABCEM para o mandato 2016-2018, o diretor presidente na Brafer Construções Metálicas S/A assumiu o cargo em mais um desses momentos críticos para a construção civil brasileira, cujo mercado vem encolhendo há mais de dois anos.

Nesta entrevista para **Construção Metálica**, Garofani se mostra otimista com as medidas tomadas até agora pelo governo federal para recuperar a confiança e o crescimento do País. Mas lembra que o setor só voltará a crescer mediante novos investimentos e a ruptura da cultura da obra inacabada. “Tudo que foi investido não se reverte em benefício ao País. São recursos imobilizados e que não trazem resultado. Esse é um problema crônico e recorrente”, diz.

O mercado da construção civil passa por uma forte crise. Qual é a sua avaliação das atuais medidas do governo Temer para recuperar a economia do País?

A economia está estagnada há dois anos porque novos investimentos não estão acontecendo, que são justamente o motor da economia e da atividade das empresas que compõem a nossa entidade, a ABCEM. Mas acho que o governo está no caminho certo. Vejo que todas as medidas que ele vem tomando devem conduzir o País ao desenvolvimento.

A crise no setor não vem também de muitas obras paradas?

Sim, existem obras paradas, até de grande porte, como as ferrovias Transnordestina (iniciada em 2006) e Norte-Sul (iniciada em 1987). Esse é um dos grandes problemas do Brasil: o País investe muito em obras que não dão retorno porque não são terminadas. Simplesmente as obras param por falta de recursos, de projeto ou de planejamento. Existem casos famosos, como o da Transposição do Rio São Francisco, em que foi investido um volume imenso de recursos (atualmente, supera 8 bilhões de reais) e até hoje não foi acabada. Então, tudo o que foi investido não se reverte em benefício ao País. São recursos imobilizados e que não trazem resultado. Esse é um problema crônico e recorrente, que ocorre em todos os campos.

O governo federal pretende ampliar a concessão de serviços de infraestrutura. Esse modelo pode melhorar a situação?

Sim, existe um plano de investimento em infraestrutura que, se for ativa, vai trazer um volume grande de novas obras.

A construção metálica pode participar desse novo modelo de concessões?

A indústria metálica participa de todos os ramos da construção civil e industrial do País. Estamos presentes no setor rodoviário, ferroviário, portos, aeroportos, energia e especialmente nas obras industriais, como nas áreas de celulose, siderurgia, mineração, petróleo, gás. Todos esses são setores que absorvem o nosso produto.



Fotos: Divulgação Brafer

A operação Lava Jato restringiu a participação de grandes empreiteiras brasileiras em processos licitatórios e a expectativa do mercado é que empresas menores possam ocupar esse espaço, por meio de uma melhor distribuição dos projetos. O senhor concorda com essa visão?

Sim. Isso faz sentido porque obras de grande porte exigem empresas com grande capacidade financeira. Se as grandes obras forem divididas em lotes ou obras menores, isso vai proporcionar o acesso de empresas menores ao sistema. Essa é uma questão importante.

As concessões, nesse formato, podem interessar às empresas associadas da ABCEM?

Eu diria que apenas em obras onde a construção metálica é preponderante. Se forem obras em que predominam outros materiais ou sistemas construtivos, as empresas de construção metálica seriam contratadas pela empresa responsável pela obra. Isso é o que acontece, de modo geral. Normalmente, as empresas de construção metálica são contratadas para projetar, fabricar e montar a estrutura metálica que é parte de uma obra maior.

Então, o senhor não vê as concessões como um nicho de negócios?

Não deixa de ser um nicho, porque nesse modelo de PPI, de parceria para infraestrutura, a construção metálica participaria, sem dúvida. Mas não como investidora e sim como fornecedora. Aliás, esse mercado já existe, mas está restrito às poucas obras que estão em andamento hoje. Um exemplo são os

aeroporos. O aeroporto de Guarulhos, em sua expansão, tem um novo terminal de passageiros, uma obra muito grande, totalmente em estrutura metálica. O mesmo acontece com a expansão do Galeão, no Rio de Janeiro. As Olimpíadas também. Todos os ginásios e instalações esportivas foram feitos em estrutura metálica. Na Copa do Mundo de 2014, todos os estádios construídos ou reformados para o evento tiveram cobertura metálica. No Maracanã, por exemplo, a parte nova da arquibancada é totalmente metálica. Ela não aparece porque está coberta pelos degraus de concreto. Mesmo em edificações, o uso da estrutura metálica cresceu muito porque é um sistema construtivo muito dinâmico e torna a obra muito rápida.

Essa é uma característica conhecida. Mas o que aconteceu para que o sistema passasse a ser mais utilizado nos últimos anos?

Acho que é uma somatória de fatores. A indústria é hoje muito mais aparelhada e desenvolvida do que era no passado. E, ao mesmo tempo, os investidores são mais conscientes e sabem tomar decisões que favorecem os investimentos. A estrutura metálica se torna vantajosa em edifícios nos quais o prazo de execução é importante, de modo a trazer o retorno mais rápido do capital investido.

A ABCEM representa os principais players da construção metálica. Qual é o papel dela para seus associados?

A ABCEM existe para representar as empresas de construção metálica junto aos órgãos governamentais, ao público em geral e à imprensa. Sua função é divulgar e desenvolver a construção metálica. As empresas do setor que estão fora da ABCEM perdem por não receber o mesmo nível de informações setoriais, não participam dos eventos técnicos, científicos e comerciais que a ABCEM organiza. Ao mesmo tempo elas acabam se beneficiando do trabalho de divulgação que a ABCEM faz. Hoje, a ABCEM congrega as usinas siderúrgicas, que têm na construção metálica um grande mercado, que absorve cerca de 30% da produção de aço do Brasil, os fabricantes de estrutura metálica, de telhas metálicas e de steel frame, que é o sistema de construção leve, as empresas de galvanização, para proteção do aço contra a corrosão, as empresas projetistas de estrutura metálica e ainda arquitetos, que de certa forma militam no setor. Uma das metas da minha gestão é trazer mais associados, para que a ABCEM tenha mais força e representatividade.

Como o setor trabalha para superar a crise?

Aguardamos, claro, um novo ciclo de progresso, que sem dúvida virá nos próximos anos. Mas, apesar do momento crítico, a indústria continua ativa, voltando-se inclusive para o mercado externo. Uma das nossas metas agora, juntamente com o Instituto Aço-Brasil, é conseguir um aumento do Reintegra (Regime Especial de Reintegração de Valores Tributários para as Empresas Exportadoras), incentivo à exportação que chegou a ser de 5% no passado e hoje é de 0,1%. Outro aspecto que poderia ser um incentivo grande para nossas empresas é o conteúdo nacional nas obras e fornecimentos da Petrobras, que recentemente convidou empresas estrangeiras e deixou de acreditar nas empresas nacionais, passando a fazer licitações para fornecedores de fora do Brasil. Essa é uma distorção que esperamos que o governo venha a sanar. Junto com outras entidades, temos nos mobilizado e exigido um tratamento mais justo para o fornecedor brasileiro. ●



Obra do Terminal 3 do Aeroporto Internacional de Guarulhos



Foto: 123RF / Hupco

O sol é para todos

Opção limpa, renovável e acessível, a energia solar ganha espaço na matriz energética brasileira e cria novos mercados

A geração de energia solar ainda é insignificante no Brasil. Segundo a Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), o País possui 4.659 usinas geradoras de energia, que incluem várias fontes (biomassa, hidrelétrica, eólica, fóssil, nuclear), mas apenas 42 delas são solares fotovoltaicas. E elas geram apenas 0,0143% do total de 151,6 GW de potência instalada. Diante de números tão acanhados, a boa notícia está no futuro. O País terá nos próximos anos, de acordo com a Aneel, a adição de 9,2 GW (240 usinas) de potência instalada, sendo 6,6% dela proveniente de usinas solares. Com potência outorgada, mas sem obras iniciadas, estão outras 572 usinas (15,4 GW), sendo 90 delas de energia fotovoltaica, o que corresponde a 15,32% da potência.

Mas o mercado promete ser ainda maior. Em janeiro último, a Aneel estimou que a energia solar vá responder por 15% da matriz energética brasileira até 2024 e movimentar cerca de 100 bilhões de reais até 2030. “A estimativa da Aneel realmente é essa. Mas ela contempla os investimentos em Geração Concentrada (GC), de usinas geradoras com potências maiores que 5 MW, e em Geração Distribuída (GD), que trata dos investimentos de pequeno porte (menores que 5 MW), resultado de iniciativas pontuais, como indústrias, shopping centers, condomínios residenciais etc.”, explica o engenheiro Luiz Carlos

Caggiano Santos, vice-presidente da Brafer Construções Metálicas. No caso dos investimentos em GC, decorrentes dos Leilões de Reserva (LER), em que o governo compromete-se a comprar a energia gerada durante 25 anos, o dirigente lembra que os leilões são realizados desde 2014 e os primeiros parques estão em construção. “Os primeiros despachos de energia gerada devem ocorrer já em agosto de 2017”, diz.

Trata-se de uma nova oportunidade de mercado, que a indústria nacional de construção metálica procura atender. Embora não existam barreiras para a produção de componentes no Brasil, a tecnologia hoje é importada, devido principalmente ao preço do aço no mercado interno. “É possível importar essas estruturas atualmente com diferença em torno de 15% em favor da importação. O preço do aço no Brasil, em dólares, é significativamente mais alto que no mercado internacional”, observa Caggiano Santos.

Para atuar no mercado de GC, a Brafer associou-se ao Grupo Clavijo, da Espanha, a quem cabe o fornecimento das estruturas móveis (trackers) - seguidores solares de um eixo horizontal com multifilas ou monofila. O grupo espanhol detém mais de 1,2 GW de potência instalada em todo o mundo, metade dela em estruturas móveis. As peças importadas, que correspondem a aproximadamente 20% do valor total, integram a estrutura completa produzida no Brasil pela Brafer, que assume também a entrega no sítio do projeto e as garantias do sistema.

Geração Distribuída

Outro vetor de crescimento da energia solar vem da Geração Distribuída, viabilizada no País pela Resolução 482/2012 da Aneel. A medida criou o Sistema de Compensação de Energia Elétrica, que permitiu aos consumidores investirem em sistemas próprios de geração de energia e, inclusive, prover o sistema concessionário com a energia excedente, não utilizada pelo produtor. Em 2015, a Resolução 687, que passou a vigorar em março de 2016, estendeu os benefícios do sistema a outros usuários, como cooperativas e consórcios (geração compartilhada). Assim, em apenas quatro anos de regulamentação, a energia solar vem dando saltos de produção, a ponto de a Aneel estimar que, até 2024, o País terá cerca de 1,2 milhão de geradores de energia solar instalados em casas e empresas.

Diferentemente da Geração Concentrada, que é instalada no solo, em grandes parques, e consome algo em torno de 70 t de aço por MW, a Geração Distribuída visa a produção de energia em pequena escala. A estrutura de aço ou alumínio, neste caso, pode ser instalada em telhados, terraços, lajes, solo ou estacionamentos, o que for mais conveniente ao produtor/consumidor. As instalações também independem de ações governamentais. “Os projetos de Geração Distribuída são incentivados no aspecto fiscal com isenções de ICMS; no aspecto operacional, em harmonia com as distribuidoras de energia; e por meio de financiamentos dos bancos oficiais. O potencial, neste caso, é muito grande em função da capilaridade no mercado”, avalia Caggiano Santos.

Adesão

Minas Gerais, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e São Paulo têm se destacado na adoção da Geração Distribuída, mas outros Estados buscam aproveitar melhor as vantagens potenciais da energia renovável. No Paraná, por meio de uma portaria do Instituto Ambiental do Paraná (IAP), o governo regulamentou em fevereiro último as regras para o licenciamento de uso de energia solar no Estado, estratificando as exigências de acordo com a potência a ser instalada. A medida deve beneficiar principalmente o setor agrícola.

Em Goiás, o governo estadual lançou um programa para estimular o uso de energia solar, isentando pequenos e micro geradores e consumidores de energia solar do recolhimento do ICMS. Apoiado em uma série de incentivos, o programa pretende ampliar as linhas de crédito para financiamento dos projetos, simplificar o licenciamento ambiental e adotar placas solares nas moradias de programas habitacionais e em prédios públicos.

No Ceará, a GD conta desde meados de 2016 com o apoio do Banco do Nordeste do Brasil (BNB), que criou uma linha de crédito para financiar a micro e mini geração distribuída de energia elétrica. O FNE Sol destina-se a empresas de todos os portes e setores, produtores e empresas rurais, cooperativas e associações. Podem ser financiados sistemas completos envolvendo geradores de energia, inversores, materiais auxiliares e instalação. “Essas condições favoráveis para a aquisição de painéis solares, principalmente com parcelamento e juros subsidiados, têm favorecido a procura por sistemas fotovoltaicos”, diz o empresário Jesus Hernandez, da Hispano Estruturas Metálicas, que fornece as estruturas de geração fotovoltaica no mercado de Fortaleza e região. “A energia economizada paga o investimento”, acrescenta. ●

Energia solar fotovoltaica x energia solar térmica

Existe uma diferença quando se trata de sistemas de geração de energia solar. A tecnologia fotovoltaica, responsável por proporcionar uma alternativa limpa e renovável de geração de energia elétrica, converte diretamente os raios solares em eletricidade. Trata-se de uma opção acessível e de manutenção mínima para reduzir os gastos com eletricidade.

A energia solar térmica (aquecedor solar), por sua vez, usa o calor do sol para aquecimento de água. O sistema possui coletores (placas) ou tubos para captar o calor do sol e aquecer a água, que fica armazenada em reservatórios (boilers), para distribuição posterior. As placas não geram eletricidade, embora contribuam para a redução do consumo de energia.

Aprendendo com a escola parque

Com quase 100 anos de existência, a Graded School redesenha seu espaço e marca posição com sistemas construtivos industrializados

Uma das escolas mais tradicionais de São Paulo, voltada a preparar seus alunos a estudar nos Estados Unidos, a Graded School, ou Associação Escola Graduada de São Paulo, fundada em 1920, passa por grandes transformações. Desde 2010 a escola deu início a um master plan que pretende transformar a área de 63 mil m² ocupada pela instituição no Morumbi. Nela, cerca de 1260 alunos cursam da pré-escola ao ensino médio (Lower, Middle e High School).

O master plan da nova Graded foi desenvolvido pela empresa H2L2, especializada em projetos educacionais internacionais, e transformado em projeto arquitetônico pelo escritório Zanettini, também bastante experiente nessa área. As obras tiveram início em 2014, com a renovação do Playground e Ginásio do Lower School, e seguem um planejamento executivo que deve se estender por vários anos,

uma vez que o projeto de renovação e expansão das instalações seguirá com a escola em funcionamento.

O principal aspecto do projeto, explica o arquiteto Siegbert Zanettini, é o conceito de escola parque adotado, em substituição à atual disposição de edifícios blocados e confinados, sem espaços interativos. “A ideia de uma escola parque com praças cobertas e arborizadas para áreas de aprendizagem e de conhecimentos inovadores e sustentáveis foi um dos pilares do projeto. Os eixos principais de circulação foram integrados a essas praças e também ao playground. Toda a área esportiva se articula com as áreas de circulação, facilitando o escoamento e as rotas de saída”, afirma. “O partido prevê duas grandes praças, para onde se voltam todas as salas de aula”, acrescenta.

Resultado das diversas visitas do arquiteto à escola, a concepção do projeto valorizou aspectos como a manutenção e ampliação da vegetação de grande porte, que ocupa setores de toda a área de implantação; a criação das praças de encontro cobertas em meio à vegetação adulta (base da escola parque); os eixos de circulação que integram essas áreas; e a introdução de uma garagem coberta para quase 650 veículos





Em primeiro plano e abaixo, o Student Center, área de 1,5 mil m² com estrutura metálica espacial, para convívio dos alunos. Na foto de baixo, perspectiva das salas de aula defronte a uma praça

de vários portes, inclusive ônibus e caminhões, eliminando a fila de espera externa (pela av. Giovanni Gronchi) para acesso à escola. No plano do desenho arquitetônico, a fim de evitar os ruídos externos, as salas de aula (cerca de 50 m² providas de varandas) são voltadas a áreas arborizadas; todos os espaços internos possuem instalações que permitem ocupações flexíveis; e a construção adota sistemas construtivos industrializados, como estruturas metálicas e pré-fabricadas de concreto, a fim de minimizar resíduos e desperdício.

O programa prevê a reforma e ampliação de espaços edificados, como o prédio de três andares da Lower School; o auditório, com aumento da capacidade da plateia para 640 pessoas; o Art Center, o refeitório, a cozinha, e a Biblioteca; a construção de novos edifícios de três pavimentos para Lower / Middle / High School e a reforma de edificações secundárias. Integram ainda a obra: a construção da nova garagem, que sustenta dois campos de futebol e uma pista de atletismo; um mini ginásio e um novo ginásio esportivo; o Student Center, área de 1,5 mil m² para



Fotos: Divulgação HTB

convívio e realização de trabalhos escolares, e um novo prédio administrativo com três andares. Ao término das obras, todo esse conjunto resultará em 66.408 m² de área construída e em um total de 112 salas de aula, incluindo 11 ambientes para atividades artísticas, podendo receber um total de 1600 alunos.

Planejamento e execução

Ana Cristina Chalita, superintendente de Serviços Técnicos da HTB, construtora responsável pelas obras, explica que a execução do master plan obedece a um planejamento baseado em fases. A segunda fase, iniciada em 2015, consumiu 14 meses e compreendeu a construção da nova entrada principal, do estacionamento ao nível da rua José Galante e dos dois campos de futebol – ambos providos de grama sintética, sendo um deles com dimensões oficiais e pista de atletismo - sobre a laje de cobertura da garagem. Também fez parte desta etapa a construção do Student Center, com sua estrutura metálica espacial e cobertura de vidro laminado translúcido de 14 mm, material com características reflexivas e de controle solar, capaz de prover um ambiente agradável e protegido da insolação.

A estrutura metálica dessa área teve atenção especial no projeto. Os pilares tubulares responsáveis por receber as cargas da cobertura

foram projetados à semelhança de árvores, ramificando-se em direção ao teto. O viga-mento por sua vez, inicialmente em viga caixa, foi alterado para viga W. “Com isso, redesenhamos todo o sistema de captação de águas pluviais, que desce em prumadas concentradas até a caixa de coleta”, explica a arquiteta Paula Oliveira, coordenadora de Projetos da HTB.

A estrutura metálica também está presente no mini ginásio. No espaço generosamente iluminado, a estrutura metálica destaca-se pelas vigas casteladas com aberturas em círculos, uma alternativa às vigas treliçadas, mais comuns neste tipo de edificação (o coroa-mento da cobertura adota vigas lisas).

A fase 3 do projeto, que contempla a construção de novo ginásio de esportes, deve ser iniciada ainda em 2017. A fase seguinte não tem data de prosseguimento. Ana Cristina Chalita explica que a etapa começará necessariamente pelo novo edifício administrativo, chamado “pulmão”, que serve como espaço coringa na acomodação dos alunos durante a construção das salas de aula, que também utilizam sistema construtivo industrializado (vigas, pilares e steel deck com capa de concreto). A construção dessas instalações deve consumir outros quatro anos de obras. Apesar do tempo longo, Ana observa que, neste caso, “o prazo seria bem maior sem a estrutura metálica”. ●

Foto: Divulgação HTB





Foto: Divulgação Brafer

Passarela de acesso à estação em formato de túnel: estrutura metálica e vidros curvos autolimpantes

O aço brilha no monotrilho

Diversos elementos estruturais em aço foram incorporados às estações da Linha 15 (Prata), que está sendo construída na zona leste de São Paulo

Para dar leveza às estruturas empregadas na nova Linha 15 (Prata) do monotrilho de São Paulo, na zona leste da cidade, uma das premissas do projeto arquitetônico das estações foi o uso de construção metálica em vários elementos. Desde as estruturas de cobertura das estações até as escadas, suportes de cabos e passarelas de acesso para o público e de manutenção estão sendo feitas neste sistema.

Ao todo serão 17 estações elevadas, instaladas nos canteiros centrais de avenidas da Vila Prudente até São Mateus. A linha completa terá 26,6 km de extensão e deverá beneficiar meio milhão de passageiros por dia (somente no trecho entre estes dois bairros, a demanda prevista é de 340 mil usuários/dia).

Hoje, apenas as estações Vila Prudente, que se conecta à linha 2 (Verde), e Oratório estão em operação, mas o Metrô promete que o novo ramal completo será entregue até 2018, a um custo final estimado de R\$ 7,2 bilhões.

Pioneira

A linha é a pioneira no Brasil a implantar o sistema de monotrilhos com tração elétrica e sustentação por pneus. O veículo se desloca sobre uma viga com pneus laterais que guiam e estabilizam o trem. Mas é na composição arquitetônica das estações que a estrutura metálica brilha.

O engenheiro Adriano Joslin, diretor de obras da Brafer Construções Metálicas, destaca a rapidez com que os elementos de cobertura são construídos e a contribuição positiva para a arquitetura que a estrutura metálica proporciona, sobretudo em uma obra deste porte. No caso, a empresa responde pela fabricação e mon-

tagem de 2.630 t de elementos metálicos de oito estações de dois lotes: trecho São Lucas, Camilo Haddad, Vila Tolstói e Vila União (lote 1) e trecho Jardim Planalto, Sapopemba, Fazenda da Juta e São Mateus (lote 2). “Além disso, a construção metálica é, se comparada à civil, mais limpa e uniforme, pois requer menos elementos construtivos executados no canteiro”, ressalta.

Segundo o engenheiro, a superfície metálica de todos os elementos foi tratada com uma camada de pintura epóxi e outra de pintura poliuretano. É o caso das passarelas e rampas, que servem de travessia elevada (entre 12 m e 15 m) da avenida para pedestres e de acesso dos usuários às estações. Estas estruturas são fechadas com vidros curvos autolimpantes. “As passarelas de acesso público são em formato de ‘túneis’, compostos por perfis ‘I’ calandrados e por vigas retas no seu piso, e as escadas são totalmente soldadas, ou seja, não possuem parafusos nos degraus”, descreve Joslin.

As passarelas são enviadas com sua base (piso) prontas de fábrica. “Algumas precisam ser emendadas em obra, mas a maioria é simplesmente retirada do caminhão e lançada na posição final, com máquinas que também chegam a 400 t”, explica. Segundo ele, a montagem das partes que tornam as passarelas um “túnel” é feita in loco, elemento por elemento.

As coberturas, por sua vez, também são formadas por arcos de perfis “I” calandrados. Este elemento, conta o engenheiro, é fabricado em módulos, que são pré-montados em pequenas áreas

confinadas na região da obra, e depois içados por guindastes que variam de 220 a 400 t de capacidade. Joslin revela que todas essas operações têm exigido o fechamento das ruas laterais das estações, e por isso estes serviços ocorrem geralmente nos finais de semana ou em período noturno. Até porque, justifica, como as estações estão situadas no canteiro central de avenidas movimentadas, apresentam em comum dificuldades adicionais: “a falta de grandes áreas para construção dos elementos metálicos e até para o patolamento dos guindastes”, afirma.

Paisagismo

A infraestrutura do monotrilho também permitirá renovar o espaço urbano no local de implantação da linha com um projeto de paisagismo que inclui arborização sob a via elevada – nas calçadas adjacentes – e integração com as áreas verdes do entorno, formando corredores ao longo do percurso. A criação de ciclovias é outro item da pauta de infraestrutura da linha. Após a conclusão da linha 15 (Prata), a zona leste de São Paulo contará com cerca de 6.000 árvores, número cinco vezes maior do que o existente hoje. ●

LINHA 15 (PRATA) DO MONOTRILHO DE SÃO PAULO

Extensão total:	26,6 km
Número de estações:	17
Demanda prevista:	500 mil passageiros/dia
Peso dos elementos metálicos:	2.630 t
Previsão de entrega:	2018





A estrutura escultural de La Nuvola

Em centro de convenções italiano, as múltiplas soluções de engenharia estrutural atendem aos exigentes padrões estéticos da arquitetura moderna

🕒 Nuovo Centro Congressi de Roma chama a atenção, principalmente, por sua complexidade estrutural. O projeto assinado pelo Studio Fuksas, dos arquitetos italianos Massimiliano e Doriana Fuksas, foi erguido com 37 mil toneladas de aço – o equivalente a quase cinco torres Eiffel –, levando 18 anos para ficar pronto.

Externamente, o conjunto apresenta linhas simples e retas: trata-se de uma caixa retangular feita de vidro e aço, medindo 175 m de largura, 70 m de comprimento e 40 m de altura. No interior desse invólucro, no entanto, surge um grande casulo sem forma definida, que rendeu ao centro o apelido de La Nuvola (A Nuvem, em italiano).

O casulo é formado por uma estrutura metá-

lica independente, apenas apoiada em elementos de concreto armado – duas vigas nas extremidades, que tocam lateralmente o invólucro, e três pilares centrais. Na porção superior dessa base relativamente ortogonal surgem os elementos responsáveis pelo marcante visual do conjunto: peças de aço curvas e retorcidas, confeccionadas com corte plasma CNC em alta definição. Algumas delas foram pré-moldadas e somente aparafusadas durante a construção; outras, soldadas *in loco* – medida que exigiu o içamento da máquina de solda. Como finalização, essa carcaça metálica foi revestida com 15 mil m² de uma membrana têxtil microperfurada de fibra de vidro, que recebeu tratamento anti-chamas à base de silicone.

“O maior desafio do projeto executivo foi corresponder a todas as necessidades plásticas da composição arquitetônica”, avaliam Massimiliano e Doriana Fuksas, ressaltando que, graças ao minucioso trabalho dos escritórios de engenharia envolvidos, não foi necessário adaptar o desenho: a construção segue com precisão o modelo tridimensional originalmente proposto pela dupla.



Fotos: Divulgação Studio Fuksas / Moreno Maggi

FICHA TÉCNICA

Local:	Roma, Itália
Início do projeto:	1998
Conclusão da obra:	2016
Área:	55.000 m ²
Arquitetura:	Studio Fuksas
Construtora:	Società Italiana per Condotte D'Acqua SPA
Engenharia:	Studio Majowiecki e Studio Sarti (estruturas); Ai Engineering (plantas)
Tensoestrutura:	Atek

Menos rebuscado, o invólucro retangular que abriga a nuvem é estruturado por duas camadas de treliças metálicas com fechamento de panos de vidro. Para a camada externa da fachada, optou-se pelo vidro laminado extraclearo, que oferece máxima transparência; já para a interna e para a cobertura, a escolha recaiu sobre o vidro insulado com fator de proteção solar, que colabora para o conforto térmico do prédio. Paralelamente, painéis fotovoltaicos instalados na cobertura ajudam a produzir energia e protegem o edifício do superaquecimento por meio da mitigação da radiação solar.

Prevenção a terremotos

La Nuvola conta ainda com três pavimentos subterrâneos, que possuem estrutura e fundações de concreto armado – estas, por sinal, tiveram severas limitações dimensionais e foram construídas com a menor profundidade possível a fim de evitar danos a evidências arqueológicas que porventura estejam ali soterradas.

Operando sinergicamente com o concreto, as fundações possuem isoladores sísmicos (aparelhos metálicos do tipo Vasoflon), tecnologia de amortecimento que aumenta a capacidade de deformação dos elementos estruturais, separando a construção da vibração do solo. “Nesse sentido, o uso majoritário do aço nas estruturas do conjunto também foi essencial, uma vez que a maleabilidade do material é outra forma de ajudar a dissipar a energia do terremoto que é transmitida ao prédio”, apontam Fabio e Gilberto Sarti, do Studio Sarti, uma das empresas de engenharia responsáveis pelo projeto.

Fruto de um concurso público, a obra custou aos cofres romanos 239 milhões de euros, e exigiu incontáveis esforços de mão de obra e maquinário durante as quase duas décadas de construção – razão pela qual foi (e ainda é) alvo de opiniões bastante controversas entre os italianos. A expectativa, no entanto, é alta: espera-se que o novo centro de negócios, que oferece auditórios e salas de exibição com capacidade total para mais de 8 mil pessoas, atraia para a cidade de 300 a 400 milhões de euros por ano. ●