



1º ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA-PROJETO-PRODUÇÃO  
EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO

São Carlos, 03 - 04 de novembro de 2005

## **Evolução dos Pré-fabricados de Concreto**

*Evolution of Precast Concrete Systems*

Serra, S.M.B. (1); Ferreira, M.de A. (2); Pigozzo, B. N. (3)

(1) *Profa. Doutora em Engenharia Civil*  
*sheylabs@power.ufscar.br*

(2) *Prof. Dr. em Engenharia de Estruturas*  
*marcelo-ufscar@uol.com.br*

(3) *Graduando de Engenharia Civil, Bolsista IC/FAPESP*  
*brunopigozzo@yahoo.com.br*

*Núcleo de Estudos e Tecnologia em Pré-moldados (NET-PRÉ), Departamento de Engenharia Civil da  
Universidade Federal de São Carlos.*

### **Resumo**

A evolução da indústria da construção civil aconteceu em diversas fases, sendo que cada uma foi caracterizada por uma diversidade de métodos, tecnologias e arquiteturas próprias. Nos dias atuais verifica-se uma significativa organização em alguns subsetores, onde são encontrados modernos sistemas construtivos e processos de gestão industrial. Entre estes sistemas, destacam-se os pré-fabricados em concreto armado.

O objetivo inicial desta pesquisa é realizar um breve histórico através de base bibliográfica adequada, situando e contextualizando a indústria da construção civil no Brasil, relacionada a aplicação de pré-fabricados em concreto armado, desde o seu surgimento na década de 50 até os seus dias atuais. Finalmente, pretende-se também analisar a indústria de pré-fabricados de concreto em suas aplicações (de componentes, elementos e sistemas) mais recentes na área de edificações.

*Palavras-Chave: Pré-fabricação, concreto armado, pré-moldado, industrialização da construção e racionalização.*

### **Abstract**

The evolution of the construction industry has happened in several phases, wherein each phase is characterized by its own methods, technologies and architecture. Nowadays, it is noticed a significant organization in some sub-sectors, with modern building systems and industrial management, wherein precast concrete systems stand out.

The aim of the present research is to show a brief historical review based on the related literature, point out the application of precast concrete structures within the civil construction in Brazil, since its beginning in the 50's until the present. Finally, it is studied precast industry in its recent applications in buildings (such as components, elements and structural systems).

*Keywords: Prefabrication, Reinforced Concrete, Precast Concrete, Industrialization of Construction, Rationalization*

## **1 Introdução**

A evolução da indústria da construção civil aconteceu em diversas fases, sendo cada uma caracterizada por uma diversidade de métodos, tecnologias e arquiteturas próprias. Nos dias atuais verifica-se uma significativa organização em alguns subsetores, onde são encontrados modernos sistemas construtivos e processos de gestão industrial. Entre estes sistemas, destacam-se os pré-fabricados em concreto armado.

O sistema pré-fabricado se identifica primeiramente com a história da industrialização, que por sua vez está relacionada com o período histórico da mecanização, ou seja, com a evolução das ferramentas e máquinas para produção de bens. De forma gradativa as atividades exercidas pelo homem com auxílio da máquina foram sendo substituídas por mecanismos, como aparelhos mecânicos ou eletrônicos, ou genericamente por automatismos.

Atualmente o desenvolvimento dos automatismos industriais de sistemas pré-fabricados está ligado não só aos processos de fabricações, mas também aos processos de transporte, de montagem, aos métodos de inspeção e controle, à criação de novos materiais e ao controle das conseqüências desses processos ao meio ambiente.

A industrialização da construção civil, através da utilização de peças de concreto pré-fabricados, promoveu no Brasil e no mundo, um salto de qualidade nos canteiros de obras, pois através de componentes industrializados com alto controle ao longo de sua produção, com materiais de boa qualidade, fornecedores selecionados e mão-de-obra treinada e qualificada, as obras tornaram-se mais organizadas e seguras.

## **2 Industrialização da construção**

Segundo BRUNA (1976), a industrialização está essencialmente associada aos conceitos de organização e de produção em série, os quais devem ser entendidos, analisando de forma mais ampla as relações de produção envolvidas e a mecanização dos meios de produção. A história da industrialização identifica-se, num primeiro tempo, com a história da mecanização, isto é, com a evolução das ferramentas e máquinas para a produção de bens. Essa evolução pode ser dividida em três grandes fases: a primeira, que assinala os primórdios da era industrial, assiste ao nascimento das máquinas genéricas ou polivalentes. Estas, pelo fato de poderem ser reguladas livremente, reproduzem de certa maneira as mesmas ações artesanais anteriormente executadas, diferindo destas pelo fato de serem movidas por uma energia diversa daquela muscular ou natural localizada, como uma queda de água.

A segunda fase, conforme BRUNA (1976), assiste à transformação dos mecanismos no sentido de ajustá-los à execução de determinadas tarefas. A máquina “motorizada e regulada” substitui o homem na capacidade de repetir um ciclo sempre igual. Neste período, o trabalho manual foi dividido em atividade unitárias mais simples; o operador da máquina repete continuamente determinadas operações físicas, limitando sua sensibilidade e seu raciocínio, antes essenciais na verificação de sua regulação. O operário é então treinado para repetir determinados movimentos (estudo do método) no menor tempo possível (estudo do tempo) com o objetivo de obter os melhores resultados econômicos e qualitativos. O mecanismo incorporado à máquina produz de forma automática a “qualidade” que antes era essência e característica do trabalho manual. Cria-se assim uma divisão entre trabalho intelectual de organização e trabalho manual. Data desta época o princípio de organização entendido como um fato sistêmico, em oposição à ação empírica como realizada no passado. Nasce assim o conceito da indústria entendida como uma organização baseada na repetição ou na interação de atividades.

Finalmente a terceira fase, segundo BRUNA (1976), inicia-se em torno dos anos 50 deste século e dá origem ao processo que alguns autores chamam de Segunda Revolução Industrial. Nesta fase assiste-se de forma gradual à substituição das atividades que o homem exercia sobre e com a máquina, por mecanismos: a diligência, a avaliação, a memória, o raciocínio, a concepção, a vontade, etc., estão sendo substituídos por aparelhos mecânicos ou eletrônicos ou, genericamente, por automatismos. O homem pode liberar-se através dos automatismos da rigidez da série, entendida como repetição de objetos sempre iguais, para a série entendida como fluxo de informações, a qual permite, dentro da versatilidade própria dos equipamentos, produzirem novamente séries continuamente diversas, independentemente de seu número; disto resulta uma possibilidade extremamente interessante no que se refere à industrialização da construção, porquanto permite adequar a produção às exigências de cada obra, permanecendo em condições da máxima eficácia operativa. Os automatismos passam a substituir paulatinamente as faculdades humanas. Assim, uma primeira ordem de automatismos corresponde às máquinas “auto-acionadas”, máquinas que, em vez de repetir identicamente um ciclo, uma vez acionadas, operam por conta própria repetindo uma série de ciclos até que sejam paralisadas. O controle continua humano, mas a diligência foi substituída por mecanismos. O passo seguinte é constituído pelas máquinas nas quais o controle já foi substituído por automatismos, e assim sucessivamente. Uma ordem superior seria a constituída pelas máquinas que lêem programas operativos, isto é, executam programas pré-fixados. Um exemplo deste tipo de mecanismo, de grande interesse para a construção civil, é o das centrais automáticas que produzem concretos, mas com diversas combinações de agregados, água, aditivos, etc., obtendo-se diferentes dosagens e resistências (BRUNA, 1976).

Verifica-se que para que se possa entender de forma coesa o progresso da pré-fabricação em concreto armado é necessário compreender o surgimento, a história e a evolução da industrialização no mundo.

### **3 Pré-fabricação na construção civil**

Segundo VASCONCELLOS (2002), não se pode precisar a data em que começou a pré-moldagem. O próprio nascimento do concreto armado ocorreu com a pré-moldagem de elementos, fora do local de seu uso. Sendo assim, pode-se afirmar que a pré-moldagem começou com a invenção do concreto armado.

O termo pré-fabricação no campo da construção civil possui o seguinte significado: “fabricação de certo elemento antes do seu posicionamento final na obra” (REVEL, 1973).

A norma NBR 9062 - Projeto e Execução de Estruturas de Concreto Pré-Moldado (ABNT, 1985) define estrutura pré-fabricada como elemento pré-moldado executado industrialmente, mesmo em instalações temporárias em canteiros de obra, ou em instalações permanentes de empresa destinada para este fim que atende aos requisitos mínimos de mão-de-obra qualificada; a matéria-prima dos elementos pré-fabricados deve ser ensaiada e testada quando no recebimento pela empresa e previamente à sua utilização.

Segundo REVEL (1973), a pré-fabricação em seu sentido mais 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 em seguida estes elementos transportados à obra onde ocorre a montagem da edificação.

Conforme ORDONÉZ (1974), foi no período pós Segunda Guerra Mundial, principalmente na Europa, que começou, verdadeiramente, a história da pré-fabricação como “manifestação mais significativa da industrialização na construção”, e que a utilização intensiva do pré-fabricado em concreto deu-se em função da necessidade de se construir em grande escala.

SALAS (1988) considera a utilização dos pré-fabricados de concreto dividida nas três seguintes etapas:

- De 1950 a 1970 – período em que a falta de edificações ocasionadas pela devastação da guerra, houve a necessidade de se construir diversos edifícios, tanto habitacionais quanto escolares, hospitais e industriais. Os edifícios construídos nessa época eram compostos de elementos pré-fabricados, cujos componentes eram procedentes do mesmo fornecedor, constituindo o que se convencionou de chamar de ciclo fechado de produção. Segundo FERREIRA (2003), utilizando uma filosofia baseada nos sistemas fechados, as realizações ocorridas no período do pós-guerra europeu na área de habitação criaram um estigma associando a construção pré-fabricada durante muitos anos à uniformidade, monotonia e rigidez na arquitetura, com flexibilidade "zero", onde a pré-fabricação com elementos "pesados" marcou o período. Além destas questões, as construções massivas, sem uma avaliação prévia de desempenho dos sistemas construtivos, ocasionaram o surgimento de muitas patologias.
- De 1970 a 1980 – Período em que ocorreram acidentes com alguns edifícios construídos com grandes painéis pré-fabricados. Esses acidentes provocaram, além de uma rejeição social a esse tipo de edifício, uma profunda revisão no conceito de utilização nos processos construtivos em grandes elementos pré-fabricados. Neste contexto teve o início do declínio dos sistemas pré-fabricados de ciclo fechado de produção.
- Pós 1980 – Esta etapa caracterizou-se, em primeiro lugar, pela demolição de grandes conjuntos habitacionais, justificada dentro de um quadro crítico, especialmente de rejeição social e deterioração funcional. Em segundo lugar, pela consolidação de uma pré-fabricação de ciclo aberto, à base de componentes compatíveis, de origens diversas. Segundo BRUNA (1976), "a industrialização de componentes destinados ao mercado e não, exclusivamente, às necessidades de uma só empresa é conhecida como ciclo aberto". Conforme FERREIRA (2003), os sistemas pré-fabricados de "ciclos abertos" surgiram na Europa com a proposta para uma pré-fabricação de componentes padronizados, os quais poderiam ser associados com produtos de outros fabricantes, onde a modulação e a padronização de componentes fornecem a base para a compatibilidade entre os elementos e subsistemas.

ELLIOT (2002) adiciona ainda, uma terceira geração de sistemas pré-fabricados para edificações, esta é dotada de alto grau de especificação e vem tomando forma nos últimos 20 anos na Europa, pois muitos projetistas europeus estão percebendo cada vez mais as possibilidades dos acabamentos de alta qualidade nos elementos pré-moldados. Entretanto, ainda é necessária uma mudança na forma tradicional de concepção e de projeto dos sistemas pré-moldados de concreto dentro desta nova realidade tecnológica. Neste contexto, a indústria da construção é chamada para o projeto multifuncional, onde o uso otimizado de todos os componentes que formam o edifício deve ser maximizado. Desta forma, esta terceira geração de pré-fabricação está sendo chamada, em caráter "preliminar", de sistemas de ciclos "flexibilizados", por entender que não apenas os componentes são "abertos", mas todo o sistema o é e, portanto, o projeto também passa a ser necessariamente aberto e flexibilizado para se adequar a qualquer tipologia arquitetônica.

Desta forma, o sistema de ciclo flexibilizado possui características tanto do sistema fechado como também do ciclo aberto. FERREIRA (2003), adiciona que o conceito de sistemas flexibilizados na produção vai além da fábrica, com a possibilidade da produção de componentes no canteiro, dentro de um sistema com alto grau de controle e qualidade e de organização da produção, como pode vir a ser o caso dos sistemas tipo "tilt-up". O sistema "tilt-up" consiste na execução de paredes moldadas in loco sobre um piso de concreto. Estas paredes são moldadas na horizontal, permitindo que sejam introduzidas portas, janelas, acabamentos de fachada, revestimentos e texturas diferenciadas durante a fabricação das mesmas. Após atingirem a resistência necessária para içamento, as

paredes são levantadas por guindastes e posicionadas sobre blocos de fundações previamente executados.

#### **4 Pré-fabricados de concreto no Brasil**

Como o Brasil não sofreu devastações devido à Segunda Guerra Mundial, não sofreu as necessidades de construções em grande escala, como ocorrido na Europa. Desta forma, VASCONCELOS (2002), afirma que a primeira grande obra onde se utilizou elementos pré-fabricados no Brasil, refere-se ao hipódromo da Gávea, no Rio de Janeiro. A empresa construtora dinamarquesa Christiani-Nielsen, com sucursal no Brasil, executou em 1926 a obra completa do hipódromo, com diversas aplicações de elementos pré-fabricados, dentre eles, pode-se citar as estacas nas fundações e as cercas no perímetro da área reservada ao hipódromo. Nesta obra o canteiro de pré-fabricação teve de ser minuciosamente planejado para não alongar demasiadamente o tempo de construção.

Porém, a preocupação com a racionalização e a industrialização de sistemas construtivos teve início apenas no fim da década de 50. Nesta época, conforme VASCONCELOS (2002), na cidade de São Paulo, a Construtora Mauá, especializada em construções industriais, executou vários galpões pré-moldados no próprio canteiro de obras. Em alguns foi utilizado o processo de executar as peças deitadas umas sobre as outras numa seqüência vertical, separando-as por meio de papel parafinado, conforme Figura 1. Não era necessário esperar que o concreto endurecesse, para então executar a camada sucessiva. Esse procedimento economizava tempo e espaço no canteiro, podendo ser empilhadas até 10 peças. As fôrmas laterais iam subindo à medida que o concreto endurecia, reduzindo assim a extensão do escoramento. Tal procedimento dava uma grande produtividade à execução das peças. Terminava a primeira pilha de 10 peças, cada peça tornava-se, ao ser removida, a “semente” de uma nova pilha de 10 a ser “plantada” em outro lugar. Assim, multiplicava-se a produção de peças iguais.

A construtora Mauá começou a pré-fabricação em canteiro com a fábrica do Curtume Franco-Brasileiro. A estrutura, extraordinariamente leve e original, tinha tesouras em forma de figa Vierendeel curva, conforme Figura 2.

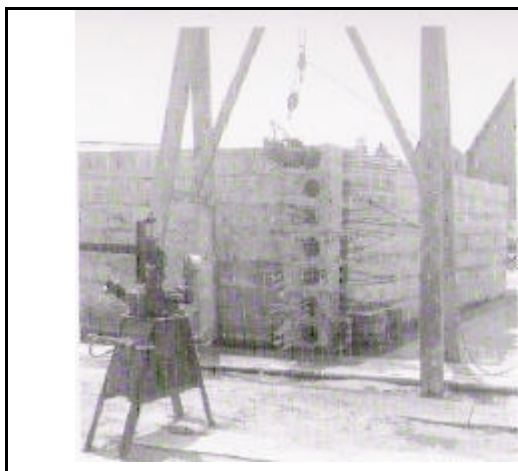


FIGURA 1: Peças pré-fabricadas separadas por papel parafinado(VASCONCELOS, 2002).



FIGURA 2: Galpão Industrial com vigas Vierendeel de concreto armado (VASCONCELOS, 2002).

Em relação à pré-fabricação de edifícios de vários pavimentos, com estrutura reticulada, a primeira tentativa, segundo VASCONCELOS (2002), parece ter sido a do Conjunto Residencial da Universidade de São Paulo - CRUSP da cidade universitária Armando Salles de Oliveira, em São Paulo. Trata-se do conjunto residencial da USP de 1964, constituído de doze prédios com doze pavimentos, projetados pela Fundo de

Construção da Universidade de São Paulo – FUNDUSP, para abrigar estudantes de outras cidades que ingressaram nas faculdades da universidade. Durante a execução, a empresa responsável pela obra pré-fabricada executou um trabalho perfeito, mas teve que resolver inúmeros problemas decorrentes da falta de treinamento dos operários, que nunca haviam trabalhado antes num processo construtivo tão diferente. Nesta obra as peças foram fabricadas no canteiro de obra, onde existia espaço de sobra para a produção e armazenagem. Este foi um elemento altamente favorável, o que não acontece atualmente em obras situadas em centros populosos das cidades.

Segundo a ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA CONSTRUÇÃO INDUSTRIALIZADA - ABCI (1980), a preocupação com a racionalização, ou com a industrialização propriamente dita, aparece de forma sistemática apenas no início da década de 60, e que experiências anteriores foram esporádicas e constituíram eventos atípicos e sem continuidade. Nesta época, premidos por um mercado em expansão, foram feitas, de forma não sistemática, algumas experiências com componentes pré-fabricados leves, podendo ser citados os painéis artesanais de concreto de Carlos Milan, os painéis de fibrocimento e os aglomerados de raspa de madeira.

Ainda na década de 50, o crescimento da população urbana obtinha índices nunca antes vistos, e esse crescimento demasiado causava grandes problemas de déficit habitacional, sendo necessário em 1966 a criação, por parte do governo, do Banco Nacional da Habitação - BNH, que tinha como objetivo diminuir esse déficit e dar impulso ao setor da construção civil, que detinha, na época, 5 % do PIB do país, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (1987).

Segundo OLIVEIRA (2002), no início de sua atuação o BNH adotou uma política de desestímulo ao pré-fabricado no setor da habitação, na expectativa de incentivar o emprego maciço de mão-de-obra não qualificada no canteiro. Segundo a ABCI (1980), isso poderia ter atrasado ainda mais o processo de industrialização, caso alguns empresários, não tivessem vislumbrado as amplas possibilidades do pré-fabricado no futuro. Eles entraram numa luta, para mudar o quadro. Assim, o que existe se deve ao arrojo destes empresários, que se revelaram excepcionalmente interessados nos avanços para a industrialização da construção.

Porém, na segunda metade da década de 70, o banco BNH adotou novas diretrizes para o setor, reorientando sua atuação para o atendimento das camadas de menor poder aquisitivo passando a estimular, ainda que timidamente, a introdução de novas tecnologias, como a construção com elementos pré-fabricados de concreto. Conforme OLIVEIRA (2002), em busca de alternativas tecnológicas para a construção habitacional, o BNH e seus agentes patrocinaram a pesquisa e o desenvolvimento de alguns processos construtivos a base de componentes pré-fabricados e organizaram a instalação de canteiros experimentais, como o Nalandiba, na Bahia, em 1978; o Carapicuíba VII, em São Paulo, em 1980; e o de Jardim São Paulo, em São Paulo, em 1981. Contudo, a construção destes edifícios apresentou muitos problemas patológicos e de ordem funcional, crescendo, em muito o custo da sua manutenção e, por isso, alguns tiveram até que ser demolidos.

No ano de 1983, a própria COHAB – SP, através de relatórios técnicos internos denunciava a situação precária das moradias. Após estudo detalhado, o IPT chegou à conclusão que a recuperação era inviável, técnica, operacional e economicamente, recomendando a demolição. Os motivos que levaram o IPT a esta conclusão estavam relacionados ao uso de material inadequado na confecção dos painéis, à execução extremamente deficiente das peças estruturais dos edifícios e à corrosão generalizada das armaduras dos elementos estruturais (pilaretes nas paredes e tirantes nas janelas).

Após fatos como este, os pré-fabricados praticamente deixaram de existir na década de 80, tendo seu retorno apenas na década de 90, devido principalmente ao desenvolvimento da cidade de São Paulo, que passou a receber grandes investimentos

na área de serviços, que proporcionou um aumento na construção de shopping centers, flats e hotéis. Estes novos investimentos em obras necessitavam de grande velocidade de execução e venda. Conforme OLIVEIRA (2002), como estes tipos de edifícios comerciais e hoteleiros exigem mais requinte nos acabamentos de suas fachadas, a fim de valorizar o empreendimento, houve dessa maneira o ressurgimento em utilizar a tecnologia de painéis pré-fabricados de fachada para edifícios de múltiplos pavimentos que incorporam detalhes construtivos e revestimentos em seu acabamento: os chamados painéis arquitetônicos, que aumentam a velocidade de execução da construção e a qualidade estética do produto final.

## 5 Aplicações recentes

Segundo a ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND – ABCP (2005), a primeira empresa a colocar os painéis de fachada como produto de mercado foi a Stamp, que trouxe a tecnologia do Canadá e transformou a obra em uma linha de montagem de componentes. Isso em 1994, com as obras do Condominium Club Ibirapuera (vide Figura 3), em São Paulo, a partir de então vem crescendo sua utilização como alternativa ao emprego das alvenarias nas fachadas de edifícios de múltiplos pavimentos.

Nesta mesma época, segundo a ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE SERVICOS DE CONCRETAGEM – ABESC, algumas empresas resolveram pesquisar tecnologias avançadas que trouxessem economia, velocidade e flexibilidade para a construção civil. Desta forma, a Empresa Walter Torre Jr., em 1993, saiu a campo e importou a tecnologia mundialmente conhecida como “tilt up”. Este sistema possibilitou economia considerável nos custos finais das obras, versatilidade e redução nos prazos de conclusão, além de proporcionar flexibilidade arquitetônica, possibilidade de ampliações, segurança, baixa manutenção e facilidade de implantação em lugares distantes e com pouca infra-estrutura, conforme Figura 4. Atualmente, é também uma tecnologia bastante difundida no Brasil.



FIGURA 3: Empreendimento Condominium Club Ibirapuera – Método Engenharia



FIGURA 4: Içamento de parede executada através do sistema tilt-up (ABESC, 2005)

Atualmente, verifica-se a introdução de diversos elementos pré-moldados nas obras no Estado de São Paulo. É cada vez mais crescente a utilização em edifícios comerciais, residenciais, hotéis, flats e até em edifícios industriais, conforme Figuras 5 e 6. A

diversidade das peças e a facilidade de montagem colaboram para que a produtividade, a segurança e a qualidade sejam as grandes qualidades deste sistema construtivo.



FIGURA 5: Detalhe de obra com utilização de vigas, pilares e lajes alveolares pré-moldadas (ABCIC, 2005)



FIGURA 6: Detalhe de construção pré-fabricada em ambiente industrial (ABCIC, 2005)

Outro destaque que pode ser mencionado refere-se aos banheiros pré-fabricados ou como são mais conhecidos, os “banheiros prontos”, que vem ganhando cada vez mais importância junto à construção industrializada. Um detalhe do içamento de um módulo do banheiro pode ser observado na Figura 7.

Ao lado das inovações do produto surgem também grandes avanços em relação aos materiais. A Figura 6 mostra o exemplo de utilização de Painéis arquitetônicos de GFRC (concreto reforçado com fibra de vidro) (CORBIOLLI, 2001) . As peças são mais esbeltas e mais leves, dispensando equipamentos pesados para a montagem, além de terem um acabamento que não necessita de outros retoques.

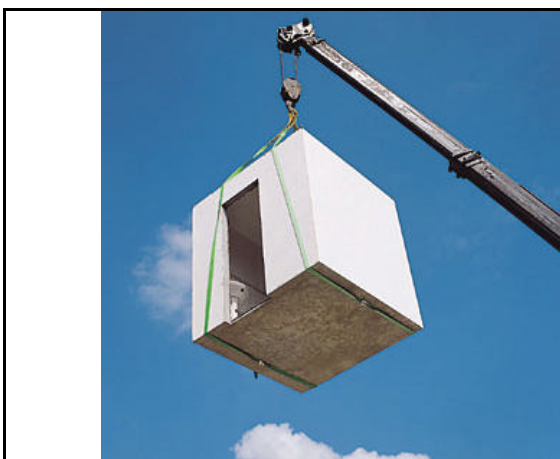


FIGURA 7: Detalhe de içamento do banheiro pré-fabricado (CORBIOLLI, 2001)



FIGURA 8: Painéis arquitetônicos de GFRC (concreto reforçado com fibra de vidro) (CORBIOLLI, 2001)

Outra tendência recente é a utilização de diferentes materiais em uma única obra que possibilita ao arquiteto uma melhor diversidade de escolhas, tornando o sistema construtivo mais flexível. Além disso, a utilização de materiais diferentes faz com que



melhor se aproveite o desempenho estrutural de cada material na composição dos elementos e componentes, onde a ótima combinação destes traz maior benefício para o conjunto do sistema estrutural. Exemplos de aplicações brasileiras podem ser verificados nas Figuras 9 e 10.



FIGURA 9: Estrutura em Pré-fabricado agregado à Estrutura Metálica



FIGURA 10: Detalhe de montagem de estrutura mista de painéis pré-fabricados com cobertura metálica.

Dessa forma, com estes exemplos, verifica-se que a pré-fabricação no Brasil, apesar de relativamente nova já está posicionada em um patamar elevado em relação a outros países e desenvolveu-se rapidamente a partir da década de 80. Porém, há ainda muito a se pesquisar, inovar e descobrir na pré-fabricação brasileira.

## 6 Conclusões

Conforme mencionado, o pré-fabricado de concreto não se trata de um sistema construtivo novo, mas que continua a sofrer inúmeras inovações e através de pesquisas, tanto acadêmicas, quanto de empresas privadas, desenvolve-se a passos largos. Tal desenvolvimento pode ser notado a partir de uma análise do início de sua utilização no período pós-guerra, através da pré-fabricação de ciclo fechado, com edifícios uniformes, monótonos e com nenhuma flexibilidade, passando pelo ciclo de aberto de pré-fabricação. Neste ciclo, os edifícios possuem certa flexibilidade e passam a ser constituídos por elementos de diferentes fabricantes. Finalmente, observa-se nos dias atuais, o surgimento de diversas novas tecnologias e a criação de sistemas flexibilizados de pré-fabricação que possui alto grau de especificação e que podem ser combinados com outros sistemas construtivos.

Portanto, os pré-fabricados de concreto tornaram-se fundamentais na construção civil por serem econômicos, já que não há desperdícios na sua execução e montagem. Para se agregar a vantagem da velocidade na construção do edifício, ressalta-se que o processo deve ser cuidadosamente planejado e os intervenientes devidamente identificados. A construção do edifício não está baseada simplesmente na montagem dos elementos na concepção da arquitetura diversificada, mas em uma série de fatores econômicos, logísticos, organizacionais e culturais.

É importante cada vez mais divulgar a potencialidade do uso atual dos pré-fabricados de concreto armado. Eles fornecem diversas oportunidades arquitetônicas e inúmeras outras vantagens, que fazem dos pré-fabricados um sistema construtivo extremamente competitivo e muito utilizado no exterior.

## **7 Referências Bibliográficas**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA CONSTRUÇÃO INDUSTRIALIZADA (ABCI) (1980). **A história dos pré-fabricados e sua evolução no Brasil**. São Paulo.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA CONSTRUÇÃO INDUSTRIALIZADA (ABCI) (2005). **Banco de Obras da ABCIC**. São Paulo. Disponível em:

<<http://www.comunidadeconstrucao.com.br/comunidade/calandra.nsf/0/7FB8C08BD8AAE58903256D2700460388?OpenDocument&pub=T&proj=ABCIC&secao=Destaques>>.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE SERVIÇOS DE CONCRETAGEM (ABESC) (2005)- **Estruturas de concreto pré-moldadas in loco**. Disponível em: <<http://www.enetec.com.br/aeaarp/99/99civi.htm>>. Acesso em: 12 Abr. 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND (ABCP) (2005) – Boletim Cimento Hoje - **Fachadas para Montar: pré-fabricados arquitetônicos marcam o cenário urbano na virada de século**. Disponível em: <[http://www.abcp.org.br/downloads/cimento\\_hj/jornal\\_32/arquitetura.htm](http://www.abcp.org.br/downloads/cimento_hj/jornal_32/arquitetura.htm)>. Acesso em: 03 Abr. 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT) (1985). **NBR-9062: Projeto e Execução de Estruturas de Concreto Pré-Moldado**. Rio de Janeiro. ABNT.

BRUNA, P. (1976) **Arquitetura, Industrialização e Desenvolvimento** - EDUSP/Perspectiva, Coleção Debates, número 135, São Paulo.

CORBIOLI, N. (2001). **A nova geração de pré-fabricados**. Disponível em: <<http://www.arcoweb.com.br/tecnologia/tecnologia11.asp>>.

ELLIOT, R. S..(2002). **Precast Frame Concepts, Economics and Architectural Requirements**. In workshop on Design & Construction of Precast Concrete Structures. Construction Industry Training Institute. Singapore.

FERREIRA, M.A. (2003). **A importância dos sistemas flexibilizados**, 2003. 8p. (Apostila).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE) (1987). **Estatísticas históricas do Brasil: séries econômicas, demográficas e sociais de 1550 a 1985**. Rio de Janeiro.

OLIVEIRA, L.A. (2002). **Tecnologia de painéis pré-fabricados arquitetônicos de concreto para emprego em fachadas de edifícios**. 191p. Dissertação de mestrado – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

ORDONÉZ, J. A. F. (1974) **Pre-fabricacion: teoría y práctica**. Barcelona: Editores Técnicos Asociados. v.1.

REVEL, M. (1973). **La prefabricacion em la construccion**, 1.ed. Bilbao: Urmo. 457p.

SALAS, S. J. (1988). **Construção Industrializada: pré-fabricação**. São Paulo: Instituto de pesquisas tecnológicas.

VASCONCELOS, A. C. (2002). **O Concreto no Brasil: pré-fabricação, monumentos, fundações**. Volume III. Studio Nobel. São Paulo.

## **Agradecimentos**

À FAPESP pelo apoio à pesquisa.