



INTER
FACES
CIENTÍFICAS

EXATAS E TECNOLÓGICAS

ISSN IMPRESSO - 2359-4934

ISSN ELETRÔNICO - 2359-4942

DOI-10.17564/2359-4942.2018v3n1p35-42

ESTUDO DA VIABILIZAÇÃO E UTILIZAÇÃO DE PEÇAS PRÉ-MOLDADAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

VALUATION OF STUDY AND PRE-SHAPED PARTS USE IN CONSTRUCTION
ESTUDIO DE VALORACIÓN Y USO DE PIEZAS MODULARES EN LA CONSTRUCCIÓN

Lucas Ythalo Nunes de Sousa¹

Sandra de Lourdes Goncalves²

RESUMO

Uma estrutura feita em concreto pré-moldado é aquela em que os elementos estruturais, como pilares, vigas, lajes e outros, são moldados e adquirem certo grau de resistência, antes do seu posicionamento definitivo na estrutura. Por este motivo, este conjunto de peças é também conhecido pelo nome de estrutura pré-fabricada. Elementos pré-moldados são uma opção para aumentar a racionalização no processo construtivo em alvenaria estrutural. Eles associam-se a particularidades desse processo com relação à rapidez de execução, rígido controle de qualidade, coordenação modular e alto nível organizacional da produção. Observou-se os pré-molda-

dos utilizados em edificações residenciais independentes, ou seja, casas, compostas de um sistema misto de alvenaria estrutural e peças estruturais pré-moldadas, tais como: lajes e escadas pré-moldadas. Os pré-moldados foram analisados em seus aspectos estruturais, dimensionais e geométricos, respeitando-se as características que os tornam viáveis no aspecto construtivo, como a facilidade de produção, de manuseio e de transporte.

PALAVRAS-CHAVES

pré-moldados; racionalização; produção.

ABSTRACT

A structure made of precast concrete is one in which the structural elements such as columns, beams, slabs and the like are molded, and acquire a certain degree of strength, prior to its final position in the structure. Therefore, this kit of parts is also known by the prefabricated structure name. precast elements are an option to increase rationalization in the construction process in structural masonry. They are associated with the peculiarities of this process in relation to the speed of execution, strict control of quality, modular coordination and high organizational level of production. premolded up searched used in independent residen-

tial buildings, or houses, composed of a mixed system of structural masonry and precast structural parts such as floor slabs and pre-molded stairs. The precast were analyzed in its structural, dimensional and geometric aspects, respecting the characteristics that make them viable in the constructive aspect, co-hand the ease of production, handling and transport.

KEYWORDS

Precast. Rationalization. Production.

RESUMEN

Una estructura hecha en hormigón prefabricado es uno en el que los elementos estructurales, tales como pilares, vigas, losas y otros, son moldeados y adquieren un cierto grado de resistencia, antes de su colocación definitiva en la estructura. Por esta razón, este conjunto de piezas es también conocido por el nombre de estructuras prefabricadas. Elementos de diseño modular son una opción para incrementar la racionalización en el proceso constructivo de albañilería estructural. Se unen a las particularidades de este proceso con respecto a la velocidad de ejecución, el rígido control de calidad, la coordinación modular y alto nivel de organización de la producción. Hemos observado que el diseño modular de piezas

utilizadas en los edificios residenciales independientes, es decir, casas, compuesta de un sistema mixto de albañilería estructural y piezas estructurales, tales como losas y escaleras pre moldeadas. Las piezas prefabricadas fueron analizadas en sus aspectos estructurales, dimensionales y geométricos, respetando las características que los hacen viables en el aspecto constructivo, tales como la facilidad de la producción, la manipulación y el transporte.

PALABRAS CLAVE

diseño modular; racionalización; producción

1 INTRODUÇÃO

A Construção Civil tem sido considerada uma indústria atrasada quando comparada a outros ramos industriais. A razão disso está no fato de ela apresentar, de uma maneira geral, baixa produtividade, grande desperdício de materiais, morosidade e baixo controle de qualidade. Uma das formas de buscar a redução desse atraso é com técnicas associadas à utilização de elementos pré-fabricados de concreto. O emprego dessas técnicas recebe a denominação de concreto-pré-moldado ou de pré-moldagem e as estruturas formadas pelos elementos pré-fabricados recebem a denominação de estruturas de concreto pré-fabricado. Com a utilização do concreto pré-fabricado pode-se atuar no sentido de reduzir o custo dos materiais das estruturas de concreto, basicamente o concreto e a armadura.

A utilização de alvenaria estrutural foi introduzida no Brasil na década de 1960 e consolidou-se nos anos procedentes com a evolução técnica e o desenvolvimento de normas brasileiras. Este processo construtivo atendeu e ainda atende, com sucesso, ao desafio de construir-se no prazo, com qualidade e com baixo custo, as casas e os edifícios habitacionais. A grande vantagem do uso da alvenaria estrutural está no alto potencial de qualidade dos materiais e dos métodos construtivos utilizados na construção de edifícios, percebe-se que a racionalização e a industrialização caminham juntas

A industrialização apresenta caráter repetitivo, bem representado pela pré-moldagem que reduz os desperdícios e reflete diretamente na produtividade da mão de obra. No entanto, antes de se tornarem muito repetitivas, os procedimentos e os processos devem ser altamente coerentes, para não se correr o risco de reproduzirem em larga escala, minimizando assim a margem de erros. Os elementos pré-moldados são inseridos no processo construtivo sem que haja mudanças bruscas da base produtiva que caracteriza o setor. Notadamente na alvenaria estrutural, eles irão associar-se às particularidades deste processo construtivo, com relação à rapidez de execução, ao controle de qualidade, à coordenação modular e à diminuição das improvisações e dos desperdícios

É capaz de levar em consideração muitos benefícios, tais como: a redução da ociosidade, diminuição de operários expostos aos riscos, uma obra mais limpa e um menor dano possível ao meio ambiente, rotatividade menor da mão de obra e maior organização do canteiro de obras.

1.1 PEÇAS PRÉ-MOLDADAS: BREVE HISTÓRICO

As peças pré-moldadas de concreto chegaram ao Brasil no início dos anos 1970, mas somente nos últimos dez anos se popularizaram. O sistema conseguiu aliar os valores estéticos previstos em cada projeto arquitetônico à funcionalidade e tecnologia. Os elementos são produzidos sob medida e é possível conhecer o custo, o prazo e a qualidade final do empreendimento, antes de começar a construção. Uma das principais vantagens obtidas com a técnica é a aceleração no processo de produção, o que elimina etapas de execução e reduz o custo fixo com mão de obra e o número de empreiteiros e interlocutores.

1.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA DA CONSTRUÇÃO COM PRÉ-MOLDADOS

Sistemas construtivos que utilizam pré-fabricados de concreto para a execução de estruturas encontraram um ambiente de crescimento sustentável no Brasil. Desde 2007, segundo dados da Associação Brasileira da Construção Industrializada de Concreto (ABCIC) o setor tem se expandido, em média, 15% ao ano – índice que tende a se confirmar em 2012. Hoje, não somente as obras industriais, os centros de distribuição e logística e os shopping centers usam os pré-fabricados. O sistema se expandiu para construções habitacionais, estádios de futebol, edifícios escolares, pontes e viadutos. Todos buscam vivenciar os principais benefícios da industrialização, que são prazo e qualidade.

A expectativa é que nos próximos anos o volume de empresas que produzem e montam estruturas **pré-fabricadas** cresça no país. Hoje, de acordo com dados da ABCIC, 50 companhias são responsáveis por 80% das peças negociadas no Brasil.

1.3 UTILIZAÇÃO DE PEÇAS PRÉ-MOLDADAS

Atualmente, torna-se cada vez mais importante a Construção Civil ser analisada sob aspectos referentes à industrialização por emprego racionalizado de técnicas construtivas que viabilizem o aumento da produtividade e a redução de custos.

Segundo Sabbatini (1989, p. 12), “evoluir no sentido de aperfeiçoar-se como indústria é o caminho natural da construção civil”, portanto, industrializar-se para a construção é sinônimo de evoluir. Ciribini (apud ROSSO, 1980, p. 52), esclarece o que vem a ser a industrialização:

A industrialização é um método baseado essencialmente em processos organizados de naturezas repetitivas, nos quais a variabilidade incontrolável e casual de cada fase de trabalho, que caracteriza as ações artesanais, é substituída, por graus pré-determinados de uniformidade e continuidade executiva, características das modalidades operacionais parcial ou totalmente mecanizadas.

A aplicação de pré-fabricados nos processos construtivos tem como objetivo proporcionar um aumento da racionalização construtiva e com isso, elevar a produtividade e reduzir desperdícios e custos.

Nas edificações em que o processo construtivo é em alvenaria estrutural, ou seja, é mais racionalizado, os pré-moldados desempenham papel fundamental, associando-se a particularidades deste processo, em relação à rapidez de execução, rígido controle de qualidade e coordenação modular.

1.4 RACIONALIZAÇÃO

O Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT) concluiu durante suas pesquisas que “através do processo de racionalização, as empresas procuram obter ganhos de produtividade e minimizar os custos e os prazos, sem uma ruptura da base produtiva que caracteriza o setor” (IPT apud FRANCO, 1992, p. 25). Vários autores definem a racionalização da construção; porém, todos concordam em ser este um instrumento para melhorar a qualidade e a produtividade e reduzir os custos.

Segundo Trigo (1978, p. 48), “a racionalização pressupõe a organização, a planificação, a verificação e as técnicas adequadas à melhoria da qualidade e ao acréscimo de produtividade”. Para Rosso (1980, p. 52), “racionalizar a Construção Civil significa agir contra os desperdícios de materiais e mão-de-obra e utilizar mais eficientemente o capital” e completa, explicando que isso se faz por meio da aplicação de princípios de planejamento e gerenciamento, com objetivo de eliminar a casualidade das decisões.

A racionalização deve estar presente em todas as fases do processo, desde as concepções iniciais, passando pelo desenvolvimento do projeto, até atingir a etapa de produção.

1.5 OS PRÉ-MOLDADOS E O AUMENTO DA PRODUTIVIDADE

A racionalização construtiva caracteriza-se pela introdução de alterações que têm por objetivo um melhor aproveitamento dos recursos disponíveis em todas as fases dos empreendimentos, sem uma mudança radical na base tecnológica. Embora apresente uma definição clara, torna-se difícil encontrar um parâmetro para quantificar “o grau ou nível de racionalização”; à primeira vista, uma possibilidade é a utilização do conceito de produtividade como proposto por Franco (1992, p. 41).

Estudos sobre aumento de produtividade concluem que o efeito aprendizagem, efeito continuidade e efeito concentração elevam consideravelmente a produtividade da mão de obra de um serviço. Estes efeitos partem do princípio de que um trabalho executado repetidas vezes, sem interrupções e em grandes quantidades resulta na experiência da mão de obra e conseqüentemente na melhoria do seu desempenho.

Não basta que o canteiro seja repetitivo, há necessidade de que os operários desloquem-se sem interrupção de uma tarefa para outra; ainda mais, dentro da própria tarefa, não pode haver paradas devido à falta de materiais, falta de detalhamento construtivo, interferência com outras tarefas, desbalanceamento e falta de elementos na equipe de trabalho, ou ingerência de causas naturais como chuvas etc. (HEINECK, 1991, p. 3).

Em concordância com estes princípios, os pré-moldados preenchem os requisitos para serem considerados instrumentos de melhoria da produtividade na execução da alvenaria estrutural.

Dados extraídos de Medeiros e Sabbatini (1994) apontam que a adoção de alguns pré-moldados tem permitido incrementos significativos na produtividade dos pedreiros assentadores de blocos, representando um aumento de aproximadamente 30% na produtividade de execução das paredes estruturais.

Os elementos pré-fabricados apresentam, segundo os autores, diversas vantagens técnico-econômicas que permitem otimizar tanto a execução da obra, como a qualidade do produto final, principalmente com a diminuição de desperdício de material na execução de detalhes de obra, anteriormente resolvidos de modo artesanal.

Uma das maneiras de se obterem ganhos de produtividade é por meio da padronização. Padronização é definida por Rosso (1966, p. 74) como “a aplicação de normas a um ciclo de produção ou a um setor industrial completo com objetivo de estabilizar o produto ou o processo de produção”. Segundo este autor, ela assume os critérios de simplificação, tipificação, unificação e permutação. É estabelecida para os componentes em concordância com fabricantes e consumidores, de forma a permitir a substituição de um produto por outro de procedência diferente, mas com características idênticas e nos ciclos produtivos é estabelecida por equipes técnicas aptas a determinar a melhor maneira de se executar uma tarefa.

Atualmente, o maior desafio da economia é produzir mais com menor custo e em menos tempo, sempre visando à qualidade e um dos pontos críticos que afeta a produção é o ambiente de trabalho.

Na Construção Civil, a problemática do ambiente de trabalho torna-se mais acentuada, pois a fábrica se movimenta e não o produto, o edifício; sem contar com a elevada rotatividade da mão de obra que dificulta o planejamento das áreas de vivência.

Na opinião de Souza (2000, p. 49), “não há sentido em se falar em qualidade na obra ou produtividade no processo construtivo quando não se tem planejado o local onde os serviços da construção acontecem”. Portanto, o

canteiro de obra deve ser organizado de forma a otimizar, com segurança, o fluxo de suprimentos e de pessoas e, conseqüentemente, o fluxograma da produção.

Os elementos pré-moldados podem ser industrializados ou produzidos no próprio canteiro. Nas duas situações, é necessário que haja um canteiro organizado, com definições de espaços previamente destinados a estes elementos.

No primeiro caso, é necessário espaço suficiente para estocagem do elemento até a sua utilização definitiva, com definições de fluxos de transporte otimizados.

A forma de transporte dos pré-moldados já deve estar definida previamente ao planejamento do canteiro, permitindo melhor interação entre o local de armazenamento e equipamentos de içamento. Caso o transporte dos pré-moldados seja feito manualmente pelos próprios operários da obra, a distância entre o estoque e o local de utilização deverá ser a mínima possível, com o que se reduz o risco de avarias nas peças e o risco de acidentes, assim como se diminui esforço físico do operário.

É interessante também que o cronograma físico da obra esteja pronto, proporcionando a previsão dos quantitativos de materiais e de operários, bem como a previsão do início e duração do serviço. Pela análise do cronograma físico, conseguem-se melhores dados sobre o espaço destinado no canteiro, ao armazenamento dos pré-moldados, assim como o tempo necessário para a estocagem.

Já no caso de a produção do elemento ocorrer no próprio canteiro, além da região de armazenamento e transporte citados anteriormente, é necessário o planejamento da área destinada às unidades produtivas.

Elementos pré-moldados leves podem ser produzidos em instalações mais simples e mais baratas, com pouca ou nenhuma mecanização, evitando-se grandes investimentos de capital.

Em muitas situações e, na visão de Hanai & El Debs (1993, p. 53), “é possível empregar mão-de-obra não especializada. Entretanto, é conveniente introduzir o treinamento do pessoal, o controle de qualidade rigoroso e o incentivo à maior produtividade”.

2 MÉTODOLOGIA DA PESQUISA

A metodologia utilizada foi desenvolvida por meio do levantamento de diversos tipos de dados sobre diferentes processos construtivos e suas inovações, podendo assim, por meio de dados estatísticos, fazer um levantamento da importância dos pré-moldados no processo construtivo.

O estudo de caso foi realizado na cidade de Maceió, onde foi efetuada uma pesquisa sobre diversos assuntos da engenharia civil. Para que fosse escolhido um tema mais ligado às questões atuais, a evolução da engenharia civil e suas técnicas, ou seja a utilização das peças pré-moldadas e seus benefícios para a construção civil.

Para a realização da pesquisa foi inicialmente realizada uma pesquisa exploratória para compreender melhor sobre novos métodos utilizados na construção civil. Nesta pesquisa foi usada a leitura seletiva, ou seja, uma pesquisa bibliográfica com a finalidade de selecionar dados relevantes a serem analisados.

A pesquisa exploratória permite uma maior familiaridade entre o pesquisador e o tema pesquisado, visto que este ainda é pouco conhecido, pouco explorado. Nesse sentido, caso o problema proposto não apresente aspectos que permitam a visualização dos procedimentos a serem adotados, será necessário que o pesquisador inicie um processo de sondagem, com vistas a aprimorar ideias, descobrir intuições e, posteriormente, construir hipóteses (CERVO; BERVIAN, 2002, p. 84).

Decidido o tema foi feita uma pesquisa teórica sobre as estruturas pré-fabricadas e sistemas convencionais, nessa etapa foi realizada a leitura crítica para destacar os pontos principais e analisar de maneiras mais específica o conteúdo, para levar em consideração todos seus dados observados, tais como: suas histórias, o que são, como são utilizadas, onde são utilizadas, suas vantagens e desvantagens. Logo, após com os dados obtidos foi possível realizar uma comparação entre esses tipos de estruturas.

Para exemplificar a utilização de sistemas construtivos industrializados nos projetos de construção foram escolhidas três obras em Maceió. Assim, foram

observadas obras de, pelo menos, duas das empresas consideradas como as mais significativas na região que concentram a produção de obras com pré-moldados, em Maceió/AL.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Além de ser prático, o concreto pré-moldado ainda possui uma qualidade superior ao tradicional. A alta tecnologia que é empregada em sua produção permite um material excepcional, que se adéqua perfeitamente às necessidades da sua obra e faz com que o seu resultado seja ainda mais perfeito. Além de verificar por meio desta análise que projetos consistentes na utilização de pré-moldados possuem certos benefícios em relação a utilização de sistemas convencionais, tais como: grande durabilidade, rapidez de execução, facilidade de montagem e desmontagem e uma maior resistência.

Há também as vantagens econômicas devidas à possibilidade de padronização dos painéis. Além disso, tem uma maior resistência ao fogo, maior índice de isolamento térmico e acústico, boa relação de resistência ao seu peso, ou seja, um melhor desempenho em relação ao amortecimento do seu peso próprio, diminuindo assim seu índice de oscilação, garantindo mais segurança na obra e na presença de abalos sísmicos.

Realizado ensaio laboratorial de resistência ao fogo com painel de parede com espessura de 10cm. Os resultados demonstraram atendimento aos requisitos de segurança contra as chamas e estabilidade estrutural durante um período de 30 minutos.

A diferença e a vantagem do sistema convencional diante dos custos considerados pelas fôrmas, mão de obra, instalação de canteiro e, para a alternativa em concreto pré-moldado, transporte e montagem há os benefícios da racionalização da construção com o emprego do concreto pré-moldado, agilidade do processo construtivo já que não há a necessidade do escoramento e cura *in loco*, aumento do nível de qualidade dos serviços, possibilidade de capacitação da mão de obra, especialização e

redução dos erros executivos. Diante disso, ainda pode-se desconsiderar a necessidade de regularização do piso (contrapiso) e da laje de teto (gesso liso e reboco) além do acabamento das superfícies ficarem muito melhor.

Portanto, com vimos na análise acima, a construção em estruturas pré-moldadas é muito mais vantajoso em relação a construção convencional, não importando o tipo de obra que pode ser um pequeno galpão até mesmos edifícios de múltiplos pavimentos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Devido à grande necessidade por prazos que o mercado impõe, deve-se estar cada vez mais à procura de novos e práticos métodos construtivos que nos atendam tanto financeiramente, quanto em rapidez e qualidade.

Os sistemas construtivos pré-moldado, em geral, apresentam um custo muito parecido com o sistema convencional. Em termos de planejamento, controle e agilidade não há a menor dúvida sobre a adoção de pré-moldados, pois eles terão um resultado bem mais satisfatório que outro método.

Por outro lado, observa-se cada vez mais a construção civil partindo para a modulação e pré-fabricação dos mais variados elementos, nos levando a crer que dentro de alguns anos conseguiremos valores razoáveis para a execução desses métodos, também em construções de pequeno e médio porte.

É necessário antes da definição dos métodos construtivos a serem adotados, que análise o objetivo do empreendimento e o valor disponível para a realização do mesmo, chegando assim, a um meio termo que atenda todas as necessidades da obra.

REFERÊNCIAS

- BRUMATTI, Dioni O. **Uso de pré-moldados** – estudo e viabilidade. 2008. 54f. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, Vitória, 2008. Disponível em: <<http://pos.demc.ufmg.br/novocecc/trabalhos/pg1/Monografia%20Dioni%20O>>. Acesso em: 18 maio 2016.
- EL DEBS, M.K. **Concreto pré-moldado: fundamentos e aplicações**.3.ed. São Paulo: Ática, 2006.
- FRANCO, L.S. **Aplicação de diretrizes de racionalização construtiva para a evolução tecnológica dos processos construtivos em alvenaria estrutural não armada**. 5.ed. Minas Gerais: Instituto de Engenharia de Minas; Vozes, 1992.
- HEINECK, L.F.M.; ANDRADE, V.A. A racionalização da execução de alvenarias do tipo convencional e estrutural através de inovações tecnológicas simples. 5th International Seminar on Structural Masonry for Developing Countries, **Anais...**, Florianópolis: UFSC/ University of Edinburg/ ANTAC, v.1, p.4584-4593, 1994.
- MEDEIROS, J.S.; SABBATINI, F.H. Componentes pré-moldados de concreto armado para a construção de edifícios habitacionais. 5th International Seminar on Structural Masonry for Developing Countries, **Anais**, Florianópolis: UFSC/ University of Edinburg/ ANTAC, v.1, p. 491-497, 1994.
- ROSSO, T. **Pré-fabricação, a coordenação modular: teoria e prática**. 5.ed. São Paulo: Instituto de Engenharia; Ática, 1998.
- SOUZA, U.E.L. **Projeto e implantação do canteiro**. 3.ed. São Paulo: Vozes, 2000. (Coleção Primeiros Passos da Qualidade no Canteiro de Obras).

Recebido em: 10 de Fevereiro 2018
Avaliado em: 14 de Maio 2018
Aceito em: 26 de Maio 2018

1 Graduando na área de Engenharia Civil, tenho ênfase na Construção Civil.
Email: ythalo10@hotmail.com

2 Docente Adjunto do Centro Universitário Tiradentes - UNIT/AL, desde 2010, nos Cursos de Ciências Contábeis, Administração, Gestão Tecnológica em Recursos Humanos e Engenharia Civil. Graduada em ADMINISTRAÇÃO com habilitação em MARKETING pela Escola Superior de Administração, Marketing e Comunicação - ESAMC/Maceió, Pós-graduação em Gestão Empresarial, pela Faculdade Maurício de Nassau de Maceió (2005) e mestre em Educação Brasileira, pelo Programa de Pós-Graduação em Educação, do Centro de Educação da Universidade Federal de Alagoas - PPGE/CEDU/UFAL (2012). Email: sandra.lgoncalves@yahoo.com