

CONCRETO PRÉ-MOLDADO: FUNDAMENTOS E APLICAÇÕES

Maryane BERALDO¹

Helder KANEKO²

Elton Aparecido Prado dos REIS³

RESUMO: O concreto pré-moldado começou a ser utilizado no início do século XX por meio de vigas e pode-se dizer que seu surgimento foi devido ao concreto armado. Ele pode ser usado na construção civil através de pilares, vigas, lajes, paredes, entre outras formas. Ele é constituído por cimento, agregados, aditivos e armadura. Vem sendo utilizado com maior frequência devido a sua velocidade de construção e por deixar o canteiro de obras mais organizado. Dessa forma este trabalho pautou-se numa análise nas aplicações desse material, através de pesquisas bibliográficas que possibilitaram a fundamentação teórica sobre o tema. Atualmente existe um conhecimento pouco difundido sobre o assunto fazendo com que seu uso seja um pouco restrito em pequenas obras, entretanto o pré-moldado está crescendo em construções de grande porte. O custo benefício só existe para essas obras grandes, pois nas pequenas, como casas, acaba saindo mais caro se comparado ao método tradicional. Com isso, pode-se atestar que o concreto pré-moldado pode ser utilizado em vários tipos de obra, sendo mais vantajoso em obras maiores, tendo uma rapidez e agilidade que faz com que este produto cresça assiduamente no mercado.

Palavras-chave: Construção civil. Obra. Custo benefício. Resíduos.

1 INTRODUÇÃO

O concreto pré-moldado é uma peça modular moldada em uma fábrica ou indústria fora do canteiro de obras, proporcionando uma obra relativamente limpa. Quando utilizado em construções são fabricadas várias peças, que depois serão montadas como um quebra-cabeça. É utilizado para diversos tipos de elementos em construções civis, destacando vigas, pilares e sistemas de fechamento.

¹Discente do 2º ano do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário “Antonio Eufrásio de Toledo” de Presidente Prudente. maryane_beraldo@hotmail.com.

²Discente do 2º ano do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário “Antonio Eufrásio de Toledo” de Presidente Prudente. helder.kaneko@hotmail.com.

³Docente do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Antônio Eufrásio de Toledo de Presidente Prudente. Doutor em Ciência e Tecnologia de Materiais do programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Materiais (POSMAT) da Universidade Estadual Paulista. elton.reis@toledoprudente.edu.br. Orientador do trabalho.

O seu surgimento ocorreu após a Segunda Guerra Mundial, que com a destruição das cidades, houve uma imensa necessidade de se construir em grande escala com uma maior velocidade. Esse método foi bastante eficaz tanto que está presente até nos dias de hoje, com uma tendência a evoluir ainda mais futuramente

O conhecimento do seu uso ainda é pouco difundido, por ser um método ainda recente, que com a entrada de grandes empresas vem ganhando espaço no mercado e quebrando paradigmas. Esses avanços obtidos refletem, de certa forma, no seu potencial.

Desta forma, o presente artigo tem como objetivo apresentar a utilização dos pré-moldados de concreto na construção civil, mostrando sua função, aplicações e as vantagens e desvantagens.

2 METODOLOGIA

Para a elaboração desse trabalho foram utilizados artigos e websites como recursos de pesquisa referentes ao tema pré-moldados. Tais pesquisas possibilitaram fomentar o trabalho, obter conhecimento e realizar análises críticas sobre o tema.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Caracterização do Concreto Pré-moldado

A história da industrialização na construção civil, está diretamente relacionada com o surgimento e evolução das máquinas. Com o passar do tempo, as atividades exercidas pelos homens com o auxílio das máquinas, foram sendo substituídas por sistemas automatizados e de melhor qualidade (SERRA, 2004 apud IGLESIA, 2006).

Atualmente, é possível observar uma significativa organização em alguns subsetores, onde são encontrados sistemas construtivos e processos de gestão industrial mais desenvolvidos. Entre esses sistemas, pode-se citar como exemplo os pré-moldados de concreto (PIGOZZO, 2005).

De acordo com o Projeto de Emenda NBR 9062: 2001, o pré-moldado é definido como: “Elemento que é executado fora do local de utilização definitiva na estrutura, com controle de qualidade menos rigoroso, dispensando o uso de laboratórios e instalações congêneres próprias para inspeção”.

Já o pré-fabricado é definido, pela NBR 9062: 2001, como: “Elemento pré-moldado, executado industrialmente, mesmo em instalações temporárias em canteiros de obra, sob condições rigorosas de controle de qualidade”.

Segundo dados escritos por Vasconcelos (2002) apud Pigozzo (p.3, 2005) “não se tem data precisa de quando se iniciou a pré-moldagem. O próprio nascimento do concreto armado ocorreu com a pré-moldagem de elementos, fora do local de seu uso”.

De acordo com Revel (1973) apud Pigozzo (2005), a pré-fabricação, no geral, se aplica a toda fabricação de elementos de construção civil em indústrias, a partir de matérias primas e semi-produtos cuidadosamente escolhidos e utilizados, sendo transportados, em seguida, à obra onde ocorrerá a montagem da edificação.

Foi depois da Segunda Guerra Mundial que começou a história da pré-fabricação como “manifestação mais significativa da industrialização da construção”, e que houve uma utilização intensiva do pré-fabricado de concreto, pela necessidade de se construir em grande escala e mais rapidamente (ORDONÉZ, 1974 apud PIGOZZO, 2005).

Mas no Brasil, a primeira grande obra onde se usou os pré-moldados foi o Hipódromo da Gávea, no Rio de Janeiro, em 1926. Os elementos foram aplicados às estacas nas fundações e cercas em torno do hipódromo (VASCONCELOS, 2002 apud IGLESIA, 2006).

3.1.1 Materiais utilizados

Lacerda (2009) ressalta que concreto pré-moldado é feito em forma e é constituído de cimento, agregados, aditivos e armadura. As formas podem ser feitas de madeira, aço ou alumínio. Há a possibilidade de serem revestidas com chapas metálicas, de fibra, plástico ou outros materiais. Sua função é proporcionar fácil desmontagem sem prejudicar os elementos concretados, por isso são utilizados produtos antiaderentes que deverão ser aplicados previamente a colocação da armadura. Os antiaderentes não alteram quimicamente o concreto.

Em relação ao cimento, os mais indicados para peças pré-fabricadas são aqueles com elevadas resistências iniciais, CVP – ARI e CPI (composto). Não se pode usar o CPI (alto forno) para a fabricação de elementos com o uso de protensão com aderência direta e na calda de injeção e pós-tensão, pois em sua estrutura química existem elementos que podem causar sua ruptura quando os cabos estiverem sobtensão.

Com os agregados deve se ter um cuidado extra para não utilizar agregados lamelares, que são os que possuem espessura pequena, são achatados; os alongados e aqueles com muito pó aderido a suas extremidades, pois esses podem gerar manchas na superfície da peça de concreto. Para as peças que irão ficar em contato com ambientes úmidos tem-se que escolher o agregado adequadamente para evitar possíveis reações com os álcalis do cimento.

No que se refere aos aditivos, os redutores de água são os mais usados, possuem alta eficiência (polifuncionais e superplastificantes), contanto eles não influenciam no início de pega do cimento e do teor de ar incorporado. Aditivos aceleradores de endurecimento a base de cloretos, não são recomendados porque podem ocasionar a corrosão da armadura. Para os concretos coloridos utilizam-se corantes, que não interferem na resistência da peça. Recomenda-se que para a utilização de qualquer aditivo, sejam realizados ensaios em laboratório.

3.2 Elementos que podem ser feitos com concreto pré-moldado

Segundo Gianfranco Vannucchi, (REVISTA TÉCNICA, 1998 apud IGLESIA, p.27, 2006) “não é possível falar em projeto executivo ou em anteprojeto

sem conhecer o sistema construtivo da empresa. A obra deve ser o local em que um sistema de execução é colocado em prática e não desenvolvido de forma aleatória”.

3.2.1 Sistemas estruturais em esqueleto

Segundo ABCP (1994) apud IGLESIA (2006) sistemas em esqueleto são elementos lineares – vigas, pilares, de diferentes formatos e tamanhos combinados para formar o esqueleto da estrutura. Estes sistemas são apropriados para construções que precisam de alta flexibilidade na arquitetura. Isto ocorre pela possibilidade do uso de grandes vãos e para alcançar espaços abertos sem a interferência de paredes. Isto é muito importante para construções industriais, shopping centers, estacionamentos, centros esportivos e, também, para construções de escritórios grandes. De acordo com IGLESIA (2006) esse tipo de estrutura acaba sendo independente dos subsistemas complementares da edificação (como os sistemas de fechamento, hidráulico, elétrico, etc.), é mais adaptável e oferece maior liberdade no planejamento e disposição das áreas do piso, sem bloquear paredes ou pilares internos.

3.2.2 Painéis estruturais – paredes, fachadas e pisos

IGLESIA (2006) afirma que os sistemas de painéis pré-fabricados são muito usados em construções residenciais e pequenos prédios comerciais. Servem para os fechamentos internos e externos, para caixas de elevadores, núcleos centrais e etc. Esse tipo, traz como vantagem a rapidez na construção, acabamento liso, isolamento acústico e resistência ao fogo.

Fachadas pré-fabricadas são adequadas para qualquer tipo de construção, podem ser executadas em diversas cores, além do concreto cinza, e podem ser projetadas como elementos estruturais ou somente fechamento. As fachadas que suportam carga têm função dupla, decorativa e estrutural, pois estas suportam as cargas verticais dos pavimentos e dos painéis superiores (ABCP, 1994,

apud IGLESIA, 2006). Acaba sendo uma solução econômica, por dispensar o uso de pilares e vigas.

Conforme a ABCP (p.6, 1994) apud IGLESIA (p.30, 2006) “os elementos pré-moldados para pisos são um dos produtos mais antigos”. IGLESIA (2006) afirma que o mercado oferece diversos tipos de sistemas para pisos e coberturas pré-moldados, há cinco tipos principais: sistemas de painéis alveolares protendidos; sistemas de painéis com nervuras protendidas (seções T ou duplo T); sistemas de painéis maciços de concreto; sistemas de lajes mistas e sistemas de laje com vigotas pré-moldadas. Principais vantagens: rapidez da construção, ausência de escoramento, variedades de tipos, alta variedade de vencer os vãos e a economia.

Mas é fundamental que se faça um estudo criterioso dos custos que envolvem transportes, dimensões das peças, aquisição de formas, tempo de execução, espaço no canteiro, equipamentos disponíveis, controle tecnológico, acabamento e qualidade (TSCOEKE, 2010).

Atualmente, é possível ver a introdução de diversos elementos nas obras no Estado de São Paulo. E é cada vez mais crescente o uso em edifícios tanto comerciais como residenciais, hotéis, flats, indústrias e etc. A grande variedade das peças e a facilidade da montagem colaboram para que a produtividade, a segurança e a qualidade, sejam pontos positivos desse sistema construtivo (PIGOZZO, 2005).

Mas de acordo com HEINECK (1991) apud CAVALCANTI (p.4, 2014) é enfatizado que “cada obra é diferente e tem as suas características específicas, e necessita de mão de obra qualificada para a sua execução, para que não haja atrasos na obra, mesmo com o surgimento de imprevistos”.

3.3 Vantagens e Desvantagens

O sistema feito com elementos pré-moldados apresenta características interessantes, comparada ao concreto armado *in loco*. A principal vantagem vem da racionalização e industrialização do processo construtivo. Ainda não é tão tradicional no Brasil, mas está em fase de evolução, sendo utilizado nos mais variados fins (SIMÃO, 2015).

Na obra civil, esse método, possibilitou uma maior rapidez no processo construtivo, pois as partes de concreto são fabricadas ao mesmo tempo com a terraplanagem e fundação da obra, resultando na economia de tempo e consequentemente recursos financeiros (IGLESIA, 2006).

Também são necessários poucos operários no local da construção, evitando eventuais problemas que possam interrompe-la e, acarretando em um menor valor de mão de obra e manutenção (MONDLANE JOAQUIM, 2007).

Esse tipo de sistema, provocou um aumento na qualidade nos canteiros de obras, pois com os elementos industrializados há um maior controle durante a produção, com materiais com boa qualidade, fornecedores selecionados e mão de obra treinada e especializada. Com isso, as obras tornaram-se mais organizadas e seguras (IGLESIA, 2006).

O preço pode ser um pouco mais alto antes, mas o retorno por investimento é garantido em um curto prazo, pois consegue-se usufruir do empreendimento antes do tempo, quando comparado à uma obra convencional. Por isso, se diz que o custo é menor (SIMÃO, 2015).

Porém o sistema exige um maior planejamento e integração de projetos, uma vez que as improvisações são incompatíveis com a pré-moldagem. Mas após o planejamento, o processo acontece rapidamente, é somente otimizar as etapas da execução (SIMÃO, 2015).

De acordo com SIMÃO (2015) durante a elaboração da obra é possível obter uma flexibilidade, e a produção é capaz de respeitar a solução arquitetônica do interessado pela obra, tendo uma integração com outros sistemas construtivos e ampliações futuras.

A responsabilidade ambiental também é uma das vantagens dos pré-moldados, os materiais são de baixo impacto ambiental, recicláveis e praticamente com zero desperdícios e geração de resíduos, respeitando e ajudando a preservar o meio ambiente, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida de maneira eficiente, prática e sustentável (SIMÃO, 2015).

Por fim, o processo de construção está em constante evolução, de forma a atender cada vez melhor às necessidades e aos desafios de se produzir edificações com qualidade, segurança e dentro do prazo demandado. E como apontado por Cavalcanti (p.5, 2014) “a tendência é de que as estruturas pré-moldadas sejam cada vez mais utilizadas nos próximos anos! ”.

4 RESULTADOS

A utilização do concreto pré-moldado já é uma forte tendência, por motivos de atestar a viabilidade econômica, técnica e estética. Entretanto, ainda sofre preconceitos em relação às construções de pequeno porte, todavia é bastante comum em obras industriais e edifícios empresariais, pois estas necessitam de um maior grau de resistência.

Há uma necessidade de se quebrar paradigmas a respeito de construções por não se ter um grande conhecimento e as metodologias construtivas ainda são muito arcaicas, pelo menos para construções de pequenos portes, como casas.

Em relação ao preço, em um primeiro momento o gasto é maior, isso porém é compensado, pois o concreto pré-moldado é feito na indústria, isso acaba reduzindo o tempo de produção. Pelo fato dele vir pronto o seu manuseio se torna mais rápido e eficaz. Ou seja, a relação custo benefício é extremamente satisfatória, mas apenas para construções grandes. Em casas, por exemplo, o custo ainda é alto quando comparado à alvenaria. E quando se compara o custo de mão de obra (hora/homem), no concreto pré-moldado o preço é bem reduzido, pois são necessários poucos funcionários dentro da obra.

Na questão ambiental pode ser considerado um material sustentável, por suas peças serem moldadas fora do canteiro de obras, a geração de resíduos é muito baixa. As peças podem ser recicladas também, proporcionando uma economia.

Porém os projetos que demandam a utilização dos concretos pré-moldados devem necessariamente serem bem elaborados previamente, pois o pré-fabricado tem pouca versatilidade de mudança.

5 CONCLUSÃO

Pode se observar que o concreto pré-moldado pode ser utilizado em qualquer tipo de obra, sendo mais vantajoso em obras de porte médio ou grande. O

seu benefício é apresentado no final com o seu rápido tempo de realização e o valor reduzido devido a menor utilização de mão de obra.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9062: projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado. Rio de Janeiro, 2001. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/30915294/NBR-09062-Abnt-Projeto-E-Execucao-De-Estruturas-De-Concreto-Pre-Moldado#scribd>>. Acesso em: 11 de setembro de 2015.

ACKER, Arnold Van. Traduzido por FERREIRA, Marcelo de Araújo. **Manual de Sistemas Pré-Fabricados de Concreto.** Disponível em: <<http://www.ceset.unicamp.br/~cicolin/ST%20725%20A/mpf.pdf>>. Acesso em 12 de setembro de 2015.

CAVALCANTI, Eduardo. **Introdução às Estruturas Pré-Moldadas de Concreto (TCC).** Disponível em: <<http://blogdaengenharia.com/introducao-estruturas-pre-moldadas-de-concreto/>>. Acesso em: 11 de setembro de 2015.

IGLESIA, Tiago Borges. **Sistemas construtivos em concreto pré-moldado (TCC).** Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo (2006). Disponível em: <<http://engenharia.anhembi.br/tcc-06/civil-33.pdf>>. Acesso em: 10 de setembro de 2015.

JOAQUIM, Mondlane do Nascimento da Silva. **Concreto pré-moldado: concepção estrutural e arquitetônica em edificações.** Universidade Estadual Paulista (UNESP), Bauru-SP. (2006-2007). Disponível em: <<http://www.bv.fapesp.br/pt/bolsas/60387/concreto-pre-moldado-concepcoes-estrutural-e-arquitetonica-em-edificacoes/>>. Acesso em: 12 de setembro de 2015.

LACERDA, Luiz Santiago Souza. **Concreto Pré-Fabricado.** Universidade Federal do Vale do São Francisco (2009). Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAVmMAB/concreto-pre-fabricado>>. Acesso em 11 de setembro de 2015.

PIGOZZO, Bruno. **Evolução dos Pré-fabricados de Concreto.** Universidade Federal de São Carlos (2005). Disponível em: <http://www.set.eesc.usp.br/1enpppcpm/cd/conteudo/trab_pdf/164.pdf>. Acesso em: 11 de setembro de 2015.

QISAT. **Concreto Pré-Moldado – Fundamentos do Sistema Construtivo.** Disponível em: <<http://www.qisat.com.br/ecommerce/produtos/info.php?id=34#;>>. Acesso em: 12 de setembro de 2015.

SIMÃO, Carlos Alberto. PREMONTA. Disponível em: <<http://premonta.com.br/site/vantagens-do-pre-moldado-em-concreto/>>. Acesso em: 12 de setembro de 2015.

TSCOEKE, Paulo Henrique. **Tipos de Concreto**. Universidade Federal de Tocantins (2010). Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABYEcAF/concreto>>. Acesso em: 11 de setembro de 2015.