
Considerações sobre a gestão do processo de projeto estrutural de construções metálicas em edifícios de múltiplos pavimentos

On the management of metallic structure design process in multistorey buildings

Renata TEIXEIRA

Arquiteta, M.Sc., Correo eletrônico: renatabacelar@task.com.br

Paulo Andery

Professor Adjunto do Depto. de Engenharia de Materiais e Construção da UFMG, M.Sc., D.Sc., correo eletrônico: pandery@ufmg.br

Cícero STARLING

Professor Associado do Depto. de Engenharia de Materiais e Construção da UFMG, M.Sc., D.Sc., correo eletrônico: cicerostarling@ufmg.br

RESUMO

Proposta: O presente trabalho discute algumas características peculiares da gestão do processo de projeto de estruturas metálicas em edifícios de múltiplos pavimentos. Destacam-se as etapas iniciais de projeto, em especial as suas formas de contratação, a relação entre projetistas e construtoras e as definições preliminares de projeto. **Método de pesquisa/Abordagens:** Foram realizadas entrevistas com projetistas estruturais especializados em construções metálicas, e as principais conclusões foram também baseadas em um estudo mais amplo, que fez parte da dissertação de mestrado de um dos autores. **Resultados:** A pesquisa identifica algumas limitações e dificuldades do desenvolvimento do projeto de construções metálicas, que parecem ser consequência de formas de contratação inadequadas. O escopo dos projetos de construções metálicas necessitaria ser revisado no âmbito das práticas de mercado, de forma a possibilitar uma maior contribuição dos especialistas nas fases iniciais dos projetos. **Contribuições/Originalidade:** Algumas diretrizes para melhoria do processo de projeto e da qualidade dos projetos são apresentadas. Os resultados apontam para a necessidade de se estabelecer uma coordenação específica das atividades de projeto, fabricação e montagem de construções metálicas em edifícios comerciais e residenciais. **Palavras-chave:** gestão do processo de projeto. Construções metálicas. Contratação de projetos.

ABSTRACT

Proposal: The present work aims discussing some specific characteristics of design management of the design of metallic structures in building construction. The paper focuses on the early design phases, highlighting the main features of design procurement, contractors and designers commercial relations and briefing procedures. **Methods:** Interviews were conducted with structural design specialists, and the main findings were supported by a broad study developed for the M. Sc. Dissertation of the first named author. **Findings:** The paper stresses that some drawbacks of structural design development seem to be a consequence of inadequate procurement procedures. The scope of structural design should be reviewed in market practices, in order to set up contributions of structural design specialists in early stages of design development. **Originality/value:** Some guidelines to improve design quality and design development are briefly presented. It is pointed out the necessity of a specific coordination regarding to design, fabrication and assemble of metallic structure in commercial and residential buildings. **Key-words:** design management. Metallic structure. Design procurement.

1 INTRODUÇÃO

Exigências estruturais das edificações, bem como a necessidade de reduzir os prazos de execução, associadas à tendência de aumentar o nível de industrialização da construção têm induzido a uma progressiva utilização de estruturas metálicas em edifícios comerciais e/ou residenciais de múltiplos pavimentos, seguindo uma tendência já mais consolidada na produção de edificações industriais. Com efeito, a opção pela utilização de estruturas metálicas apresenta significativas vantagens, além das mencionadas acima, tais como a possibilidade de projetar grandes vãos, a utilização de peças mais esbeltas, gerando estruturas mais leves, a possibilidade de obtenção de maior área líquida de construção, o que pode representar uma vantagem mercadológica, a possibilidade de flexibilização dos espaços construídos, etc. (Teixeira, Starling e Andery, 2008).

Apesar dessas vantagens, diversos autores constataram que nas práticas de mercado não se tem aproveitado todo o potencial desse sistema estrutural, sobretudo por deficiências na gestão do processo de projeto. Entre os vários aspectos citados, encontram-se a seleção tardia do sistema estrutural metálico, deficiências na análise das interfaces entre a estrutura e outros sistemas construtivos e a própria carência de profissionais especializados no projeto desse tipo de estrutura (Teixeira, Starling e Andery, 2008).

Nesse contexto, o presente trabalho apresenta um aspecto de uma pesquisa mais ampla, que deu origem à dissertação de mestrado de um dos autores (Teixeira, 2007), e foca aspectos da contratação e das etapas iniciais do desenvolvimento do processo de projeto estrutural de construções metálicas com foco em edifícios comerciais e/ou residenciais de múltiplos pavimentos, excluindo, portanto, edificações industriais. O objetivo é apresentar um breve diagnóstico sobre a inserção do projeto estrutural no empreendimento, mostrando algumas particularidades desse tipo de projeto que implicam, quando comparado às demais especialidades de projeto, em desafios adicionais.

2 CARACTERIZAÇÃO DOS PROFISSIONAIS

O diagnóstico das práticas de mercado foi feito com base em entrevistas realizadas com profissionais envolvidos em empreendimentos que utilizam construções metálicas, bem como por meio de um estudo de caso que envolveu o acompanhamento da execução de um empreendimento específico. Detalhes sobre a metodologia da pesquisa são descritos em Teixeira (2007) e (Teixeira, Starling e Andery, 2008) e são omitidos aqui por razões de brevidade. Embora tenham sido entrevistados projetistas estruturais, arquitetos, construtores, fabricantes e montadores de estruturas metálicas e gerenciadores de empreendimentos, atuando sobretudo na região metropolitana de Belo Horizonte, no presente trabalho deu-se especial atenção aos projetistas estruturais que trabalham mais especificamente com construções metálicas constituídas por edifícios residenciais e/ou comerciais, ou seja, fez-se um “recorte” no conjunto dos profissionais entrevistados. Uma breve caracterização desses profissionais é indicada na Tabela 1.

Tabela 1 – Caracterização das empresas de projeto estrutural

CÓD.	TEMPO DE MERCADO (ANOS)			DESCRIÇÃO (PROJETO, DETALHAMENTO, ETC)	ED. ANDARES MÚLTIPLOS	ED. IND.
		NºFUNC.	CLAS. SEBRAE			

E-1	15	3	micro	Cálculo e projeto estrutural de estrutura metálica	X	X
E-2	20	40	pequena	Projetos de engenharia civil (várias especialidades) de obras industriais, públicas de grande porte e edificações comerciais com caráter especial (shopping, por exemplo).	X	X
E-3	16	25	Pequena	Cálculo, projeto estrutural e detalhamento de estruturas metálicas	X	X
E-4	17	3	micro	Projeto estrutural de construções metálicas	X	X
E-5	15	2	micro	Cálculo e projeto estrutural de estrutura metálica	X	X
E-6	27	22	pequena	Engenharia de conceito. Projeto de engenharia civil (várias especialidades), principalmente para a área industrial	X	X

Observa-se que as empresas são consolidadas no mercado e, em geral, tem um perfil de atuação mais amplo, ou seja, desenvolvem projetos para várias tipologias de empreendimentos. Por razões de mercado, a maioria concentra sua atenção no projeto estrutural de empreendimentos industriais.

3 ANÁLISE DE PARTICULARIDADES DO PROCESSO DE PROJETO ESTRUTURAL DE CONSTRUÇÕES METÁLICAS EM EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS

Um dos primeiros aspectos que chama a atenção é o fato de ocorrer uma **escolha tardia do sistema estrutural metálico**. Ao contrário de empreendimentos industriais, nos quais o sistema estrutural metálico já está associado às definições preliminares dos projetos arquitetônicos e implicam na prévia definição dos equipamentos e maquinários a serem utilizados, no caso de edifícios residenciais e/ou comerciais, a definição do sistema estrutural tem sido, em grande parte dos casos, feita depois de definido o projeto básico de arquitetura, muitas vezes já aprovado nos órgãos competentes. Dessa forma, em grande parte dos casos, verifica-se que o tratamento dado ao projeto da estrutura é basicamente o mesmo dado a estruturas convencionais de concreto armado. Ou seja, os empreendedores na prática ignoram as peculiaridades do projeto de estruturas metálicas, e os projetos arquitetônicos não se diferenciam daqueles que previamente consideram estruturas convencionais em concreto armado. Isso implica, em não poucos casos, na diminuição do potencial de racionalização da estrutura e do empreendimento como um todo, em função de já terem sido impostas restrições ao projeto estrutural ou já terem sido definidos parâmetros arquitetônicos ignorando as vantagens de utilização desse tipo de estrutura. Em resumo, ocorre uma contratação tardia dos profissionais especializados na estrutura metálica. Nesse sentido, as práticas de mercado, pelo menos no universo das empresas entrevistadas, diferenciam-se das propostas definidas no Manual de Escopo de Projetos proposto pela ABECE (ABECE, 2007).

A Figura 1 ilustra uma comparação entre as práticas de mercado e o que vem sendo proposto pelos projetistas estruturais entrevistados.

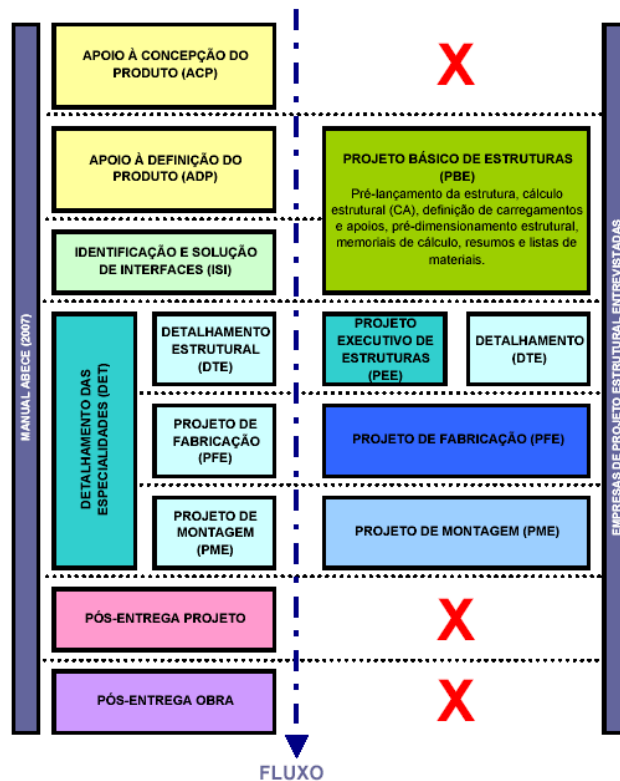


Figura 1 – Comparação entre as práticas de mercado e o escopo proposto pela ABECE

Observa-se claramente que, na prática de mercado, não são incluídas atividades de apoio à concepção do produto, o que de certa forma condiciona a forma como são desenvolvidas as atividades seguintes. A escolha do sistema estrutural metálico é influenciada por motivos distintos. Porém, grande parte das empresas entrevistadas afirmou que em muitos casos a utilização deste sistema estrutural está implícita no tipo de uso do empreendimento. Algumas necessidades específicas de projeto também podem determinar a utilização da estrutura metálica, como principalmente: necessidade de grandes vãos e velocidade construtiva.

Um segundo aspecto observado diz respeito à forma de contratação dos projetos. A análise das entrevistas permitiu chegar a algumas conclusões:

a) De uma maneira geral, os projetistas estruturam adequadamente suas propostas técnicas e comerciais, de forma que o escopo dos trabalhos é bem definido.

b) Diferentemente dos arquitetos e projetistas de instalações, é bastante comum que os projetistas desse tipo de estrutura não sejam contratados diretamente pelos construtores ou incorporadores. É freqüente que o projeto estrutural seja contratado por um projetista que desenvolve outros projetos para os construtores, normalmente em concreto armado, e esse agente subcontrata o projeto estrutural para profissionais ou empresas especializadas ou pelo menos mais familiarizadas com construções metálicas não industriais. Nesses casos, o projetista estrutural raramente tem um contato direto com o arquiteto e o coordenador, o que gera situações nas quais o fluxo de informações e a definição dos requisitos de projeto podem ser deficientes.

Nota-se ainda que, pelo fato das estruturas metálicas ainda não serem amplamente utilizadas em edificações não industriais, há uma certa carência no mercado de profissionais especializados nesse tipo de projeto, que tem particularidades distintas das do projeto de

estruturas em edifícios comerciais. Essa escassez faz com que um número relativamente restrito de profissionais seja contratado ou subcontratado, havendo com frequência uma sobrecarga de trabalho que, associada aos prazos exíguos para desenvolvimento dos projetos, pode gerar problemas na qualidade do produto final, reduzindo o potencial de racionalização que, *a priori*, terá sido o fator preponderante na escolha do sistema estrutural.

c) As empresas de projeto relataram que, nas situações nas quais o contratante é o empreendedor ou construtor, com certa frequência não encontram interlocutores habilitados a discutir aspectos básicos do programa do projeto estrutural, talvez pelo fato de que esses agentes são mais familiarizados com estruturas de concreto. Uma situação diferente ocorre no setor de edificações industriais, quando o sistema estrutural metálico é mais comumente utilizado.

O que se observa na prática é que os contratantes de projeto, em especial no caso das construtoras / incorporadoras, ainda não têm uma cultura consolidada de valorização da atividade projetual. A análise das entrevistas aponta para o fato de que o tipo de relação contratual é a que Miles e Ballard chamam de “contrato transacional” (Miles e Ballard, 1997). Os projetos são vistos como um produto, quase que uma “commodity”, e as preocupações dos contratantes com frequência reduzem-se a condições de custo e prazo de entrega do projeto. O projeto não é visto como um processo, e a relação entre os contratantes não é estruturada de forma a garantir uma melhor comunicação entre os agentes e a interação entre eles ao longo da atividade projetual.

d) Para agravar essa situação, o próprio projeto estrutural com frequência envolve múltiplas atividades, normalmente não encontradas no caso de estruturas em concreto, e para as quais as empresas contratantes **muitas vezes não têm ações gerenciais específicas**. O projeto estrutural de construções metálicas envolve o dimensionamento da estruturas e o seu detalhamento (até aqui, à semelhança das estruturas em concreto), mas também o projeto da fabricação e o projeto de montagem. Frequentemente essas atividades são realizadas por profissionais distintos, aumentando a necessidade de **ações de coordenação dentro da própria disciplina de projetos**. Quando um dos agentes assume esse papel, os problemas podem ser minimizados. No entanto, as entrevistas realizadas apontaram para o fato de que existem situações nas quais os vários agentes são contratados de maneira independente, tornando o processo complexo e por vezes extremamente ineficiente. Uma das conclusões que se delineiam é a necessidade de **uma coordenação específica das atividades associadas a esse tipo de projeto estrutural**. A figura desse coordenador precisaria ser mais bem definida, podendo ser feita por um projetista ou pelo próprio coordenador de projetos do empreendimento. Como, conforme afirmado acima, ainda não há nas práticas de mercado uma consolidada familiarização com esse tipo de sistema estrutural, a primeira alternativa (coordenação por um projetista especializado) talvez seja uma opção mais efetiva em grande parte dos casos. No entanto, estudos adicionais precisariam ser realizados.

e) Com relação à obtenção das informações necessárias ao desenvolvimento dos projetos, constatou-se mais uma vez que as empresas contratantes mantêm um procedimento de coordenação dos projetos pouco adequado à utilização da estrutura metálica, em especial por um aspecto. No caso dessas estruturas, as interfaces com as demais especialidades de projeto com frequência são mais complexas, e é comum a ausência de informações sobre essas interfaces. Nas formas tradicionais de contratação – ainda frequentes no mercado – os projetos complementares muitas vezes são contratados quando já está sendo detalhado o projeto de fabricação da estrutura, o que leva a improvisações e retrabalhos nos canteiros de obras. Como mencionado mais detalhadamente em outro trabalho (Teixeira, Starling e Andery, 2008), “o que acontece com frequência é que, apesar de ser utilizado um sistema estrutural

industrializado como a estrutura metálica, as demais etapas da construção acontecem utilizando sistemas convencionais não industrializados de construção. O sistema de vedação em alvenaria é um exemplo da não industrialização da construção. Este é largamente utilizado com a estrutura metálica e devido à forma manufatureira de execução desta, principalmente devido à falta de projetos para a produção, apresenta problemas de interfaces com a estrutura metálica e acaba atrasando o desenvolvimento da construção”.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das observações feitas nesse trabalho, algumas diretrizes, já mencionadas em outro artigo (Teixeira, Starling e Andery, 2008) podem ser destacadas:

a) Pode ser conveniente que o projeto da estrutura metálica seja desenvolvido pelo próprio fabricante da estrutura, o que possibilita a escolha de soluções mais adequadas ao processo de fabricação, com uma maior possibilidade de redução dos custos da estrutura.

b) Nos casos em que a estrutura é projetada e produzida por agentes distintos, faz-se necessária uma coordenação específica, como mencionado acima.

c) A análise das entrevistas apontou para o fato de que uma das dificuldades encontradas pelos projetistas é a obtenção de informações técnicas sobre os materiais de acabamento e outros sistemas construtivos industrializados complementares à estrutura metálica, o que é agravado pela contratação tardia das demais especialidades de projeto. Uma das atividades a ser mais bem tratada no âmbito da coordenação de projetos é a definição dos requisitos do projeto estrutural voltados às interfaces com outros sistemas construtivos no âmbito das edificações de múltiplos pavimentos.

d) Ao contrário de práticas correntes, faz-se necessária a inserção do projetista de estruturas metálicas já na etapa de concepção do projeto arquitetônico. Esse profissional deve ter uma visão de todo o processo produtivo da estrutura, incluindo dimensionamento, fabricação da estrutura e montagem em obra.

Nesse sentido, parecem especialmente oportunas as observações de Pasquire e Conolly (2006), que enfatizam a necessidade de uma relação mais estreita entre os agentes envolvidos na produção de sistemas construtivos pré-fabricados, de tal forma que o projeto conceitual e o de fabricação e montagem estejam especificamente orientados por requisitos que facilitem a produção nos canteiros, utilizando os princípios do DFMA (Projeto orientado à execução e montagem), que vêm sendo implementados a partir da disseminação dos projetos para a produção (veja-se, por exemplo, Aquino e Melhado, 2003), amplamente estudados na literatura recente.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA E CONSULTORIA ESTRUTURAL (ABECE). **Manual de escopo de projetos e serviços de estrutura**. São Paulo, 2007. Disponível em: <www.manuaisdeescopo.com.br>. Acesso em: 22/01/2007.

AQUINO, J.P.R. e MELHADO, S.B. Analysis of the development and use of design for production in building construction – a contribution for design management. In: CIB W99 International Conference – Construction Project Management Systems: The Challenge of Integration. Proceedings...(CD-ROM). São Paulo, 25 a 28 de março, 2003

MILES, R. E BALLARD, G. Contracting for Lean Performance. Contracts and the Lean Construction Team. International Group for Lean Construction – IGLC 5. Proceedings, International Group for Lean Construction. Gold Coast, Australia, 1997. Disponível em www.iglc.net

PASQUIRE, C. E CONOLLY, G. Design for manufacture and Assembly. Proceedings International Group for Lean Construction. International Group for Lean Construction – IGLC 11. Proceedings, International Group for Lean Construction, Virginia, US., 2003. Disponível em www.iglc.net

TEIXEIRA, R.; STARLING, C.; ANDERY, P. Contribuição ao Estudo do Processo de Projeto de Edifícios em Construções Metálicas: Contratação e Definições. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, v.3, n.1, p.1-43, maio 2008.

TEIXEIRA, R. B. **Análise da Gestão do Processo de Projeto Estrutural de Construções Metálicas**. 2007. 248 p. Dissertação. (Mestrado em Engenharia de Estruturas). Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.