

Christiane Roberta Fernandes Guarnier

Arquiteta e Urbanista, mestre em Construção Metálica pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Ouro Preto. Professora Substituta do Departamento de Arquitetura e Urbanismo do Instituto de Tecnologia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. e-mail: guarnier_c@yahoo.com.br

Prof. DSc. Ernani Carlos de Araújo

Professor Associado do Departamento de Engenharia Civil da Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto. e-mail: ecar_em@yahoo.com.br

Metodologias de detalhamento de estruturas metálicas

RESUMO

O mercado para a construção metálica hoje, no Brasil, se apresenta em um período de consolidação, caracterizado por um crescimento contínuo da utilização dessa tecnologia, graças à maior variedade de produtos oferecidos, ao maior de profissionais habilitados e às vantagens da utilização do aço em elementos pré-fabricados. Embora o conhecimento técnico hoje seja mais difundido do que há alguns anos atrás, observa-se que o número de profissionais especializados atuantes ainda não é suficiente para acompanhar a demanda, em crescimento, do mercado da construção metálica.

O objetivo do artigo é apresentar as metodologias de detalhamento de estruturas metálicas utilizadas no Brasil, como resultado de pesquisa realizada juntamente ao PROPEC/UFOP. A metodologia empregada durante a pesquisa foi a busca por referências bibliográficas técnicas (acadêmicas e eletrônicas), além de visitas técnicas a escritórios de engenha-

ria, empresas fabricantes de estruturas metálicas e empresas de prestação de serviços complementares, totalizando sete empresas visitadas, nos estados do Rio de Janeiro e de Minas Gerais.

INTRODUÇÃO

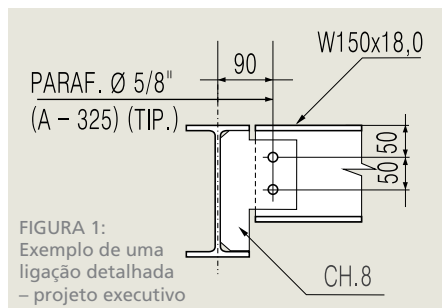
A utilização do aço como material estrutural apresenta vantagens sobre outros materiais, como ganhos de vão, diminuição da seção transversal do elemento estrutural, alta resistência em relação ao peso próprio, alto módulo de elasticidade, resistência à tração, homogeneidade do produto, diminuição do peso da estrutura com alívio das cargas de base (fundações), tempo ganho no cronograma da obra, precisão de execução etc. Essas vantagens são amplamente obtidas quando a opção pela estrutura metálica já é feita desde o início do processo de projeto.

A falta de planejamento inicial do uso do aço como material estrutural leva a problemas que seriam facilmente solucionados no processo de projeto. Patologias da edificação seriam evitadas se houvesse o cuidado, por parte dos projetistas de pensar (e detalhar) cada ligação entre os elementos estruturais, cada interface entre os diferentes materiais, etc. O detalhamento adequado do projeto propiciaria menor chance de erros, com maior qualidade e maior velocidade na execução, o que representaria lucro aos investidores do setor.

PROCESSO DE DETALHAMENTO

A criação dos detalhes de uma estrutura está diretamente relacionada com a solução estrutural escolhida. O sistema estrutural, o lançamento da estrutura e o sistema de estabilização adotado irão determinar, além da geometria das peças e da escolha dos materiais, as ligações entre os diversos elementos estruturais.

As ligações entre elementos estruturais são os principais itens a serem detalhados em um projeto de estrutura metálica. O detalhamento ocorre após a especificação de toda a estrutura por engenheiro calculista que definirá além das dimensões dos perfis, o tipo de ligação, estabilização da estrutura, posicionamento e dimensionamento de enrijecedores e elementos de contraventamento, etc. A figura 1 apresenta um exemplo de uma ligação detalhada.



O detalhamento de fabricação inicia-se pela definição dos conjuntos (Figuras 2) e subconjuntos de peças. A estrutura é dividida em pequenos grupos de peças em função do diagrama de montagem. É desejável que saia montado de fábrica o máximo de peças possíveis, sendo os grupos limitados, em suas dimensões, apenas pelo espaço disponível para o transporte.

Definido o conjunto inicia-se o detalhamento de cada peça componente (Figura 3), ou seja, desenha-se cada peça com todas suas informações, suas dimensões, possíveis cortes, furos, arestas, soldas etc. Cada formato conterá apenas o detalhamento de

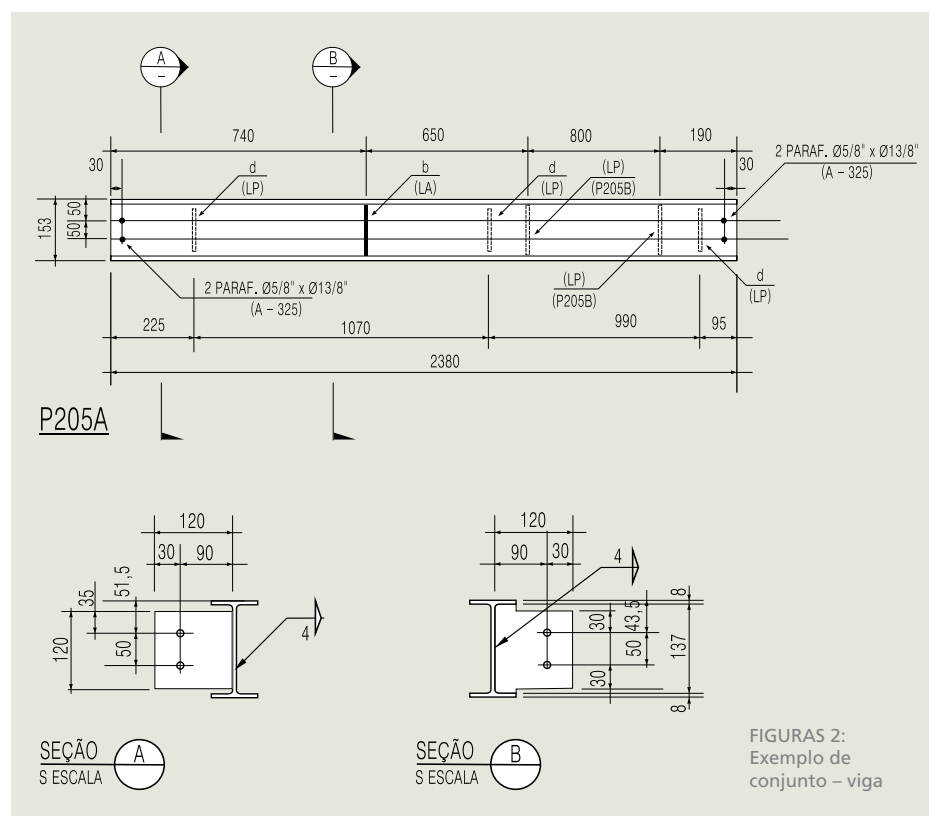
uma peça, o chamado croqui de fabricação, que consiste em um desenho limpo, objetivo e preciso, apresentando apenas as informações necessárias para a fabricação da peça. O excesso de informação no desenho compromete a sua compreensão, podendo ocasionar erros e, conseqüentemente, prejuízo com a perda da peça. Assim, é justificada a padronização de desenhos e símbolos utilizados num projeto, facilitando a compreensão e aumentando a produtividade.

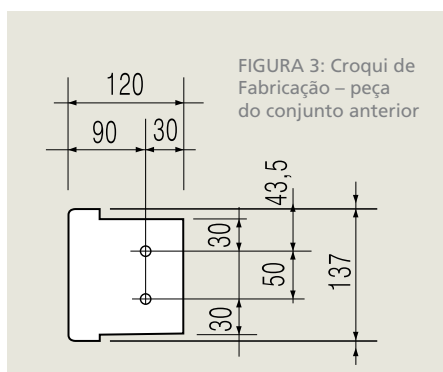
Segundo Hayward e Weare (2002), usualmente, cada elemento estrutural ou conjunto é mostrado para fabricação na forma como será entregue no canteiro de obras. É comum ocorrer confusão e até erros causados durante o processo de produção, pela representação inadequada ou ausente ou, ainda, pelo desconhecimento de conceitos básicos de detalhamento.

Notam-se, em visitas de campo, que cada fabricante apresenta sua própria metodologia de representação dos detalhes, seus próprios procedimentos para a realização

desses desenhos. Por esta razão, na maioria das vezes o detalhamento é feito pelo próprio fabricante (equipe técnica própria). Atualmente, devido ao grande crescimento do mercado de estruturas metálicas, há um processo de terceirização do serviço a outros escritórios, para os quais são fornecidos guias de procedimento de detalhamento, evitando gasto de tempo na fábrica com alterações e adaptações.

Os escritórios de engenharia que prestam serviço de detalhamento às fabricas de estruturas metálicas não utilizam uma metodologia própria de detalhamento, tendo que recorrer aos guias de procedimentos para detalhamento de fabricação fornecidos por cada empresa. Tal fato dificulta a padronização do serviço realizado, o que acarreta em gastos desnecessários de tempo, além da dificuldade de recrutar mão-de-obra, pois, se o escritório presta serviço a seis empresas fabricantes, o novo funcionário terá que consultar seis diferentes guias de procedimentos para realização dos desenhos de detalhamento.





FERRAMENTAS DE DETALHAMENTO

Os softwares CAD ainda continuam sendo utilizados para a representação de detalhes de estruturas metálicas, porém, é crescente sua substituição por softwares de modelagem nacionais e importados. Essa substituição é estimulada pelos próprios fabricantes de estruturas metálicas que vêm assim uma tentativa de padronização dos desenhos (informações), principalmente dos croquis de fabricação, além da facilidade destes softwares gerarem automaticamente arquivos CAM que realizam a interface com máquinas ferramentas CNC.

A boa aceitação desses softwares pelo mercado e o incentivo de seu uso por parte dos fabricantes está relacionado ao ganho de tempo e a redução de erros que seus recursos permitem, tornando-os uma importante ferramenta computacional para a engenharia estrutural moderna. Porém, a disseminação incontrolada de suas ferramentas pode levar ao surgimento de um contingente de

“detalhistas automáticos”, não capacitados a compreenderem todo o processo de uma construção metálica e não aptos a identificar um erro que pode ser levado até a fabricação, ocasionando prejuízo com a perda da peça ou insegurança estrutural.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como a ABNT ainda não possui um manual de detalhamento ou um guia de procedimentos para fabricação de estrutura metálica que levasse a uma padronização, seria interessante, por parte dos profissionais e dos pesquisadores defenderem tal idéia. A padronização na representação dos projetos acelera o tempo despendido com a realização da tarefa e permite maior controle de qualidade nas etapas de fabricação e na montagem, tanto por parte dos clientes, dos profissionais contratados e dos fabricantes.

A vigência de uma norma, específica para execução de estruturas metálicas e mistas, seria de extrema importância à padronização dos procedimentos de fabricação e montagem e, conseqüentemente, padronização do detalhamento da estrutura. Dessa forma, existiriam dois ganhos imediatos: o primeiro seria a democratização ao acesso de informações por parte dos profissionais, que teriam a norma como um norte, pois,

quaisquer manuais e guias de procedimentos elaborados no Brasil, posteriormente à publicação da mesma, deveriam necessariamente ser coerentes com o estabelecido pela norma; e o segundo ganho seria a possibilidade real de avaliação dos fabricantes ainda na fase de contratação, pois, haveria um padrão de projeto e execução de estruturas metálicas, o que classificaria as diversas empresas atuantes no mercado, evitando que uma empresa pouco qualificada realizasse a execução e montagem de estruturas em aço. ■

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR-8800: Projeto de Estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios. Rio de Janeiro. ABNT, 2008.
- AISC, NISD. (2aedição). 2002. Detailing for Steel Construction.
- Bauermann, M. 2002. Uma investigação sobre o processo de projeto de edifícios de andares múltiplos em aço. 254 p. Dissertação (Mestrado em Construção Metálica) – Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto.
- Guarnier, C. R. F. 2009. Metodologias de detalhamento de estruturas metálicas. 376 p. Dissertação (Mestrado em Construção Metálica) – Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto - MG.
- HAYWARD, Alan; WEARE, Frank. Steel Detailers' Manual. 2ª edição. Editado por Anthony C. Oakhill. Malden. Blackwell Publishing, 2002.
- Raad Jr. A. A. 1999. Diretrizes para fabricação e montagem das estruturas metálicas. 216 p. Dissertação (Mestrado em Construção Metálica) – Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto.
- Silva, E. C. N. 2001. CAD/CAE/CAM. Revista Mecatrônica Atual. nº1: 38-47.



Telhas Térmicas Dânica®

Vantagens das Telhas Térmicas:

- Versatilidade de 8 cores para atender o seu projeto
- Economia de energia elétrica e conforto térmico
- Economia de até 70% na estrutura do telhado
- Economia de mão de obra
- Dispensa o forro interno
- Material impermeável
- Resistência ao fogo



Dânica
A solução em sistemas termoisolantes.
Divisão Construção Civil

www.danica.com.br | vendas@danica.com.br | 11 - 3043-7883