

Construção a seco, pré-fabricação, mecanização e industrialização

Por Paulo Ferrara Filho*

O conceito de construção a seco se caracteriza pela minimização do uso de água e pela substituição dos procedimentos artesanais e uso de mão de obra de baixa qualificação no canteiro de obras. Objetiva uma obra limpa, mais racional e mais rápida, além de reduzir desperdícios de materiais e de recursos naturais (como a água). As etapas de construção são racionalizadas por utilizar componentes industrializados e incorporar procedimentos organizados que transformam o canteiro em um local de montagem.

O termo Industrialização da Construção nasce da aproximação da construção à indústria, por vezes confundido como os termos pré-fabricação e mecanização.

A industrialização está essencialmente associada aos conceitos de organização e de produção em série. Construção Industrializada significa obra subdividida em partes previamente montadas fora do canteiro de obras, partes montadas ou pré-fabricadas em indústrias especializadas e somente montadas na obra.

Segundo o professor Paulo Bruna, em seu livro "Arquitetura, Industrialização e Desenvolvimento", a pré-fabricação é parte e constitui uma fase de um processo de industrialização. É baseada na fabricação organizada e padronizada (standards). Mas por si não constitui todo o processo de industrialização da construção, pois pode ser entendida apenas como uma racionalização do sistema

de construção e o permanecer essencialmente artesanal como organização.

Por outro lado a industrialização de uma construção está relacionada ao grau de mecanização do canteiro de obras. Não há como estabelecer uma relação sem passar primeiro por um processo de organização que permita posteriormente a execução de sua pré-fabricação. Mas a mecanização por si não implica em organização ou produção em série. É uma racionalização das energias gastas na produção, em geral ao nível de canteiro e representada pelas guias, betoneiras, formas deslizantes, etc.

Produção em série em linhas de Produção

Linha de produção pode ser entendida como uma forma de produção em série, onde vários operários, com ajuda de máquinas, especializados em diversas funções específicas e repetitivas, trabalhando de forma sequencial, chega-se a um produto semiacabado ou acabado; ocorre quando um estabelecimento industrial com o auxílio de máquinas transformam as matérias-primas e produtos semiacabados em produtos acabados destinados ao consumo.

Sistemas pré-fabricados de ciclo fechado

No período pós-guerra os sistemas pré-fabricados de ciclo fechado representaram a tecnologia dominante, onde se procurou aplicar na construção civil,

devido a necessidade de reconstrução, os mesmos conceitos adotados em outros setores da indústria, buscando-se a produção em série com alto índice de repetição dos elementos pré-moldados. Os elementos pré-fabricados de concreto armado, que segundo (BRUNA 1976), pesados e de grandes dimensões cresceram até o ponto de atingirem o tamanho de um vão completo. Os edifícios, principalmente os residenciais, passaram a ser subdivididos em grandes elementos, em geral, painéis-parede, que eram fabricados por em usinas fixas ou móveis ao pé do canteiro e montados por guias, com equipes reduzidas de operários. Este método de construção passou a ser chamado de Industrialização de Ciclo Fechado.

A dificuldade de ser resolvido concentrava-se no aumento no custos da mão de obra de produção e do projeto; amortização das instalações, custos de energia empregada e despesas de manutenção e, finalmente, as despesas de transporte dos elementos entre a oficina e o canteiro.

O sistema construtivo foi tido como um produto fechado onde a modulação era um parâmetro de racionalização de insumos e de compatibilidade entre os subsistema e outros processos construtivos. A baixa flexibilidade por conta da modulação fechada e da padronização global do sistema marcou o período com uma arquitetura uniforme, monótona e com baixa flexibilidade.

Sistemas Pré-Fabricados de Ciclo Aberto

O sistema de pré-fabricados de Ciclo Aberto, que possui como finalidade a criação de técnicas, tecnologias e procedimentos de pré-fabricação mais flexíveis e menos rígidos. Segundo (BRUNA 1976), oferece possibilidades de especialização e, conseqüentemente, de padronização e produção em massa ou seja, realizar uma produção de peças padronizadas e que sejam compatíveis com diferentes elementos de diversos fabricantes. Este sistema de pré-fabricação também ficou conhecido como a industrialização de catálogo, pois conforme (BRUNA 1976), os fabricantes eram obrigados a produzir um estoque e criar um catálogo com as informações características de cada peça fabricada em sua empresa, como qualidades físicas de resistência, isolamento e peso.

Para que se conseguisse coordenar esses elementos foi preciso realizar um acordo dimensional das peças pré-fabricadas que recebeu o nome de coordenação modular, que passou a ser uma condição essencial para industrializar a construção



civil. O sistema de coordenação modular, segundo (BRUNA 1976), tem como objetivo padronizar as dimensões das construções, a fim de reduzir a variedade de tamanhos dos componentes e dos equipamentos produzidos e não possibilitar que tais elementos sejam utilizados no canteiro sem que sofram qualquer tipo de modificação, tomando como referência a dimensão de base denominada módulo.

A arquitetura moderna e a Industrialização

Num primeiro momento, a história da arquitetura moderna confundia-se com a história da industrialização

e, mais precisamente, com a história do progresso tecnológico. Foram as novas exigências por melhores transportes, pontes e canais, por edifícios industriais maiores e mais resistentes e outras obras, que caracterizaram o fim do século XIX a solicitar os novos materiais, como o ferro fundido e o vidro, e dar forma a uma nova linguagem que, hoje reconhecemos, estão na origem da arquitetura moderna.

O primeiro elemento construtivo importante e de larga difusão foi a coluna de ferro fundido. Substituiu os pilares de madeira das primeiras tecelagens de algodão na Inglaterra. As colunas apresentavam

Construção Industrializada de Ciclo Aberto



Comparativo Ciclo Fechado e Ciclo Aberto

	Ciclo Fechado	Ciclo Aberto
Volume da Série	Requer uma quantidade de unidades do mesmo tipo para viabilizar a sua concepção e desenvolvimento.	Flexibilidade sobre o tamanho da série do produto. Menor sujeição a valores mínimos de intervenção por unidade de construção.
Mercado de componentes	Exclui a possibilidade de abrir o mercado aos componentes industrializados para serem aplicados em outras tipologias e categorias de edificações.	Maior penetração do produto no mercado pelas amplas possibilidades de escolha oferecidas ao consumidor
Variedade e Manutenção	Limita a variedade de edificações devido às características únicas dos componentes do sistema.	Liberdade ao projeto do produto arquitetônico, e sobretudo dar a possibilidade de uma constante manutenção nos modelos concebidos.
Porte das empresas	Exclusivo às grandes empresas, em detrimento das pequenas e médias a não ser por consórcios ou cooperativas.	Permite uma organização maior das empresas produtoras de componentes. Cria empresas produtoras especializadas em cada tipo de componente

maior resistência e proporcionavam maior espaçamento necessários para a introdução dos teares mecânicos. Com a produção industrial das vigas de duplo T a partir de 1836, a inteira armação de madeira pode ser substituída por uma estrutura resistente por pilares e vigas.

Industrialização para Construções Residenciais

Sob a influência da escola Bauhaus, os arquitetos modernistas pretendiam construir casas para todos, pelo método da produção industrial, reduzindo custos e prazos de produção. Mesmo não se efetivando na produção em escala, o uso de painéis metálicos foi uma iniciativa proposta e experimentada em muitas unidades habitacionais em relação à tecnologia e aos ideais sociais da casa como "máquina de morar".

O conceito de construção a seco não é recente. O famoso arquiteto Charles Edouard Jean-neret conhecido como "Le Corbusier", em 1929, propôs o conceito maison-à-sec - casa montada a seco ou construção a seco - ao sugerir a produção em massa e da construção de casas populares em série. As casas deveriam ser produzidas industrialmente com estruturas leves e elementos justapostos combinados, peso mínimo, facilmente transportável em veículos. A casa sairia da fábrica com todos os seus elementos, incluindo equipamentos e equipe de montagem, que a montaria no canteiro em alguns dias. (BRUNA, 1976) e (www.fondationlecorbusier.fr/).

Corbusier considerava que na França daquela época, a indústria do

aço é uma das maiores do país e que a questão da habitação é um dos mais vastos programas do país e constitui um dos maiores mercados do país. Portanto era preciso construir a casa 'à sec' (pré-fabricadas, grifo do autor), na fábrica, fornecida no local e montada por encarregados de colocar, no respectivo lugar, as peças fabricadas. As casas não serão estandarizadas ou tipificadas, senão que os elementos das mesmas, estes modulares e passíveis de serem estabelecidos por acordos internacionais. (Le Corbusier. 'Réflexions sur la loi Loucheur'. In : Revue des Vivants, França, 2 séries printemps-été de 1929 (Arquivo FLC) apud (SANTOS 2009).

Tal afirmação já reflexivo sobre as noções de standard, tipo e internacional. Esta última parece conter as duas noções anteriores, contudo sua definição é ainda mais ampla. A internacionalização para o arquiteto não se trata de uma uniformização dos modos de vida.

De fato, neste momento, reconhecemos um Le Corbusier consciente da noção de uniformidade como produção de mercadorias em cadeia, passíveis de adaptação aos diferentes modos de vida. Seu esforço não é racionalizar e uniformizar os modos de morar do homem, mas creditar aos processos produtivos elementos que compõem a casa. Isso evitaria o desperdício e economizaria os



O arquiteto Charles Edouard Jean-neret - "Le Corbusier"

custos da construção: 'Não significaria estandarizar casas pequenas, médias ou grandes; significaria estandarizar um sistema de estrutura: digo que não é necessário trazer um progresso industrial no plano de novas casas, mas um novo sistema de estrutura.

Este traria ricas conseqüências que poderiam determinar uma variedade infinita de planos, dando respostas às múltiplas modalidades da vida e às diferentes concepções de existências. (Le Corbusier. The signification of the cité jardin du Weissenhof à Stuttgart. In : La Cittàfuturista, Italia, abril de 1929 (Arquivo FLC) apud (SANTOS 2009). ■

REFERÊNCIAS:

BRUNA, Paulo. Arquitetura, industrialização e desenvolvimento. São Paulo: EDUSP/Perspectiva, São Paulo, 1976.

PIGOZZO, Bruno Nogueira. A industrialização na construção e o estudo de uma rede de empresas em obra de pré-fabricados em concreto armado. XII SIMPEP - Bauru, SP, Brasil, 07 a 09 de novembro de 2005

SANTOS, Daniela Ortiz dos. Santos, Vocabulário de Le Corbusier: 1928-1929/ Daniela Ortiz dos Santos. Rio de Janeiro: UFRJ/FAU, 2009.

*Paulo Ferrara Filho é arquiteto, professor do Curso de Arquitetura do Centro Universitário Belas Artes de São Paulo. Pós-graduação em Didática do Ensino Superior.