



Tema: O Uso de Estruturas Metálicas Em Shoppings Centers

## **ESTUDO DE CASO: O USO DE ESTRUTURAS METÁLICAS EM SHOPPINGS CENTERS**

Domiciano, M. L.<sup>1</sup>  
Oliveira, R. A.<sup>2</sup>  
Melo, L. L.<sup>3</sup>

### **Resumo**

A viabilidade técnica e econômica do uso de estruturas metálicas em shopping centers, é analisada através de um estudo de caso de uma obra de ampliação de um shopping, em Goiânia. Fundamentada na importância econômica do aço e nas vantagens do seu uso, este estudo abordará a importância de um bom planejamento para garantir a qualidade da execução e assegurar as vantagens que o uso do aço pode oferecer para obras deste segmento, que são caracterizadas pela necessidade de rapidez, espaço restrito para canteiro de obras e localização em áreas de grande densidade populacional.

**Palavras-chave:** Viabilidade técnica e econômica; Estudo de caso; Planejamento.

### **CASE STUDY: THE USE OF STEEL STRUCTURES IN SHOPPINGS MALLS**

### **Abstract**

The Technical and Economic Viability of Using Steel Structures in shopping centers, is analyzed through the one Case Study a work of expansion of a shopping in Goiânia. Grounded in Economic importance Steel and the Benefits of its use, this study will address the importance of good planning to ensure the execution quality and ensuring the Advantages That the use of Steel can offer for this segmente works, which are Characterized by the need for speed, restricted space for construction site and Location in areas of high population density.

**Keywords:** Technical and economic viability; Case study; Planning.

<sup>1</sup> Superior Completo, Engenheira Civil, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás e Brasil.

<sup>2</sup> Superior Completo, Engenheira Civil, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás e Brasil.

<sup>3</sup> Superior Completo, Msc. Arquiteta, Docente, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás e Brasil.

## 1 INTRODUÇÃO

Este trabalho de visa estudar a viabilidade do uso de estruturas de aço em obras comerciais – shoppings centers, analisando como este tipo de construção é caracterizada e apresentando as principais vantagens técnicas e econômicas que a estrutura em aço pode proporcionar para obras deste seguimento, objetivando a análise de uma ampliação de um shopping em Goiânia, Goiás.

Atualmente, a indústria da construção civil tem procurado sistemas eficientes de construção com a finalidade de majorar a produtividade, atenuar o desperdício e atender uma demanda crescente.

É apresentado um panorama do uso das estruturas metálicas no Brasil, sua importância econômica, as vantagens da sua utilização na construção civil e também as principais obras de shoppings centers em aço.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia aplicada foi dividida em etapas. Primeiramente, foram estudadas as vantagens do uso de estruturas metálicas, através de revisão bibliográfica. Posteriormente, foi desenvolvido um estudo de caso de uma ampliação em um shopping Center, a fim verificar os benefícios do uso da estrutura metálica em obras deste seguimento.

Para esse estudo, de acordo com os objetivos, trata-se de uma pesquisa de caráter exploratório e explicativa a cerca da temática escolhida, com procedimentos bem definidos através de pesquisas bibliográficas e um estudo de caso, analisando a viabilidade do uso de estruturas em aço em shoppings centers.

Sendo assim, a metodologia aplicada se conforma em uma pesquisa Quantitativa por se tratar de uma análise de dados práticos coletados in loco, entrevistas com engenheiros especialistas e análise de documentos, e de certa forma, recebe um perfil de Qualitativa quando se propõe a fazer uma reflexão sobre os benefícios do uso da estrutura metálica em reformas e ampliações de shoppings centers, onde o prazo de execução é muito restrito.

### 2.1 Apresentação da Obra

A edificação estudada, que foi finalizada no ano de 2014, está situada à Av. Nero Macedo com Rua Itauçu, quadra 49 e quadra 53, lotes 1/13 e 16/26 - Setor Cidade Jardim - Goiânia - GO. A obra em estudo trata-se de uma ampliação do Shopping Cidade Jardim, visando à construção de novas lojas e a instalação de três salas de cinema, conforme Figura 1.

Projeto Arquitetura: ENAC

Área Construída: 27.514,07 m<sup>2</sup>

Aço Empregado: ASTM 572 GRAU 50 e ASTM A36 para chapas

Peso da Estrutura: 219.134 kg

Projeto de Estrutura: Eng. Marco Antônio de Oliveira

Fabricação e Montagem da Estrutura em Aço: Ferroart Estruturas Metálicas Ltda

Data de Projeto: 12/2013

Data do início da Construção da Estrutura: 01/2014

---

\* Contribuição tecnológica ao **Construmetal 2016** – Congresso Latino-americano da Construção Metálica – 20 a 22 de setembro de 2016, São Paulo, SP, Brasil.





utilização para edifícios aconteceu em 1780 e o início da utilização no Brasil, aconteceu em torno de 1810.

As primeiras obras em estruturas metálicas no Brasil originaram-se a partir das estradas de ferro. Inicialmente, o emprego do aço estava restrito a pontes e estruturas mais simples, uma vez que os perfis metálicos eram construídos com peças importadas da Europa. Contudo, com o marco da Revolução Industrial no Brasil e a criação da Companhia Siderúrgica Nacional, iniciou-se uma “explosão” do uso do aço.

O processo de soldagem de estruturas no Brasil era ineficaz e lento, o que não permitia a utilização do aço na construção civil. Porém, a solda foi sendo aperfeiçoada e se tornando cada vez mais eficiente, o que provocou a redução da mão de obra e permitiu a construção de novos tipos de estruturas metálicas.

Bellei (1998, p.11) afirma que “[...] O Brasil, que até a década de 70 ainda era um importador de aço, passou hoje a exportador [...]”, pois na década de 60, o país começou a produzir chapas metálicas, o que provocou grandes expansões no setor siderúrgico.

### 3.1 Importância Econômica

Segundo o Instituto do Aço, os dados de mercado referentes ao último ano (2013), demonstra a importância do aço no contexto econômico nacional.

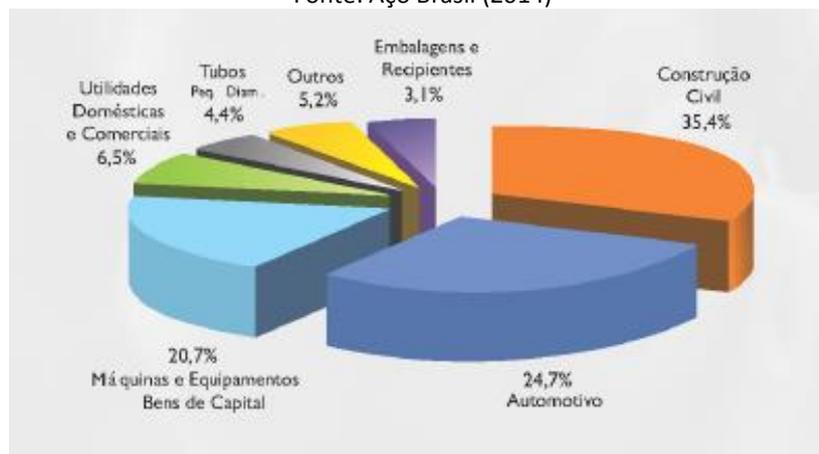
O parque produtor de aço em 2013 no Brasil foi composto por 29 usinas, sendo elas administradas por 11 grupos empresariais.

A capacidade instalada foi de 48,4 milhões de toneladas/ano de aço bruto. Além disso, a produção de aço bruto foi de 34,2 milhões de toneladas e de produtos siderúrgicos, 33 milhões de toneladas. O consumo aparente foi de 26,4 milhões de toneladas e o número de colaboradores foi de 124.059 pessoas, resultando em um saldo comercial de US\$ 1,3 bilhões.

Em 2013, o Brasil foi o 17º maior exportador mundial de aço (exportações diretas) e o 6º maior exportador líquido de aço, totalizando 4,4 milhões de toneladas exportadas para mais de 100 países. No Brasil, o consumo per capita de aço foi de 131 quilos de produto siderúrgico/habitantes, sendo o principal setor consumidor de aço a Construção Civil, conforme Figura 2.

Figura 2 - Distribuição Setorial do Aço

Fonte: Aço Brasil (2014)



\* Contribuição tecnocientífica ao **Construmetal 2016** – Congresso Latino-americano da Construção Metálica – 20 a 22 de setembro de 2016, São Paulo, SP, Brasil.



### 3.1 Vantagens

Com o avanço da indústria e análises de novos materiais, verificou-se que o aço (composto basicamente de ferro e carbono) proporcionava vantagem quando utilizado na construção civil. Enquanto o concreto é moldado através de formas, o aço estrutural é aplicado com exatidão na obra através de peças pré-fabricadas. Algumas das vantagens proporcionadas pelo uso do aço na construção civil, segundo Pinho, Fernando O. (2014, p.01) são:

Tabela 1 - Vantagens da estrutura metálica  
Fonte: Equipe (2015)

<b>Fundações</b>	Estruturas leves, menores cargas nas bases e sistemas mais econômicos
<b>Tempo de Construção</b>	Reduzido em até 40% quando comparado com estruturas convencionais
<b>Arquitetura</b>	Grande liberdade no projeto de arquitetura
<b>Área útil</b>	Aumento da área útil
<b>Flexibilidade</b>	Indicada em locais onde existe possibilidade de adaptações e reformas
<b>Racionalização de Materiais</b>	Redução do índice de desperdícios
<b>Garantia da Qualidade</b>	Estrutura fabricada executada com qualidade
<b>Precisão</b>	Detalhada em milímetros, garantindo melhor nível e aprumada
<b>Reciclabilidade</b>	Baixo índice de desperdício e 100% reciclável
<b>Manutenção e Reparo</b>	Patologias facilmente identificadas, e menor custo de reparo
<b>Durabilidade</b>	Grande vida útil
<b>Organização do canteiro</b>	Melhor organização do canteiro de obras
<b>Incômodo em áreas próximas</b>	Reduz os impactos em áreas vizinhas (menos ruído e menos lixo)

### 3.4 Obras Comerciais – Shopping Center

O Shopping Center é uma criação norte-americana que chegou ao Brasil na segunda metade do século XX (Arquitetura & Aço, nº 4, p.03, 2005). Primeiramente, os shoppings eram limitados às metrópoles, porém, atualmente estão se expandindo pelo país, abordando diversas cidades. Os pontos fundamentais para qualificar os shoppings como locais essenciais à vida moderna são: bem-estar, comodidade e segurança.

A fábrica de Shopping Center cresce consideravelmente no Brasil, devido à melhoria de renda da população, e por consequência, a ampliação no consumo. De acordo com a pesquisa feita em 2013 pela Revista Fator Brasil, neste ano atingiu-se recorde de crescimento comparado aos demais anos, e conforme gráfico – Figura 3, o crescimento em 2014 seria maior tanto em relação aos shoppings em operação, quanto ao crescimento em quantidade de shoppings. Este total incorporado às ampliações e reformas que ocorrem em diversos shoppings, colabora para a ampliação do setor.

\* Contribuição tecnológica ao **Construmetal 2016** – Congresso Latino-americano da Construção Metálica – 20 a 22 de setembro de 2016, São Paulo, SP, Brasil.



Figura 3 - Crescimento dos Shoppings Centers  
Fonte: Revista Fator Brasil (2014)



Os Shoppings Centers são obras de amplo impacto urbano e econômico, exigindo um bom planejamento financeiro, urbano, arquitetônico e construtivo. Assim, uma construção de tamanho porte deve ser projetada com um sistema construtivo industrializado. De acordo com a revista Arquitetura & Aço:

[...] O uso do aço na estrutura vem ganhando a preferência dos arquitetos e engenheiros envolvidos em projetos e construção dos shoppings centers. Esta preferência pode se dar por razões técnico-construtivas, no caso de prazos exíguos ou na inviabilidade de canteiros de obras em regiões urbanas densamente ocupadas, como também pelo lado estético da obra, quando se tira partido da expressividade do aço, associado a um espaço interno diferenciado, visando oferecer ao usuário um ambiente aprazível e propício às suas atividades de consumo e lazer. Afinal de contas, este é o objetivo de qualquer empreendimento comercial. (Arquitetura & Aço, nº 4, p.03, 2005)

Geralmente, as dificuldades de ampliação e reforma em obras comerciais como paralização da obra, produção de entulhos e tempo de execução, são menores quando se utiliza estruturas em aço. A construção é considerada um trabalho preciso de montagem das estruturas, proporcionando redução de insumos e racionalização do processo construtivo.

A construção em aço possui diversas vantagens, sendo a rapidez na execução de obras um dos seus principais benefícios. De acordo com a revista Construção Metálica (edição 83, p.04, 2007), a diminuição no tempo de construção é de aproximadamente 30%, podendo chegar a 50% em alguns casos.

Além da redução do tempo, outras características como racionalidade, diminuição e limpeza dos canteiros de obras e flexibilidade arquitetônica (que permite a construção de amplos vãos e melhor aplicação da área construída) são pontos consideráveis para execução em estruturas metálicas. A diminuição do peso da construção proporciona fundações mais leves e todas

\* Contribuição tecnocientífica ao **Construmetal 2016** – Congresso Latino-americano da Construção Metálica – 20 a 22 de setembro de 2016, São Paulo, SP, Brasil.

essas melhorias fazem com que a construção em aço seja um recurso competitivo em relação a outros sistemas.

De acordo com o Portal Metálica, “o aço ocupa um menor espaço em relação à convencional e em geral, implica em uma redução do número de pilares necessários e tem-se maior área líquida para comercialização”. A estrutura em aço proporciona liberdade de formas, execução de grandes vãos livres, redução do número de trabalhadores na obra, diminuição da quantidade de madeira (geralmente usada em formas e escoramento), e, permite a ampliação dos shoppings sem prejudicar o departamento que se encontra em funcionamento.

### 3.5 Principais Obras

As construções de shoppings centers em estruturas metálicas estão crescendo consideravelmente no país. Frei Caneca Shopping (Figura 4), em São Paulo é considerado a maior obra da América Latina construída em aço, sendo 60 mil metros quadrados de área construída (BORIN, 2015).

No Shopping Porto Itaguá (Figura 5), em Ubatuba, o uso de aço objetivou valorizar aos ambientes coletivos: praça de alimentação, circulações e acessos, utilizando estruturas metálicas e manta impermeabilizante.

Em Goiânia, o Flamboyant Shopping Center (Figura 6) passou por diversas ampliações como: área de alimentação, cinemas, Parck Decking e novas lojas, utilizando ao todo 2400 toneladas de aço (BORIN, 2015).

Figura 4 - Frei Caneca Shopping - São Paulo  
Fonte: (PORTALMETALICA, 2015)



Figura 5 - Shopping Porto Itaguá – Uberaba  
Fonte: (PORTALMETALICA, 2015)



Figura 6 - Shopping Flamboyant – Goiânia  
Fonte: (PORTALMETALICA, 2015)



### 3.6 Necessidades da Obra: custo, prazo e logística

Segundo o Engenheiro responsável pela análise da viabilidade obra, a ampliação do Shopping exigia um sistema de construção que atendesse tanto as necessidades de prazo quanto de custo, além da logística de construção que esse tipo de obra exige.

Inicialmente, analisando a necessidade de prazo e logística, a adoção do sistema convencional em estrutura de concreto armado foi descartada. Situada em uma região densamente ocupada, frente uma Avenida de duplo sentido, a entrada a obra coincidia à entrada de um Condomínio Residencial.

---

\* Contribuição tecnocientífica ao **Construmetal 2016** – Congresso Latino-americano da Construção Metálica – 20 a 22 de setembro de 2016, São Paulo, SP, Brasil.



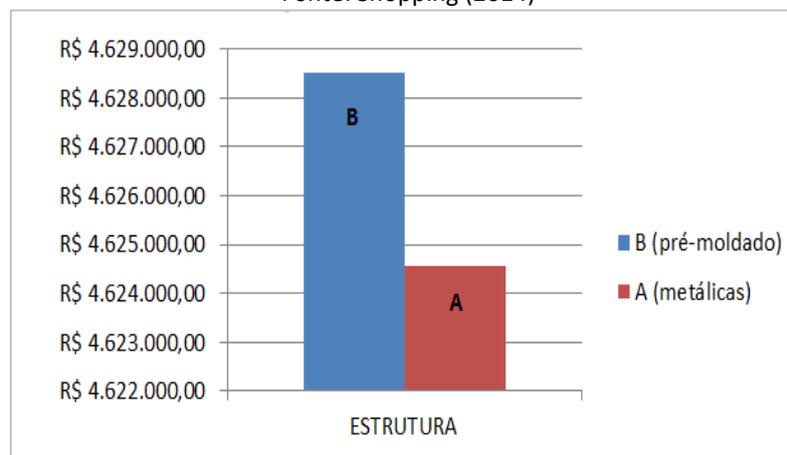
A adoção de estrutura de concreto armado acarretaria em severas dificuldades para os moradores da região, uma vez que o recebimento de caminhões betoneiras prejudicaria um sentido da Avenida.

Além disso, obras em estrutura convencional, exige um grande espaço para canteiro de obras, uma vez que se faz necessária área para depósito de materiais e grandes estoques, além da mobilização de uma maior quantidade de trabalhadores, gerando a necessidade de maiores espaços de vivência (refeitório, banheiros).

Para atender a necessidade de prazo, optou-se por buscar soluções em concreto pré-moldado ou estrutura metálica, ambos com rapidez construtiva, uma vez que, no caso de shoppings centers, a decisão por uma solução mais rápida garante rápido retorno, fator preponderante para viabilização da obra.

Em relação ao custo de execução da estrutura, foi elaborada pelo Engenheiro responsável pela análise de viabilidade, uma pesquisa de preço entre dois sistemas construtivos: Estruturas Metálicas e Concreto Pré-Moldado, onde as empresas A (Estrutura Metálica) e B (Pré-moldado) forneceram os preços para execução da estrutura.

Figura 7 - Pré-moldado x Metálica  
Fonte: Shopping (2014)



A comparação entre o valor da estrutura, o custo para solução em concreto pré-moldado (Empresa B), representou uma pequena diferença a maior quando comparado com a solução em estrutura metálica pela empresa A.

Assim, a decisão pelo uso de estrutura metálica se deu por uma combinação entre baixo custo e rapidez na construção, aliada a logística que esse tipo de obra necessita.

### 3.7 Solução Estrutural

A solução estrutural (projeto) pode ser concebida em uma natureza repetitiva, onde adota-se um caráter de repetição de atividades, ou seja, parte das peças que compõem a estrutura repetem-se diversas vezes.

No projeto em estrutura metálica foi adotada uma solução estrutural onde se padronizou tanto os perfis usados nos pilares e vigas, quanto a maior parte de seus detalhes, buscando modular a estrutura.

\* Contribuição tecnocientífica ao **Construmetal 2016** – Congresso Latino-americano da Construção Metálica – 20 a 22 de setembro de 2016, São Paulo, SP, Brasil.

Em todos os pilares usou-se o perfil W 310x125, onde seus eixos em sua maioria coincidiavam. Em toda a área havia apenas 17 eixos na horizontal e 11 eixos na vertical, conforme Figura 8, o que facilitou a locação.

Figura 8 – Eixos  
Fonte: Shopping (2014)

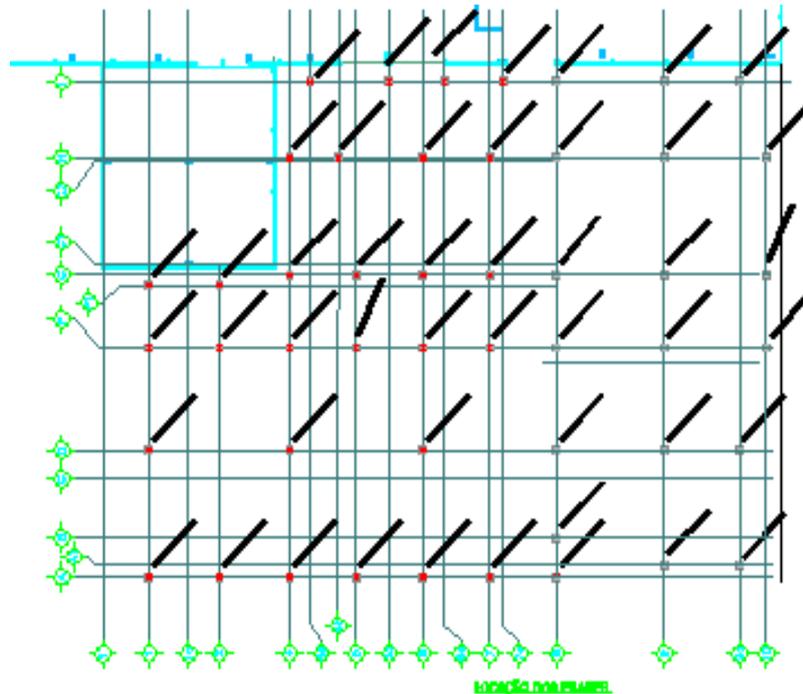


Figura 9 – Montagem dos pilares W 310x125  
Fonte: Shopping (2014)



As vigas variaram em perfis W 610x125, W 360x32,9, W 460x60 e W 110x140. E os contraventamentos da estrutura, perfil U 200x75 #6,35.

Na cobertura, adotou-se para as terças perfil U 300x85x45 #4,25mm, tirantes L 45x45 #2,25, mão francesas U 100x50 #3,75 e contraventos FR 12,7 SAE 1020.

Segundo o engenheiro responsável pelo projeto estrutural, as maiores vantagens da padronização estão na economia: consegue-se comprar as peças em fardo e reduz consideravelmente o tempo de trabalho na montagem das peças (menor variação).

### 3.8 Execução da Obra

#### 3.8.1 Canteiro de Obras

Atualmente é comum a construção em centros urbanos densamente ocupados, principalmente reformas e ampliações de obras comerciais. Os shoppings centers vivenciam essa condição, e, geralmente se encontram em áreas com grande densidade populacional. Assim, a utilização de grandes canteiros de obras torna-se inviável.

A estrutura metálica por ser pré-fabricada permite que o canteiro de obras seja menor e mais organizado, uma vez que não são necessários grandes depósitos para areia, cimento, brita, ferragens e madeiras. O ambiente apresenta-se limpo e ocorre menor produção de entulho, oferecendo melhores condições de segurança ao funcionário e colaborando para a diminuição de acidentes na obra.

Na obra em estudo, devido ao espaço limitado e por estar em uma região urbana com grande densidade populacional, o canteiro de obras limitou-se a uma área de aproximadamente 15 m<sup>2</sup>, compostos por três divisões: almoxarifado, sala do mestre de obras e refeitório.

A falta de espaço para depósito de peças da estrutura fez-se necessário um planejamento para montagem da estrutura onde as peças foram montadas logo após seu recebimento.

#### 3.8.2 Parte Civil x Montagem da Estrutura

A estrutura em aço é composta por elementos estruturais especificados e dimensionados em projeto, com a finalidade de auxiliar na fabricação e na montagem. Os elementos dimensionados são fundamentais ao suporte das cargas que fazem parte do conjunto da estrutura.

Segundo o Manual de Construções em aço Transporte e Montagem (2005), caso existam erros grandes, situados fora da faixa de tolerância, a montagem pode ser até inviabilizada. Podendo, em alguns casos, exigir a montagem de novos blocos e até mesmo novas estacas ou, ainda, pode ser necessário fabricar novas peças.

Para uma correta locação, são utilizados chumbadores para a fixação da estrutura na base. Além dos chumbadores utilizam-se ganchos de ancoragem e outros itens que devem ser posicionados, nivelados e alinhados corretamente, conforme os desenhos aprovados pelo projetista. Os desvios de locação destes componentes devem atender as tolerâncias descritas em norma (NBR 8800).

Assim, um dos grandes fatores responsáveis para um bom desenvolvimento de obras em estrutura metálica é a correta da locação dos chumbadores durante a execução da fundação, para que, quando se iniciar a montagem, não haja desvios fora da tolerância permitida em norma, ou que prejudiquem a montagem das peças já fabricadas.

---

\* Contribuição científica ao **Construmetal 2016** – Congresso Latino-americano da Construção Metálica – 20 a 22 de setembro de 2016, São Paulo, SP, Brasil.

Em todas as bases, não houve problemas com a locação dos chumbadores. Segundo o engenheiro responsável pela obra, houve um grande cuidado para que a parte civil não acarretasse atrasos na montagem da estrutura. Para garantir precisão, foi locado além dos eixo das bases, todas as cabeças dos parafusos, conforme figuras 10 e 11, garantindo maior precisão.

Figura 10 – Ligações: parafusos A325, 19mm  
Fonte: Shopping (2014)

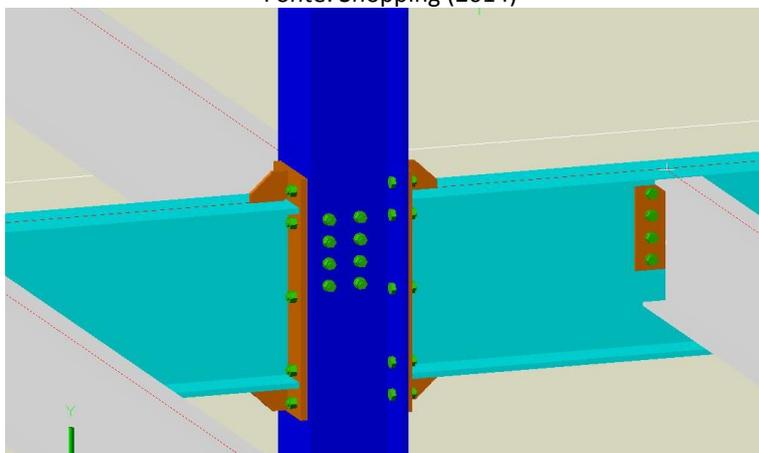
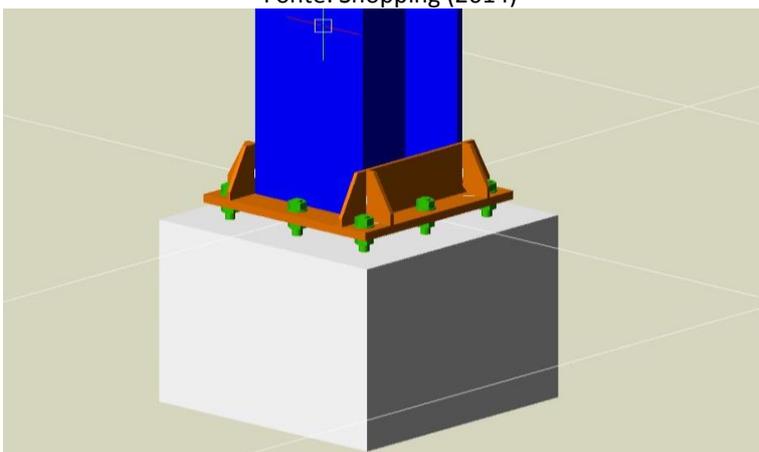


Figura 11 – Ligações: parafusos A325, 19mm  
Fonte: Shopping (2014)



### 3.8.2.1 Montagem da Estrutura

Devido à falta de espaço para armazenagem das peças, foi necessário um desenvolvimento de um plano de montagem que garantisse que as peças fossem montadas conforme seu recebimento.

Além disso, na montagem de uma estrutura metálica, segundo o Manual de Construções em aço Transporte e Montagem (2005, pg. 85), algumas recomendações devem ser seguidas, a fim de garantir a segurança:

- A montagem da estrutura deve ser iniciada pelo núcleo de contraventamento;

---

\* Contribuição tecnocientífica ao **Construmetal 2016** – Congresso Latino-americano da Construção Metálica – 20 a 22 de setembro de 2016, São Paulo, SP, Brasil.

- Caso o início da estrutura não possa ser iniciado pelo núcleo contraventado, deve-se criar contraventamentos provisórios na primeira parte da estrutura a ser montada;
- Após a montagem dos pilares, deve-se iniciar a montagem nas vigas que ligam o pilar aos demais pilares, de forma a formar pórticos estáveis e reduzir o comprimento de flambagem das peças.
- A jornada de trabalho de montagem das estruturas só deve ser finalizada quando os pilares estiverem estabilizados.

A sequência de montagem das peças da estrutura foi definida de forma que as peças montadas não atrapalhassem o acesso das seguintes peças, tanto no que diz respeito ao guindaste que irá içar as peças, quanto ao impedimento entre o solo e a posição da peça, garantindo assim, agilidade na execução da obra.

Como a obra requeria um ritmo acelerado para garantir o cronograma desejado, a previsão e programação de recebimento das peças fez com que não houvesse manuseio adicional com o empilhamento devido à falta de espaço para estoque.

Além disso, a montagem da estrutura foi realizada em período chuvoso, assim, a execução da estrutura foi iniciada pela montagem de todos os pilares, seguido pelos elementos de cobertura, conforme Figura 12.

Figura 12 – Montagem dos Elementos de Cobertura

Fonte: Shopping (2014)



Segundo o engenheiro da obra, a montagem dos elementos de cobertura permitiu que já se instalasse as telhas e o trabalho não fosse prejudicado com as fortes chuvas.

Em relação à montagem da estrutura com o funcionamento do shopping, buscou-se minimizar os impactos aos frequentadores do local.

As peças foram recebidas em horários flexíveis, com menos movimento de clientes do shopping. Além disso, a logística da montagem permitiu a execução simultânea das demais atividades da obra, como a infraestrutura (fundação) e acabamento, otimizando o cronograma de conclusão da ampliação.

\* Contribuição técnica ao **Construmetal 2016** – Congresso Latino-americano da Construção Metálica – 20 a 22 de setembro de 2016, São Paulo, SP, Brasil.

Figura 13 – Recebimento e içamento das peças  
Fonte: Shopping (2014)



Por ser uma construção limpa, a produção e depósito de lixo na região não prejudicou o conforto dos clientes e dos moradores da vizinhança.

Assim, segundo os administradores do shopping, a opção pela solução estrutural em estrutura metálica garantiu um impacto mínimo no funcionamento do shopping.

#### 4 CONCLUSÃO

O uso de estrutura metálica evidencia o avanço da indústria de pré-fabricados e se torna uma alternativa fundamental na construção civil, uma vez que o mercado exige obras rápidas, duráveis, precisas, flexíveis, com facilidade de manutenção e reparo, com pouca geração de entulhos e que garanta uma viabilidade técnica e econômica para a construção.

Em relação à comparação de valor da estrutura entre concreto pré-moldado e estrutura metálica, o custo de pré-moldado foi praticamente equivalente com aquele apresentado pela estrutura metálica, assim, os critérios para escolha foram baseados nas vantagens que cada tipo de estrutura poderia oferecer.

A construção civil exige um bom planejamento financeiro, urbano, arquitetônico e construtivo. Atualmente, a redução do tempo tornou-se um fator decisivo, principalmente para obras comerciais, como shoppings centers, nos quais o tempo de execução é um fator determinante e influencia diretamente no retorno financeiro do local.

A opção por padronizar a estrutura garantiu a otimização do preço de fabricação das peças, uma vez que grande parte da estrutura foi comprada em fardos, devido à modulação adotada pelo projeto estrutural.

Na obra analisada, além da grande necessidade de atender prazo e custo, o espaço era bem limitado, e por estar em uma região urbana com grande densidade populacional, a estrutura metálica permitiu que o canteiro fosse menor e mais organizado, garantindo conforto à vizinhança e aos clientes do shopping.

---

\* Contribuição tecnocientífica ao **Construmetal 2016** – Congresso Latino-americano da Construção Metálica – 20 a 22 de setembro de 2016, São Paulo, SP, Brasil.

Um dos grandes diferenciais da obra foi a relação entre a parte civil e a execução da estrutura, uma vez que houve uma grande preocupação com a locação precisa das bases dos pilares para que não gerasse erros de alinhamentos das placas de base. Os erros de alinhamento poderiam resultar um grande atraso na obra e até mesmo gerar esforços que podem prejudicar a segurança da estrutura.

O planejamento da montagem foi eficaz para a rápida execução da estrutura, onde permitiu que as peças fossem rapidamente utilizadas, sem geração de estoque. A montagem da cobertura antes dos elementos intermediários permitiu que a obra não fosse paralisada com as condições climáticas desfavoráveis da época.

Assim, as vantagens do uso de aço para a obra analisada atenderam as necessidades propostas na adoção deste sistema estrutural, através de um grande planejamento e controle durante a execução, além da adoção de sistema modulado.

## Agradecimentos

Agradecemos aos nossos professores Marco Antônio de Oliveira e Laura Melo pelo auxílio e apoio na execução desse trabalho.

## REFERÊNCIAS

- ABNT - **NBR 8800/2006** - Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios.
- ABCEN - Associação Brasileira da Construção Metálica. **Execução de Estruturas de Aço - Práticas recomendadas**. Dezembro 2010.
- ARCA (2000). **Diretrizes para o Planejamento da Região Metropolitana de Goiânia**. Disponível em: <[www.arca.org.br](http://www.arca.org.br)>. Acesso em 30 Mar. 2001, Goiânia - GO.
- BELLEI, Ildony H. **Edifícios Industriais em Aço** - Projeto e Cálculo. São Paulo: Pini, 1998.
- GUIA BRASIL DA CONSTRUÇÃO EM AÇO - Centro Brasileiro da Construção em Aço. Editora: Roma, 2012.
- INSTITUTO DO AÇO. Portfólio - **Catálogo Aço Brasil**, 2012.
- MANUAL DA CONSTRUÇÃO EM AÇO - **Transporte e Montagem**. Instituto Brasileiro de Siderurgia – Centro Brasileiro da Construção em Aço. Rio de Janeiro 2005.
- MODELSKI, Edson; BORIN, Márcio André. **Shoppings em estrutura de aço**. Universidade de Passo Fundo - CBCA. Disponível em <<http://www.metallica.com.br/artigos-tecnicos/estruturas-metalicas-emshopping-centers>>. Acesso em 04 de abril de 2015.
- PINHO, Fernando O. Artigo: **Quando Construir em aço?** - Gerdau Açominas, 2014.
- Brasil deve ganhar mais 103 shoppings. Cadastro de Shopping 2014. Disponível em <[http://www.revistafatorbrasil.com.br/ver\\_noticia.php?not=264894](http://www.revistafatorbrasil.com.br/ver_noticia.php?not=264894)>. Acesso em 04 de abril de 2015.
- SILVA, Mauro César de B. **Edifícios de Andares Múltiplos em aço**. Apostila, PUC-GO, 2010.