

## **AS PRINCIPAIS VANTAGENS E DESVANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DE ELEMENTOS PRÉ-FABRICADOS DE CONCRETO E SEUS PROCESSOS DE FABRICAÇÃO**

*THE ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF THE USE OF PREFABRICATED ELEMENTS OF CONCRETE AND ITS MANUFACTURING PROCESSES*

**DUARTE, Elieber Lucas.**

Graduando de Engenharia Civil, Universidade Unipar - Cascavel.

**ELMIR, José C. Junior.**

Graduando de Engenharia Civil, Universidade Unipar - Cascavel.

**PITOL, Aline Paula.**

Professora e Especialista em Engenharia Civil, Universidade Unipar - Cascavel.

### **RESUMO**

A necessidade de otimizar as etapas da construção civil, deu origem as peças pré-fabricadas e pré-moldadas, que vieram com a proposta de reduzir o desperdício de materiais, e agilizar os processos construtivos, melhorando a qualidade dos elementos estruturais, porém também existem desvantagens no emprego deste sistema construtivo. Neste trabalho são apresentadas as principais vantagens e desvantagens da utilização de elementos pré-fabricados, também é apresentado o processo de fabricação dessas peças, seguindo as normas da ABNT NBR 9062/2006, e mostrando algumas dicas para o armazenamento e transporte das mesmas. Trabalho este que é um estudo, com base em teses e artigos, de diversos autores especialistas e doutores, em suas áreas.

**Palavras chave:** Pré-fabricados. ABNT NBR 9062/2006. Vantagens e desvantagens.

### **ABSTRACT**

The need to optimize the construction stages, gave rise to pre-fabricated and precast parts, which came with a proposal to reduce material waste, and streamline the construction processes, improving the quality of the structural elements, but there are also disadvantages in the employment of this constructive system. This paper presents the main advantages and disadvantages of the use of prefabricated elements are presented, the manufacturing process of these parts is also presented, following the norms of NBR 9062/2006, and showing some tips for the storage and transportation of the same. This work is a study, based on theses and articles, of various authors and specialists in their fields.

**Keywords:** Pre-fabricated. ABNT NBR 9062/2006. Advantages and disadvantages.

## **1. INTRODUÇÃO**

Com o contínuo crescimento da construção civil surgiu-se a necessidade de criar uma forma de agilizar os processos construtivos, e uma das maneiras encontradas foi a criação de elementos estruturais pré-fabricados, como pilares, vigas, lajes e outros.

Com isso o processo construtivo ganha não só em agilidade, mas também em racionalização de materiais, um maior controle na qualidade das peças estruturais, tornando as peças cada vez mais esbeltas, o que influencia também no campo de obras, pois as peças estruturais não demandam o mesmo espaço de armazenamento quanto os materiais necessários para fazê-las, tornando assim a obra mais organizada e limpa.

E com essa nova tecnologia de pré-fabricação a construção teve uma grande evolução, deixou para traz os tempos do baixo rendimento, do grande desperdício de materiais, da falta de um controle de qualidade e passou a ser um processo quase industrial.

Todos esses fatores contribuíram para que engenheiros e arquitetos projetem edifícios cada vez maiores, com diversas formas, que demandam um grande esforço da estrutura, pontes com enormes vãos livres, entre outros que se tornaram viáveis com a utilização dessas peças estruturais.

## **2. OBJETIVO**

Este artigo tem como objetivo fazer uma análise do processo de fabricação dos elementos estruturais de modo geral, apontando as principais vantagens e desvantagens sobre o sistema convencional de construção, baseado em trabalhos de diversos autores especialistas no assunto e em normas da Associação Brasileira de normas Técnicas - ABNT.

### **2.1 JUSTIFICATIVA**

Com o aumento da demanda por infraestrutura especializada, com processos de construção cada vez mais ágeis este estudo visa otimizar a produtividade e agilidade, possibilitando assim um maior lucro e menor desperdício de recursos, auxiliando no crescimento de empresas e construtoras.

## **3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

A construção civil foi por muitos anos vista como um sistema parado no tempo, todos os processos eram feitos unicamente de forma manual, existiam poucos recursos automatizados, porém com a chegada do mundo tecnológico viu-se a necessidade de fazer algo diferente do que vinha sendo feito até então, o processo de industrialização tornou-se a principal alternativa para que isto se viabilizasse.

Este processo foi classificado por Sabbatini (apud Silva, 2002, p. 13) como:

“um processo evolutivo que, por meio de ações organizacionais e da implementação de inovações tecnológicas, métodos de trabalho e técnicas de planejamento e controle, objetiva incrementar a produtividade e o nível de produção e aprimorar o desempenho da atividade construtiva”

Pensamento este que vem ao encontro da afirmação de Levinson (1976):

“De uma forma genérica, o desenvolvimento propicia o permanente aperfeiçoamento de técnicas tradicionais, fazendo-as evoluir ou substituindo-as pela criação de outras totalmente inovadoras”.

E a evolução deu origem aos elementos pré-moldados e pré-fabricados de concreto, que são definidos pela ABNT 9062/2006 como:

"elemento moldado previamente, fora do local de utilização definitiva da estrutura e em instalações temporárias; é definido como pré-fabricado todo elemento moldado, fora do local de utilização, porém industrialmente e em instalações permanentes de empresa destinada para esse fim, sob condições rigorosas de controle de qualidade”.

Esta também gera muitas confusões, pois muitas pessoas veem os pré-moldados e os pré-fabricados como se fossem iguais, porém seus processos de construção e fabricação são diferentes. Segundo a NBR 9062/2006 um elemento pré-moldado aquele que “é executado fora do local de utilização definitiva na estrutura, com controle de qualidade”, já o elemento pré-fabricado é “executado industrialmente, mesmo em instalações temporárias em canteiros de obra, sob condições rigorosas de controle de qualidade”, a diferença entre os dois está relacionada em grande parte ao controle de qualidade, ambas resultam num produto final com excelentes características de resistência e segurança, porém as peças pré-fabricadas tem sua qualidade um pouco mais acentuada, por ser fabricada industrialmente, com um maior controle de qualidade.

Um grande destaque positivo do processo de pré-fabricação é a sustentabilidade, que é

um dos assuntos mais discutidos na atualidade, sabe-se que existem diversas pesquisas visando melhorar a qualidade de vida da população, e uma boa definição de sustentabilidade e dada por Tokudome (2005):

“Entende-se como sustentabilidade a utilização responsável de recursos naturais para atender as necessidades do presente sem comprometer o atendimento das gerações futuras. Este conceito é amplo e deve ser considerado no âmbito social, ambiental e econômico”.

Esse sistema se mostra muito mais sustentável que o convencional, por economizar tanto em material, como também água e energia.

Para Porto (2010) como em todos os sistemas construtivos, existem algumas desvantagens, uma delas é o custo de fabricação, pois as peças pré-fabricadas tem controle de qualidade muito alto, o que encarece o preço final dela, outra desvantagem é que atualmente existem poucas empresas especializadas em pré-moldados, a maioria das empresas estão localizadas em grandes cidades, como explica Porto (2010):

“Acho que é ainda a questão dos custos, das distâncias. O Brasil é um país muito grande. Temos regiões muito afastadas – como a Amazônia – onde, às vezes, torna-se muito difícil entrar com os pré-moldados tornando muitas vezes inviável o transporte de peças por longas distâncias”.

E nossas estradas nem sempre apresentam boas condições de tráfego, o que pode fazer com que as peças se danifiquem durante o transporte.

#### **4. ELEMENTOS PRÉ-FABRICADOS DE CONCRETO**

Existem variadas formas e maneiras de se fabricar as peças pré-moldados, porém vamos analisar somente as mostradas na NBR 9062/2006, para o processo de criação são necessários que o projetista forneça os seguintes itens:

- DESENHOS - Os desenhos de execução, com os formatos as dimensões, as posições das armaduras, insertos, furos, saliências e aberturas projetadas.
- ESPECIFICAÇÕES SUPLEMENTARES - Manuais técnicos, que apresentem de forma clara e precisa, as especificações e procedimentos, e todas as demais informações que o projetista ache necessário para a fabricação.
- ARMADURAS – Informar a seção transversal, os espaçamentos das barras, o dobramento e a fixação das emendas, a armadura de protensão, a armadura suplementar e a ancoragem da armadura de protensão, entre outras informações complementares se

necessárias.

- COBRIMENTO - Os cobrimentos mínimos levando em conta a classe de agressividade e as características do concreto da peça

Essas informações devem ser repassadas ao fabricante das peças antes do início da fabricação, o processo de fabricação se inicia com a montagem das armaduras, determinado na NBR 6118/2014, que podem ser armaduras protendidas e não protendidas, que depende do projetista informar ao fabricante. Após a montagem da armadura, a mesma é colocada do interior da fôrma de modo que, durante o lançamento do concreto, não saia da posição indicada pelo projeto sem alterar as distâncias das barras entre si e as faces internas das formas. Os insertos de ancoragem são ancorados no concreto, de modo a garantir que possam resistir, com a segurança prevista, aos esforços para os quais foram calculados.

Na preparação do concreto à resistência, a medida dos materiais e ao amassamento mecânico aplica-se ao disposto na NBR 6118/2014. Não é permitido amassamento manual do concreto em peças pré-moldadas, segundo a NBR9062/2006, e caso haja interrupção da concretagem, cuja consistência não permita mais o adensamento, o mesmo deve ser removido das formas e substituído, imediatamente após a concretagem, o concreto deve ser adensado por vibração, centrifugação ou prensagem.

Após todas as etapas a peça entrará no processo de cura, ou endurecimento, que pode ser lenta normalmente adota-se 28 dias, para a peça atingir a resistência de projeto, porém existem formas de acelerar este processo por meio de tratamento térmico, onde a peça é exposta a diversas variações térmicas o que faz com a cura do concreto seja mais rápida.

Segundo a NBR 9062/2006, para facilitar a desmolda das peças é necessário que as formas tenham as suas partes removíveis. Após a desmolda as peças geralmente são armazenadas devendo ser tomados muitos cuidados com o armazenamento onde deverá sempre ser feito sobre apoios, como cavaletes, caibros ou vigotas, assentes sobre terreno plano e firme e em caso de formação de pilhas devem ser tomados cuidados especiais para manter a verticalidade dos planos longitudinais.

Uma das etapas onde mais ocorrem problemas é no transporte das peças, e existem inúmeros fatores que contribuem para a danificação das mesmas, o transporte geralmente feito por caminhões, navios ou até aviões, dependendo do local onde a peça será entregue, nem sempre pode ser feito de maneira controlada, pois existem fatores externos que atuam diretamente no transporte, como trânsito, irregularidades na via, chuvas, entre outros. E como muitas peças feitas são enormes, o seu transporte pode levar dias dependendo da distância a

ser percorrida, o que gera uma perda das características da peça.

Por isso que antes de enviar os dados para a fabricação, o calculista deve aplicar os coeficientes de segurança previsto na NBR 6118/2014, para que os danos gerados pelo transporte não comprometam as características mínimas de resistência das peças.

## 5. CONCLUSÃO

A tecnologia de elementos pré-moldados é uma realidade, atualmente diversas empresas já utilizam esse modelo construtivo, o que nos mostra que não é apenas uma tendência de mercado, e sim algo que veio para ficar. Com os diversos estudos que veem sendo feitos sobre o tema, os aprimoramentos, as descobertas, tudo indica que no futuro, esse será um dos principais métodos construtivos.

Em relação às vantagens e desvantagens do emprego dessas peças, observou-se que as desvantagens são muito baixas, levando em consideração todos os benefícios da utilização das mesmas, o que torna viável, e muitas vezes lucrativo para a empresa, em questão de tempo, agilidade, quase nada de desperdício, é uma técnica limpa e segura.

Os processos de fabricação atualmente, não são totalmente automatizados, dependem ainda do controle de um operador, porém em um futuro não tão distante, podemos ter a fabricação totalmente automatizada, que pode diminuir ainda mais as falhas ou negligências humanas, resultando em elementos com qualidade superior a atual.

## REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

ACKER, A. V. (FIP-2002). **Manual de sistemas pré-fabricados de concreto**. Tradução: Marcelo Ferreira (ABCIC-2003).

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2006) NBR 9062 – **Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado**. São Paulo.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2014) NBR 6118 – **Projeto e execução de obras de concreto armado**. Rio de Janeiro.

DORNELLES, V.P.; SABBATINI, F.H. (1993). **O planejamento racional da produção nos sistemas construtivos em alvenaria estrutural não armada**. III SIMPÓSIO IBERO AMERICANO SOBRE TÉCNICAS CONSTRUTIVAS INDUSTRIALIZADAS PARA HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL. São Paulo, 1993.

LEVINSON, L. (1976). **Das Mutações dos Processos Construtivos** - Tese elaborada para a

prestação de concurso par Docente Livre, FAU / UFRJ. Rio de Janeiro, 1976.

PORTO, S. (2010). **Pré-moldados de concreto: Soluções sustentáveis para obras habitacionais, esportivas e de infraestrutura.** IBRACON, LII CONGRESSO BRASILEIRO DE CONCRETO, São Paulo 2010.

TOKUDOME, M. (2005). **A sustentabilidade da indústria de pré-fabricados.** I ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA-PROJETO-PRODUÇÃO EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO. São Carlos, 2005.