

APLICAÇÃO DOS PRÉ-MOLDADOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Arthur Pimentel Falcão Soares¹

Elisson Lima Santana²

Felipe Bomfim Cavalcante do Nascimento³

Engenharia Civil



ISSN IMPRESSO 1980-1777

ISSN ELETRÔNICO 2316-3135

RESUMO

A indústria da construção civil é dinâmica e está sempre em evolução sendo caracterizadas por uma diversidade de métodos, tecnologias e arquiteturas. Dentre essas diversidades construtivas, destacam-se os pré-fabricados em concreto que aumenta as possibilidades construtivas criando um enorme avanço nos canteiros de obra. Seus componentes, de alto nível e controle, ao longo de sua produção com materiais de boa qualidade e fornecedores estão tornando às obras mais organizadas e seguras. A pesquisa tem como objetivo inicial, realizar um estudo através de uma base bibliográfica adequada, ressaltando a indústria da construção civil no Brasil e suas aplicações relacionadas aos pré-moldados, desde o seu surgimento no século XX até os dias atuais. Por fim, demonstrar parte do processo de fabricação e aplicação do concreto pré-moldado na construção civil.

PALAVRAS-CHAVE

Concreto. Pré-moldados. Engenharia. Construção Civil. Evolução.

ABSTRACT

The construction industry is dynamic and ever evolving and characterized by a variety of methods, technologies and architectures. Among these constructive diversity, we highlight the prefabricated concrete that increases the constructive possibilities creating a huge advance in the construction sites. Its components have a high-level and control over their production with good quality materials and suppliers are making the most organized and safe work. The research has the initial purpose, conducting a study through proper bibliographic database, highlighting the construction industry in Brazil and its applications related to precast, since its emergence in the twentieth century to the present day. Finally, this study aims to demonstrate part of the manufacturing and application of precast concrete in construction process.

KEYWORDS

Concrete. Precast. Engineering. Construction. Evolution.

1 INTRODUÇÃO

A Construção Civil é um dos fenômenos de maior representatividade no Brasil, pois as cidades-polo estão cada vez mais absorvendo moradores das cidades menores vizinhas, e a construção de novas estruturas urbanas é uma realidade onde se observa o crescimento constante dos municípios-polo do Brasil. O papel da Construção Civil está diretamente ligado com o bem-estar da população, abrangendo também princípios de cidadania, como inclusão social e divisão entre espaços particulares e públicos. 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 (CAVALCANTI, 2014).

Estas estruturas podem ser adquiridas junto a empresas especializadas, ou moldadas no próprio canteiro da obra, para serem montadas no momento oportuno. A decisão de produzi-las na própria obra depende sempre de características específicas de cada projeto. Em engenharia não existem soluções prontas para vencer a batalha entre custos e benefícios. Somente um bom planejamento, baseado nas necessidades específicas de cada obra, na sua localização e nos recursos disponíveis para sua execução é que podem definir a melhor alternativa. O processo de construção está em constante evolução, de forma a atender cada vez melhor às necessidades e aos desafios de se produzir edifícios com qualidade, segurança e dentro do prazo que essa área demanda.

2 ESTRUTURAS PRÉ-MOLDADAS DE CONCRETO

As estruturas pré-moldadas de concreto são estruturas moldadas em um local diferente do seu local de instalação, podendo ser moldadas em fábricas especializadas ou no próprio canteiro de obras. A industrialização na construção civil se deu início na década de 1920, porém o seu crescimento se fortaleceu na década de 1970, e se relaciona diretamente com os conceitos de organização, produção em série e também da sustentabilidade na área. A industrialização das obras as torna muito mais racionais e mecanizadas, de forma a conseguir obter-se uma produtividade muito maior.

A busca por métodos construtivos que sejam mais eficientes e sustentáveis, durante o período total da obra é muito frequente na indústria da construção civil. A utilização de estruturas pré-moldadas e pré-fabricadas em concreto é uma solução que atende a muitas exigências do mercado, o qual tem tido uma demanda muito grande por obras com menor custo, de execução mais rápida, e com maior durabilidade (CAVALCANTI, 2014).

O aperfeiçoamento dos métodos e a aplicação de medidas racionais podem contribuir para aumentar a eficácia desses processos, e é dentro desse contexto que o concreto pré-moldado vem ganhando muito espaço nos canteiros de nosso País. Seu uso proporciona um melhor planejamento e diversos outros benefícios, trazendo vantagens indispensáveis para quem quer contar apenas com o melhor para construir (DA SILVA, 2011).

A execução de uma obra de forma rápida e eficaz, com custo fixo acaba agradando muito o cliente final, que fica satisfeito em ter a sua obra concluída no prazo combinado, sem ter que gastar nada além do combinado, como se pode perceber por meio do relato de Moreira (2008, p. 27):

Foi um desafio e uma experiência maravilhosa projetar o espaço inusitado da Casa Morro do Chapéu usando os elementos formalmente rígidos do concreto pré-moldado. Ver tudo aquilo surgir do nada, em apenas dez dias como num passe de mágica, foi uma sensação indescritível. Ressalto o acabamento do concreto aparente e os fatores positivos de preço fixo e do prazo de execução mínimo. A opção pelo pré-fabricado, com a conquista de um amplo vão central, acrescida do extenso uso de claraboias piramidais de concreto resultou em um surpreendente enriquecimento do espaço interno. Concluída a montagem dos pilares, vigas, lajes e paredes, todos pré-fabricados, foi ótimo trabalhar aquele espaço já pronto. Na fachada cega foram projetados dois grandes painéis de aço criados pelo artista plástico Jorge dos Anjos, que marcam a

entrada e funcionam como um convite ao visitante. Os detalhes e especificações foram compartilhados com o proprietário que via, entusiasmado, a cada dia seu sonho tornar-se realidade.

Contudo, 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, assim como afirma Heineck (1991, p. 181):

Não basta que o canteiro seja repetitivo, há necessidade de que os operários se desloquem 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.

Segundo o Zero Hora (2010), desde o ano de 2006 houve um aumento de 100% nas obras, utilizando estruturas pré-moldadas, porém no Brasil, apenas 4,5% do consumo de cimento vai para o pré-fabricado, enquanto, por exemplo na Finlândia, 45% de todo o cimento consumido no país vai para as estruturas pré-fabricadas. Tal fator mostra que as estruturas pré-fabricadas estão se tornando tendência. Sendo assim, a tendência é de que as estruturas pré-moldadas sejam cada vez mais utilizadas nos próximos anos.

2.1 CLASSIFICAÇÃO: DIFERENÇA ENTRE PRÉ-MOLDADO E PRÉ-FABRICADO

Os elementos pré-fabricados podem ser classificados de diversas formas, como por exemplo, quanto à seção transversal, quanto ao processo de execução, e quanto a sua função estrutural. Uma classificação de grande interesse é em relação à concepção, em nível geral, do concreto pré-fabricado, originando ao que está sendo aqui denominado de "tipos de concreto pré-moldado".

O pré-fabricado de fábrica é aquele executado em instalações permanentes distantes da obra. Esse tipo de pré-fabricado pode ou não atingir o nível de pré-fabricado, segundo o critério da NBR-9062/85. A capacidade de produção da fábrica e a produtividade do processo, que dependem principalmente dos investimentos em fôrmas e equipamentos, podem ser pequenas ou grandes, com tendência maior ao último caso. Nesse caso, deve-se considerar a questão do transporte da fábrica até a obra, tanto no que se refere ao custo dessa atividade como no que diz respeito à obediência aos gabaritos de transporte e às facilidades de transporte.

Em contrapartida ao tipo anterior, o pré-moldado de canteiro é executado em instalações temporárias nas proximidades da obra. Essas instalações podem ser mais ou menos sofisticadas, dependendo da produção e da produtividade que se deseja.

Em geral, há certa propensão a ter baixa capacidade de produção e, conseqüentemente, pequena produtividade. Para este tipo de elemento não se tem o transporte a longa distância e, portanto, as facilidades de transporte e a obediência a gabaritos de transporte não são condicionantes para seu emprego. Além disso, esse tipo de elemento não está sujeito a impostos referente à produção industrial e à circulação de mercadorias (BRUMATTI, 2008).

3 MÉTODOS CONSTRUTIVOS E APLICAÇÕES

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA

A ideia básica do sistema consiste na construção de paredes e lajes de concreto armado sobre o piso nivelado que funciona como uma fôrma. Portanto, o piso é grande importância para o sistema Tilt-up e, ao contrário dos outros tipos de sistemas onde o piso é executado no final da obra, no sistema Tilt-up é o marco inicial da obra. Após a confecção do piso, as fôrmas e armações dos painéis são montados sobre o piso. Deve-se utilizar um desmoldante adequado que seja suficientemente eficaz. Ainda, nesta etapa são incluídas as aberturas de portas e janelas, bem como frisos e texturas decorativas. Por fim, para a execução dos painéis e a cura, os mesmos são içados por um guindaste e posicionados sobre as fundações e, escorados. Mais tarde as escoras são retiradas quando a execução das lajes de coberturas que fornecerão aos painéis o travamento e estabilizações necessárias (IGLESIA, 2006).

3.2 PAINÉIS DE PAREDE

Os painéis estruturais pré-moldados de concreto armado com espessura de 10cm, altura igual ao pé-direito do edifício e comprimento máximo de 4 metros, em função das baterias de fôrmas e do equipamento de transporte vertical a ser utilizado. O concreto utilizado na produção dos painéis é um concreto comum, com massa específica igual a $2250\text{kg/m}^3 (\pm 50)$, resistência característica à compressão especificada de 25 MPa e consistência no mínimo igual a 600mm. O concreto utilizado nos painéis tem adição de fibras de polipropileno.

Os painéis estruturais são constituídos por dois tipos de armadura: simples e centralizada, de telas L113 (malha 10cm x 30cm e fios de 3,8mm de diâmetro) ou dupla e constituída de duas telas Q61 (malha 15cm x 15cm e fios de 3,4mm de diâmetro), conforme projeto estrutural elaborado pelo Sistema Rossi (2011) para cada empreendimento específico. O cobrimento de concreto das armaduras é garantido pelo posicionamento de espaçadores plásticos nas telas, cinco espaçadores por metro quadrado.

No caso de painéis com duas telas, o espaçamento entre as telas é garantido com o uso de separador tipo "caranguejo" em aço ($\varnothing=4,2\text{mm}$), com seis espaçado-

res por painel. A resistência mínima do concreto na desenforma, é de 8MPa, o que é obtido geralmente após 20 horas da concretagem. Após desenforma os painéis são transportados e armazenados para serem curados (aspersão de água) por um período mínimo de 48 horas; após esse prazo os painéis estão liberados para serem montados em seus locais definitivos (SISTEMA ROSSI, 2011).

3.3 PAINÉIS DE LAJE

As lajes são pré-moldadas, maciças de concreto armado e com 9cm de espessura total. Nas bordas externas junto à fachada, os painéis de laje incorporam um ressalto (“gola”) de aproximadamente 7,5cm. A resistência característica à compressão do concreto especificada é de 25 Mpa (DA SILVA; SISTEMA ROSSI, 2011).

3.3.1 Ligações entre os Painéis

Os painéis possuem rebaixos e armaduras de ligação nas bordas laterais para possibilitar a junção entre eles. As armaduras de ligação de cada painel são soldadas às armaduras de ligação dos painéis adjacentes e às armaduras verticais de arranque (barras de aço), desde a fundação. Posteriormente, a interface entre os painéis é preenchida com graute, com auxílio de fôrmas metálicas. A resistência à compressão especificada para o graute empregado no preenchimento das juntas entre painéis é de 25 Mpa (BENIGNO, 2011).

Segundo Da Silva e Rossi (2011), o tratamento das juntas entre os painéis na face externa, após o grauteamento, é feito com emprego de fundo de junta e selante flexível base poliuretano. Após a finalização da montagem dos painéis, antes da pintura, a região das juntas entre painéis (face interna) recebe tratamento com tela poliéster e aplicação de emulsão acrílica.

3.3.2 Ligações entre Painéis de Parede e Laje

Os painéis de parede são assentados sobre as lajes com argamassa, sendo as juntas horizontais externas acabadas com componentes pré-moldados, denominados “golas”, e tratadas com emulsão acrílica e tela de poliéster. Esse tratamento é feito também no pavimento térreo na região da junta entre piso externo e painéis (SISTEMA ROSSI, 2011).

4 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

A armadura dos painéis estruturais é constituída de dupla tela soldada, e a armadura dos painéis de vedação é constituída de uma tela soldada, ambas com malha de 30cm x 15cm e fios de 4,2mm de diâmetro (tela T92). Segundo Benigno (2011), as

armaduras de ligação de cada painel são soldadas às armaduras de ligação dos painéis adjacentes. É aplicada argamassa colante na borda lateral dos painéis, e o rebaixo entre os painéis é grauteado.

O acabamento das juntas é feito com fundo de junta e selante flexível tipo poliuretano. Sobre os painéis estruturais de parede são apoiadas pré-lajes de aproximadamente 4cm que, posteriormente, são complementadas no local, com capa de concreto de aproximadamente 6cm de espessura. As instalações elétricas são embutidas nos painéis de parede. As instalações hidráulicas, tanto de água fria quanto de esgoto, são posicionadas em paredes hidráulicas, *shafts* ou complementos de parede, sempre externos aos painéis estruturais pré-moldados de concreto. A cobertura é formada por laje de concreto armado de 10 cm e telhado de telhas cerâmicas (BENIGNO, 2011).

Painéis estruturais pré-moldados de concreto com 10 cm de espessura e lajes de concreto armado com 10cm de espessura. Os painéis estruturais são armados com dupla tela soldada com malha de 30cm x 15cm e fios de 4,2mm de diâmetro, conforme projeto estrutural elaborado pela InPar para cada empreendimento específico. O cobrimento de concreto das armaduras é definido pelo posicionamento de espaçadores plásticos nas telas, colocados a cada 60cm, tanto na horizontal quanto na vertical. O espaçamento entre as telas é feito com o uso de separador metálico entre as mesmas, distantes, aproximadamente, 60cm. A resistência característica mínima à compressão do concreto, aos 28 dias, é de 25 MPa, e a resistência mínima do concreto na desenforma, a 20 horas, é de 6 MPa. A resistência mínima do graute à compressão é de 10 MPa.

A consistência especificada do concreto está entre 70cm e 75cm de espalhamento. As vedações verticais externas e internas são feitas com os painéis estruturais pré-moldados de concreto com espessura de 10 cm e os painéis de vedação pré-moldados de concreto com espessura de 8cm. As faces externas dos painéis, ou seja, as fachadas, recebem, normalmente, uma textura acrílica. As faces internas dos painéis podem receber pintura ou revestimento cerâmico, aplicados com argamassa colante tipo ACI sobre concreto (BENIGNO, 2011).

4.1 FABRICAÇÃO DA PLACA

O processo de fabricação assemelha-se muito ao de execução de um piso de concreto, mais com outras peculiaridades. A primeira etapa do processo consiste na preparação da base que servirá como fôrma para a placa. Definidas as dimensões, prepara-se uma pista de produção, essas pistas são geralmente construídas por pisos de concreto concluídos e, que devido a sua planicidade, apresentam características próprias para a realização do processo. Caso não haja nenhum piso executado ou não haja possibilidade executiva de realização, executa-se uma pista, que nada mais é do que um piso de concreto magro de espessura variável de 5 a 7cm com um

acabamento liso. “Na maioria dos casos, não é necessário o aumento de área para a montagem, uma vez que os painéis podem ser executados e montados no interior da obra”, afirma Vendramini (IGLESIA, 2006).

Conforme o número de placas, é possível otimizar o uso das fôrmas, planejando o reuso assim que completado o perímetro da obra. Quando não há espaço suficiente, é possível empilhar até seis painéis. Thomaz lembra que “as primeiras peças fundidas serão as últimas a serem montadas”. Segundo ele, a sequência de montagem deve fazer parte de um plano bem elaborado, a fim de economizar com o aluguel de guindastes e principalmente acelerar a solidarização do conjunto.

Na concretagem inserimos em determinadas posições inserts na fôrma. Um dos inserts que existem é o “lift”, porém há outros tipos que por serem metálicos atuam como ponte de ligação por meio de solda entre a cobertura e o painel entre pilares e painéis e até mesmos entre duas placas. Aplica-se o desmoldante no piso para evitar que o painel seja aderido, facilitando, desta forma, o içamento do painel quando concluído. O concreto especificado com base no dimensionamento do painel é lançado, adensado, nivelado e a sua superfície regularizada (ROSSO, 2008).

5 TÉCNICA CONSTRUTIVA

É feita a preparação das formas, com limpeza e aplicação de desmoldante, em seguida é preparada a armadura em cada painel (introdução dos separadores entre as telas, espaçadores plásticos para cobrimento das armaduras; introdução dos eletrodutos e das caixas elétricas). Após essa etapa é feito o fechamento e travamento da forma e lançamento do concreto que, será desenformado após 20 horas da concretagem; após a desenforma, os painéis são transportados e armazenados para serem curados por um período de no mínimo 48 horas (SISTEMA ROSSI, 2011).

Os painéis são transportados em equipamentos de transporte vertical ou pórticos rolantes, posicionados e colocados no local definitivo sobre uma camada de argamassa de assentamento. Eles possuem rebaixos e armaduras de ligação nas bordas laterais para possibilitar a junção entre eles. As armaduras de ligação de cada painel são soldadas às armaduras de ligação dos painéis adjacentes e às armaduras verticais de arranque (cabos de aço).

A Colocação de formas metálicas na região das juntas entre painéis é feita para facilitar o seu preenchimento com graute (grauteamento das juntas entre painéis); as janelas são posicionadas nas abas existentes nos painéis e fixadas lateralmente nos painéis com parafusos e buchas; a vedação entre janela e painel é feita com selante de poliuretano, é montado o posicionamento das lajes pré-moldadas sobre as paredes: (posicionamento das armaduras negativas das lajes), e por fim, a concretagem complementar dos rebaixos da laje (SISTEMA ROSSI, 2011).

5.1 FÔRMA, ARMAÇÃO E CONCRETAGEM

A produção das fôrmas baseia-se nas técnicas utilizadas para execução de pisos de concreto. As placas possuem uma espessura média de 12cm, sustentadas por meio de cantoneiras metálicas e tirantes. Para execução de diversos rebaixos, frisos e acabamentos nas bordas foram determinados que se utilizassem cantoneiras de alumínio, quadros de metalon e frisos trapezoidais de madeiras de 5cm de altura para a previsão das futuras ligações das instalações elétricas e hidráulicas entre uma placa e outra ou entre um pavimento e outro. A armação obedeceu a um projeto específico para cada placa em função de seu modelo sendo composta por duas camadas de telas soldadas e com reforços nos ganchos para o içamento das mesmas (BRUMATTI, 2008).

As fôrmas para produção dos painéis de parede são constituídas por chapas e perfis metálicos, parafusos e ganchos de travamento, montadas em baterias. A área necessária para a produção de painéis (área de fôrmas metálicas em bateria, área de descarga de concreto, área para estoque de armação e de paredes montadas) para produção diária de um andar com dois apartamentos de três quartos, mais escada e patamares, é de 12m x 20m (240 m²). A empresa informa que é concretado um jogo de baterias por dia. A produção diária depende de quantas baterias há na obra. Por exemplo, em São José dos Pinhais (PR) foram concretados diariamente painéis para dois apartamentos de dois dormitórios e para dois de três dormitórios, totalizando 82 painéis/dia (BENIGNO, 2011).

5.2 IÇAMENTO E MONTAGEM DOS PAINÉIS

As placas são dimensionadas conforme sua disposição e esforços recebidos. Porém, como na maioria dos pré-moldados, um dos momentos de maior esforço localizado e de importante consideração nos cálculos estruturais, é o do içamento da placa de concreto, assim uma atuação concentrada de esforços. Como dito anteriormente, esse fator contribui decisivamente para a alteração na especificação do concreto dos painéis.

A montagem das placas é, normalmente, realizada por guindastes com capacidade de carga de 30 toneladas. Esse guindaste devido ao seu plano de *rigging* suporta na situação oferecida pela obra placas de no máximo 10 toneladas. Devido a isso, quando o içamento não é bem-sucedido ou a placa não é bem equilibrada na hora do erguimento, o não atingimento do fck de cura ou desequilíbrio nos cabos de içamento gera provenientes fissuras e trincas que podem acarretar até a perda da função estrutural da peça, condenando-a (BRUMATTI, 2008).

6 EXECUÇÃO

Segundo o Sistema Rossi (2011), antes de iniciar a movimentação dos painéis no canteiro, é importante checar a carga máxima suportada pelo equipamento, na obra,

deve existir, a relação de equipamentos de segurança coletiva e individual, limpeza e controle geométrico das formas; deve existir uma sequência de qualidade da montagem dos painéis em canteiro de obras (ligação com fundação, travamento e alinhamento dos painéis, soldas, tratamento das juntas, interfaces com lajes, acabamentos e interfaces com esquadrias e demais componentes, colocação das golas e realização de acabamentos externos).

7 VANTAGENS DO SISTEMA

O sistema de pré-moldados, também conhecido como pré-fabricados, é um método construtivo em que determinada indústria utiliza componentes padronizados para montar partes de um imóvel, separadamente de sua construção, seja ele residencial ou comercial. Alguns dos benefícios do sistema de pré-moldados estão diretamente ligados à economia, segurança e versatilidade. Isso porque, com tal estratégia de construção, é possível, por exemplo, montar uma casa que satisfaça exatamente as exigências do proprietário, fazendo a combinação de diversos modelos e possibilitando a montagem do layout ideal.

Outra vantagem de tal método é que os produtos são fabricados em um ambiente fechado, não sofrendo interferência exterior de qualquer natureza, ou seja, a construção não é atrasada devido a fatores climáticos, como chuvas ou frio demais. Algo que também deve ser relevado é o curto tempo de construção do imóvel. Uma casa pré-moldada leva, em média, metade do tempo que seria dispensado em uma construção convencional.

Contudo, um dos fatores mais importantes sobre os pré-moldados é a sustentabilidade. Explicitando, assim como há a racionalização dos métodos construtivos, os resíduos dos materiais utilizados na construção permanecem na indústria, evitando sua exposição à natureza, o que poupa o meio ambiente de sérios prejuízos. Com isso, é possível observar que os elementos moldados ou fabricados de forma padronizada tornam a construção de um imóvel mais rápida, econômica e segura.

As vantagens da construção, utilizando concreto pré-fabricado em relações às tradicionais são inúmeras, fator que faz desta aplicação tão difundida atualmente. Uma das suas principais características está nos aspectos econômicos, devido à considerável redução de custos que este sistema oferece. A facilidade de construção torna todo o processo muito mais ágil, reduzindo os custos com mão de obra, tanto pela facilidade de trabalho quanto pelo fato de depender menos tempo. Outro ponto que gera economia é a redução de materiais desperdiçados, motivados pelo perfeito encaixe das peças pré-fabricadas, reduzindo consideravelmente a produção de resíduos nas obras (INTERBLOCK, 2012).

O tempo total de construção é outro grande atrativo. A possibilidade de realizar tarefas simultâneas, como preparação de terreno e fabricação do concreto, além da eficiência apresentada na construção, traz resultados muito mais rápidos para a finalização da obra. Com relação às construções tradicionais, o tempo é reduzido à metade ou até menos quando empregado concreto pré-fabricado na construção, principalmente quando um bom planejamento for realizado. Além destas vantagens, ainda há benefícios ambientais envolvidos neste sistema de construção. A utilização de materiais de baixo impacto e a redução de resíduos tornam a tendência de construção sustentável ainda mais atrativa a quem pensa em realizar uma obra de extrema qualidade (INTERBLOCK, 2012).

8 CONCLUSÃO

É importante destacar a potencialidade do uso dos pré-fabricados, pois nos fornecem diversas vantagens em relação ao método tradicional, tornando-se extremamente competitivo em algumas situações. Atualmente, o concreto pré-moldado, está ligado não só aos processos de fabricações, mas também aos processos que compõe o sistema de obras (transporte, montagem, métodos de inspeção). O manuseio da utilização de peças de concreto pré-fabricados, está promovendo no Brasil e em todo mundo, um salto de qualidade nos canteiros de obras, pois por meio desses componentes pré-moldados com alto controle, com materiais de boa qualidade, e mão de obra qualificada, as obras tornaram-se mais ágeis, organizadas e seguras.

REFERÊNCIAS

BRUMATTI, Diono O. **Uso de pré-moldados**: estudo e viabilidade. Universidade Federal De Minas Gerais, 2008. Disponível em: <<http://www.pos.demc.ufmg.br/2015/trabalhos/pg1/Monografia%20Dioni%20O.%20Brumatti.pdf>>. Acesso em: 15 fev. 2016.

CALÇADA, Paulo de Azevedo Branco. **Estudo dos processos produtivos na construção civil objetivando ganhos de produtividade e qualidade**. 2014. 77f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10011841.pdf>>. Acesso em: 12 fev. 2016.

CAVALCANTI, Eduardo. **Introdução às estruturas pré-moldadas de concreto. Blog da Engenharia**, 7 set. 2014. Disponível em: <<http://blogdaengenharia.com/introducao-estruturas-pre-moldadas-de-concreto/>>. Acesso em: 9 fev. 2016.

DA SILVA, Fernando. Painéis estruturais pré-moldados maciços de concreto armado para execução de paredes. **Revista Técnica**, 180.ed., dez. 2011. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/180/artigo286898-1.aspx>>. Acesso em: 9 fev. 2016.

FERREIRA, Fernanda; CARDOZO, Heloísa; SANTOS, Mary Ellen. **Sistema construtivo de painéis pré-moldados**. 2011. 90f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2011. Disponível em: <<http://engenharia.anhembi.br/tcc-11/civil-30.pdf>> Acesso em: 11 de fevereiro de 2016.

IGLESIA, Tiago Borges. **Sistema construtivo em concreto pré-moldado**. 2006. 65f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2006. Disponível em: <<http://engenharia.anhembi.br/tcc-06/civil-33.pdf>> Acesso em: 12 fev. 2016.

INCOPRE Pré-fabricados de concreto. **5 motivos para usar pré-moldados de concreto na sua obra**. 20 abr. 2015. Disponível em: <<http://incopre.com.br/index.php/veja-5-motivos-para-usar-pre-moldados-de-concreto-na-sua-obra/>> Acesso em: 14 fev. 2016.

INCOPRE Pré-fabricados de concreto. **Quais as diferenças entre o concreto pré-moldado e o pré-fabricado?** 29 jun. 2015. Disponível em: <<http://incopre.com.br/index.php/quais-as-diferencas-entre-o-concreto-pre-fabricado-e-o-pre-moldado/>>. Acesso em: 15 fev. 2016.

INTERBLOCK. **Agilidade, sustentabilidade e outras vantagens dos pré-moldados**. 2 jul. 2012. Disponível em: <<http://www.interblock.ind.br/agilidade-sustentabilidade-e-outras-vantagens-dos-pre-moldados/>> Acesso em: 14 fev. 2016.

MIKAIL, Eduardo. A Construção civil no Brasil. **Blog da Engenharia**. 1 fev. 2013. Disponível em: <<http://blogdaengenharia.com/a-construcao-civil-no-brasil/>> Acesso em: 15 de fevereiro de 2016.

PORTAL do Concreto. **Concreto pré-moldado**. Disponível em: <<http://www.portaldoconcreto.com.br/cimento/concreto/premoldado.html>> Acesso em: 10 fev. 2016.

REFERÊNCIAS Normas Técnicas de Referência: • **ABNT NBR 9062** – Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado; dez. 2001; ABNT/CB-02 - Comitê Brasileiro de Construção Civil.

ROSSO, Silvana Maria. Jogo de montar. **Revista Técnica**, 131.ed., fev. 2008. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/131/artigo285424-3.aspx>>. Acesso em: 10 fev. 2016.

SERRA, S. M. B.; FERREIRA, M. de A.; PIGOZZO, B. N. Evolução dos pré-fabricados de concreto. Núcleo de Estudos e Tecnologia em Pré-moldados (NET-PRÉ), Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de São Carlos. **1º Encontro Nacional de Pesquisa-Projeto-Produção em Concreto Pré-Moldado**.

São Carlos, 3-4 nov. 2005. Disponível em: <http://www.set.eesc.usp.br/1enpppcpm/cd/conteudo/trab_pdf/164.pdf> Acesso em: 11 fev. 2016.

SILVA, Fernando Benigno. Painéis maciços pré-moldados de concreto armado **REVISTA TÉCNNE**, 168.ed., São Paulo, março 2011. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/168/artigo286809-1.aspx>>. Acesso em: 13 fev. 2016.

SISTEMA ROSSI. Sistemas construtivos. **Revista Técnica** - Instituto de pesquisa do estado de São Paulo (IPT). 2011. Disponível em: <www.revistatechne.com.br/.../Sistemas_construtivos-DATec_007.pdf> Acesso em: 10 fev. 2016.

TÉSIO, Patrícia Rina. **A evolução da engenharia civil nos últimos 100 anos, na construção e restauração de edificações históricas**. Universidade Anhembi Morumbi. Disponível em: <<http://engenharia.anhembi.br/tcc-07/civil-31.pdf>>. Acesso em: 13 fev. 2016.

Data do recebimento: 2 de fevereiro de 2016

Data de avaliação: 17 de fevereiro de 2016

Data de aceite: 1 de março de 2016

-
1. Acadêmico do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Tiradentes – UNIT. E-mail: arthur_pimentel97@outlook.com
 2. Acadêmico do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Tiradentes – UNIT. E-mail: elisson-1995@hotmail.com
 3. Docente do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Tiradentes – UNIT. E-mail: bomfimfelipe@hotmail.com