



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

São Carlos, 03 - 04 de novembro de 2005

Levantamento dos sistemas estruturais em concreto pré-moldado para edifícios no Brasil

Survey of structural systems in precast concrete for buildings in Brazil

ALBUQUERQUE, A. T. de (1); EL DEBS, M. K. (2)

(1) *Doutorando, Augusto T. de Albuquerque, EESC-USP
email: augusto@hepta.eg.br*

(2) *Professor Associado, Mounir K. El Debs, EESC-USP
email: mkdebs@sc.usp.br*

Rua Bento Albuquerque 1600, apto 802, Cep 60190080, Fortaleza-CE

Resumo

A utilização do concreto pré-moldado é uma forte tendência, a quantidade de obras nos Estados Unidos e Europa atesta a viabilidade econômica, técnica e estética do sistema. O sistema pré-fabricado foi durante muito tempo vítima de preconceitos, os arquitetos viam-no como um inibidor da liberdade de criação e acreditava-se que era restrito às obras industriais ou pequenos edifícios de baixo padrão. Hoje se observa que o panorama é outro, e as estruturas pré-fabricadas estão presentes em todos os tipos de obra.

Baseado em um levantamento feito nos Estados Unidos, onde todos os profissionais envolvidos na indústria da construção pré-moldada (arquitetos, projetistas de estruturas e fabricantes) foram consultados a fim de enumerar os sistemas estruturais disponíveis e as características técnicas e econômicas de cada um deles. Estabeleceu-se uma metodologia similar produzindo um questionário que foi distribuído entre profissionais brasileiros. A partir dos resultados desta pesquisa apresenta-se uma avaliação das soluções estruturais para edifícios pré-moldados, de múltiplos pavimentos, que têm sido adotadas no Brasil.

Palavras-Chave: Sistemas Estruturais, Concreto Pré-moldado

Abstract

The use of precast concrete is a mainstream, the quantity of buildings that uses this system in the United States and Europe proves this tendency. The precast concrete system was, during a period of time, discerned because the architects saw it as a system full of limitation and indicated it only for industrial buildings. Today there is another concept and the precast system is present in all kind of buildings.

To evaluate the use of precast system in Brazil, it was established a survey among the architects, structural engineers and precasters. Based on these results it is presented here a view of structural solutions in precast concrete used in Brazil for residential and commercial buildings and its features. This study is similar to a research developed in the United States by Lehigh University (*Advanced Technology for Large Structural Systems*).

Keywords: Structural Systems, Precast Concrete

1 Introdução

Com o objetivo de desenvolver um novo sistema estrutural em concreto pré-moldado para edifícios de múltiplos pavimentos e também de criar uma metodologia para comparar e avaliar os diferentes sistemas estruturais, em concreto pré-moldado, existentes, a *Lehigh University* através do projeto *Advanced Technology for Large Structural Systems* (ATLSS) realizou uma pesquisa, nos Estados Unidos, que foi apresentada através do relatório No. 93-07 (PRIOR et al., 1993).

A preocupação com o sistema estrutural se justifica devido ao fato do mesmo representar a maior parte dos custos e do peso de um edifício em concreto pré-moldado. Salienta-se que o item custo da estrutura compreende o custo do sistema estrutural em si e também os efeitos causados nas demais etapas da obra, como nas instalações e nos revestimentos. Por exemplo, de acordo com a altura da edificação, que é determinada pelo tipo de sistema estrutural adotado, serão quantificados os gastos com revestimentos.

Segundo o relatório (PRIOR et al., 1993), em média, a estrutura em concreto representa 17% do custo total de um edifício pré-moldado e os custos dos sistemas de serviços representam 38%. Define como sistemas de serviços a drenagem, proteção contra incêndio, aquecimento, ventilação, climatização, instalações elétricas e comunicações. Como o sistema estrutural exerce bastante influência sobre os sistemas de serviço, verifica-se que realmente os impactos nos custos do sistema estrutural são bastante significativos.

Diante disso, observa-se que uma maior eficiência pode ser alcançada pelos edifícios de múltiplos pavimentos em concreto pré-moldado se melhorias forem incorporadas aos sistemas estruturais.

2 Resumo do Relatório No. 93-07 (PRIOR et al., 1993)

Para alcançar os objetivos citados anteriormente foi necessário um levantamento dos sistemas estruturais existentes e para isso foi necessária uma forte interação com a indústria. Inicialmente foram consultadas duas fontes: publicações e fabricantes, as publicações revelaram poucos detalhes dos sistemas e as pesquisas com os fabricantes foram as mais ricas em informações. As seguintes informações foram solicitadas aos fabricantes:

- ✓ Quando o sistema foi inicialmente desenvolvido;
- ✓ Para qual tipo de edificação o sistema foi planejado;
- ✓ Descrição dos componentes estruturais e detalhes de conexão;
- ✓ Seqüência de construção;
- ✓ Como os sistemas de serviço são incorporados.

Após o levantamento dos sistemas partiu-se para o desenvolvimento de critérios que permitissem a avaliação dos sistemas, e nesta fase foi solicitada a cooperação dos projetistas de estrutura, fabricantes e projetistas de instalação.

3 Levantamento dos sistemas estruturais existentes

Foram identificados 19 sistemas estruturais que são compatíveis com edifícios comerciais, que eram o foco principal da pesquisa, originais de vários países: Estados Unidos, Inglaterra, Canadá, Suécia, Japão, Itália e Austrália. Fez-se uma distinção entre sistemas estruturais utilizados e emergentes, ou seja, que estão em fase de desenvolvimento ou de registro de patente.

3.1 Sistemas Estruturais Utilizados

Serão apresentados abaixo, sucintamente, as descrições de alguns dos sistemas estruturais existentes catalogados.

3.1.1 U.S. Conventional System

Composto por vigas “T” invertidas e vigas “L” na periferia, com pilares de vários andares e lajes alveolares ou painéis “Π” (Figura 1). O sistema usa concreto moldado *in loco*, doravante denominado **cml**, apenas como capeamento das lajes.

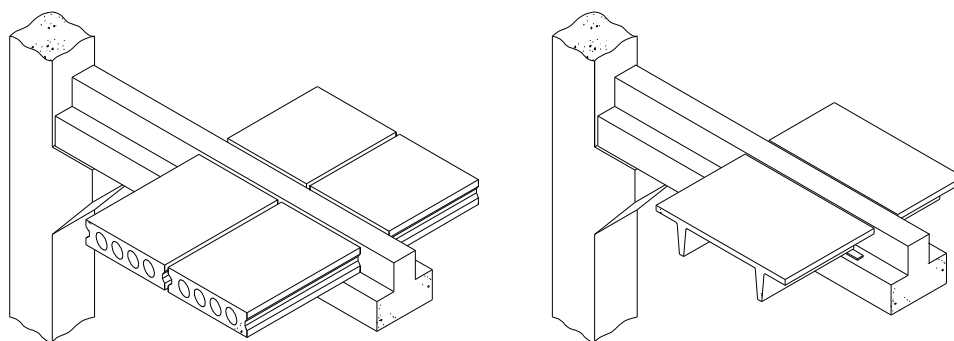


Figura 1 – Conventional System (EL DEBS, 2000)

3.1.2 Duotek System (Ontario Precast Concrete Manufactures Association, Illinois – USA)

Composto por vigas e lajes protendidas e pilares, onde as vigas e lajes têm uma profundidade constante de 1,22 m, do topo do capeamento para o fundo de viga, e possuem aberturas a cada 1,52 m para acomodar as instalações. As ligações viga-pilar utilizam o **cml**. Este sistema foi desenvolvido em 1960 e reporta-se uma boa economia quando utilizado em situações que exigem grandes vãos.

3.1.3 Dycore System (Finrock Industries, Florida – USA)

Composto por vigas chatas (utiliza-se escoramento para as vigas), lajes do tipo Dycore de alta resistência e pilares de vários andares. As vigas e lajes servem de pré-forma para o **cml** e juntos formam seções compostas e ligações. Este sistema tem sido utilizado para: escolas, centros de saúde e garagens.

3.1.4 Dyna-frame System (Flexicore Systems, Ohio – USA)

As particularidades deste sistema são os encaixes entre vigas, entre pilares e entre vigas e pilares. Utiliza pilares simples (apenas um pé-direito) com vigas retangulares com seção parcial e lajes alveolares, e as seções são compostas com o capeamento. Este sistema é tipicamente utilizado em edifícios residenciais, comerciais, escolas e garagens.

3.1.5 Filigree Method of Construction

Utiliza pré-laje treliçada e é bastante difundido nos Estados Unidos e Japão. Dividem-se em:

- **PG Connection System** (Obayashi Corporation Technical Research Institute – Tokyo/Japan): utiliza componentes de vigas (Figura 2) em cruz sobre os pilares em **cml**, utiliza solda ou encaixe mecânico para ligação entre vigas.

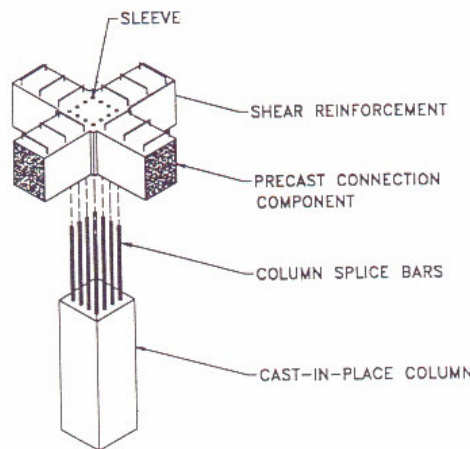


Figura 2 – PG Connection System (PRIOR et al., 1993)

- **RPC-K System** (Kabuki Construction – Toshima/Japan): as vigas pré-moldadas são em formato de “U” (Figura 3) e servem de forma para o **cml**, que é utilizado em todas as conexões do pavimento. Os pilares são em **cml** e este sistema permite um conjunto monolítico.

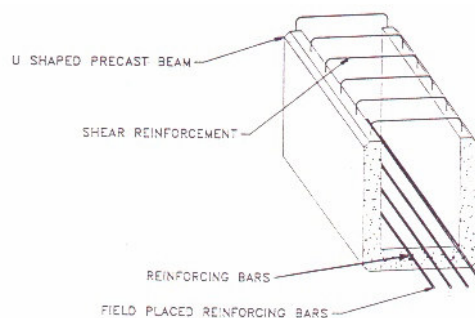


Figura 3 – RPC System (PRIOR et al., 1993)

3.1.6 IMS System (State Building Co., Baranya County – Hungary)

A filosofia por trás do IMS system é prover um sistema pré-fabricado aberto que se ajuste para edifícios residenciais e comerciais, permitindo flexibilidade no projeto. Composto de uma laje pré-moldada modular (quadrada ou retangular) protendida. Os módulos de lajes transferem as cargas verticais diretamente aos pilares através da pós-

tensão. Bastante utilizado em Cuba, Hungria, e Iugoslávia para construção de escolas, hospitais, edifícios comerciais e residenciais e hotéis.

3.1.7 Prestressed Joist System (Prestressed System Industries, Miami – USA)

Este sistema incorpora pré-moldados protendidos com **cml** para produzir uma seção composta. Indica-se o sistema para alcançar grandes vãos com pouco peso, logo bastante utilizado para edifícios comerciais, hospitais, garagens e lojas de departamento.

3.1.8 Quickfloor System (Quick Floor América, Brooklin Park – USA)

O sistema é composto de vigas chatas e lajes alveolares, estas vigas têm formato semelhante ao da laje alveolar e diferem pela ausência de concretagem superior, com isso ao se executar o capeado forma a seção composta da viga. Foi criado na Austrália e tem sido utilizado para garagens, shoppings e edifícios residenciais.

3.1.9 Triposite System (Portland Cement Association, Illinois – USA)

Neste sistema as unidades de laje são similares a painéis “Π” invertidos que são fechados com uma mesa de concreto (Figura 4), o que possibilita que as instalações sejam posicionadas dentro do pavimento.

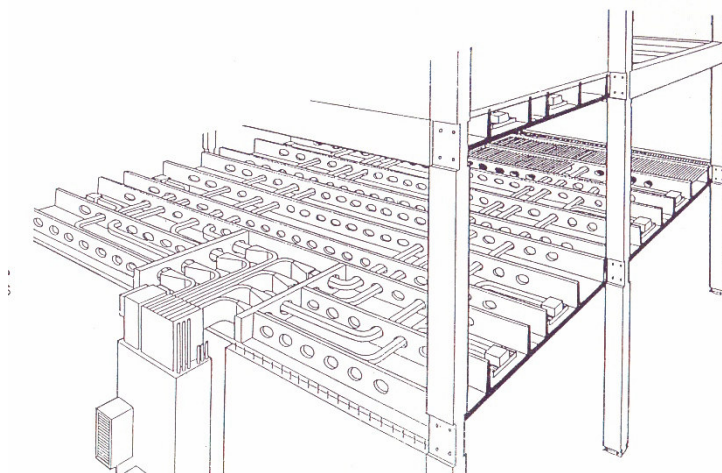


Figura 4 – Triposite System (PRIOR et al., 1993)

3.2 Sistemas Estruturais Emergentes

Serão apresentados abaixo alguns dos sistemas emergentes catalogados.

3.2.1 Contiframe System (Contiframe Structures Limited, Warwickshire – Great Britain)

O conceito do sistema é eliminar ligações em zonas de altas tensões, para torná-las mais fáceis (Figura 5). O sistema é analisado como uma estrutura de **cml**, ou seja monolítica. O sistema foi originalmente concebido para edifícios comerciais com vãos entre 6 e 7,2 m.

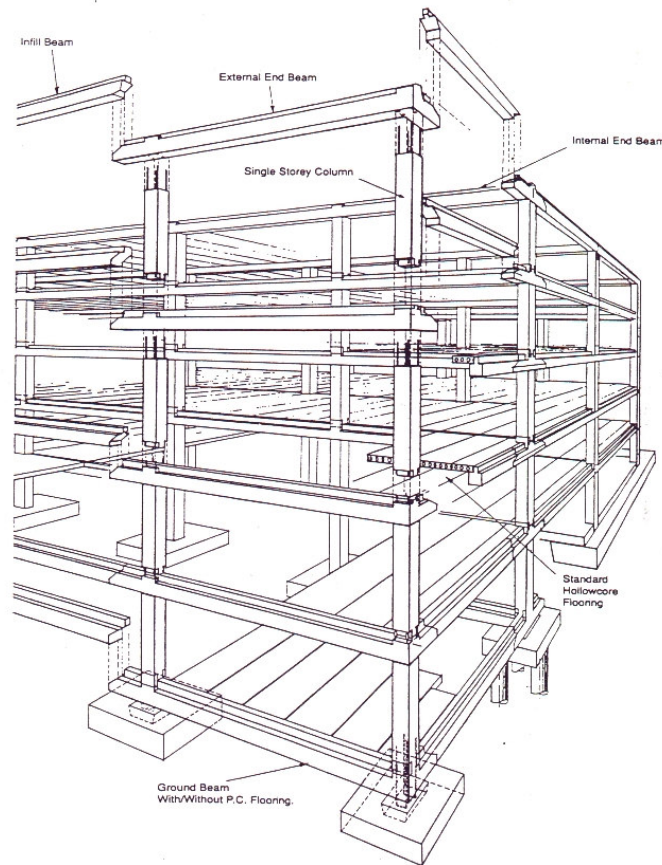


Figura 5 – Contiframe System (PRIOR et al., 1993)

3.2.2 University of Nebraska System (University of Nebraska, Nebraska – USA)

Trata-se de um sistema unidirecional com vigas de seção parcial. A viga de seção “T” invertida de pequena altura é protendida, de forma que combinada com o **cmf** forma a seção final (Figura 6). O sistema elimina a necessidade de escoramento e requer pequena quantidade de formas. Foi desenvolvido em 1991 no centro de pesquisa de infra estrutura na Universidade do Nebraska.

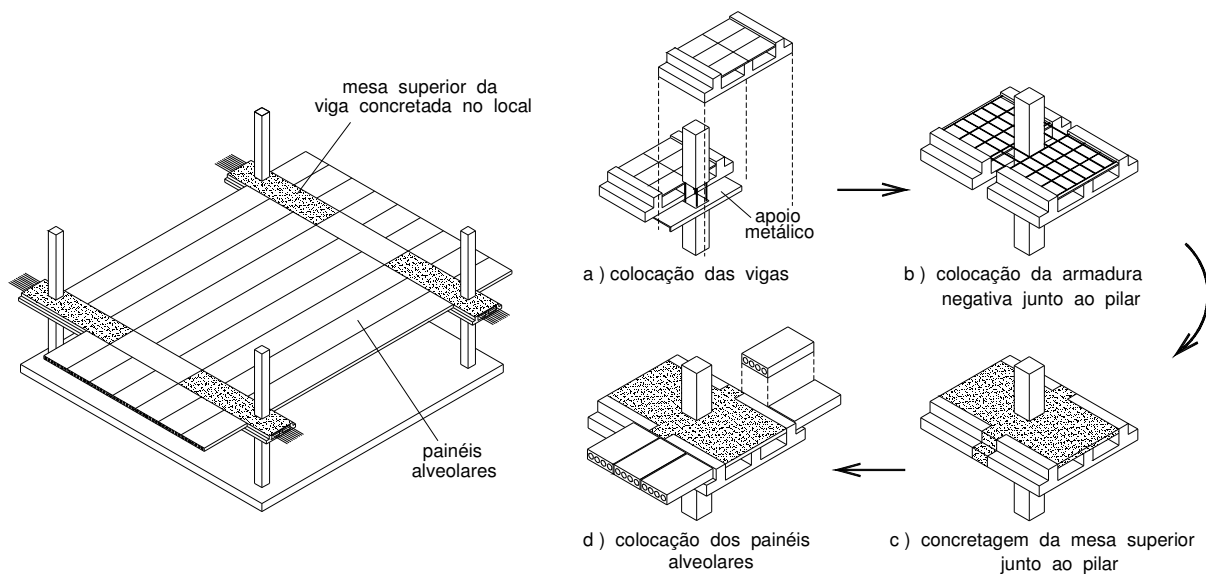


Figura 6 – Nebraska (EL DEBS, 2000)

4 Conclusões do Relatório No. 93-07 (PRIOR et al., 1993)

Segundo o relatório, as conclusões obtidas com a pesquisa foram:

- a. Com relação à estrutura, observa-se que são decisivos os fatores de fabricação e montagem. Cita-se que sistemas com grandes elementos proporcionam facilidade de fabricação, porém dificultam o transporte. Sobre as atividades realizadas *in loco* comenta-se que são mais eficientes os sistemas que não requerem escoramento e requerem menos mão de obra com formas e **cml**;
- b. Relativo aos sistemas de serviços, a avaliação conclui que o mais comum é acomodar as instalações por baixo do pavimento, independentemente. Os exemplos onde as instalações são acomodadas dentro da estrutura requerem uma maior coordenação das atividades e dificultam a manutenção, além do que algumas vezes prejudicam a velocidade do sistema;
- c. Nos projetos arquitetônicos, conclui-se que cada sistema estrutural tem particularidades que influem na altura do pavimento, no tamanho dos vãos e na maneira como acomoda as regiões de escada e elevadores dentro do pavimento.

Para concluir, o relatório indica oportunidades para melhorias dos sistemas existentes e para o desenvolvimento de novos:

- a. Reduzir o número de peças, para que as mesmas tenham produção em larga escala, ou seja, incentivar a modulação para que se aproveitem ao máximo as vantagens da pré-moldagem;
- b. Analisar o tamanho das peças, em função dos equipamentos disponíveis de transporte;
- c. Reduzir a quantidade de serviços na obra e facilitar as conexões para garantir a velocidade da obra;
- d. Aumentar a resistência dos elementos e suas rigidez para melhorar o desempenho da estrutura em relação às solicitações e deformações;
- e. Permitir uma fácil acomodação dos serviços na estrutura, de forma que não dificulte a continuação da montagem e permita uma adequada manutenção;
- f. Para os projetos arquitetônicos recomenda-se uma maior modulação para que se tire ao máximo as vantagens do sistema pré-moldado.

5 Levantamento dos sistemas estruturais pré-moldados utilizados no Brasil

Com intuito de se colher informações sobre a utilização dos pré-moldados em edifícios de múltiplos pavimentos no Brasil desenvolveu-se uma pesquisa com metodologia similar à aplicada no Estados Unidos (PRIOR et al., 1993). Foram distribuídos questionários para os projetistas de estruturas, fabricantes e arquitetos, a fim de enumerar os sistemas estruturais disponíveis e as características técnicas e econômicas de cada um deles.

Estes questionários foram divulgados através da comunidade TQS e através da Associação Brasileira da Construção Industrializada (ABCIC). Os questionários foram também enviados por correio eletrônico para muitos arquitetos, fabricantes e projetistas de estruturas. Vale salientar que muitos contatos telefônicos também foram estabelecidos com os profissionais que receberam os questionários.

Juntamente com os questionários, alguns projetistas de estruturas e fabricantes enviaram vários projetos estruturais que foram organizados em um banco de dados (30 obras) e, além deste banco de dados, foram tabulados dados extraídos do banco de obras da ABCIC, disponível no *site* da ABCIC¹.

A partir dos resultados desta pesquisa apresenta-se uma avaliação das soluções estruturais, para edifícios pré-moldados de múltiplos pavimentos, que têm sido adotadas no Brasil. Serão apresentadas, em separado, considerações feitas pelos fabricantes e projetistas de estrutura, infelizmente não se obteve nenhum questionário respondido por arquitetos. Em seguida serão apresentados alguns dados extraídos do banco de obras da ABCIC e do banco de obras montado a partir dos questionários recebidos.

5.1 Fabricantes

Considerações feitas por vários fabricantes de estruturas pré-moldadas de todas as regiões do país.

- a) 70%, em média, das obras pré-moldadas não são originalmente concebidas para a utilização do sistema, mas sim adaptadas de uma concepção apropriada para uma estrutura em concreto moldado *in loco*;
- b) Os maiores empecilhos para o desenvolvimento e / ou a expansão do setor no ramo dos edifícios de múltiplos pavimentos são:
 - i. Pouco conhecimento do sistema, das suas possibilidades e dos seus benefícios, por parte dos integrantes da cadeia produtiva da construção civil, principalmente os arquitetos;
 - ii. Estrutura inadequada de financiamento das construções residenciais, já que a rentabilidade da operação de financiamento do imóvel é mais atraente para o incorporador do que a redução de prazos, proporcionada pela pré-fabricação;
 - iii. Dificuldade de planejamento das obras pré-moldadas, que exigem um desembolso mais rápido no custo da estrutura;

¹ www.abcic.com.br

- iv. Os projetos não terem sido concebidos visando à utilização dos pré-moldados, desde o projeto arquitetônico até os projetos complementares como modulação de alvenarias ou divisórias e de instalação;
 - v. Baixo custo da mão de obra para estruturas moldadas *in loco*;
 - vi. Inércia do mercado que não quer sair de soluções convencionais.
- c) A tendência dos pré-moldados para os edifícios de múltiplos pavimentos é:
- i. Utilização conjunta de componentes pré-moldados e moldados *in loco*, caracterizando assim uma solução mista que atenda uma grande quantidade de obras. Pode-se optar por uma maior ou menor pré-fabricação dependendo das características da obra, tais como: condições do canteiro, prazo e disponibilidade de recursos;
 - ii. Admite-se uma maior pré-fabricação, ou mesmo completa, para edifícios baixos e para edifícios altos uma menor pré-fabricação;
 - iii. Utilização de elementos pré-moldados no canteiro;
 - iv. Utilização em edifícios comerciais, principalmente edifícios de até seis pavimentos;
 - v. Crescimento da utilização de elementos pré-moldados de fachadas.
- d) Um projeto arquitetônico, para que o sistema pré-moldado atinja sua maior eficiência, deve procurar:
- i. Através da modulação, proporcionar um bom índice de repetição das peças, reduzindo o custo de fabricação;
 - ii. Explorar ao máximo a capacidade das peças, devido à facilidade de utilização da protensão nas pistas;
 - iii. Já posicionar os pilares no projeto, não tentar esconder os pilares nas alvenarias. Os pilares pré-moldados são geralmente mais robustos devido às verificações das situações transitórias;
 - iv. Considerar que as distâncias entre os pisos são maiores, uma vez que, muitas vezes, as lajes são apoiadas sobre as vigas;
 - v. Ampliar o conceito da construção industrializada para outros elementos além da estrutura, tais como fachadas, divisórias, equipamentos de instalação, etc, para que os ganhos com velocidade de execução sejam obtidos em todas as etapas;
 - vi. Ter formato ortogonal e concentrar instalações e passagens (shafts).
- e) Para melhorar a relação entre projeto, indústria e obra deve-se:
- i. Aumentar o conhecimento dos projetistas sobre o sistema e aumentar a divulgação dos resultados do sistema entre projetistas e construtores;
 - ii. Tornar a indústria flexível para acompanhar as mudanças do mercado;
 - iii. Melhorar a coordenação dos projetos.
- f) A compatibilização dos projetos, na maioria das vezes, é feita por profissional contratado pelo cliente ou pelo próprio arquiteto;
- g) A maioria dos fabricantes utiliza algum software para otimizar a alocação dos equipamentos e funcionários, transporte e montagem das peças;

- h) A maioria dos fabricantes acredita que todos os tipos de edifícios (residenciais, comerciais, shoppings, escolas, faculdades, hospitais e hotéis) se adaptam ao sistema pré-moldado, mas alguns ressaltam que os residenciais não são tão comuns e os supermercados, faculdades e shoppings têm maior facilidade.

5.2 Projetistas de Estruturas

Considerações feitas por vários projetistas de estruturas pré-moldadas de todas as regiões do país.

- a) A tendência dos pré-moldados para os edifícios de múltiplos pavimentos é:
 - i. Se tornar mais atrativo pelo fato de proporcionar uma obra com mais durabilidade, aspecto bastante valorizado atualmente;
 - ii. Maior utilização de fachadas pré-moldadas de concreto;
 - iii. Ser bastante competitiva nas obras que tiverem recursos financeiros e precisarem diminuir prazos de execução, tais como shopping centers, estacionamentos, hotéis, hospitais e escolas. As obras residenciais, que são na sua maioria auto financiadas não terão grande avanço.
- b) Sobre o capeamento, praticamente todos os que responderam utilizavam uma capa de concreto de 5 cm para formar a seção composta e garantir o efeito do diafragma, além de muitas vezes possibilitarem as execuções das ligações rígidas;
- c) Sobre a seqüência de desenvolvimento do projeto estrutural para estruturas pré-moldadas:
 - i. Inicialmente, coleta-se informações do fornecedor, é importante conhecer as possibilidades e restrições do fabricante. A interação projetista, fabricante e montador é fundamental para o processo;
 - ii. Definição do sistema estrutural e das vinculações que serão utilizadas (continuidades e ligações posteriores);
 - iii. Segue seqüência de um projeto estrutural convencional com diferença que os elementos são verificados em varias etapas: transporte, montagem e estrutura pronta. Deve-se lembrar que o projeto além do detalhamento deve fornecer as diretrizes de montagem.
- a) Sobre a acomodação das instalações, têm-se muitas opções de instalações embutidas: nichos ou eletrodutos já concretados nas vigas, furos nas vigas para dutos de ar, dutos pluviais verticais em pilares, eletrodutos montados na laje antes da execução da capa com caixas de passagem e pontos de luz aplicados na pré-laje na usina ou recorte na obra e recortes via úmida nas lajes alveolares. Mas a maioria dos projetistas considera que a tendência são as instalações independentes pelo forro, por não atrasar a obra e proporcionar uma maior agilidade ao sistema;
- b) As restrições impostas pelos projetos arquitetônicos são muitas devido ao fato de não serem, conforme atestado pelos fabricantes, em sua maioria, projetados para o sistema pré-moldado;
- c) O projeto estrutural para ser mais racional deve procurar sempre a padronização das seções dos elementos, este aspecto é sempre cobrado por parte dos

fabricantes, não se pode pensar em consumo deve-se pensar como em uma linha de montagem tem que haver repetição. Deve-se partir da premissa que a racionalização dos custos é a diretriz de projeto;

- d) Sobre as condições ideais para o desenvolvimento de um projeto racional:
- i. O proprietário da obra deve estabelecer as prioridades de projeto e nomear um coordenador que tenha bastante conhecimento sobre pré-fabricação;
 - ii. Mais tempo e melhor remuneração dos projetos, haja visto que demanda mais tempo de trabalho. Assim como na indústria deve-se gastar mais tempo planejando e menos executando. O tempo que se aumenta na fase de projeto recupera-se na fase de construção.

5.3 Dados extraídos dos bancos de dados de obras

A partir do cadastro de várias obras pré-moldadas, enviadas gentilmente por fabricantes e projetistas, e do banco de obras da ABCIC algumas informações serão apresentadas, sobre a utilização dos pré-moldados no Brasil. Essas obras são compostas de vários tipos de edificações de múltiplos pavimentos, tais como: shopping centers, edifícios comerciais, edifícios residenciais, escolas, faculdades, igrejas, estacionamentos, etc.

Sobre a resistência do concreto, a resistência do concreto pré-moldado varia de 30 a 50 MPa (Gráfico 1) e a resistência do concreto moldado no local varia de 20 a 30 MPa (Gráfico 2).

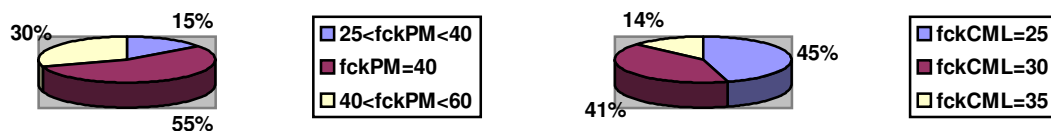


Gráfico 1–Resistência concreto pré-moldado (MPa) Gráfico 2–Resistência concreto moldado *in loco* (MPa)

Todas as obras cadastradas foram concebidas com pórticos unidirecionais, onde as vigas eram dispostas numa direção e as lajes dispostas perpendicularmente, apoiadas nas vigas. A partir do banco de dados obteve-se que 54,5% dos pórticos foram orientados na mesma direção do lado de maior dimensão do pavimento e 45,5% na direção do lado de menor dimensão do pavimento.

Sobre o sistema estrutural (Gráfico 3), observou-se que as lajes mais utilizadas são as lajes alveolares e as lajes □ e estão sempre apoiadas em vigas de seção: “T” invertida, “L”, “I” e retangular. Pode-se afirmar que o sistema estrutural mais utilizado no Brasil é composto por lajes alveolares apoiadas em vigas “T” invertidas, no interior do pavimento, e em vigas “L” na periferia. Esta conclusão também pode ser confirmada através do banco de obras da ABCIC que indica a presença do sistema lajes alveolares apoiadas em vigas “T” invertidas e vigas “L” em 51,6% da obras (Gráfico 4). Quase a totalidade das obras cadastradas se encaixariam na classificação *Conventional System* definida em 3.1.1.

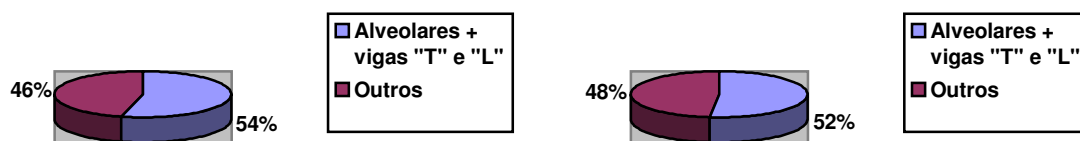


Gráfico 3 – Banco de dados questionários Gráfico 4 – Banco de obras ABCIC

Sobre o vão médio dos elementos, embora estes dados não sejam conclusivos, pois cada tipo de obra tem suas particularidades e restrições arquitetônicas de maneira que a escolha dos vãos não se baseia exclusivamente na capacidade e eficiência das peças, encontraram-se os seguintes valores (Tabela 1). Serão apresentados apenas os resultados dos elementos que aparecem com mais frequência.

Elemento	Vão médio (m)
Viga "T" invertida	8,9
Laje Alveolar	7,7

Tabela 1 – Vãos médios (m) dos elementos.

Constatou-se, de todas as informações colhidas, o registro de apenas um sistema estrutural patenteado, idealizado por Aluizio A. M. D'Avila Projetos Estruturais, registrado no CONFEA sob o no. 826. O sistema é composto de lajes, vigas e pilares pré-moldados com solidarização posterior. O sistema permite que as lajes sejam montadas sobre as vigas, ambas na condição de isostáticas, posteriormente são introduzidas as armações negativas na parte superior das vigas e lajes e feita a concretagem complementar, com isso o sistema funciona igual a um sistema moldado *in loco* (Figura 7).

A partir do banco de obras da ABCIC e do banco de obras da pesquisa também se conclui que a grande maioria das edificações adota um modelo hiperestático, através de solidarizações posteriores.

6 Considerações Finais

Observam-se muitas semelhanças entre as expectativas e dificuldades dos envolvidos no setor nos Estados Unidos e no Brasil, a diferença marcante é quanto a tentativa de se desenvolver um formato de sistema estrutural, que proporcione uma melhor performance ao pré-moldado. Percebe-se isto claramente pela diferença entre as quantidades de sistemas estruturais desenvolvidos e em desenvolvimento relatados em PRIOR et al. (1993) e a quantidade de sistemas utilizados no Brasil.

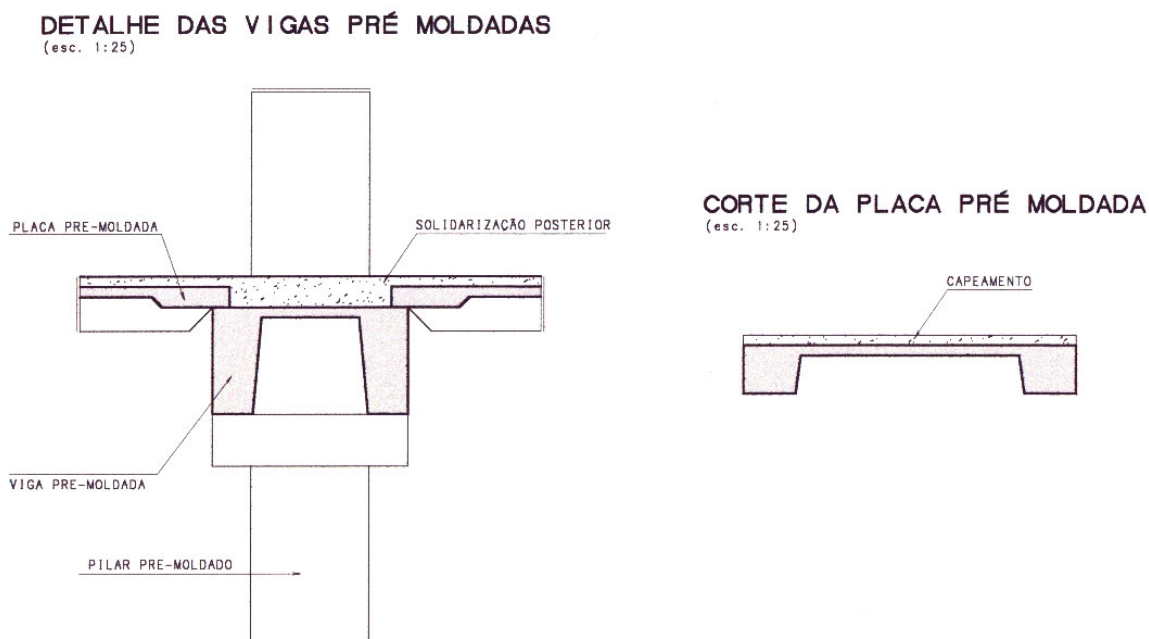


Figura 7 – Sistema Alúizio A. M. D’ávila

Salienta-se também a maior integração entre universidade e empresa nos Estados Unidos, fato que não é ainda tão comum em nosso país. O trabalho em questão encontrou grande dificuldade para recebimento dos dados e até a presente data não conseguiu receber nenhum questionário de firma de arquitetura.

Baseado na informação dos fabricantes de que, em média, 70% das obras pré-moldadas, que foram viabilizadas, não foram originalmente planejadas para esta solução, conclui-se que a utilização dos pré-moldados em edifícios de múltiplos pavimentos é bastante eficiente e promissora.

7 Agradecimentos

Os autores agradecem à T&A, Cassol, Munte, Precon, Premodisa, CPI, D’ávila Projetos Estruturais, Zamarion Consultores, Engedata Engenharia Estrutural, Deltacon Engenharia e Hepta Engenharia Estrutural.

8 Referências

EL DEBS, M. K. (2000). **Concreto Pré-Moldado: Fundamentos e aplicações**. São Carlos, Publicação EESC - USP.

PRIOR, R.; PESSIKI, S.; SAUSE, R.; SLAUGHTER, S.; van ZYVERDEN, W. (1993). **Identification and preliminary assessment of existing precast concrete floor framing systems**. Bethlehem, Lehigh University. (ATLSS Report 93-07).