construção metálica

Edição 109 | 2013 | ISSN 1414-6517 – Publicação Especializada da Associação Brasileira da Construção Metálica - ABCEM

SEGURANÇA

Construção metálica pode reduzir risco de acidente

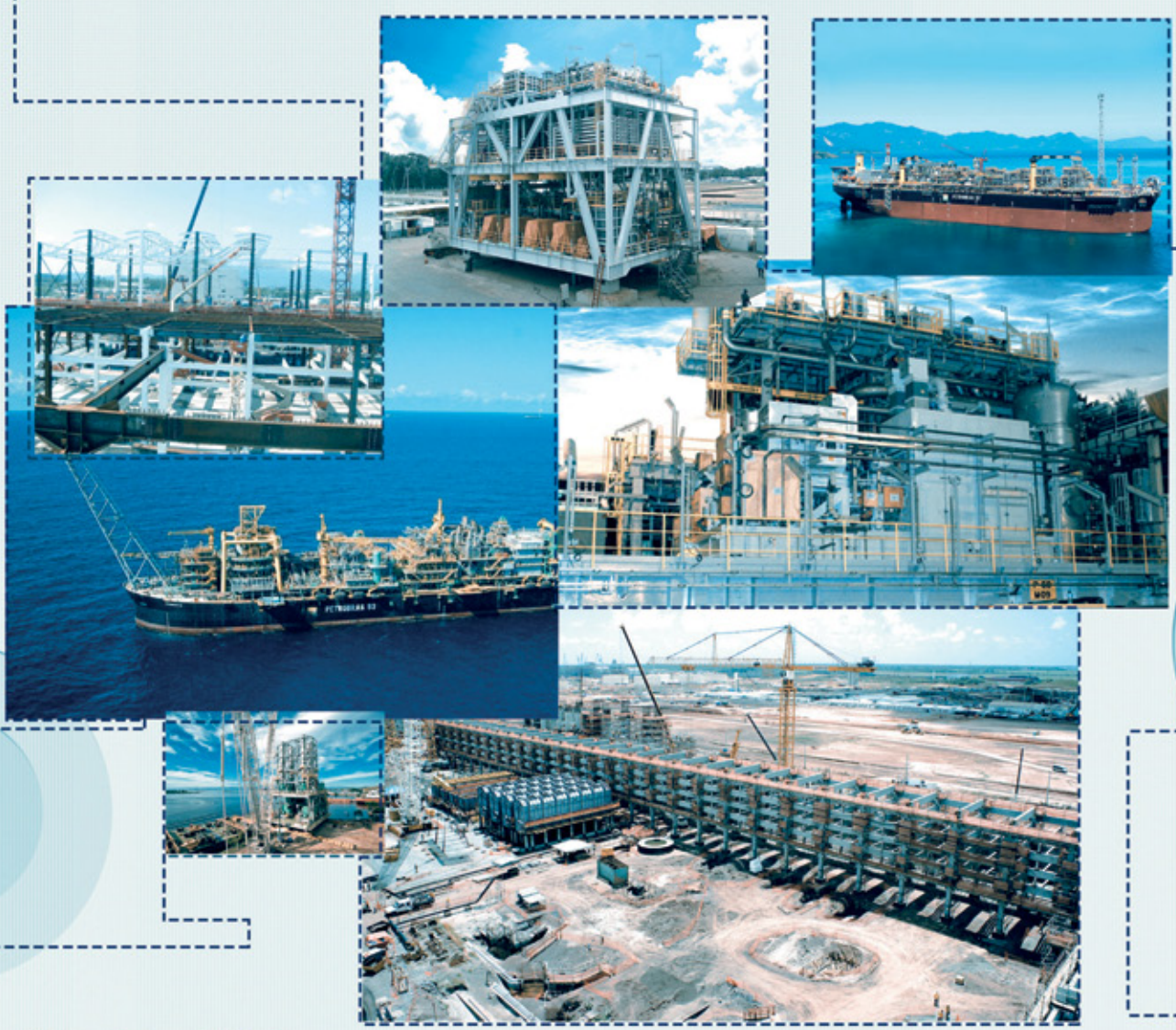
Projeto em Desenvolvimento

Elevado do Joá recebe reforço de aço

Sala Vip

Presidente do INDA fala sobre expectativa do setor

Experiência e atendimento especializado para suprir as necessidades de um mercado crescente.



nucleocom.com.br

METASA®

construindo o futuro em aço

Comercial | São Paulo /SP
Fone/Fax: +55 (11) 3795-1400

www.metasa.com.br

SUMÁRIO

4 Editorial
As perspectivas do aço

6 Sala Vip
Carlos Loureiro

10 Projeto em Desenvolvimento
Reforço de aço

14 Reportagem
Em busca da segurança

20 Aço em Evidência
Bar em aço
24 Cobertura de aço

28 Giro Pelo Setor
Arena Corinthians é destaque na Construction 2013
29 Associados da ABCEM presentes no 19º Salão Internacional da Construção – Feicon Batimat 2013
30 Usiminas e Fischer fecham parceria

31 Notícias ABCEM
Arkhi-Arquiteto

32 Galvanização
Otimismo à prova de corrosão

34 Livros & Aço
João Filgueiras Lima (Lelé)
Arquitetura – uma experiência na área da saúde
35 *Centro Cultural São Paulo: Espaço e Vida*

38 Artigo Técnico
Dimensionamento de vigas mistas de aço e concreto protendidas

44 Estatística
Evolução da produção e comercialização dos produtos siderúrgicos

46 Nossos Sócios
Metálica 3D, Ocel

47 Sócios e Produtos
Empresas, entidades de classe e profissionais liberais

50 Agenda
Eventos do Setor

construção metálica

Edição 109 – 2013

ABCEM Associação Brasileira da Construção Metálica

Publicação especializada da Associação Brasileira da Construção Metálica – ABCEM

Conselho Diretor ABCEM
Presidente
Luiz Carlos Caggiano Santos (Brafer)
Vice-Presidentes
César Bilibio (Medabil)
Fulvio Zajakoff (Bemo)
Ronaldo do Carmo Soares (Gerdau)
Ulysses Barbosa Nunes (Armco Staco)
Diretores
Antonio Roso (Metasa)
Steffen B. Nevermann (Danica)
Ademar de C. Barbosa Filho (Codeme)
Marino Garofani (Brafer)
Weber Reis (CSN)
Marcelo Manzato (Manzato)
Bernardo Rath Garcia (Techsteel Eng.)
Alan Baldon (Engemetal)
Horácio Steinmann (UMSA)
Carlos Eduardo Marzola (Tecnaço Const. Met.)
Afonso Henrique M. de Araújo (V&M)
Volmir Supptitz (Nova JVA)
Norimberto Ferrari (FAM Const. Metálicas)
Érik Demuth (Demuth Machines)
Edson de Miranda (Perfilor)
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
Fone/Fax: (11) 3816.6597
abcem@abcem.org.br
www.abcem.org.br
Publicidade e Marketing
Elisabeth Cardoso
elisabeth.cardoso@abcem.org.br

Edição
Sansei Projetos
Paulo Ferrara Filho
ferrara@sanseiprojetos.com.br
Soriedem Rodrigues
Direção de Arte e diagramação
Antonio Albino
Jornalista Responsável
Valéria Vargas (MTB 21139)
Revisão
Tassiana Ghorayeb Resende
Contato com a redação
redacao@sanseiprojetos.com.br
(11) 7630-8879
Publicidade
Av. Brig. Faria Lima, 1931- 9º andar
01452-001 – São Paulo, SP
Fone/Fax: (11) 3816.6597
www.abcem.org.br
Tiragem
5.000 exemplares
Capa: Dreamstime

Construção Metálica é uma publicação trimestral, editada desde 1991, pela Associação Brasileira da Construção Metálica – ABCEM, entidade que congrega empresas e profissionais da Construção Metálica em todo Brasil. A revista não se responsabiliza por opiniões apresentadas em artigos e trabalhos assinados. Reprodução permitida, desde que expressamente autorizada pelo Editor Responsável.

EDITORIAL

As perspectivas do aço

As medidas adotadas pelo governo podem surtir efeitos e, ainda neste ano, representar um aumento no consumo de aço. O ano deve fechar com crescimento de 6% no volume de vendas. A projeção otimista para 2013 é do presidente do INDA, Carlos Loureiro, que concedeu uma entrevista com uma análise detalhada do setor para a nossa *Sala Vip*. Ele elogia a qualidade do produto nacional e salienta a importância de reduzir o custo Brasil para permitir que o aço brasileiro ganhe ainda mais mercado no exterior.

A utilização do aço, inclusive, tem sido uma das opções adotadas para oferecer durabilidade e rapidez. Esses são os motivos para a opção do material no projeto de recuperação do elevado do Joá, no Rio de Janeiro. Os responsáveis pela obra salientam que o aço representa uma reforma em um tempo recorde e sem a necessidade de grandes interrupções no trânsito dessa importante via de ligação de duas áreas da capital fluminense. Os problemas estruturais e o risco de desabamento no elevado foram detectados em um estudo feito pelo Programa de Engenharia Civil da Coordenação dos Programas Pós-graduação em Engenharia, a Coppe, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ. A corrosão foi localizada nos dentes de Gerber, nos quais se apoiam as pistas e as vigas de sustentação. São 1.996 dentes, 840 foram vistoriados, sendo que 10% estavam comprometidos. A instalação de 128 vigas de aço foi a solução encontrada. Esse é o assunto de destaque da seção *Projeto em Desenvolvimento*.

A elegância e a mobilidade que a estrutura metálica oferece para a arquitetura pode ser conferida no bar projetado pelos arquitetos da BCMF para a Bar Casa Cor de Minas Gerais. Um espaço que consegue ser, ao mesmo tempo, moderno e aconchegante, onde se pode juntar os amigos ou aproveitar uma atmosfera intimista. Os detalhes desse projeto estão em *Aço em Evidência*.

Outra vantagem da utilização da estrutura metálica é oferecer a possibilidade de redução de acidentes na construção civil. Para isso é preciso seguir normas diferentes das que atualmente são propostas para a construção com concreto. Reduzir o risco nos canteiros de obra é uma das metas e uma constante preocupação da ABCEM que chegou a elaborar um manual para a construção metálica e esse é o tema em debate na reportagem principal da revista.

Boa leitura.

Luiz Carlos Caggiano Santos
Presidente da ABCEM

MANZATO

P | A | R | A | F | U | S | O | S

Um mundo de aplicações...

A Manzato produz soluções para uma infinidade de aplicações. Seus fixadores estão presentes nos mais variados segmentos, atendendo a clientes de todos os portes. O campo de atuação da empresa engloba os setores industrial, automotivo, agrícola, construção civil, moveleiro, entre outros.
Você pode não imaginar, mas os fixadores Manzato fazem parte da sua vida.

www.manzato.com.br

Fone: (54) 3290 8000
vendas@manzato.com.br

Rua Sarmento Leite, 2041
95084-000 | Caxias do Sul | RS

CLAUDIO BEZERRA

Carlos Loureiro

As obras de infraestrutura para a exploração do pré-sal, para a Copa do Mundo e para as Olimpíadas de 2016, ainda não representaram um aumento significativo do consumo de aço no Brasil. O consumo aparente em 2012 foi o mesmo de 2008. O Brasil continua como um consumidor pequeno, um dos menores do mundo. A China, apesar de ter uma grande população rural, consome quatro vezes mais aço que o Brasil.

A avaliação é do presidente do INDA (Instituto Nacional dos Distribuidores de Aço) e do Sindisider (Sindicato Nacional das Empresas Distribuidoras de Produtos Siderúrgicos). Carlos Loureiro, paulistano, formado em engenharia metalúrgica no Mackenzie, começou a atuar no setor como empregado da Usiminas. Depois de três anos fundou a sua própria distribuidora, chamada Rio Negro, que depois foi fundida e se tornou a Soluções Usiminas.

E foi com a experiência de quem está no setor há muito tempo e com a autoridade de ocupar a presidência de duas entidades de classe que concedeu a seguinte entrevista para a revista Construção Metálica.

Como avalia o início deste ano no que diz respeito ao consumo de aço?

Carlos Loureiro – Se você pensar em termos de volume, janeiro e fevereiro, pelos números do INDA em comparação com janeiro e fevereiro do ano passado, apresentaram queda de 1,9%. O consumo de aço brasileiro no primeiro bimestre não foi muito alentador, mas temos a expectativa de melhora a partir do segundo semestre. Nós estamos projetando um crescimento de 6%. O governo apertou uma porção de botões que vão, com certeza, dar um resultado favorável. Vai significar um consumo de aço maior neste ano em relação ao ano passado e esperamos que essa recuperação comece no segundo semestre.

O senhor acredita que o governo tem feito a parte dele para incentivar o setor?

Carlos Loureiro – O governo passou de uma postura contemplativa, como foi nos últimos anos, principalmente nos últimos anos do governo Lula, para uma preocupação grande com a indústria. Na medida em que a indústria tem problemas de crescimento, automaticamente apresenta pouco consumo de aço e, consequentemente, nosso negócio, que é de distribuição, acaba sofrendo. Para que o nosso setor melhore dependemos da reação da indústria e o governo tem tomado algumas atitudes.

Existe alguma medida que esteja faltando?

Carlos Loureiro – Medida tem bastante. Agora é preciso operacionalizar tudo que foi apresentado. Por exemplo, infraestrutura, leilão de ferrovia, portos. O governo tem feito alterações e investimentos, mas na velocidade dele que não é a mesma de quem tem que pagar duplicata todos os dias, tem compromissos, tem funcionários. O problema é a velocidade da implantação das coisas. O que a gente quer é que o governo implante o que programou.

A expectativa de crescimento do consumo de aço para este ano pode não representar aumento direto de vendas para as empresas brasileiras. Há um excesso de produto no mercado global. Como avalia isso?

Carlos Loureiro – Hoje, siderurgia é um negócio difícil. O consumo de aço caiu muito, principalmente na Europa. Há 500 milhões de toneladas em excesso de oferta. Isso incide muito sobre os produtores, não especificamente com o setor de distribuição. Mas indiretamente, quando existe muita oferta as margens caem e você tem dificuldade de remunerar a sua operação.

> “Para que o nosso setor melhore dependemos da reação da indústria e o governo tem tomado algumas atitudes”

E como trabalhar as vantagens do aço brasileiro?

Carlos Loureiro – A qualidade do nosso aço é equiparada a dos melhores do mundo. Mas as vantagens comparativas que tínhamos para a produção foram muito reduzidas. O Brasil tem minério, mas o preço é comparado ao do exterior. O preço lá fora sobe e o daqui também. O carvão metalúrgico é 100% importado. O que tinha a favor era a mão de obra, mas o custo cresceu, em dólar, mais de 100% nos últimos anos. Em 2003 todos brigavam para que o salário mínimo fosse U$ 100. Hoje o salário mínimo é de U$ 350. Há um custo alto de energia, um dólar barato, o que faz com que a concorrência externa seja forte. Se o nosso aço fosse barato e com custo baixo não haveria uma companhia como a ThyssenKrupp vendendo com prejuízo. A empresa está vendendo a instalação em Angra dos Reis porque está tendo prejuízo. Não está conseguindo produzir a custos competitivos com os do exterior. O que a economia brasileira está gerando de necessidade está sendo suprida, muitas vezes, com produto do exterior. Neste ano, por exemplo, houve importação de estrutura metálica para a construção dos estádios. Em 2012 foram cinco milhões de toneladas de aço contidos em bens importados. Em 2007 eram três milhões, ou seja, um crescimento de 115%, em média. Enquanto isso o consumo de aço nacional in natura está estagnado desde 2007.

> “A qualidade do nosso aço é equiparada a dos melhores do mundo. Mas as vantagens comparativas que tínhamos para a produção foram muito reduzidas”

A que o senhor atribui o baixo consumo de aço no Brasil?

Carlos Loureiro – É cultural. A nossa mentalidade na construção civil é em cima do concreto. Na China o volume é muito maior. Acho que é cultura e falta de investimento em infraestrutura. Há problemas de portos, como o do porto de Santos. Toda a grande safra há problemas de congestionamentos por conta dos gargalos. Se houvesse mais obras de investimentos haveria geração no consumo de aço.

Com esse cenário, como presidente do INDA, quais desafios que terá que enfrentar?

Carlos Loureiro – Diminuir custos e tentar oferecer o máximo de valor agregado. Oferecer mais serviço, não ser apenas um revendedor de aço. ■

Nemetschek Scia Steel

Softwares integrados para a indústria da construção metálica!

Os softwares da Nemetschek proporcionam a integração da modelagem 3D BIM, da análise estrutural e do gerenciamento de produção para a construção metálica, permitindo aos seus clientes o controle total sobre os projetos, a logística e a fabricação. Nossos softwares tornarão sua empresa mais eficiente e produtiva. As figuras abaixo apresentam nosso processo de integração.

Para saber mais, acesse o link ou contate-nos!
www.nemetschek-scia.com

Nemetschek Scia traz o futuro para a sua empresa!

Orçamento	Projeto	Produção	Estoque	Transporte	Construção
Quantitativo de Materiais Cálculo do custo	Desenhos 3D BIM Cálculo estrutural Quantitativos de Materiais	Planejamento detalhado da produção Cronograma PCP Nesting Comando das Máquinas	Organização e empilhamento do estoque.	Ordem de entrega Peso e volume dos caminhões Romaneios	Sequência de montagem

Interface Aberta | NemBIM SQL DB | ERP DB

Nemetschek do Brasil
www.nemetschek-scia.com
Rua Dr. Luiz Migliano, 1986 - sala 702, São Paulo - SP, 05711-001, Fone (11) 4314-5880, brasil@scia-online.com

Reforço de aço

Com 46 anos de idade, o Elevado do Joá, no Rio de Janeiro, ganha vida nova

A estrutura metálica foi a solução encontrada pelos engenheiros para evitar que o Elevado do Joá, na cidade do Rio de Janeiro, fosse reconstruído. Inaugurado em 1971, a via é uma fundamental ligação da Zona Sul com a Barra da Tijuca. Por dia, circulam cerca de 121 mil veículos. São duas pistas, uma na parte de cima e a outra paralela, localizada na parte de baixo, com sentido de direção oposto.

Os riscos estruturais foram detectados em um estudo feito pelo Programa de Engenharia Civil da Coordenação dos Programas de Pós-graduação em Engenharia, a Coppe, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ. A corrosão foi detectada no apoio de dentes de Gerber, nos quais se apoiam as pistas e as vigas de sustentação. São 1.996 dentes e 840 foram vistoriados, sendo que 10% estavam comprometidos e apresentavam riscos sérios para a estrutura com concreto rachado e sinais de corrosão. Mesmo tendo vistoriado apenas 42% dos dentes da estrutura (laterais), o sinal vermelho foi aceso. As outras 1.176 faces (frontais e inferiores) não puderam passar por análise por falta de acesso. Ou seja, a situação diagnosticada poderia ser ainda pior.

O alerta provocou muita polêmica entre os técnicos. Diversas soluções foram discutidas em exaustivos encontros e reuniões de engenheiros, técnicos e estudiosos. A colocação de suportes transversais no viaduto, a reutilização das vigas que serão retiradas do viaduto da Perimetral na região portuária da cidade e, até mesmo, o abandono total da via tendo em vista o comprometimento estrutural, foram apontados como solução.

A corrosão foi detectada no apoio de dentes de Gerber, nos quais se apoiam as pistas e as vigas de sustentação.

Mas, técnicos do consórcio Elevado das Bandeiras, que envolve a Concrejato Serviços Técnicos SA e Geomecânica SA, apresentaram uma ideia para a prefeitura da cidade. A instalação de 128 vigas metálicas em cada um dos dois tabuleiros das pistas do elevado. "Inicialmente foi elaborado um projeto para macaqueamento e substituição dos aparelhos de apoio, com as vigas transversais apoiando-se sobre consoles, ambos de aço, de forma a per-

FOTO: DIVULGAÇÃO UFRJ – UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

Macacos hidráulicos e vigas de aço agilizam a obra

mitir a rápida montagem e desmontagem do sistema. No projeto de reforço, a concepção original foi mantida, já que, apesar de agora definitivas, as vigas de aço requerem menores alturas do que as de concreto armado, atenuando as interferências.", explica o gerente técnico do consórcio, Jorge Schneider.

Ao todo, serão utilizadas 1.641 toneladas de aço somente nas vigas, mas o projeto inclui ainda uma reforma mais ampla nos guarda-rodas, pergolados (vigas na entrada e na saída) dos túneis de São Conrado e Joá, nas paredes laterais, nas vigas e nas lajes desses dois túneis. O gabarito do elevado também vai diminuir porque a altura das vigas de aço é menor e a pista inferior vai adquirir dimensões mais indicadas.

Os trabalhos já começaram e será preciso mexer na sustentação das duas pistas, tanto na inferior como na superior. "No tabuleiro inferior vigas de aço apoiarão sobre consoles de concreto, enquanto no superior, tais consoles serão também em aço. As novas vigas ficarão sob as vigas principais do tabuleiro", detalha Schneider.

A opção para o uso da estrutura metálica foi importante, segundo o gerente técnico do consórcio Elevado das Bandeiras porque permite que os trabalhos de reparo sejam feitos sem que haja uma grande interferência no trânsito. Para se ter uma ideia, o elevado só fica interditado para a passagem de veículos em apenas uma das pistas durante o período noturno e, mesmo assim, num prazo máximo de cinco horas. Um dos motivos é que o projeto com macacos hidráulicos e vigas de aço dispensa o uso de escoramentos. Além disso, a previsão para o término da obra é bem menor do que se fosse feita a recuperação em concreto.

A obra, que no ano passado foi projetada para R$ 7 milhões, vai custar R$ 70 milhões e foi contratada emergencialmente pela prefeitura do Rio de Janeiro. Mas, com o fim do trabalho, o Elevado do Joá voltará a ser totalmente seguro para o trânsito e com uma vantagem: com o uso do aço, a durabilidade do reparo será bem maior." ■

Solução: instalação de 128 vigas metálicas em cada um dos dois tabuleiros das pistas do elevado.

Recuperação do Elevado do Joá

Localização:
Rio de Janeiro, RJ

Total de aço utilizado:
1.641 toneladas

Cliente:
Prefeitura do Rio de Janeiro

Execução:
Consórcio Elevado das Bandeiras (Concrejato/Geomecânica)

Forma de utilização do aço:
128 vigas

Superestrutura:

transversinas

tabuleiro superior

dentes Gerber – apoio das vigas sobre o pórtico

tabuleiro inferior

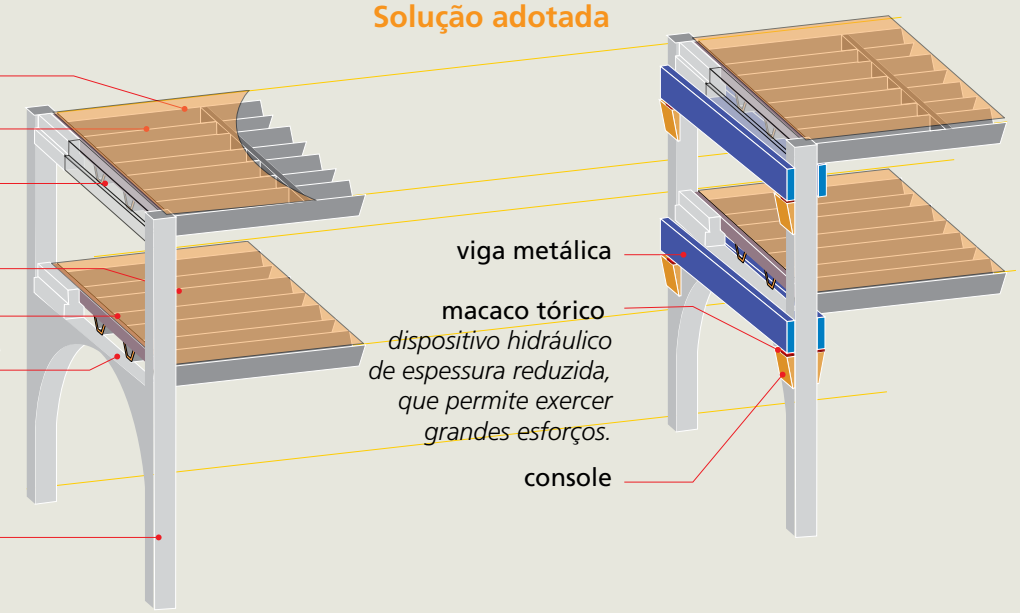
lajes

vigas

Mesoestrutura:

pórtico duplo

Solução adotada



viga metálica

macaco tórico
dispositivo hidráulico de espessura reduzida, que permite exercer grandes esforços.

console

FOTOS: DIVULGAÇÃO UFRJ – UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

O aço aumenta a durabilidade do reparo

FOTOS CEDIDAS POR ROSÂNGELA CARVALHO MACHADO, AUTORA DO ESTUDO SOBRE SEGURANÇA DO TRABALHO

Em busca da segurança

Estrutura metálica tem potencial para reduzir acidentes na construção civil, mas ainda não consegue baixar os altos índices brasileiros

O Brasil gasta por ano, aproximadamente, 4% do Produto Interno Bruto, PIB, com acidentes e doenças do trabalho. Segundo o INSS, foram 711.164 acidentes de trabalho em 2011, um acréscimo de 0,2% se comparado com 2010. A região sudeste, onde estão os estados mais industrializados do país, é a líder absoluta no ranking. Responde por 54,4% do número total, responsável por 387.142 acidentes. O menor número foi registrado na região Norte, com 31.084 acidentes.

As estatísticas também mostram as consequências desses acidentes. A cada dia, em média, oito trabalhadores morrem no serviço ou a caminho da empresa. No último levantamento da Previdência Social, em 2011, foram registradas 2.884 mortes em consequência de acidentes de trabalho e 14.811 pessoas ficaram incapacitadas, sem poder voltar a exercer suas funções. As lesões mais comuns são nos punhos e mãos. 10,1% feriram essa região do corpo e 7,1% sofreram fraturas.

Na construção metálica os sistemas de segurança precisam ser pensados durante a concepção do projeto. Não há como fazer improvisos.

Dores nas costas em consequência de problemas musculares, articulares, dos nervos ou dos ossos, ficam em terceiro lugar com 5,4% do total de casos.

A construção civil, em todos os setores da sua cadeia produtiva, registrou em 2011, 59.808 acidentes, 8,4% do total de casos do ano. O número também representa um acréscimo médio de 7% em relação a 2010, quando foram 55.920 acidentes e em relação a 2009, quando foram notificados 55.670 casos.

Reduzir esses números e, ao mesmo tempo, manter o crescimento do setor tem mobilizado empresários e governo. Uma das ações mais conhecidas é a Megasipat, realizada pelo Sindicato da Construção, Sinduscon, desde 2000, em parceria com a Fiesp, Senai, Sesi e Serviço Social da Construção Civil do Estado de São Paulo –Seconci-SP. Já o governo Dilma Rousseff, lançou no ano passado, o Plano Nacional de Saúde e Segurança no Trabalho. Elaborado por uma comissão tripartite (governo, patrões e empregados), é composto de oito objetivos e dividido em tarefas de curto, médio e longo prazos, além de um conjunto de tarefas permanentes.

Desde 2010, há também um incentivo financeiro para os empresários que conseguirem redução no número de acidentes nos canteiros de obra. É o FAP, Fator Acidentário de Prevenção. Ou seja, quanto maior o volume de investimento em segurança, menor o número de acidentes, menor será a alíquota Riscos Ambientais de Trabalho, RAT, recolhido à Previdência. A redução da alíquota pode ser de até 50%.

E é na redução do número de acidentes que a construção industrializada, com o uso da estrutura metálica, poderia ser de grande contribuição. Mas isso ainda não é uma realidade no país.

Segundo a arquiteta e engenheira de segurança do trabalho, Roberta Carvalho Machado, que desenvolveu

Acesso a andares mais altos é feito por andaime, não há rampas, escadas nem elevadores

> "É mais difícil aplicar medidas de segurança na construção metálica sem passar por um planejamento na concepção do projeto".
>
> ROBERTA CARVALHO MACHADO,
> arquiteta e engenheira de segurança do trabalho

Risco de acidente: obra sem organização e andaime colocado em piso sem nivelamento

uma pesquisa de "Avaliação de Riscos na Montagem de Estruturas Metálicas em duas Edificações Públicas de Médio Porte" durante uma especialização em engenharia de segurança do trabalho na Universidade Federal de Viçosa. "A introdução de novas tecnologias no processo de edificação, apesar de retirar do canteiro uma série de atividades lentas e improvisadas, pode elevar o potencial de riscos de acidentes graves". A pesquisa acompanhou duas construções que utilizavam estrutura metálica e apresentaram várias situações de falta de segurança.

No Brasil, a maioria das obras utiliza concreto e alvenaria com um processo de produção muito diferente do utilizado na estrutura metálica. No concreto, muitas ações para evitar acidentes devem e podem ser desenvolvidas no canteiro de obras.

Por isso, aponta o estudo, o uso de estrutura metálica oferece riscos diferentes dos que são conhecidos pelos trabalhadores, empresários e engenheiros habituados com a construção em concreto.

Nestas condições, explica Roberta Machado que atualmente é doutoranda em estrutura metálica na Universidade Federal de Ouro Preto, a possibilidade de oferecer mais segurança, muitas vezes não é aproveitada. "O que eu observo é que falta orientação para os trabalhadores e falta planejamento no projeto. É mais difícil aplicar medidas de segurança na construção metálica sem passar por um planejamento na concepção do projeto, pela própria rigidez das peças".

Em construções tradicionais é mais fácil bater um prego para segurar uma estrutura de madeira que vai fazer um peitoril, ou seja, pode-se planejar essa instalação durante a construção. "Isso não é tão simples quando se trata de estrutura metálica. Você tem que ter um furo, ou algum outro elemento que permita a instalação rápida e fácil dessa proteção de periferia. Isso também vale para a

FOTOS CEDIDAS POR ROSÂNGELA CARVALHO MACHADO, AUTORA DO ESTUDO SOBRE SEGURANÇA DO TRABALHO

instalação de rede de proteção, plataformas de proteção e outras medidas contra quedas de altura. Esses aspectos devem ser considerados durante a concepção do projeto, influenciando a fabricação de peças adaptadas", explica.

Outro ponto observado por Roberta Machado está no momento em que as partes de metal são içadas dos caminhões para o canteiro de obras e durante a montagem. "Geralmente as peças não são marcadas no centro de gravidade ou nos pontos ideais para o trabalho. Sem equilíbrio, muitas vezes, a peça fica girando, dificultando a disposição adequada no chão o que faz com que os trabalhadores façam o posicionamento manualmente gerando riscos ergonômicos. Frequentemente a área não é demarcada e isolada e quem passa corre risco de sofrer impacto durante o giro dessa peça".

Na pesquisa feita pela engenheira de segurança, nas duas obras observadas, foi possível constatar, inclusive, que o descarregamento das partes que seriam usadas em cada setor da obra não era feito de modo organizado, sem planejamento prévio da montagem, o que provocava duplo trabalho e maiores riscos de acidentes. As peças que sobravam depois da montagem de um setor tinham que ser retiradas e levadas para outro lugar. "Algo que poderia ser evitado na construção metálica que já tem o quantitativo de peças e materiais definido no projeto", comenta.

Normas para segurança

Içar peças de metal sem um ponto de gravidade é uma das causas de acidente

A ABCEM juntamente com o Centro Brasileiro da Construção em Aço – CBCA e a Associação Brasileira de Engenharia e Consultoria Estrutural – ABECE elaboraram um documento denominado: "Execução de Estruturas de Aço – Práticas Recomendadas" com recomendações detalhadas para o fornecimento e instalações de proteções contra acidentes e quedas do pessoal de montagem da estrutura. O documento destaca que a mão de obra é um dos principais componentes responsáveis pelo contínuo aprimoramento do processo de fabricação e montagem de estruturas de aço e sugere programas especiais de desenvolvimento e formação para que o trabalhador seja inserido em um novo processo especializado. "Os profissionais do setor devem ser altamente qualificados, tanto no processo fabril como na execução da obra. Nesse contexto, detalham-se também as competências, as atribuições e o conhecimento necessário para as diversas funções em cada uma das etapas desses processos, define o manual. Desta forma, estão as ocupações de montador, operador de equipamentos de montagem e de fabricação, rigger, maçariqueiro e soldador.

O objetivo dessa iniciativa foi oferecer um padrão de procedimentos referentes à execução de projetos, fabricação, transporte e montagem de estruturas de aço

É preciso ter uma norma específica para prevenir acidentes na construção metálica. A NR-18 não é suficiente.

FOTO CEDIDA POR ROSÂNGELA CARVALHO MACHADO, AUTORA DO ESTUDO SOBRE SEGURANÇA DO TRABALHO

Pontos levantados pelo estudo que não são observados na NR18

1. Exposição da técnica de içamento ideal, com determinação prévia do centro de gravidade.
2. Proibição de trabalhadores caminharem de modo inseguro sobre as vigas e determinação de técnica para acesso temporário aos pontos de ligação onde não seja possível por meio de andaimes e escadas (exemplo: sistema "montar a cavalo" ou *beam straddling*).
3. Preferência de utilização de ligações parafusadas em campo.
4. Preferência de local de armazenagem das peças mais próximo da obra, dentro do raio de alcance do equipamento de guindar.
5. Estabelecimento de zonas de exclusão, plano de recuo e sistema de alarme durante o içamento de peças.
6. Quando possível, projetar os pontos de execução das ligações de forma a evitar problemas de acesso e evitar riscos ergonômicos durante a montagem.

Fonte: "Avaliação de riscos na montagem de estruturas metálicas em duas edificações públicas de médio porte", artigo de autoria de Roberta Carvalho Machado e co-autores: Antônio Cleber Gonçalves Tiririçá, da Universidade Federal de Viçosa, e Guilherme Luciano Sensato, da Petrobrás.

e as suas interfaces. O texto baseia-se principalmente no "Code of Standard Practices for Steel Buildings and Bridges", editado pelo AISC (American Institute of Steel Construction), versão de 18 de março de 2005, traduzido para o português pelo escritório Ivan Lippi Engenheiros Associados.

A engenheira de segurança do trabalho, Roberta Machado, entretanto ressalta a importância de uma norma regulamentadora do Ministério do Trabalho que seja específica para a construção com base de estrutura metálica, algo que é adotado em outros países onde o uso do aço é maior. Aqui no Brasil, a norma que regulamenta condições de meio ambiente e trabalho na indústria da construção civil, a NR18, "fornece algumas medidas, mas há lacunas quando se trata de construção metálica".

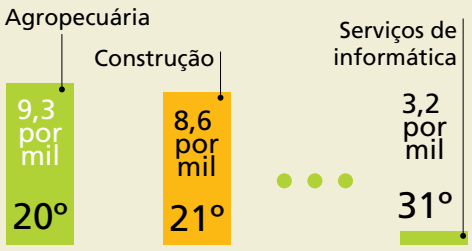
A Norma Regulamentadora do Ministério do Trabalho tem nove itens específicos para a construção em estrutura metálica. A regra aponta que "quando necessária a complementação do piso provisório, devem ser instaladas redes de proteção". Destaca, ainda, a necessidade de implantação de recipiente para os trabalhadores depositarem material, o cuidado do desligamento da rede elétrica quando a estrutura estiver próxima, mas não toca nas questões levantadas pela engenheira e pelo manual desenvolvido pela ABCEM, disponível no site da entidade **www.abcem.org.br**.

Dessa forma, propõe Machado, "enquanto não houver alterações no texto da NR18 corrigindo as lacunas referentes às construções metálicas, as empresas, construtoras e instituições públicas devem realizar adequações nos contratos de serviços, de forma que os mesmos apresentem cláusulas com exigências específicas voltadas a garantir a saúde e segurança dos trabalhadores, buscando minimizar os riscos inerentes ainda não observados na norma". ■

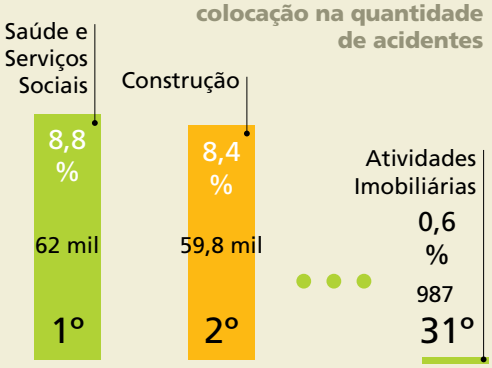
Quantidade de acidentes de trabalho em 2011

Agropecuária	26,3 mil
Indústria Extrativa	6,6 mil
Indústria de Transformação	229,8 mil
Indústria de Construção	59,8 mil
Serviços	341,0 mil
Outros	30,7 mil
Total	711,1 mil

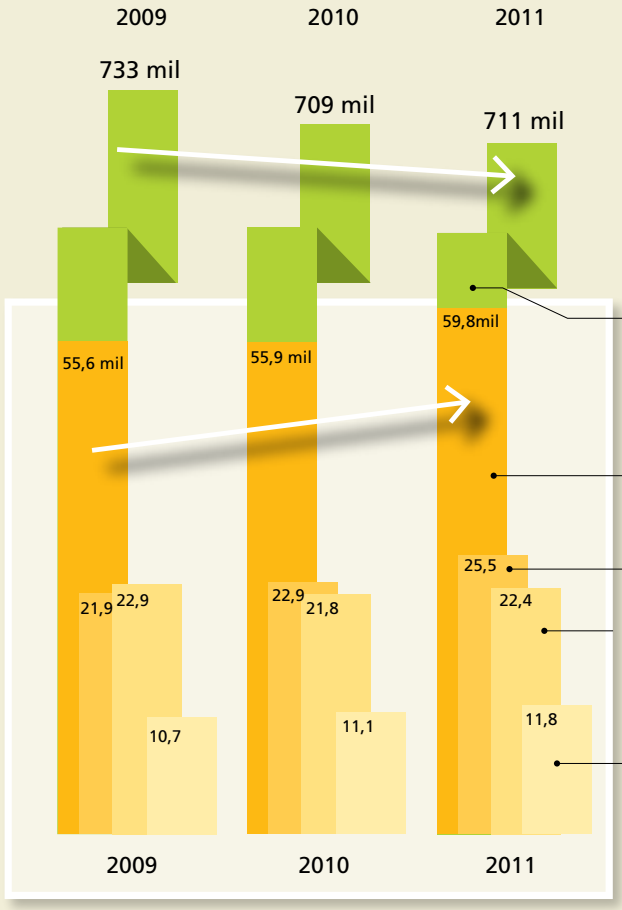
A construção ocupa a vigésima primeira colocação na quantidade de acidentes por trabalhador registrado



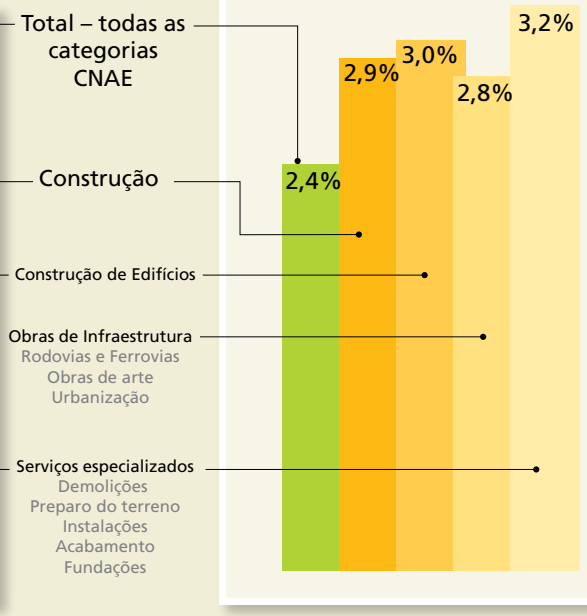
A construção ocupa a segunda colocação na quantidade de acidentes



Evolução dos acidentes de trabalho em todas as categorias CNAE



Evolução dos acidentes de trabalho na construção



Relação entre óbitos + incapacidade permanente com o total de acidentes

FONTE: DATAPREV, CAT, SUB

Bar em aço

Estrutura e revestimento metálicos oferecem espaço moderno e aconchegante para o projeto da BMFC

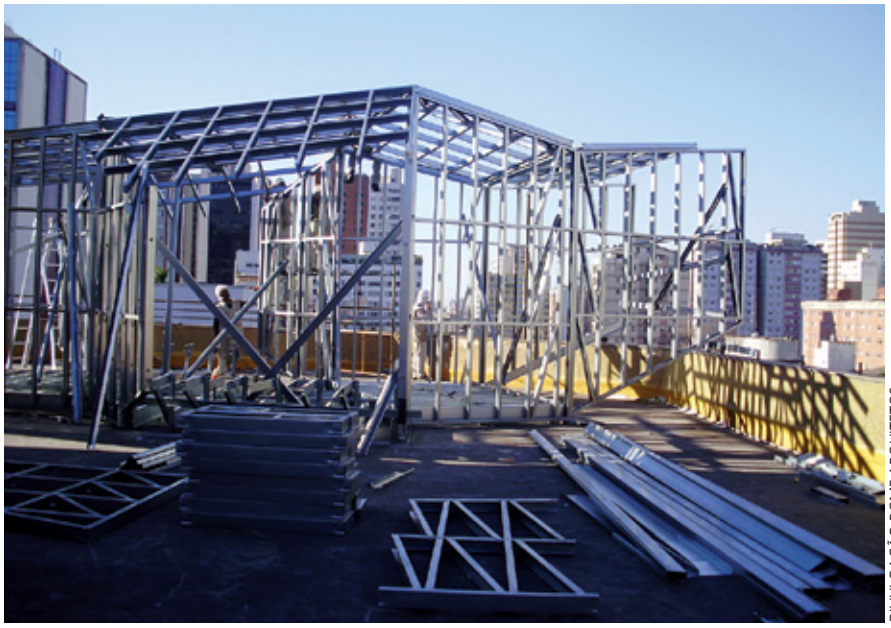
LEONARDO FINOTTI

Os interesses que mobilizam as pessoas até um bar são diversificados. Alguns chegam para ficar com os amigos, fazer uma confraternização e comemorar uma data. Outros buscam conhecer novas pessoas ou estabelecer contatos comerciais. Há ainda os que preferem o isolamento para um encontro mais íntimo ou com um grupo pequeno de amigos. A divergência de interesses está contemplada no projeto dos arquitetos da BCMF, feito para a Bar Casa Cor de Minas Gerais.

Elaborado em estrutura metálica, os profissionais do escritório souberam tirar partido do aço para poder atender as exigências. O modelo, em forma de um crucifixo com superfície arredondada, "um bólido cruciforme" como definem os arquitetos, é incomum e moderno. Além disso, a estrutura também permitiu agilidade na obra. "A opção pela estrutura metálica foi fundamental para viabilizar a execução deste projeto que tinha um prazo de montagem bastante reduzido, cerca de uma semana. O sistema utilizado, o

A iluminação amenizou a frieza do aço e ofereceu um ambiente agradável onde é possível conversar com os amigos ou ocupar uma das mesas laterais para ver a paisagem

JOMAR BRAGANÇA

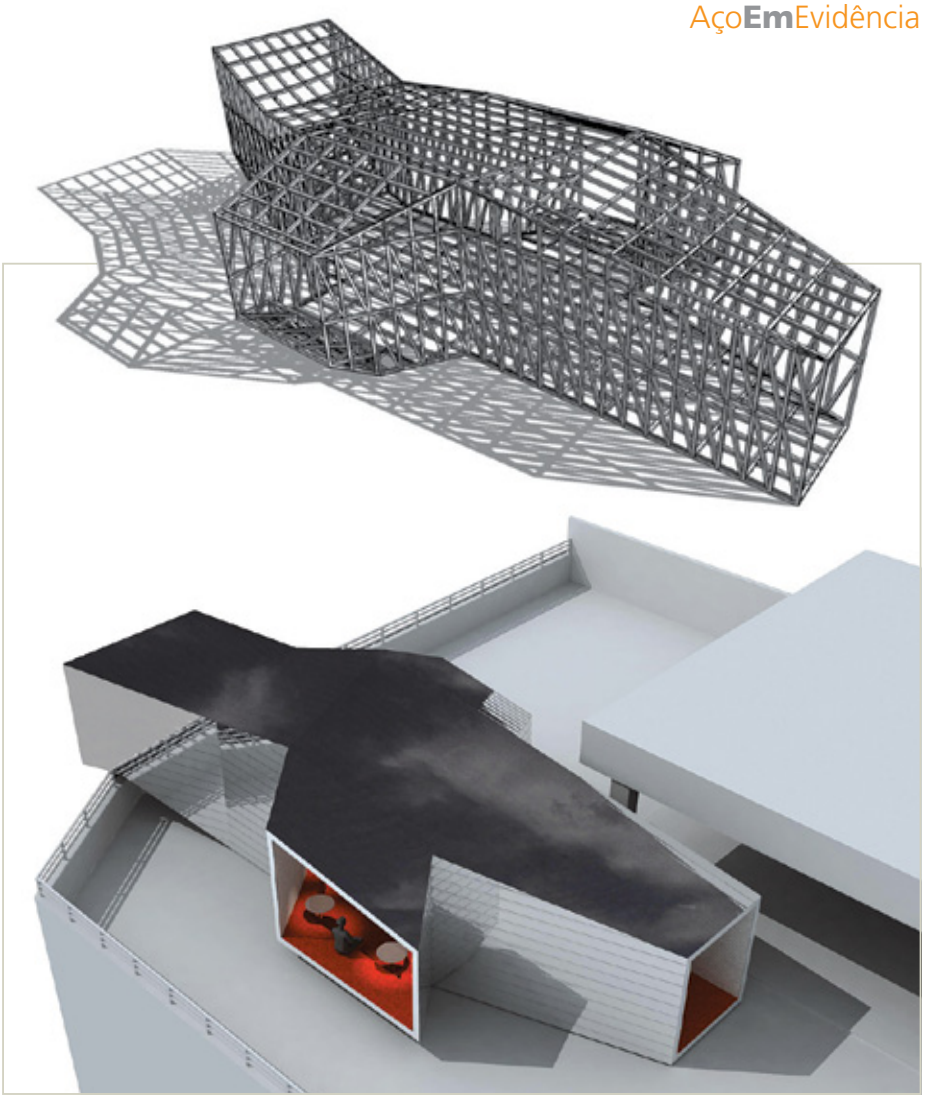


DIVULGAÇÃO BCMF ARQUITETOS

Light Steel Framing, é caracterizado por um esqueleto estrutural leve. Ele é composto por perfis de aço galvanizado que configuram painéis e trabalham em conjunto para sustentação da construção", detalham os projetistas.

Outra exigência era a mobilidade do projeto. O bar deveria atender a qualquer espaço: um jardim, um local amplo e aberto, um ambiente privado ou público. "Fomos obrigados a explorar as possibilidades formais de aplicação de um sistema de construção muito simples e barato, com uma estrutura de aço leve. Assim, foi possível construir um projeto portátil e utilizável em

LEONARDO FINOTTI



MAQUETES: BCMF ARQUITETOS

O bar de estrutura metálica foi concluído em prazo recorde de uma semana e pode ser montado em qualquer espaço. Em um clube, uma praça ou na cobertura de um edifício

várias maneiras", contam os arquitetos.

No interior, o espaço do centro é de circulação comum, ideal para um bate-papo descontraído, enquanto as pontas oferecem ambientes mais reservados com visão para o exterior. "Com pouca iluminação e alguns banquinhos de cortiça, distribuídos em pontos estratégicos, os assentos se desdobram do piso em arquibancadas, onde as pessoas podem relaxar e contemplar a paisagem de dentro ou de fora", definem os autores do projeto.

A iluminação para retirar a frieza do ambiente de aço e oferecer mais conforto aos usuários também foi uma preocupação. Com a colocação do carpete no piso e nos bancos foi possível estabelecer uma luminosidade mais quente. "A cor laranja do carpete era refletida por todas as superfícies do interior do bar, dando um ar acolhedor e intimista".

Toda a estrutura (piso, paredes e cobertura) foi composta pelos painéis em Steel Frame, as paredes e a cobertura foram revestidas por telhas metálicas onduladas de aço inox espelhado, interna e externamente. Este material foi escolhido para dar ao edifício a ideia de uma construção contemporânea e industrial", contam os arquitetos.

Bar Casa Cor 2010

Ano: **2010**

Localização: **Belo Horizonte, MG (Brasil)**

Autores: **Bruno Campos, Marcelo Fontes e Silvio Todeschi**

Equipe: **Patrícia Bueno, Thiago Bandeira de Mello, Carolina Eboli e Gabriela Gomes**

Área: **69m²**

Cliente: **Casa Cor / Arcelor Mittal / Stella Artois**

Estrutura: **Flasan (Steel Frame)**

Revestimento: **Telhas Perfilor (paredes e cobertura)**

Piso: **carpete Marie Camille**

Construção: **Flasan, Casa Cor MG (João Grillo)**

Cobertura de aço

Utilização de estrutura metálica ajuda na ventilação da quente região de Bangu, no Rio de Janeiro

Os investimentos em obras de infraestrutura para a Copa do Mundo e os Jogos Olímpicos movimentam diretamente os diversos setores da construção civil. Entretanto, atingem indiretamente uma grande fatia da população por conta do crescimento econômico que proporcionam enquanto estão em andamento e, depois, por se transformarem em espaços permanentes para serem utilizados pela comunidade.

O Complexo Esportivo de Deodoro, na Vila Militar de Deodoro, no Rio de Janeiro, desenvolvido para os jogos Panamericanos de 2007, é um desses exemplos de obras feitas para um grande evento e que, ao terminar, se tornou um importante espaço para moradores e esportistas. Em 2016, inclusive, o local será novamente palco para receber os atletas dos Jogos Olímpicos.

O primeiro projeto do Complexo Esportivo de Deodoro foi projetado pela BCFM que, na época, teve que solucionar questões complexas. Idealizado para atender o exército brasileiro pela sua proximidade com a Vila Militar, o local teria que se transformar em um centro para receber atletas de alta performance para competir provas de hipismo, tiro ao alvo, hóquei sobre grama e pentatlo. Portanto,

Os vãos livres harmonizam a natureza do entorno com os espaços esportivos e arejam o ambiente

KAKÁ RAMALHO

BRUNO CARVALHO

BRUNO CARVALHO

LEONARDO FINOTTI

O Centro de Tiro é a instalação de maior impacto do Complexo

foi preciso adequar o planejamento da obra tanto para o bairro militar quanto para os bairros de classe média do entorno, área suburbana da cidade do Rio de Janeiro ao lado de uma favela de alta densidade e o ambiente que apresenta vasta paisagem natural. Outro desafio: ter no mesmo projeto alterações permanentes e construções que só seriam usadas durante o Pan. "A arquitetura tinha que ser capaz de oferecer flexibilidade para a apropriação de seus espaços e também se manifestar claramente no contexto da paisagem natural e urbana", explica o pessoal da BCMF.

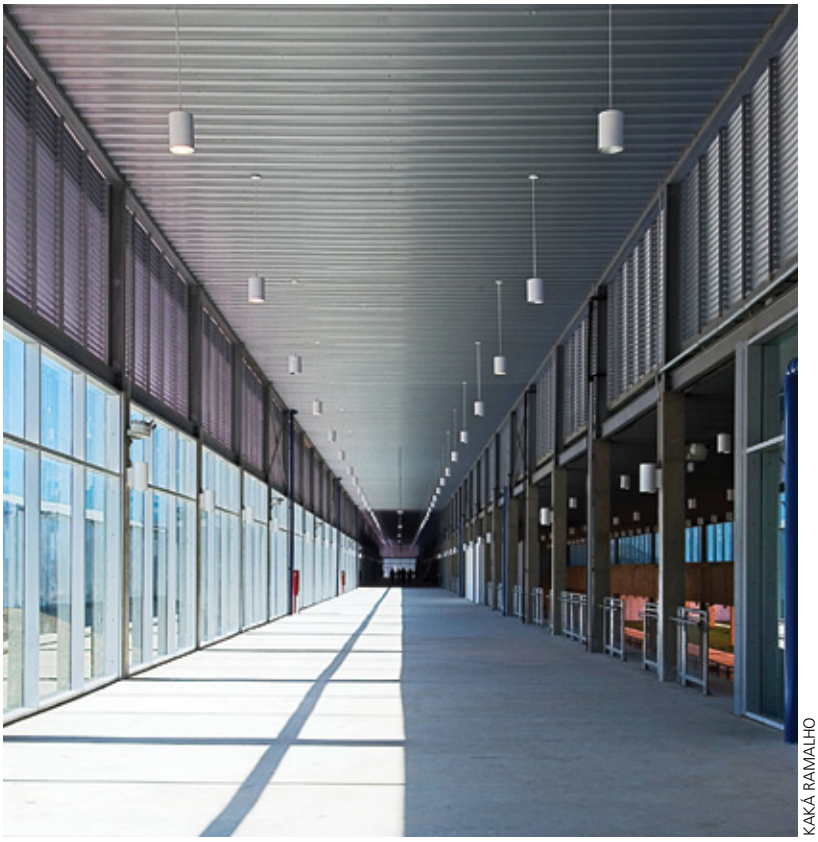
Para agilizar a execução da obra, a BCMF optou por um sistema construtivo misto: concreto fundido in loco, concreto

LEONARDO FINOTTI

KAKÁ RAMALHO

BRUNO CARVALHO

O aço e o concreto foram usados em equipamentos diferentes. Cada um com uma necessidade específica



KAKÁ RAMALHO

pré-moldado e estrutura metálica (coberturas de vigas e treliças revestidas com telha sanduíche), com vedações de alvenaria, dry-wall, painéis de telha, brises e vidro. "Bangu é uma das áreas mais quentes da cidade e as particularidades das instalações esportivas necessitam de grandes vãos livres e isolamento termo-acústico. As condições climáticas do local sugeriram um tipo de sistema construtivo onde a cobertura se desdobra em forro, que se desdobra em parede, gerando uma série de elementos contínuos de forte impacto visual", definem os arquitetos da BCMF.

Esse foi um dos projetos de destaque da BCMF Arquitetura, dos sócios Bruno Campos, Marcelo Fontes e Silvio Todeschi. O projeto foi indicado para finalista do prêmio da VI Bienal Ibero Americana de Arquitetura e Urbanismo de Lisboa (2008), na Categoria Obra de Jovem Autor, Medalha de Ouro no Primeiro Prêmio IAKS LAC (International Association for Sports and Leisure Facilities / Seção América Latina e Caribe) e Special Prize no IOC/AKS Award 2011 em Colônia, na Alemanha, na mais importante premiação de arquitetura esportiva do mundo. Recentemente a equipe da empresa foi responsável pelo projeto executivo do Estádio Governador Magalhães Pinto, o Mineirão, e tem sido responsável por diversas obras de centros comerciais, hospitais, indústrias, parques e intervenções urbana, além de edifícios residenciais e comerciais, casas e prédios.

Complexo Esportivo de Deodoro

Ano do projeto: **2007**

Localização:
Vila Militar de Deodoro, Rio de Janeiro, RJ (Brasil)

Arquitetos:
BCMF arquitetos

Tipo de projeto:
Esportivo

Status:
Construído

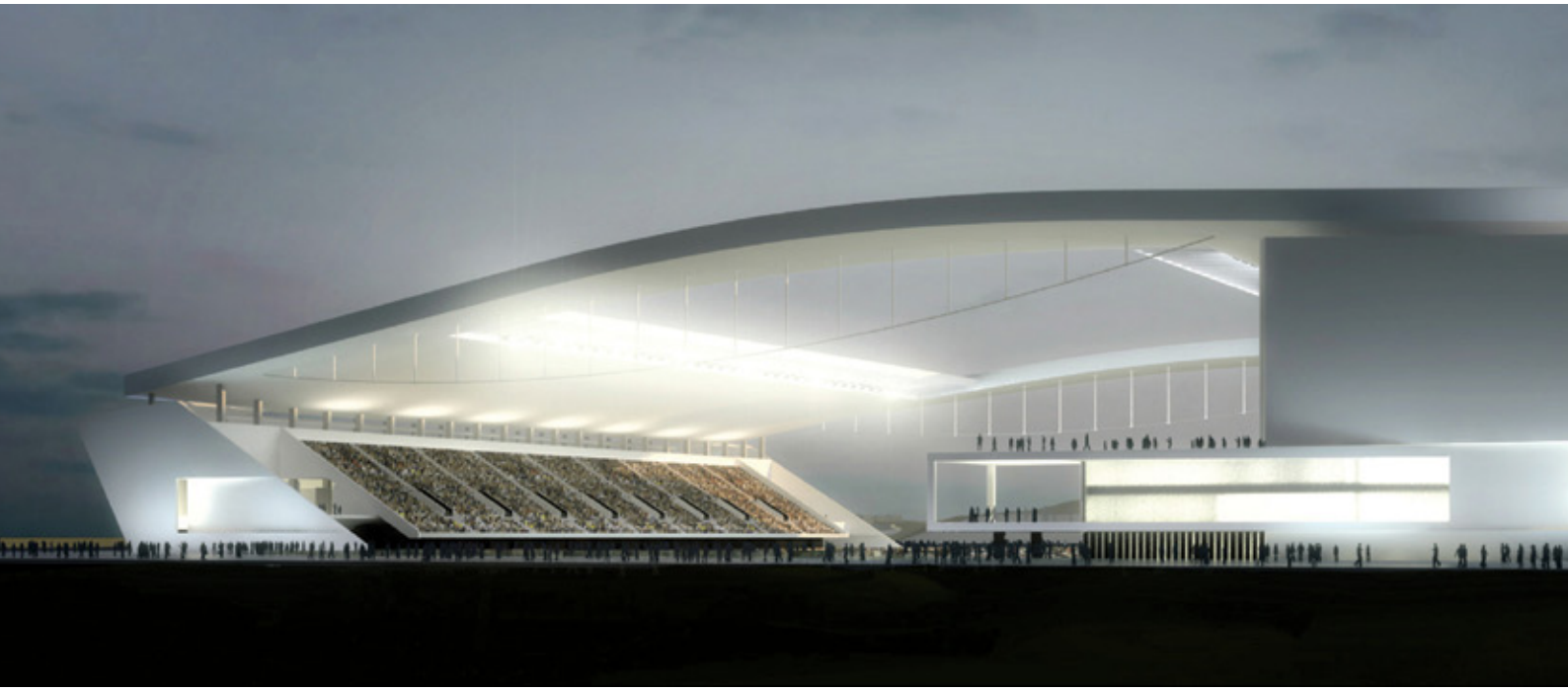
Materialidade:
Metal e Vidro

Estrutura:
Concreto e Tijolo

Implantação no terreno:
Isolado

Estrutura Metálica:
Globsteel

Arena Corinthians é destaque na Construction 2013



PORTAL DA COPA/ME/FEVEREIRO DE 2013

As fases da obra da estádio, desde a terraplanagem até a conclusão, serão destaque de um dos salões da Feira

As obras, projeto e soluções adotadas na construção da Arena Corinthians serão destaque do Salão das Grandes Construções da Construction Expo 2013 – 2ª Feira Internacional de Edificações e Obras de Infraestrutura. O objetivo é mostrar os desafios tecnológicos e construtivos para a realização de um empreendimento desse porte. O estádio terá 189.000 m² de área construída, utilizando 9.700 lajes pré-moldadas, 2.500 vigas pré-moldadas, 900 pilares pré-moldados e uma fundação profunda com 3.100 estacas pré-moldadas e estacas raiz. A capacidade é de 48 mil torcedores. Mas para o jogo de abertura da Copa serão instalados 20 mil assentos provisórios, ampliando assim a capacidade para 68 mil lugares, uma exigência da FIFA.

Os visitantes também poderão conferir estandes e uma área conceitual, que apresentará a obra em sua sequência construtiva. Serão painéis, vídeos e fotos que retratarão o início da construção do empreendimento, em maio de 2011, com os trabalhos de terraplenagem, passando pelo estágio em que a obra estiver quando

COUTINHO, DIEGUES, CORDEIRO/DDG

do início da Construction Expo 2013, até o resultado final da obra.

As obras do Metrô do Rio de Janeiro, o Prosub e o Porto Maravilha também estarão em destaque no Salão Grandes Construções. Além desse, haverá outros dois salões que abordarão outros tipos de edificações. São os salões temáticos e sistema construtivo.

A feira que apresenta, de três em três anos, as novidades em serviços, materiais e equipamentos para a área de edificações e obras de infraestrutura, conta atualmente com o apoio de 114 instituições de todo o Brasil e espera reunir mais de 300 expositores nacionais e internacionais do construbusiness de 5 a 8 de junho, no Centro de Exposições Imigrantes.

www.constructionexpo.com.br

Associados da ABCEM presentes no 19º Salão Internacional da Construção – Feicon Batimat 2013

A maior e mais conceituada feira na área de construção civil da América Latina, a Feicon Batimat, chega à 19ª edição. A ABCEM apoiou institucionalmente o evento que contou com a presença de alguns dos associados que apresentaram seus produtos e serviços assim como lançamentos e tendências para a construção civil e em especial para o setor da construção metálica.

A Alge, que atua há mais de 20 anos na fabricação de perfis metálicos especiais, apresentou a linha de perfis para Drywall. Os perfis são fabricados com aço galvanizado de espessura 0,50 mm com camada de zinco de 275 g/m².

A Ananda Metais ocupou um estande de 100 m² e apresentou ao mercado todos os seus produtos e ainda o lançamento Steellayer®, um revestimento que pode ser usado em fachadas e ambientes internos. Esse é um dos maiores exemplos de como o aço pode ser versátil, além de ser sustentável e 100% reciclável.

A Dânica esteve presente pela sexta vez na Feicon Batimat. Neste ano apresentou produtos consagrados, como o painel termoisolante TermoWall e a telha térmica TermoRoof . Mas foi o seu lançamento mais recente, a telha térmica colonial TermoHouse, que foi um dos destaques. O produto que tem faces em aço, núcleo isolante em poliuretano (PUR) e duas cores (marfim e terracota), alia tecnologia e estilo colonial, com instalação fácil. A TermoHouse dispensa o uso de forro, proporciona mais conforto ambiental e reduz o consumo de energia com condicionadores de ar. A Metalúrgica Barra do Piraí também expôs uma linha extensa de telhas metálicas simples, zipadas e termoacústicas. Apresentou ainda produtos como o Steel Deck, Painéis de Fachada EasyWall e os painéis frigoríficos EasyFrigo.

A Tuper – quinta maior processadora de aço do País e líder em vários dos 30 segmentos onde atua – aproveitou o Salão Internacional da Construção para apresentar ao mercado da construção sua nova linha de andaimes e escoras metálicas. A empresa projetou e desenvolveu uma linha completa de andaimes composta pelos tipos Modular, Fachadeiro e Multiuso, além de escoras metálicas.

A Gerdau, líder na produção de aços longos das Américas, apresentou todo o seu portfólio para a construção civil. Fabricados com aço genuinamente brasileiro, os produtos proporcionam qualidade e segurança às obras e contribuem com o desenvolvimento sustentável do país ao fortalecer a participação do setor da construção na economia brasileira. O Grupo Soufer, a Medabil, a Presto Industrial e a Isoeste Construtivos Isotérmicos também estiveram presentes.

A feira aconteceu entre os dias 12 e 16 de março, no Pavilhão de Exposições do Anhembi, São Paulo e reuniu mais de cem mil visitantes.

Usiminas e Fischer fecham parceria

Prédio de aço é erguido em 75 dias

DIVULGAÇÃO USIMINAS

A construção com estrutura metálica agiliza a obra. Um prédio pôde ser erguido em 75 dias por uma equipe de 12 pessoas

A parceria da Fischer e da Usiminas desenvolveu em Brusque, Santa Catarina, a montagem de um edifício com 70% de aço. O prédio foi erguido para o programa "Minha Casa, Minha Vida" e está inserido em um conjunto de 10 edifícios com 16 apartamentos de dois quartos cada um. O prédio de aço tem estrutura e laje fornecida pela Usiminas e painéis da Fischer, também compostos por chapas de aço da siderúrgica. A grande vantagem foi a velocidade da obra. 75 dias para concluir um edifício com uma equipe de 12 pessoas. O projeto, realizado por meio de recursos da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), do Ministério da Ciência e Tecnologia, abre novas perspectivas para o mercado de aços planos, mas ainda não há perspectivas de quando o novo modelo será utilizado em outros estados.

A Usiminas tem participado de diversas obras do programa "Minha Casa Minha Vida". Já foram quase três mil apartamentos construídos com a estrutura metálica oferecida pela siderúrgica. Foram erguidas moradias em Ipatinga, no Vale do Aço, Nova Lima, na Região Metropolitana (RMBH) e Juiz de Fora, Zona da Mata, dentre outras.

Arkhi-Arquiteto

Começou a segunda edição do Arkhi-Arquiteto

O engenheiro Ronaldo do Carmo Soares, vice-presidente de Desenvolvimento de Mercado da ABCEM e a engenheira Rosane Bevilaqua, mestre em engenharia de estruturas, foram responsáveis pela aula-magna do programa Arkhi-Arquiteto. O evento, que aconteceu em 18 de março no Centro Universitário Belas Artes de São Paulo, deu início ao módulo *O uso do aço na arquitetura*.

O Arkhi-Arquiteto é resultado de uma parceria firmada entre o Centro Universitário Belas Artes de São Paulo; Associação Brasileira de Construção Metálica (ABCEM); Associação Brasileira do Alumínio (ABAL); Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP); Associação Brasileira de Distribuidores e Processadores de Vidro Plano (ABRAVIDRO); e Instituto do PVC.

Denominado *Arkhi-Arquiteto: Materiais, Produtos e Aplicações* o curso teve sua primeira turma formada em 2011. A atual edição apresenta mudanças estruturais. Entre as novidades, as aulas às segundas e quartas-feiras das 17h à 19h e a duração de um ano. Segundo o coordenador do programa Arkhi-Arquiteto, o arquiteto e professor Roberto Marin, estão previstas atividades como palestras, workshops e visitas técnicas para todos os alunos de arquitetura e urbanismo. No segundo semestre, o curso terá três aulas externas aos sábados, quando os alunos visitarão indústrias.

O objetivo é oferecer ao aluno acesso a conhecimentos que irão aumentar a capacidade de desenvolver projetos ousados e inovadores, proporcionando uma compreensão vasta sobre a aplicação de aço, alumínio, cimento, PVC e vidro, de forma a atender as necessidades e desejos da sociedade. O aluno termina o curso capacitado a promover programas de atendimento e consultorias técnicas, com certificado de Curso de Extensão.

Aula inaugural no Centro Universitário Belas Artes de São Paulo

O conteúdo é distribuído em cinco módulos: *O alumínio na arquitetura*, *O uso do aço na arquitetura*, *O uso do PVC na arquitetura e construção civil*, *Sistemas construtivos a base de cimento* e *O uso do vidro na Arquitetura e Construção Civil*.

O processo de avaliação, segundo Marin, contemplará a produção de projeto de um abrigo a ser concebido individualmente, que poderá ser destinado a situações emergenciais, grandes eventos ou até componentes para canteiros de obra. O projeto deverá utilizar, obrigatoriamente, os cinco materiais matrizes. Os três melhores trabalhos serão premiados pelas entidades promotoras e seus projetos serão publicados nas mídias de contatos de cada entidade. ■

Ronaldo do Carmo Soares (à esq.), Vice-presidente de Desenvolvimento de Mercado da ABCEM e **Roberto Marin**, coordenador do programa Arkhi-Arquiteto

ROSANE BEVILAQUA

Engenheira civil pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Mestre em engenharia de Estruturas pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), MBA em gerenciamento de projetos pela FGV/PROMINP. Trabalha na Gerdau na área de marketing na área de Perfis Estruturais. É participante da equipe de consultores do CBCA (Centro Brasileiro da Construção em Aço). Atua com ênfase em projetos de estruturas de aço, com 10 anos de experiência na área.

FOTOS: ACERVO CENTRO UNIVERSITÁRIO BELAS ARTES DE SÃO PAULO

Otimismo à prova de corrosão

Setor produtivo de aço galvanizado está confiando no crescimento e investe em novas plantas no país

A utilização do aço galvanizado no Brasil está longe de ser a ideal. De acordo com a Associação Brasileira da Construção Metálica (ABCEM), na Itália, são consumidos 6kg de zinco per capita, e aqui, apenas 1,5kg. Entre os países latino-americanos, Chile e México têm taxas de galvanização maiores que a do Brasil. Apesar disso, o mercado está otimista.

Há pelo menos cinco anos os investimentos estão subindo registrando taxas que ultrapassam os dois dígitos e, até as Olimpíadas de 2016, a expectativa é continuar nesse ritmo. As obras de infraestrutura da Copa e do PAC estão puxando as perspectivas para o alto. Além disso, o setor da construção civil está despertando para as vantagens do uso do produto galvanizado até mesmo em vergalhões. Os valores na hora de investir são mais altos, mas podem representar pouco no custo final da obra, tendo em vista, principalmente, a resistência à corrosão de até a 50 anos, dependendo das condições climáticas do local e a redução de gastos com manutenção.

E é apostando neste cenário que a Armco Staco, uma das maiores empresas produtoras do setor, está investindo em uma nova unidade na cidade de Resende, no estado do Rio de Janeiro. A empresa completa 100 anos agora, em 2013, e está investindo R$ 40 milhões na construção de seu novo parque fabril, que deve começar a operar neste semestre. Com 7 mil m² de

Armco Staco investe nova fábrica em Resende para aumentar em 35% seu faturamento

FOTOS: DIVULGAÇÃO/ARMCO STACO

Até o fim deste semestre nova fábrica da Armco Staco começa a operar

área construída, num terreno de 48 mil m², a capacidade produtiva da nova fábrica será de 72 mil toneladas de aço galvanizado por ano. A cuba de zinco é a maior do país, medindo 13m de comprimento, 1,8m de largura e 3,2m de altura, o que permite a galvanização de peças grandes.

A fábrica também vai produzir itens do portfólio da empresa – como defensas, tubos e outras estruturas metálicas, silos e máquinas para armazenagem de grãos –, além da nova linha de tubos e conexões em Polietileno de Alta Densidade (PEAD) com diâmetros grandes. Estes produtos são fruto de uma parceria da Armco Staco com a finlandesa KWH Pipe e são inéditos no Brasil.

"A unidade de Resende está sendo concebida com tudo que há de mais moderno em relação à proteção ao meio ambiente – não há nenhuma instalação desse tipo no país, totalmente sustentável", explica o engenheiro metalúrgico Ulysses Nunes, Gerente de Galvanização da Armco Staco.

A área de decapagem é totalmente enclausurada, assim como o ambiente da cuba de zinco, onde todas as partículas serão captadas através de filtros de mangas. Cem por cento dos gases serão lavados e tudo que for emitido para a atmosfera será tratado. Além disso, os equipamentos de produção têm tecnologia italiana, uma das mais avançadas do mundo, e os aparelhos elétricos terão baixo consumo de energia. A planta tem sistema de coleta e reaproveitamento de água da chuva e o aquecimento dos fornos será feito através de gás natural.

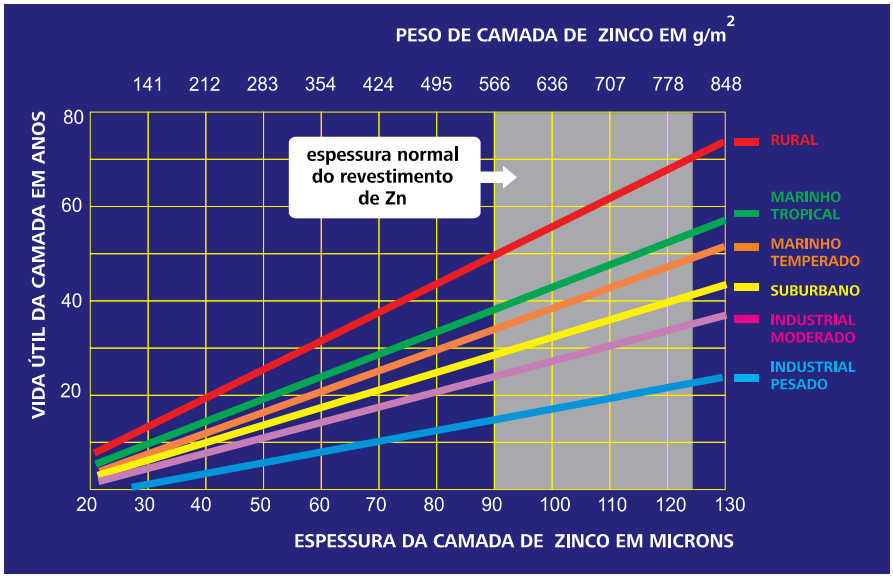
"A planta de Resende tem como objetivo atender a demanda de grandes estruturas metálicas, para uso na construção civil e obras de infraestrutura necessárias para o crescimento do país. O aço utilizado nestas empreitadas necessita ser galvanizado, para que fique protegido contra a corrosão.

Outro setor em que temos grandes expectativas é o de óleo e gás. Realizamos um trabalho intenso junto à Petrobras para aumentar a utilização de aço galvanizado em seus novos investimentos e nas expansões de suas instalações atuais", afirma Nunes.

A localização, próximo do Rio de Janeiro, Minas Gerais e São Paulo, é estratégica. Perto da cidade do Rio, que carece de material anti-corrosivo até mesmo para postes, rede de iluminação e mobiliário urbano de modo geral, e próximo de São Paulo e Minas, onde estão sediados grandes fabricantes de estruturas metálicas, postes e demais produtos de aço que serão fornecedores para investimentos em infraestrutura e para o setor de óleo e gás.

Com a nova fábrica, a planta de Guarulhos (recém-adquirida), além das outras empresas do grupo, a Armco Staco prevê aumentar seu faturamento em cerca de 35% em 2013, em comparação a 2012. ■

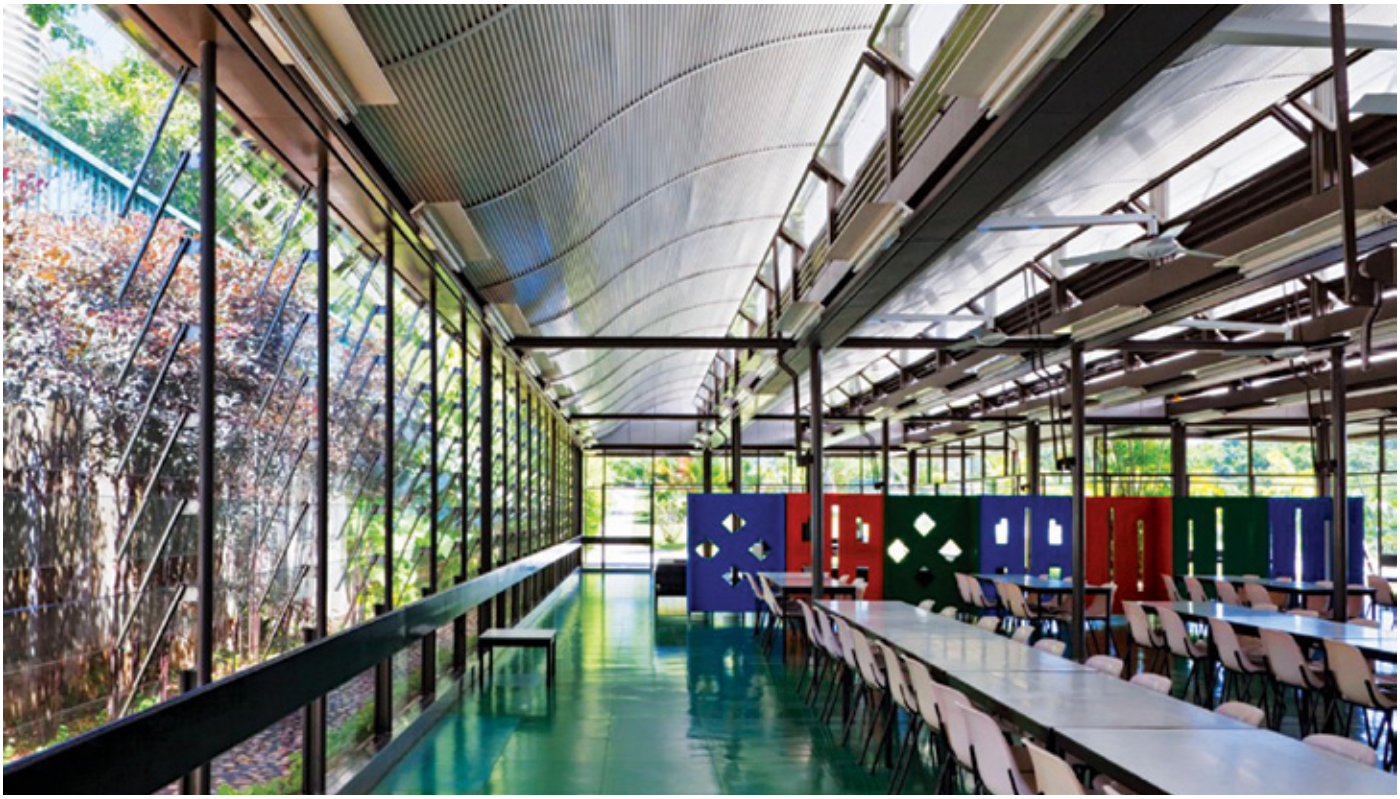
Durabilidade da camada de zinco: Correlação Peso/Espessura/Vida Útil da camada



FONTE: ABCEM

João Filgueiras Lima (Lelé)
Arquitetura – uma experiência na área da saúde

Livro apresenta a produção do arquiteto com extensa experiência no trabalho com estruturas metálicas



DIVULGAÇÃO NELSON KON

O Hospital Sarah Kubitschek, em Brasília, é um dos destaques da obra de Lelé

O livro de João Filgueiras Lima, o Lelé, apresenta a experiência construtiva e projetual do arquiteto à frente da Rede Sarah Kubitschek de hospitais. O autor faz um histórico de toda a experiência arquitetônica, que implica em desenvolvimento de sofisticados sistemas ambientais, produção de componentes pré-fabricados (construídos em sua fábrica, localizada na cidade de Salvador) e desenho de mobiliário específico para reabilitação de pacientes acidentados.

A publicação, patrocinada pela Usiminas e pela Holcim, é ricamente ilustrada com croquis, desenhos e fotos das edificações, revelando a profunda integração entre medicina e arquitetura, que se tornou a marca do arquiteto.

Histórico

Em 1980 foi inaugurado em Brasília o primeiro hospital da Rede Sarah Ku-

bitschek, especializado na reabilitação de pessoas com problemas físico-motores, onde Lelé desempenhou papel de enorme protagonismo. O sucesso da experiência levou à criação do Centro de Tecnologia da Rede Sarah (CTRS), uma fábrica de edificações composta por diversos núcleos de produção: metalurgia (estruturas), argamassa armada, marcenaria, moldagem em plástico e fibra de vidro etc.

Sobre o autor

O arquiteto João Filgueiras Lima – Lelé é tido como um dos mais importantes arquitetos brasileiros da atualidade e como um dos maiores especialistas em tecnologia da construção, o que levou a Bienal de Arquitetura de Brasília, promovida pelo Instituto de Arquitetos do Brasil, criar o Prêmio João Filgueiras Lima de Tecnologia. Seu interesse pela racionalização e industrialização da construção se manifestou já no início de sua carreira, quando em 1957 foi responsável por um sem número de acampamentos e barracões em madeira durante a construção da nova capital do país. Nos primórdios de Brasília, Lelé trabalhou diretamente com o arquiteto Oscar Niemeyer e com o antropólogo e educador Darcy Ribeiro na recém-nascida Universidade de Brasília.

Arquiteto pesquisador, suas experiências com a pré-fabricação se enveredaram pelo concreto pré-moldado, argamassa armada e ferro-cimento, resultando em projetos de arquitetura paradigmáticos, como o Hospital de Taguatinga (1968) e as Secretarias do Centro Administrativo da Bahia (1973). Sua Fábrica de Equipamentos Comunitários (FAEC), que esteve em atividade entre 1985 e 1989, deixou marcas indeléveis na cidade de Salvador, desenvolvendo elementos pré-fabricados para uso infra-estrutural e construção de equipamentos públicos (bancos, contenções de jardim, passarelas de pedestres, construção de escolas e creches), tendo uma importante participação no projeto de revitalização do centro histórico, se tornando importante colaborador da equipe liderada pela arquiteta Lina Bo Bardi.

FICHA TÉCNICA
Uma Experiência na Área da Saúde
João Filgueiras Lima – Lelé
Coordenação editorial:
Abílio Guerra, Silvana Romano Santos e Juliana Kuperman
Fotografia:
Nelson Kon, Leonardo Finotti, Celso Brando e Francisco Ottoni
Desenho gráfico:
Carlito Carvalhosa e Gabriela Favre
Patrocínio: Usiminas e Holcim
1ª Edição – 2012
336 páginas,
Fotos, ilustrado, colorido
Capa dura/17 x 24 cm
ISBN 978-85-88585-39-3
Romano Guerra Editora

Centro Cultural São Paulo: Espaço e Vida

30 anos do ícone da arquitetura paulistana em estrutura mista de aço e concreto

Como parte das comemorações pelos 30 anos do CCSP, a Secretaria Municipal de Cultura e a Editora Monolito promoveram o lançamento do livro Centro Cultural São Paulo: espaço e vida, escrito pelo jornalista e crítico de arquitetura Fernando Serapião. Ao longo dos capítulos que integram a obra, Serapião narra fragmentos da história e da memória viva da instituição, desde a sua origem até a atualidade.

Além de imagens e desenhos de arquivo, o livro apresenta três ensaios fotográficos realizados por Cristiano Mascaro, Mauro Restiffe e Nelson Kon.

O Centro Cultural São Paulo

É um dos espaços multidisciplinares mais importantes da capital paulista – começou a ser projetado em 1975, pela equipe dos arquitetos Luiz Beneditino Telles e Eurico Prado Lopes e foi inaugurado no ano de 1982. Pensado para ser uma extensão da biblioteca Mário de Andrade, o programa foi alterado e transformou-se em um dos projetos culturais mais relevantes da metrópole.

DIVULGAÇÃO ALEXANDRE DINIZ

Aço e concreto do Centro Cultural Vergueiro formam a paisagem da avenida 23 de maio

O edifício está integrado com a paisagem da cidade e sua estrutura de concreto combinado com o aço é absorvida visualmente por quem passa ao nível da Rua Vergueiro. Pela avenida 23 de maio, o edifício é quase imperceptível, a não ser pela estrutura metálica que avança sobre a calçada, como se ele reproduzisse uma possível paisagem de encosta. Da rua vemos um prédio-vegetação.

As estruturas previstas (aço e concreto) do edifício fizeram com que conceitos tradicionais de execução tivessem que ser modificados, dando lugar a novas técnicas muito específicas.

O espaço resultante, com uma área de 46.500 m², comporta atividades culturais com espetáculos de teatro, dança e música, mostras de artes visuais, projeções de cinema e vídeo, oficinas, debates e cursos, além de manter sob sua guarda expressivos acervos da cidade de São Paulo e um conjunto de bibliotecas que ocupa uma área superior a 9 mil m².

Os grandes átrios entre os pisos e sobre as rampas que os atravessam e os conectam, se comportam como um pátio interno coberto, por onde são voltados os usos dos pavimentos, assim, essa grande cobertura permite uma múltipla compreensão do espaço, cujas visadas internas se resultam na sobreposição de acontecimentos e usos: uma característica marcante do projeto.

Composta de vigas de aço e concreto intercaladas com material translúcido em formato de abóboda, essa cobertura se caracteriza, ao mesmo tempo, por uma estrutura leve e rígida que permite, por sua vez, dar iluminação natural e sustentação às rampas de circulação (cujos esforços estão divididos entre tirantes e pilares). Grandes mirantes se encontram na extremidade do edifício, sobre tetos verdes, fornecendo um espaço de convivência também ao ar livre e uma vista da cidade.

Não há relações de simetria clássica e padronizações de dimensões dos vãos que saltam aos olhos do usuário, cada espaço se dá de maneira diferente. O uso da curva em elementos estruturais do projeto produzem uma imagem complexa do todo.

Os elementos da arquitetura moderna, tanto de setorização como estruturais, ainda estão presentes no edifício, mas de forma diferente. Não há uma clara distinção entre as vigas e os pilares de concreto, eles tornam-se uma estrutura única, graças ao seu desenho curvo de linha contínua. Os pilares de aço que sustentam as rampas não são padronizados, retilíneos e uniformes, são distorcidos e muitas vezes subdivididos conforme a necessidade estrutural. As junções metálicas se destacam na estrutura e parte da cobertura é translúcida, que junto aos pátios internos permitem a entrada de luz natural e desmaterializam as estruturas. ■

FICHA TÉCNICA
Centro Cultural Sao Paulo: Espaço E Vida
Autor:
Fernando Serapião
Idioma:
Português
Encadernação:
Brochura
1ª Edição – 2013
172 páginas
ISBN 9788566275001

O+ IMPORTANTE EVENTO DA CADEIA DO AÇO NO BRASIL

08-09 MAIO
RIO DE JANEIRO
CENTRO DE CONVENÇÕES SULAMÉRICA

CONGRESSO BRASILEIRO DO AÇO 2013

24ª EDIÇÃO

O **Instituto Aço Brasil** comemora **50 anos** lutando pela manutenção do parque produtor de aço, pela preservação dos empregos e pelo resgate da competitividade. Entre os palestrantes confirmados no evento estão o professor de Harvard, **Dani Rodrik** e o CEO da Research & Consulting Group AG, **Joachim Schröder**.

Temas para Debate:

- *Cenários da indústria mundial do aço*
- *Desafio Brasil Competitivo*
- *Desafios da Sustentabilidade da Indústria do Aço*
- *Situação da economia mundial e perspectivas*

eventos@acobrasil.org.br | (21) 2524-6917 | **www.acobrasil.org.br/congresso2013**

INSCRIÇÃO COM 15% DE DESCONTO ATÉ 25/03/13

Apoio Institucional

Apoio Mídia

Realização

INSTITUTO AÇO BRASIL 50 anos

Anna Carolina Haiduk Nelsen
Mestranda em Construção Civil no Programa de Pós-Graduação em Construção Civil da Universidade Federal de São Carlos

Alex Sander Clemente de Souza
Professor Doutor, Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de São Carlos

Dimensionamento de vigas mistas de aço e concreto protendidas

RESUMO

Apresentam-se e discutem-se aspectos fundamentais sobre o comportamento estrutural, vantagens e desvantagens, procedimentos de projeto e aspectos construtivos referentes à utilização de protensão externa em vigas mistas de aço e concreto. O uso da protensão em estruturas de aço e mistas de aço e concreto pode ser utilizada para vencer grandes vãos, atender à limitações arquitetônicas como limitação de altura de viga ou até mesmo para reforçar e recuperar estruturas metálicas ou mistas já existentes, como passarelas, viadutos e pontes. Além disso, é mais uma alternativa para projetos estruturais que poderá contribuir na busca por eficiência construtiva, sobretudo no sentido da redução do consumo de materiais, custos e prazos de execução.

INTRODUÇÃO

A protensão é uma técnica construtiva bastante utilizada para soluções estruturais envolvendo grandes vãos como, por exemplo, em grandes coberturas, passarelas e pontes. A técnica já vem sendo utilizada com sucesso e possui alto nível de desenvolvimento técnico e projetivo nas estruturas de concreto armado e nos elementos em concreto pré-fabricado. Porém, a técnica da protensão pode ser aplicada também nas estruturas metálicas e nas estruturas mistas de aço e concreto, resultando em elementos de grande eficiência estrutural sendo capaz de vencer grandes vãos, resistindo a carregamentos elevados com peso reduzido, menores dimensões de seções transversais, facilidade construtiva e, consequentemente, economia.

Entre as vantagens da protensão externa está a facilidade de inspeção e manutenção durante e após a protensão.

O conceito de protensão em estruturas de aço, segundo Troitsky (1990), vem sendo utilizado desde 1837. Porém, apenas em meados da década de 1930, F. Dischinger na Alemanha, Gustave Magnel na Bélgica, entre outros pela Europa, iniciaram estudos teóricos e experimentais consistentes e a partir da década de 1950 se verificou publicações de artigos técnico-científicos mais expressivos sobre o tema.

Com isso, o interesse por este sistema construtivo foi sendo incrementado dando origem a pesquisas teóricas e experimentais para entender o comportamento estrutural de vigas metálicas e vigas mistas de aço e concreto com protensão externa. Entre as pesquisas mais recentes a cerca do comportamento de vigas metálicas e

mistas protendidas destacam-se os seguintes autores: Bradford (1991); Nunziata (1999); Nunziata (2003); Nunziata (2004); Belletti & Gasperi (2010), Safan & Kohoutková (2001), Chen (2005) e Chen & Jia (2010).

No Brasil, têm-se registros de alguns estudos sobre protensão em vigas de aço como, por exemplo, os trabalhos de Sampaio Júnior (1976) e de Gonçalves (1992) que desenvolveram procedimentos analíticos para dimensionamento e aplicações em reforço de pontes. Mais recentemente, Ferreira (2007) e Rezende (2007) analisaram numericamente o comportamento estrutural de vigas metálicas protendidas externamente com seção transversal tipo I. Com relação ao uso de protensão em vigas mistas de aço e concreto não foram encontrados estudos no Brasil.

VIGAS MISTAS PROTENDIDAS: CARACTERIZAÇÃO

Nas vigas mistas protendidas podem ser utilizados qualquer tipo de perfil metálico associado ao concreto estrutural. Esse concreto pode ser a própria laje ou pode estar revestindo total ou parcialmente a seção de aço. Os cabos de protensão podem ser posicionados fora da seção transversal ou no interior da mesma. A Figura 1 apresenta os componentes de uma viga mista protendida e na Figura 2 algumas alternativas de seções transversais.

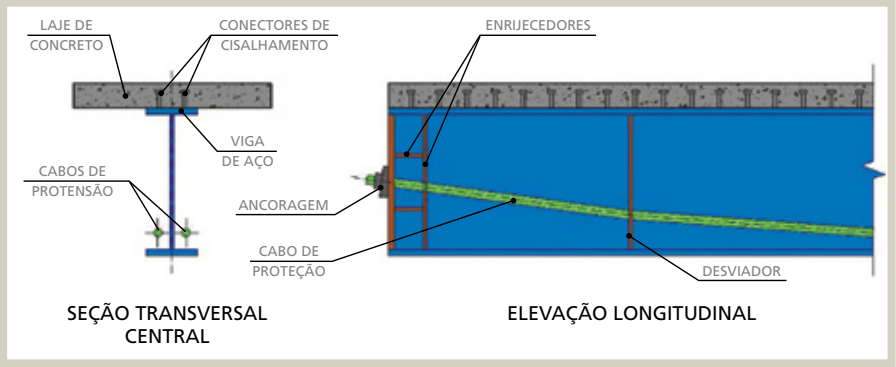


Figura 1: Viga mista de aço e concreto protendida – croqui esquemático

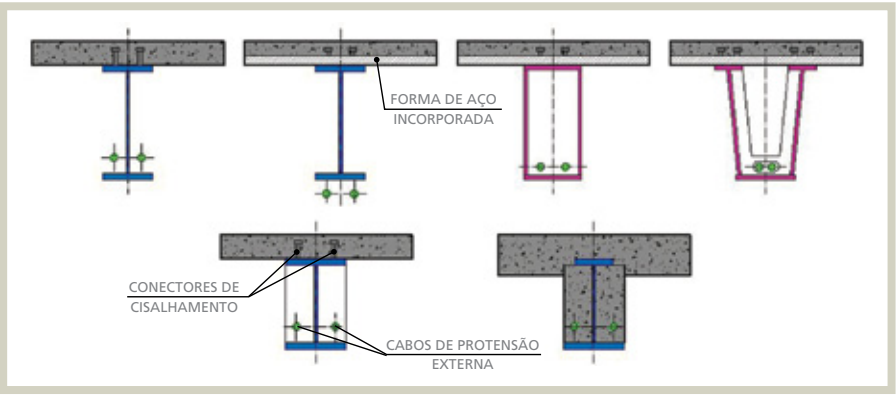


Figura 2: Exemplos de seções transversais

Os cabos e acessórios para a protensão são os mesmos utilizados nas estruturas de concreto, com detalhes adequados de ancoragem (Figura 3) e desviadores (Figura 4).

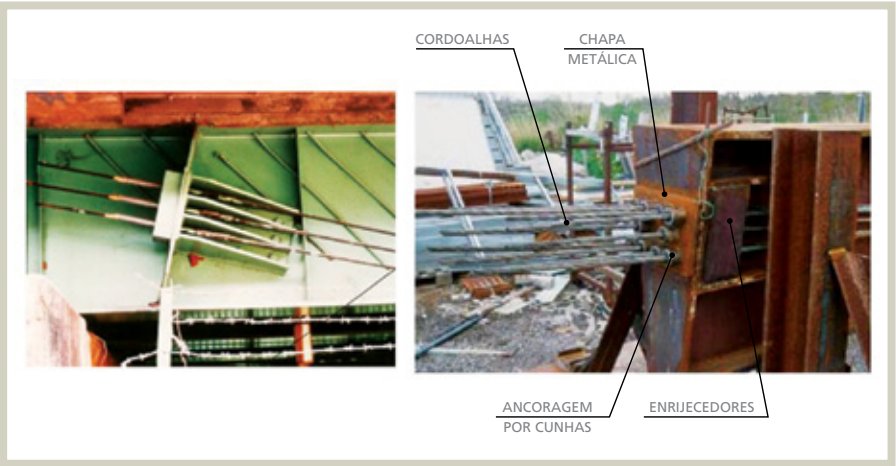


Figura 3: Detalhes de ancoragem NUNZIATA (1999)

Os desviadores são utilizados para manter o traçado desejado do cabo enquanto as ancoragens são usadas para manter e transferir a força de protensão; podem ser constituídos por chapas ou pinos soldados no perfil metálico. Na Figura 4 apresentam-se detalhes esquemáticos de desviadores.

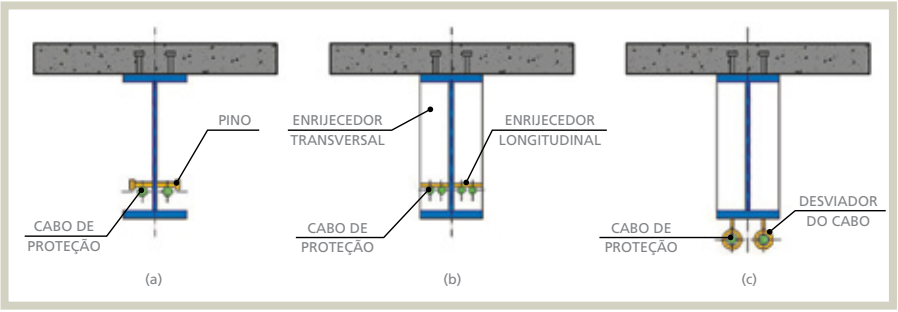


Figura 4: Tipos de desviadores: (a) Pino; (b) Enrijecedor; (c) Outro

O posicionamento e o traçado dos cabos, que pode ser retilíneo ou poligonal, devem ser definidos em função dos esforços atuantes sem perder de vista os condicionantes construtivos. Algumas possibilidades de traçado do cabo estão na Figura 5.

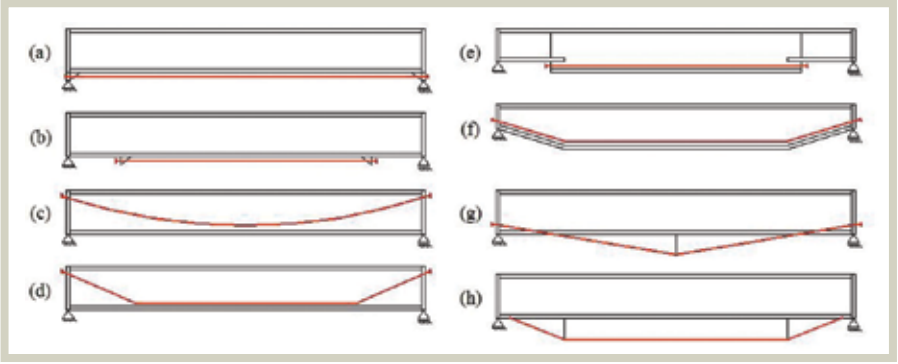


Figura 5: Possíveis traçados do cabo de protensão

Cabos com traçado reto são mais comuns em vão com momentos fletores uniformes e devem ser posicionados abaixo do eixo neutro para maximizar a excentricidade. Para os cabos com traçado poligonal ou parabólico (Figura 5c e Figura 5d) a força de protensão tem maior valor no ponto de inflexão do cabo, que deve coincidir com a seção mais solicitada. A configuração com traçado poligonal é mais complicada, pois exige maior número de desviadores, detalhes construtivos específicos, além de maior consumo de material, uma vez que também se necessita um comprimento maior de cabo. Os cabos posicionados fora da seção (Figura 5g, Figura 5h) apresentam maior eficiência para a protensão e comportamento posterior do cabo quando solicitado; porém apresentam alguns inconvenientes com o transporte e manuseio do elemento e proteção do cabo contra corrosão.

PROCEDIMENTO CONSTRUTIVO

O comportamento e o procedimento de projeto de vigas mistas protendidas dependem da sequência construtiva. As variações principais são a utilização ou não de escoramento durante a concretagem da laje ou da capa e o momento da aplicação da protensão. Muitas vezes é vantajoso ou conveniente eliminar os escoramentos. Isto pode ser feito desde que a viga de aço isolada seja verificada para uma situação transitória de construção.

Em relação ao momento da aplicação da protensão pode-se ter: (i) protensão na viga de aço antes da concretagem da laje; (ii) na viga de aço durante a concretagem da laje; (iii) na viga mista após a cura do concreto. Em função disto, as vigas mistas podem ser classificadas em: pré-tracionada (ou pré-tração) ou pós-tracionada (ou pós-tração). Entende-se como pré-tração a aplicação da protensão externa ao perfil de aço antes do lançamento do concreto da laje e, como pós-tração a protensão realizada após a cura do concreto quando já há o comportamento misto. No Quadro 1 apresenta-se um resumo comparativo dos estágios de carregamento de vigas mistas protendidas aplicando-se as técnicas da pré-tensão e pós-tensão.

Estágio de carregamento	PRÉ-TRACIONADA	PÓS-TRACIONADA
1	Peso próprio da viga de aço	Peso próprio da viga de aço
2	Aplicação da protensão	Peso próprio do concreto da laje
3	Peso próprio do concreto da laje	Aplicação da protensão
4	Incremento na força de protensão	Carregamento permanente
5	Carregamento permanente	Carregamento de serviço
6	Carregamento de serviço	Incremento na carga de protensão
7	Incremento na força de protensão	–

Quadro 1: Quadro comparativo dos estágios de carregamento da viga mista protendida

A diferença no somatório de tensões varia muito pouco, porém a sequência de verificações é bem diferente. Estudos recentes demonstram maior economia e facilidade construtiva com o uso da pré-tração.

PROCEDIMENTOS DE PROJETO PARA VIGAS MISTAS PROTENDIDAS

Apresenta-se em seguida, de forma sintética, os procedimentos para determinação da capacidade resistente de vigas mistas protendidas em região de momentos positivos. A formulação apresentada aplica-se às vigas mistas com iteração total, não escoradas, com perfis de aço de seção tipo I compactas (livre de flambagem local), cabos com traçados retilíneos e materiais de resistência usual, além das demais restrições para vigas mistas de aço e concreto da NBR 8800:2008. Com base nestas premissas admite-se como estado limite último a plastificação total da seção (Figura 6), porém impondo que o cabo de protensão permaneça em regime elástico. No Quadro 2 está a formulação para o caso de vigas mistas com pós-tração.

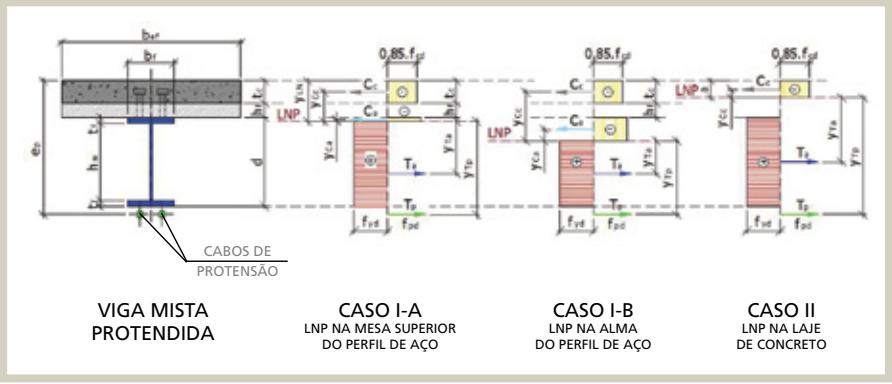


Figura 6: Distribuição de tensões em vigas mistas sob momento positivo – regime plástico

Posição da LNP	CASO I-A MESA DO PERFIL DE AÇO
Condição	$C_a \le A_f f_{yd}$
T_a	$(2A_f + A_w) f_{yd}$
T_P	$A_p f_{pd}$
C_c	$0.85 f_{cd} b_{ef} t_c$
C_a	$0{,}5(T_a + T_P - C_c)$
a	–
y_{LN}	$t_c + h_f + \frac{C_a}{b_f f_{yd}}$
y_{Ta}	$0{,}5 \times (t_c + h_f + d - y_{LN})$
y_{Tp}	$e_p - y_{LN}$
y_{Cc}	$y_{LN} - 0{,}5 \times t_c$
y_{Ca}	$0{,}5 \times (y_{LN} - t_c - h_f)$
M_{Rd}	$T_a y_{Ta} + T_P y_{Tp} + C_c y_{Cc} + C_a y_{Ca}$

Posição da LNP	CASO I-B ALMA DO PERFIL DE AÇO
Condição	$C_a > A_f f_{yd}$
T_a	$(2A_f + A_w) f_{yd}$
T_P	$A_p f_{pd}$
C_c	$0.85 f_{cd} b_{ef} t_c$
C_a	$0{,}5(T_a + T_P - C_c)$
a	–
y_{LN}	$t_c + t_f + h_f + \frac{(C_a - A_f f_{yd})}{t_w f_{yd}}$
y_{Ta}	$0{,}5 \times (t_c + h_f + d - y_{LN})$
y_{Tp}	$e_p - y_{LN}$
y_{Cc}	$y_{LN} - 0{,}5 \times t_c$
y_{Ca}	$0{,}5 \times (y_{LN} - t_c - h_f)$
M_{Rd}	$T_a y_{Ta} + T_P y_{Tp} + C_c y_{Cc} + C_a y_{Ca}$

Posição da LNP	CASO II MESA DE CONCRETO
Condição	$C_c > T_a + T_P$
T_a	$(2A_f + A_w)f_{yd}$
T_P	$A_p f_{pd}$
C_c	$0.85 f_{cd} b_{ef} t_c$
C_a	–
a	$\frac{(T_a + T_p)}{0{,}85.f_{cd}.b_{ef}}$
y_{LN}	–
y_{Ta}	$0{,}5 \times d + t_c + h_f - a$
y_{Tp}	$e_p - a$
y_{Cc}	$0{,}5 \times a$
y_{Ca}	–
M_{Rd}	$T_a y_{Ta} + T_P y_{Tp} + C_c y_{Cc}$

Quadro 2: Formulação para determinação do momento fletor resistente de cálculo

Onde: f_{cd} é a resistência de cálculo do concreto; b_{ef} representa a largura efetiva da laje de concreto; t_c é a espessura da laje de concreto; A_f, A_w e A_p são respectivamente as áreas da seção transversal da mesa do perfil de aço, da alma do perfil de aço e do cabo de protensão; f_{yd} e f_{pd} as resistências de cálculo do aço estrutural e do aço de protensão, respectivamente; h_f é a altura da forma de aço incorporada, quando existir; C_c e C_a são as forças de compressão na laje de concreto e na viga de aço, respectivamente; (C_c) é menor que o T_a e T_p são as forças de tração na viga de aço e no cabo de protensão, respectivamente; b_f é a largura da mesa do perfil de aço; t_f e t_w são as espessuras da mesa e da alma do perfil de aço, respectivamente.

A força de protensão total no cabo será $P = P_0 + \Delta P_g + \Delta P_q$, onde P_0 representa a força de protensão inicial, ΔP_g incrementos da força de protensão devido a peso próprio e ΔP_q incrementos da força de protensão devido a sobrecarga de utilização. Essas parcelas de incremento de protensão variam conforme a sequência construtiva. A força de protensão inicial é limitada pela capacidade ao escoamento do aço do perfil - Quadro 3.

FORÇA DE PROTENSÃO INICIAL	INCREMENTO NA FORÇA DE PROTENSÃO
$P_0 = \frac{f_{yd} + \frac{M_g}{W}}{\frac{\beta \times \gamma_p}{A_a} + \frac{\beta \times \gamma_p \times e}{W}}$	$\Delta P = \frac{\frac{e}{l}\int_0^l M(x)dx}{e^2 + \frac{E_a I}{E_p A_p} + \frac{I}{A}}$
Onde: M_g é o valor do momento fletor máximo referente ao peso próprio da viga considerando o coeficiente de segurança; W é o módulo de resistência elástico e é a excentricidade do cabo; A_a é a área da viga de aço; Y_p é o coeficiente de segurança aplicado à força de protensão; β é o coeficiente que leva em conta as perdas de protensão.	Onde: M é o momento aplicado após a protensão e é a excentricidade do cabo; E_p é o módulo de elasticidade do cabo; l é o comprimento do cabo; I é o momento de inércia da viga; A e A_p são as áreas das seções transversais da viga e do cabo.

Quadro 3: Determinação da força de protensão

Adicionalmente deve ser verificada a possibilidade de flambagem distorcional no perfil de aço provocada pelo acréscimo de tensão de compressão na viga devido à protensão. A instabilidade distorcional pode constituir um limitante para a força de protensão e, consequentemente, para a capacidade resistente da viga. É possível analisar esse fenômeno pela NBR 8800:2008.

Não se pode esquecer das perdas de protensão (representada pelo parâmetro β) que podem ocorrer pela fluência e retração do concreto, por atrito e pela variação de temperatura. Na falta de processos mais rigorosos para estimativas das perdas de protensão, Troitsky (1990) propõe para que o dimensionamento utilize 85% da protensão inicial. Já Nunziata (2004) recomenda um acréscimo de 10% na protensão inicial para considerar tais perdas. Ou seja, as perdas variam de 10% a 15%.

COMENTÁRIOS FINAIS

Neste artigo foram apresentados e discutidos os princípios fundamentais do uso de protensão em vigas mistas de aço e concreto bem como as hipóteses construtivas e de projeto. Os estudos iniciais demonstraram a viabilidade e levantaram algumas vantagens dessa técnica, que propicia um aproveitamento das características positivas de cada material. O uso da protensão proporciona uma redução das tensões máximas de solicitação da viga e, consequentemente, possibilita uma redução da seção transversal do perfil de aço,

desde que respeitadas algumas restrições de projeto. Embora pouco explorado no Brasil, nota-se que na literatura internacional são vários os estudos teóricos e experimentais que têm como objetivo investigar o comportamento e propor aplicações para esse elemento estrutural. Finalmente, ressalta-se a grande potencialidade de aplicação em projetos de estruturas de grande porte ou na recuperação e reabilitação de estruturas existentes. ■

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a FAPESP pelo apoio para desenvolvimento da pesquisa.

REFERÊNCIAS

- **BELLETTI, B.; GASPERI, A.** Behavior of prestressed steel beams. Journal of Structural Engineering, [S.I.], v. 136, no. 9, p. 1131-1139, Sept. 2010.
- **BRADFORD, M. A.** Buckling of prestressed steel girders. Engineering Journal, American Institute of Steel Constructions, [S.I.], v. 34, p. 98-101, 1991.
- **CHEN, S**. Experimental study of prestressed steel–concrete composite beams with external tendons for negative moments. Journal of Constructional Steel Research, [S.I.], v. 61, n. 12, p. 1613-1630, Dec. 2005.
- **CHEN, S.; JIA, Y.** Numerical investigation of inelastic buckling of steel-concrete composite beams prestressed with external tendons. Thin-Walled Structures, [S.I.], v. 48, p. 233-242, Nov. 2010.
- **FERREIRA, A. C.** Vigas metálicas protendidas: análise estática, modal e de ruptura do cabo de protensão e aplicativo computacional para projetos. 2007. 276 f. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) - Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília, Brasília, 2007.
- **GONÇALVES, R. M.** Alguns aspectos relativos à inspeção e recuperação de pontes de aço: ênfase em pontes ferroviárias. 1992. 309 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Estruturas) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 1992.
- **NUNZIATA, Vincenzo.** Prestressed steel structures. Structture in acciaio precompresso. In. CONGRESSO C.T.A., XVII, 1999. Napoli. Proceedings... Napoli: [s.n.], 1999. p. 6.
- **NUNZIATA, Vincenzo.** Prestressed steel structures design: a new frontier for structural engineering. In: ISCE-02 Second International Structural Engineering and Construction Conference, 2nd, 2003. Roma. Proceedings... Roma: [s.n.].
- **REZENDE, C. R.** Análise estrutural de vigas metálicas protendidas. 2007. 119 f. Dissertação (Mestre em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo, 2007.
- **SAFAN, M.; KOHOUTKOVÁ, A.** Experiments with externally prestressed continuous composite girders. Acta Polytechnica, Czech Technical University Publishing House, v. 41, n. 3/2001, p. 65-73, 2001.
- **SAMPAIO JR., C. F.** Dimensionamento econômico de vigas protendidas de aço. 1976. 133 f. Dissertação (Mestre em Engenharia de Estruturas) - Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 1976.
- **TROITSKY, M. S.** Prestressed steel bridges: theory and design. 16th ed. New York: Van Nostrand Reinhold, 1990. 386 p.

Conselho Editorial Técnico Científico: Eng. Luiz Carlos Caggiano Santos - Presidente da ABCEM e Alex Sander Clemente de Souza - D.S., UFScar, Carlos Eduardo Javaroni - D.Sc., UNESP e Zacarias M. Chamberlain Pravia - D.Sc., UPF

Associe-se à
ABCEM

Mão de Obra
Desenvolvimento e Qualificação:
Cursos,Workshops,
Seminários e Palestras

Mercado
Promoção e Disseminação
da Construção Metálica

Visibilidade
Eventos, Feiras e Solenidades

Novas Tecnologias
Comitês Técnicos
Programas de Qualidade

Divulgação
site ABCEM +
Revista Contrução Metálica

Espaço ABCEM
Utilizacão do Auditório e
Salas de Reunião para palestras,
cursos e treinamentos

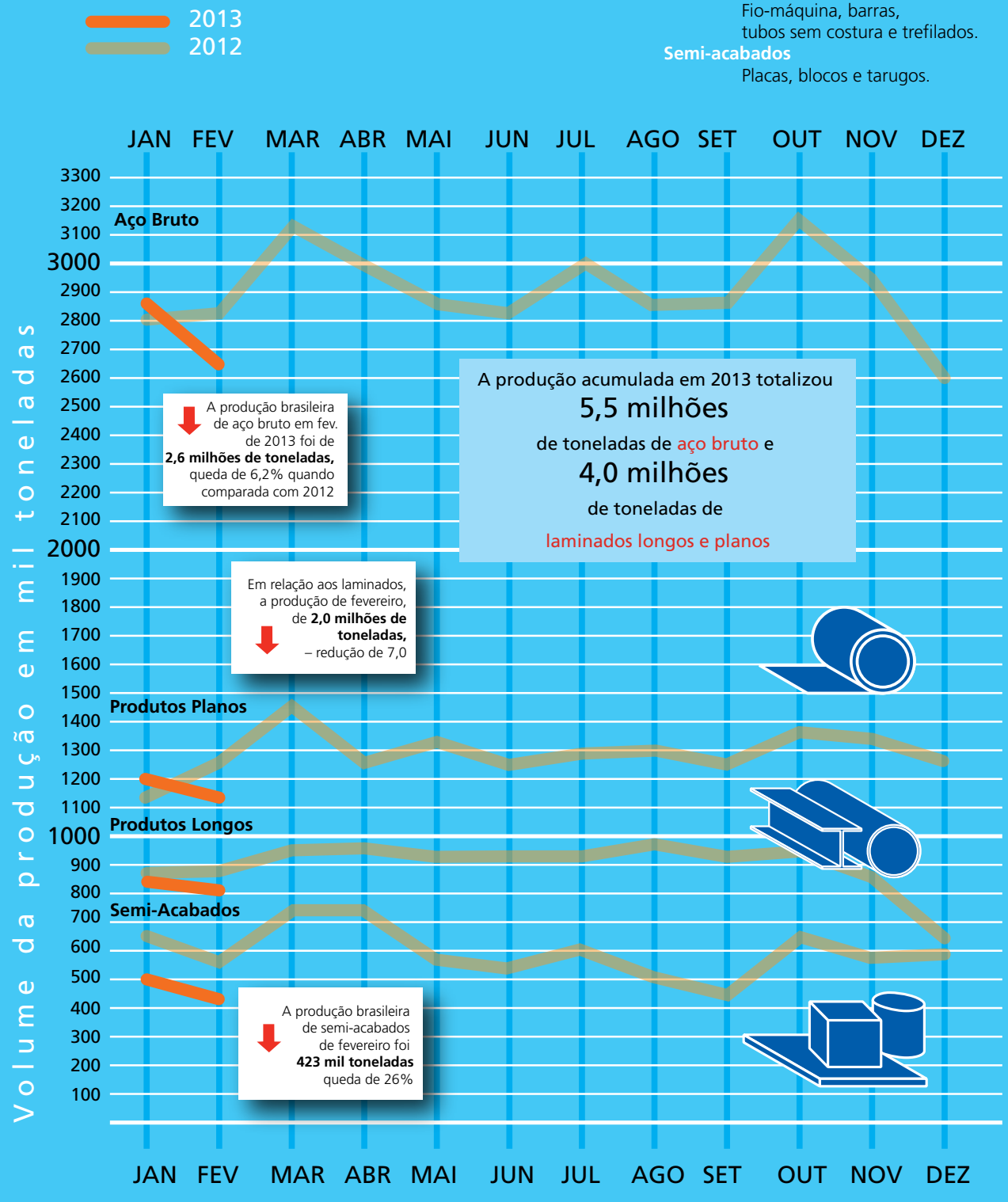
Informacões:
www.abecem.org.br

ABCEM
Associação Brasileira da
Construção Metálica

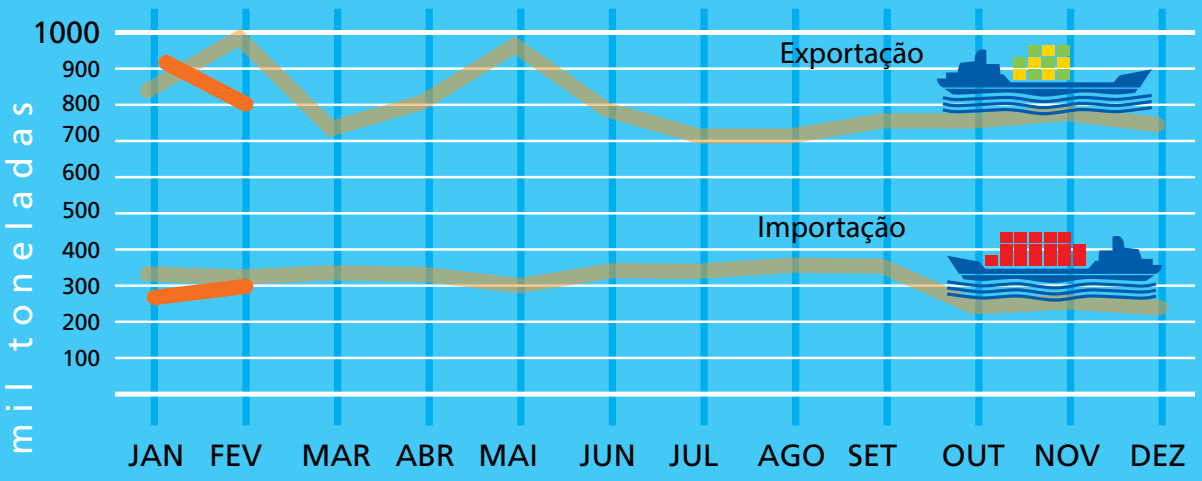
FONTE: INSTITUTO AÇO BRASIL – IABr

Produção brasileira de aço

Produtos Planos
Bobinas e chapas.
Folhas para embalagem.
Produtos Longos
Perfis leves, médios e pesados.
Fio-máquina, barras,
tubos sem costura e trefilados.
Semi-acabados
Placas, blocos e tarugos.

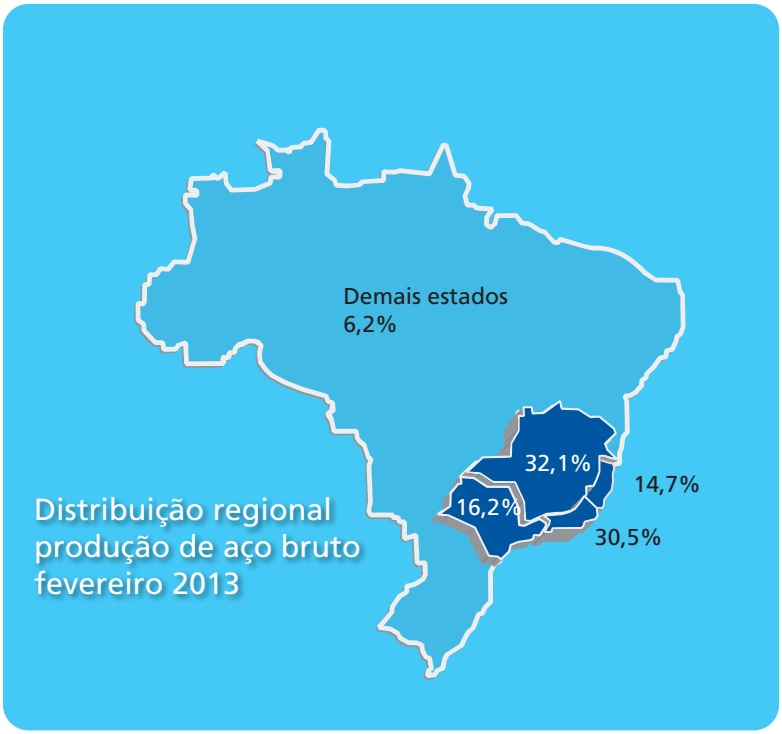


Importação e exportação de produtos siderúrgicos



Exportações
As exportações de produtos siderúrgicos em fevereiro de 2013 atingiram 815 mil toneladas no valor de 510 milhões de dólares. Com esse resultado, as exportações em 2013 totalizaram 1,7 milhão de toneladas e 1,1 bilhão de dólares, representando declínio de 4,8% em volume e de 16,9 % em valor, quando comparados ao mesmo período do ano anterior.

Importações
No que se refere às importações registrou-se em fevereiro o volume de 294 mil toneladas (US$ 308 milhões). totalizando, desse modo, 572 mil de toneladas importados no ano, **redução de 13,1%** em relação ao mesmo período de 2012.



Sobre o Instituto Aço Brasil

O **Instituto Aço Brasil** – IABr – congrega e representa as empresas brasileiras produtoras de aço, defende seus interesses e promove seu desenvolvimento.
Entre outras atividades representativas, o Instituto realiza estudos e pesquisas relacionados à produção, equipamentos e tecnologia, matérias-primas e energia, tendências de mercado, novas aplicações do aço e relações industriais. Coleta dados, prepara e divulga estatísticas.

Metálica 3D
Indústria Metalúrgica Ltda

www.metalica3d.com.br

Localizada em Rio do Sul – SC, a Metálica 3D Indústria Metalúrgica Ltda. iniciou as atividades em 2004 atuando em obras totalmente em aço e com solução mista (aço/concreto). Desenvolve os projetos desde sua concepção inicial, até a produção e montagem. Atua no ramo comercial e industrial, casa de força para pequenas centrais hidrelétricas (PCHs), caminhos de rolamento para pontes rolantes, sistemas para ventilação natural (lanternins), pontes e passarelas.

Na Metálica 3D as estruturas são fabricadas com aços que atendem às especificações da ABNT para uso estrutural em chapas finas a quente, chapas finas de aço de baixa liga e alta resistência à corrosão atmosférica – aço patinável e parafusos estruturais ASTM A325 (ligações principais) e comuns ASTM A307 (ligações secundárias).

A empresa conta com equipe técnica especializada oferecendo novas tecnologias como, por exemplo, jateamento abrasivo com granalha de aço, processo de pintura preventivo anticorrosão e galvanização à fogo de acordo com a NBR 6323.

A responsabilidade ambiental no processo de fabricação das estruturas metálicas é destacada em ações como a câmara de pintura com filtragem tipo seco, cabina de jateamento abrasivo hermeticamente fechada e manutenção preventiva dos equipamentos (caminhões, empilhadeiras entre outros) diminuindo a emissão de carbono na atmosfera.

ocel
aço para o Brasil

www.ocelbrasil.com.br

A Ocel possui uma linha completa de telhas para cobertura e fechamento lateral, em perfis trapézio e senoidal (ondulada), bem como acabamentos metálicos e fixadores; todos produzidos com excelente matéria prima, atendendo às normas e padrões de qualidade.
Ocel fornece rufos, requadros, cumeeiras, cantos e demais arremates e acabamentos, por meio de uma linha própria de produção.

A linha apresenta duas possibilidades de telhas curvas, utilizadas tanto para coberturas como para fechamento lateral. A telha multidobra, com aspecto estampado que possibilita intervalos retos ou a telha calandra, totalmente curva e com aspecto liso e uniforme e não possibilita intervalos retos.

Oferece estética inovadora e conforto por meio de telhas coloridas (pré e pós-pintadas), termoacústicas (com isolamento em Poliestireno Expandido-EPS [Isopor®] e Poliuretano-PU), calandradas e multi-dobras.

A matéria prima utilizada em seus produtos, além do alumínio, é o aço Galvalume®, como é mais comumente chamado, que melhora o desempenho do aço galvanizado convencional. Sua característica vantajosa é a proteção à corrosão atmosférica (de 2 a 4 vezes mais resistente que o aço zincado), a alta refletividade de calor e a aparência superficial e manutenção do brilho.

SERVIÇOS TÉCNICOS

EMPRESA	TELEFONE	Projeto de Arquitetura	Projeto de Engenharia Estrutural	Consultoria - Planejamento
3EIXOS Serv. Engenharia	(48) 3028-6803		●	●
ACCIAIO	(11) 4023-1651	●	●	●
AÇOFER	(65) 3667-0505		●	●
AÇOPORT	(12) 3953-2199		●	●
AÇOTEC	(49) 3361-8700		●	
ANDRADE & REZENDE	(41) 3342-8575		●	●
ARTSERV	(11) 3858-9569		●	●
ASA ALUMÍNIO	(19) 3227-1000		●	
BIMETAL	(65) 2123-5000		●	
BRAFER	(41) 3641-4613		●	
CARLOS FREIRE	(11) 2941-9825		●	●
C.A.W. PROJETOS	(41) 2102-5600	●	●	●
CODEME	(31) 3303-9000		●	
DÂNICA	(11) 3043-7883		●	
EMMIG	(34) 3212-2122		●	●
ENTEC	(17) 3818-7330		●	
FAM	(11) 4894-8033		●	
FHECOR	(41) 3029-9190		●	●
H. PELLIZZER	(11) 4538-0303		●	
ICEC	(11) 2165-4700	●	●	●
INOSERVICE	(11) 3766-8347	●	●	●
JM	(31) 3281-1416	●	●	●
KOFAR	(11) 4161-8103		●	●
LOYMAN	(54) 3342-2525	●	●	●
MARFIN	(11) 3064-1052		●	
MBP	(11) 3787-3787			●
MEDABIL	(54) 3273-4000		●	
MÉTODO ENGENHARIA	(11) 5181-5089	●	●	●
MÓDULO ENGENHARIA	(51) 3348-9229		●	●
NOVA JVA	(54) 3371-0200		●	
PAULO ANDRADE	(11) 5093-0799			●
PERFILOR ARCELORMITTAL	(11) 3065-3400			●
PLASMONT	(11) 2241-0122	●	●	●
PROJEART	(85) 3275-1220		●	
RMG	(31) 3079-4555		●	
SANTO ANDRÉ	(11) 3437-6373		●	
SEMAM	(79) 3254-1488	●	●	●
SIDERTEC	(16) 3371-8241		●	●
SOROCABA	(15) 3225-1540		●	●
SULMETA	(54) 3273-4600		●	●
TECNAÇO	(34) 3311-9600	●	●	●
TECHSTEEL	(41) 3233-9910		●	●
TIBRE	(54) 3388-3100		●	
TUPER	(47) 3631-5180		●	●
USIMINAS MECÂNICA	(31) 3499 8500		●	●
VERZONI ADM.	(51) 3076-3450			●
ZANETTINI	(11) 3849-0394	●		●

FABRICANTES DE ESTRUTURAS

EMPRESA	TELEFONE	Edifícios industriais	Edifícios comerciais	Galpões, silos e armazéns	Mezaninos, escadas, corrimãos	Pontes e viadutos	Obras especiais	Sistemas espaciais	Defensas metálicas	Torres para telecomunicação e energia	Pré- Engenharias
AÇOBRIL	(11) 2207-6700	●	●	●	●	●	●			●	●
ACCIAIO	(11) 4023-1651	●	●	●	●	●	●				●
AÇOTEC	(49) 3361-8700	●	●	●	●	●	●				●
ÁGUIA SISTEMAS	(42) 3220-2666				●						
ALPHAFER	(11) 4606-8444	●	●	●	●		●	●	●		●
ALUFER	(11) 3022-2544	●	●	●	●	●	●				
ARMCO STACO	(11) 2941-9862			●					●	●	●
ASA ALUMÍNIO	(19) 3227-1000							●			
AVSTEEL	(17) 3212-8214	●	●	●							
BIMETAL	(65) 2123-5000	●	●	●	●	●	●	●		●	
BLAT	(18) 3324-7949	●	●	●	●	●	●				
BRAMETAL	(27) 2103-9400						●			●	
BRAFER	(41) 3641-4613	●	●	●	●	●	●			●	
CAW	(41) 2102-5600	●	●		●		●			●	●
CODEME	(31) 3303-9000	●	●	●	●						
CONTECH	(11) 2213-7636	●	●		●		●	●			
CPC	(61) 3361-0030	●	●	●	●	●	●	●			
DAGNESE	(54) 3273-3000		●	●	●	●	●	●	●	●	●
DAMP	(31) 2126-7874						●			●	
DEMUTH	(51) 3562-8484	●	●	●	●	●	●				
DINÂMICA	(19) 3541-2199	●	●	●	●	●	●		●		
ENGEMETAL	(11) 4070-7070	●	●	●	●	●	●		●		
EMMIG	(34) 3212-2122	●	●	●	●	●			●		
EMTEC	(11) 5184 2454	●	●	●	●	●	●	●			
FAM	(11) 4894-8033	●	●	●	●	●	●				
FERRALUMI	(11) 4534-3371	●	●	●							
FRISOMAT	(19) 3208-2025	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
H. PELLIZZER	(11) 4538-0303	●	●	●	●	●	●			●	●
ICEC	(11) 2165-4700	●	●	●	●	●	●			●	●
INCOMISA	(12) 2126-6600									●	
IMESUL	(67) 3411-5700	●	●	●	●	●	●		●		
JOCAR	(19) 3866-1279	●	●	●	●	●	●		●		
MARFIN	(11) 3064-1052	●	●	●	●	●	●			●	●
MARTIFER	(12) 3604-6330	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
MEDABIL	(51) 2121-4000	●	●	●	●		●	●		●	●
METASA	(51) 2131-1500	●	●	●	●	●	●				●
METÁLICA 3D	(47) 3521-9779	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
MULTI-STEEL	(16) 3343-1010	●	●	●	●	●	●				
NOVA JVA	(54) 3371-0200	●	●	●	●		●	●			
PLASMONT	(11) 2241-0122	●	●	●	●		●				
PROJEART	(85) 3275-1220	●	●	●	●	●	●				
SAE TOWERS	(31) 3399-2702									●	
SEMAM	(79) 3254-1488			●		●	●				
SIDERTEC	(16) 3371-8241	●	●	●	●	●	●	●		●	●
SH ESTRUT. METÁLICAS	(51) 3594-3922	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
SIGPER	(11) 4441-2316	●	●	●	●	●	●				
SOROCABA	(15) 3225-1540	●	●	●	●	●	●	●		●	●
SSR PROJECT	(11) 4067-6388	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
SULMETA	(54) 3273-4600	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
TECNAÇO	(34) 3311-9600	●	●	●	●	●	●			●	●
TIBRE	(54) 3388-3100	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
USIMINAS MECANICA	(31) 3499 8500	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
VÃO LIVRE	(83) 3331-3000	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

MONTAGEM

EMPRESA	TELEFONE	Estruturas	Torres para telecomunicação e energia	Coberturas
ACCIAIO	(11) 4023-1651	●		●
AÇOPORT	(12) 3953-2199		●	●
AÇOTEC	(49) 3361-8700	●		●
ALPHAFER	(11) 4606-8444	●	●	●
ALUFER	(11) 3022-2544	●		
ARTSERV	(11) 3858-9569			●
BEMO	(11) 4053-2366	●		●
BIMETAL	(65) 2123-5000	●	●	●
BRAFER	(41) 3641-4613	●	●	●
C.A.W. PROJETOS	(41) 2102-5600	●	●	●
CODEME	(31) 3303-9000	●		●
CONTECH	(11) 2213-7636	●	●	●
CPC	(61) 3361-0030	●		
DAGNESE	(54) 3273-3000	●	●	●
DÂNICA	(11) 3043-7883	●		●
DINÂMICA	(19) 3541-2199	●	●	●
EMMIG	(34) 3212-2122	●	●	●
EMTEC	(11) 5184-2454	●		●
ESTRUTEC	(31) 3394-6035			●
EUROTELHAS	(54) 3027-5211	●		●
FAM	(11) 4894-8033	●		
H. PELLIZER	(11) 4538-0303	●		●
ICEC	(11) 2165-4700	●	●	●
IMESUL	(67) 3411-5700	●	●	●
JM	(31) 3281-1416	●		
MARFIN	(11) 3064-1052	●	●	●
MARKO	(21) 3282-0400			●
MBP	(11) 3787-3787			●
MEDABIL	(54) 3273-4000	●		●
METÁLICA 3D	(47) 3521-9779	●	●	●
METASA	(51) 2131-1500	●		●
MULTI STEEL	(16) 3343-1010	●		
NOVA JVA	(54) 3371-0200		●	
PERFILOR ARCELORMITTAL	(11) 3065-3400			●
PLASMONT	(11) 2241-0122	●	●	●
PROJEART	(85) 3275-1220		●	
SEMITH	(11) 4990 0050			●
SIDERTEC	(16) 3371-8241	●	●	●
SIGPER	(11) 4441-2316	●		●
SOROCABA	(15) 3225-1540	●	●	●
SULMETA	(54) 3273-4600	●		
TECNAÇO	(34) 3311-9600	●	●	●
TIBRE	(54) 3388-3100	●	●	●
TUPER	(47) 3631-5180			●

MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

EMPRESA	TELEFONE	Máquinas de Corte	Máquinas de Perfuração	Máquinas CNC
FICEP S.p.A.	(11) 4636-8798	●	●	●
OCEAN MACHINERY	(11) 997349493	●	●	●

COBERTURAS

EMPRESA	TELEFONE	Estruturas para coberturas	Telhas em geral	Telhas autoportantes	Telhas zipadas	Telhas termoacústicas	*Stell Deck*
AÇOFER	(65) 3667-0505		●				
AÇOTEL	(32) 2101-1717		●			●	
AÇOPORT	(12) 3953-2199			●			
ANANDA	(19) 2106-9050	●			●	●	
ARTSERV	(11) 3858-9569		●		●	●	
BIMETAL	(65) 2123-5000	●					
BRAFER	(41) 3641-4613	●			●		
BEMO	(11) 4053-2366	●	●		●	●	●
CAW	(41) 2102-5600	●	●	●	●		
CODEME	(31) 3303-9000	●					
COFEVAR	(17) 3531-3426		●			●	
DAGNESE	(54) 3273-3000	●	●	●	●	●	●
DÂNICA	(11) 3043-7883		●	●	●		
EMTEC	(11) 5184-2454	●	●				
EUROTELHAS	(54) 3027-5211	●		●	●	●	
FAM	(11) 4538-7848	●					
ISOESTE	(62) 4015-1122	●	●	●	●	●	●
IFAL	(21) 2656-7388		●			●	
IMESUL	(67) 3411-5710	●	●	●	●	●	●
JOCAR	(19) 3866-1279	●					
KOFAR	(11) 4161-8103	●	●			●	●
MARKO	(11) 3577-0400	●					
MBP	(11) 3787-3787		●		●	●	
OCEAN MACHINERY	(11) 997349493	●	●	●	●	●	●
OCEL	(41) 3064-3000		●		●	●	●
PIZZINATTO	(19) 2106-7233	●	●				
REGIONAL TELHAS	(18) 3421-7377	●	●			●	
SANTO ANDRÉ	(11) 3437-6373		●	●		●	
SEMITH	(11) 4990-0050	●					
SIDERTEC	(16) 3371-8241	●	●	●	●	●	●
SOUFER	(19) 3634-3600		●	●		●	
SULMETA	(54) 3273-4600	●					
TELHAÇO	(19) 2106-7233	●	●	●	●	●	●
TUPER	(47) 3631-5180	●	●			●	●
ZIPCO	(81) 3326-5930	●	●	●	●	●	●

INSUMOS E IMPLEMENTOS

EMPRESA	TELEFONE	Grade de piso, piso industrial	Parafusos, porcas e arruelas	Isolamento termoacústico	Serviços de pintura e acabamento	Pintura contra fogo	Ventilação industrial
ACCIAIO	(11) 4023-1651				●	●	
AÇOFER	(65) 3667-0505	●					
AÇOTEC	(49) 3361-8700	●	●		●		
ANANDA	(19) 2106-9050		●	●	●		
ARMCO STACO	(21) 24729167	●	●	●	●	●	
ARTSERV	(11) 3858-9569			●	●		
BRAFER	(41) 3641-4613	●					
CAW	(41) 2102-5600	●			●		
COFEVAR	(17) 3531-3426		●	●	●		
CONTECH	(11) 2213-7636				●		
CPC	(61) 3361-0030		●		●		
CSN	(11) 3049-7162			●			
DÂNICA	(47) 3461-5303			●			
EMMIG	(34) 3212-2122	●			●		
EUROTELHAS	(54) 3027-5211		●	●			
FAM	(11) 4894-8033				●		
FEREZIN MARTINS	(18) 3421-7377		●				
H. PELLIZZER	(11) 4538-0303			●			
HARD	(47) 4009-7209		●				
ICEC	(11) 2165-4700	●	●				
ISOESTE	(62) 4015-1122	●	●	●			
IVI IPEÚNA	(19) 3534-5681						●
KOFAR	(11) 4161-8103				●	●	
MANZATO	(54) 3221-5966		●				
MARFIN	(11) 3064-1052				●		
MBP	(11) 3787-3787			●	●		
MEDABIL	(54) 3273-4000		●	●	●		
NOVA JVA	(54) 3371-0200	●	●		●		
PERFILOR/ARCELORMITTAL	(11) 3171-1775		●	●			
PIZZINATTO	(19) 2106-7233				●		
PROJEART	(85) 3275-1220				●		
SANTO ANDRÉ	(11) 3437-6373		●	●	●		
SEMITH	(11) 4990-0050			●	●	●	
SIDERTEC	(16) 3371-8241	●	●	●	●	●	
SOROCABA	(15) 3225-1540	●	●	●	●		
TECNAÇO	(34) 3311-9600	●		●	●		
TEKNO	(11) 2903-6000				●		
TIBRE	(54) 3388-3100				●		
TUPER	(47) 3631-5180			●			

GALVANIZAÇÃO

EMPRESA	TELEFONE	Fornecedores de MP (zinco)	Serviços de galvanização	Torres metálicas
ARMCO STACO	(11) 2941-9862		●	
B. BOSCH	(11) 2152-7988		●	
BIMETAL	(65) 2123-5000		●	
BRAFER	(41) 3641-4613		●	●
BRAMETAL	(27) 2103-9400		●	●
CAW	(41) 2102-5600		●	●
FOGAL	(11) 4994-6200		●	
INCOMISA	(12) 2126-6600		●	●
LUMEGAL	(11) 4066-6466		●	●
SIDERTEC	(16) 3371-8241		●	●
TRIFER	(11) 4084-1750		●	●

FORNECEDORES DE OUTROS PRODUTOS E SERVIÇOS

EMPRESA	TELEFONE	Produtos de alumínio	Produtos plásticos	Softwares	Ventilação industrial	Ferramentas e Maquinário	Zinco e ligas de zinco
ASA ALUMÍNIO	(19) 3227-1000	●					
IPEUNA	(19) 3534-5681				●		
NEMETSCHEK	(11)9880 9845			●			
TEKLA CORPORATION	(11) 4166-5684			●			
TUPER	(47) 3631-5180				●		
VOTORANTIM METAIS	(11) 3202-8699						●

SIDERURGIA

EMPRESA	TELEFONE	Laminados planos	Laminados não planos	Tubos
CSN	(11) 3049-7162	●		
GERDAU	(11) 3094-6552		●	
GERDAU LONGOS	(11) 3094-6552		●	
V&M	(31) 3328-2390			●
VOTORANTIM SIDERURGIA	(11) 2575-6700		●	

STEEL FRAME

EMPRESA	TELEFONE	Drywall	Calhas	Rufos	Produtos Metalúrgicos
ALGE METALÚRGICA	(11) 2721-2006	●	●	●	●

DISTRIBUIÇÃO

EMPRESA	TELEFONE	Chapas planas	Bobinas	Perfis laminados	Perfis dobrados	Perfis soldados	Tubos com e sem costura	Centrole serviços
AÇOBRIL	(11) 2207-6700	●		●	●	●		●
AÇOTEL	(32) 2101-1717	●	●					
ANANDA	(19) 2106-9050	●	●		●			
BIMETAL	(65) 2123-5000				●	●		●
COFEVAR	(17) 3531-3426	●	●	●	●	●	●	
CPC	(61) 3361-0030					●		
EURO TELHAS	(54) 3027-5211	●	●	●	●	●		
FAM	(11) 4894-8033			●		●		
GERDAU	(11) 3094-6552	●	●	●	●		●	
KOFAR	(11) 4161-8103	●	●	●	●	●	●	●
MBP	(11) 3787-3787		●	●	●	●	●	●
METASA	(51) 2131-1500				●	●		●
MULTIAÇO	(11) 4543-8188	●	●		●	●	●	●
PIZZINATTO	(19) 2106-7233	●	●	●	●	●		
REGIONAL TELHAS	(18) 3421-7377		●					●
SANTO ANDRÉ	(11) 3437-6373	●		●	●		●	
SIGPER	(11) 4441-2316	●	●					
SOUFER	(19) 3634-3600	●	●	●	●	●	●	●
TECNAÇO	(34) 3311-9600				●	●		
TIBRE	(54) 3388-3100	●	●		●	●		●
TUPER	(47) 3631-5180	●	●	●	●	●		

ENTIDADES DE CLASSE

AARS
Associação do Aço do Rio Grande do Sul
telefone: (51)3228.3216
e-mail: aars@aars.com.br

ABECE
Associação Brasileira de Engenharia e Consultoria Estrutural
telefone: (11) 3938.9400
e-mail: abece@abece.com.br

ABM
Associação Brasileira de Metalurgia, Materiais e Mineração
Telefone: (11) 5534.4333
e-mail: abm@abmbrasil.com.br

CBCA
Centro Brasileiro da Construção em Aço
telefone: (21)3445-6332
e-mail: cbca@acobrasil.org.br

CDMEC
Centro Capixaba de Desenvolvimento Metalmecanico
telefone: (27) 3227.6767
e-mail: cdmec@ebmet.com.br

IABr
Instituto Aço Brasil
telefone: (21) 3445.6300
e-mail: acobrasil@acobrasil.org.br

ICZ
Instituto de Metais Não Ferrosos
telefone: (11) 3214.1311
e-mail: contato@icz.org.br

INDA
Instituto Nacional de Distribuidores de Aço
telefone: (11) 2272.2121
e-mail: contato@inda.org.br

NÚCLEO INOX
Associação Brasileira do Aço Inoxidável
telefone: (11) 3813.0969
e-mail: contato@nucleoinox.org.br

21 e 22 MAIO 2013	**ACCELERATE OIL&GAS 2013** Local: Windsor Barra, Barra da Tijuca Rio de Janeiro – RJ Site: www.accelerateoilandgas.com
05 a 08 JUNHO 2013	**CONSTRUCTION EXPO 2013 – 2ª FEIRA INTERNACIONAL DE SOLUÇÕES PARA OBRAS & INFRAESTRUTURAS** Local: Centro de Exposições Imigrantes São Paulo – SP Site: www.constructionexpo.com.br
11 a 14 JUNHO 2013	**BRASIL OFFSHORE – FEIRA E CONFERÊNCIA DA INDÚSTRIA DE PETRÓLEO E GÁS** Local: Macaé Centro Macaé – RJ Site: www.brasiloffshore.com
23 a 26 JULHO 2013	**6ª FEIRA DA METALMECÂNICA, ENERGIA E AUTOMAÇÃO – MEC SHOW** Local: Parque de Exposições Floriano Varejão – Pavilhão de Carapina Carapina, Serra – ES Site: www.mecshow.com.br
15 a 19 SETEMBRO 2013	**RIO OIL & GAS EXPO AND CONFERENCE** Local: Riocentro Barra da Tijuca, Rio de Janeiro – RJ
24 a 26 SETEMBRO 2013	**RIO PIPELINE 2013 CONFERENCE & EXPOSITION** Local: Centro de Convenções SulAmérica Rio de Janeiro – RJ Site: www.ccsulamerica.com.br
01 a 03 OUTUBRO 2013	**VII TUBOTECH FEIRA INTERNACIONAL DE TUBOS, CONEXÕES E COMPONENTES** Local: Centro de Exposições Imigrantes São Paulo – SP Site: www.tubotech.com.br
01 a 03 OUTUBRO 2013	**METALCON INTERNATIONAL** Local: Georgia World Congress Center Atlanta – GA – USA Site: www.metalcon.com
01 a 04 OUTUBRO 2013	**CORTE & CONFORMAÇÃO DE METAIS 2013 - VII EDIÇÃO** Local: Expo Center Norte, Pavilhão Verde e Branco, São Paulo – SP Site: www.arandanet.com.br/eventos2013
22 e 23 OUTUBRO 2013	**GALVABRASIL 2013 - CONGRESSO BRASILEIRO DE GALVANIZAÇÃO** Local: Caesar Park – São Paulo – SP Site: www.galvabrasil.com.br
24 e 25 OUTUBRO 2013	**CONGRESSO LUSO-BRASILEIRO DA CONSTRUÇÃO METÁLICA E MISTA & 1º CONGRESSO LUSO BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO METÁLICA SUSTENTÁVEL** Local: Exponor – Centro de Congressos Leça da Palmeira, Porto, Portugal Site: www.cmm.pt/congresso
04 A 08 NOVEMBRO 2013	**BATIMAT: INTERNATIONAL BUILDING EXHIBITION** Local: Paris Expo Porte de Versailles Paris, França Site: www.batimat.com
02 a 04 SETEMBRO 2014	**CONSTRUMETAL** Local: Centro de Convenções Frei Caneca, São Paulo – SP Site: www.construmetal.com.br

Brafer Araucária

Brafer Rio de Janeiro

BRAFER CONSTRUÇÕES METÁLICAS
DIVISÃO OIL & GAS

Desde 1976 projetando, fabricando e montando estruturas metálicas de grande porte, a Brafer Construções Metálicas está expandindo seus horizontes.

A Divisão Oil & Gas da Brafer está localizada no Rio de Janeiro, com uma equipe especializada, tecnologia de ponta, amplo estoque, e pronta para fabricar estruturas offshore, equipamentos e executar a pré-fabricação de spools.

Brafer, a melhor estrutura há 35 anos, agora disponível
para empreendimentos do setor de Oil & Gas.

PARANÁ | RIO DE JANEIRO | MINAS GERAIS | SÃO PAULO

BRAFER
CONSTRUÇÕES METÁLICAS S/A

www.brafer.com.br

Brafer Rio de Janeiro: Avenida Brasil, 49691. Campo Grande. 23065-480. 55 21 3218-3600. fabrica.rio@brafer.com

Nos sonhos do Brasil,
tem projetos que inovam a paisagem.
Ogilvy
É com aço do Brasil que construímos nossos sonhos.
Os perfis estruturais Gerdau têm a versatilidade que você precisa para sonhar mais alto na hora de criar seus projetos. Combinados com racionalidade, fazem sua obra ganhar uma estética especial com a garantia de qualidade Gerdau.
GERDAU
www.gerdau.com.br