

LAJES PRÉ-MOLDADAS E SUAS CARACTERÍSTICAS

Gizela Ariele da Silva Teles¹Jorge Luiz de Oliveira Regal²

RESUMO

A utilização de lajes pré-moldadas está cada vez mais comum na construção civil, devido ao fato de ser significativa a redução do volume de concreto, de escoras e do peso da estrutura em relação aos outros métodos. O baixo consumo de aço e concreto também são aspectos positivos. Estes tipos de lajes geralmente são utilizados para vencerem pequenos e médios vãos e com cargas menores. Estas lajes são constituídas de elementos pré-moldados lineares (vigotas), e elementos de enchimento que normalmente são blocos cerâmicos vazados ou blocos de poliestireno expandido (isopor), colocados sobre os elementos pré-moldados, e por cima destes é colocada uma capa de concreto. Os elementos pré-moldados (vigotas) possuem uma capacidade de suportar o seu peso próprio, o das lajotas cerâmicas, o da capa de concreto e de uma pequena carga accidental. Estes elementos por terem um comprimento limitado, não podem ser empregados em alguns tipos de projetos arquitetônicos.

Palavras Chaves:

Construção; Concreto; Redução de Custo; Aço

PRECAST SLABS AND THEIR CHARACTERISTICS

ABSTRACT

The use of precast slabs is becoming increasingly common in the construction industry, due to the significant reduction in the volume of concrete, props and the weight of the structure compared to other methods. The low consumption of steel and concrete are also positive aspects. These types of slabs are generally used to overcome small and medium spans and with lower loads. These slabs are made up of linear precast elements (beams), and filling elements which are usually hollow ceramic blocks or expanded polystyrene (Styrofoam) blocks, placed on top of the precast elements, and a layer of concrete is placed on top of these. The precast elements (beams) have the capacity to support their own weight, the weight of the ceramic tiles, the weight of the concrete cover and a small accidental load. As these elements have a limited length, they cannot be used in some types of architectural projects.

Keywords:

Construction; Concrete; Cost reduction; Steel

¹ Gizela Ariele da Silva Teles, Graduando(a) em Engenharia Civil, Universidade do Norte (UNINORTE). Manaus/AM, gizelateles@hotmail.com

² Graduado em Engenharia Civil pela Uninorte Internacional Universities 2011/2016. Pós-graduado em Engenharia de Segurança do Trabalho, 18 meses. J.L.oliveirabastos@hotmail.com



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 consequências desses processos ao meio ambiente.

A industrialização da construção civil, através da utilização de peças de concreto pré-fabricada, 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.

Contudo, estaremos discutindo no decorrer de nosso trabalho diversos aspectos, técnicos e econômicos, buscando mostrar com clareza todos os benefícios e as desvantagens deste método construtivo.

2. ESTRUTURA PRÉ-MOLDADA

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 (VASCONCELOS, 2002).

Ainda segundo Vasconcellos (2002), acredita-se que a primeira aplicação de elementos pré-moldados em estruturas de edificações foi realizada na França, em 1981, utilizando-se vigas pré-moldadas na construção do Cassino de Biarritz. Na primeira década do século XX, principalmente nos EUA e Europa, houve grandes avanços na tecnologia de concreto pré-moldado, tais como:

2.1 Pré-Moldado

- Em 1900, surgiram nos EUA os primeiros elementos pré-moldados de grandes dimensões para cobertura;
- Foram executados elementos pré-moldados de pisos para um edifício de quatro andares nos EUA, em 1905;
- Foram produzidos, em 1906, os primeiros elementos pré-fabricados na Europa, que foram treliças e estacas de concreto armado;
- A Edison Portland Corporation, pertencente a Thomas Alva Edson, em 1907, produziu, no canteiro, todas as peças pré-moldadas para construção de um edifício industrial nos EUA;

Além disso, de acordo com Vasconcelos (2002), o período correspondente ao final do século XIX e início do século XX foi marcado pelo grande incremento do emprego do concreto armado na Construção Civil. Dessa época até o final da IIª Guerra Mundial em 1945, o desenvolvimento da pré-moldagem acompanhou o desenvolvimento do concreto armado e protendido, havendo exemplos notáveis principalmente na construção de galpões. Porém, após o final deste conflito, foi que ocorreu o grande impulso das aplicações do concreto pré-moldado na Europa, principalmente em habitações, galpões e pontes.

As principais razões desse impulso foram a necessidade de construções em larga escala, a escassez de mão-de-obra e o desenvolvimento da tecnologia do concreto protendido. Esse desenvolvimento concentrou-se inicialmente na Europa Ocidental e depois na Europa Oriental. 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.

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 (MANSELL, 2005).

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.

As estruturas pré-moldadas/pré-fabricadas são soluções de engenharia sustentáveis, pela redução do desperdício de materiais e energia nos processos de fabricação e controle rigoroso da produção.

Existe uma diferença entre estruturas pré-moldadas e pré-fabricadas citada na norma de referência a NBR 9062.

A norma define pré-moldado da seguinte forma: elemento que é executado fora do local de utilização definitiva na estrutura, com controle de qualidade. E o elemento pré-fabricado é da seguinte forma: elemento pré-moldado, executado industrialmente, mesmo em instalações temporárias em canteiros de obra, sob condições rigorosas de controle de qualidade.

Os elementos produzidos em condições menos rigorosas de controle de qualidade e classificados como pré-moldados devem ser inspecionados individualmente ou por lotes, através de inspetores do próprio construtor, da fiscalização do proprietário ou de organizações especializadas, dispensando-se a existência de laboratório e demais instalações congêneres próprias (RIVERA, 2005).

Os elementos produzidos em usina ou instalações analogamente adequadas aos recursos para produção e que disponham de pessoal, organização de laboratório e demais instalações permanentes para o controle de qualidade, devidamente inspecionada pela fiscalização do proprietário, recebem a classificação de pré fabricados, desde que sejam atendidos os requisitos exigidos na norma (SCHIBELSKY,2019).

2.2 Características Específicas

Para que todas as vantagens do concreto pré-moldado sejam potencializadas, a estrutura deve ser concebida de acordo com uma filosofia específica do projeto: grandes vãos, um conceito apropriado para estabilidade, detalhes simples, etc.

A presença das ligações é o que diferencia basicamente uma estrutura de concreto pré-moldado de uma estrutura convencional moldada no local (NÓBREGA, 2004). Desta forma, o desempenho do sistema estrutural e o êxito nas suas aplicações estão relacionados com o desempenho das suas ligações.

A verificação da segurança de uma estrutura pré-fabricada pressupõe o conhecimento prévio da sua geometria efetiva, das características (controle rigoroso da qualidade) do concreto produzido, das suas ligações com o meio externo e ligações entre peças e, ainda, das ações que sobre ela atuarão, em especial as ações dinâmicas.

Do ponto de vista do projeto, fabricação e construção, as estruturas pré- fabricadas exigem experiência e conhecimentos técnicos apurados para sua utilização. Não é qualquer engenharia, ou engenheiro, que resolve seus problemas.

A geometria da estrutura, não sendo muito complexa, impõe a consideração de vários aspectos. O estudo analítico de estruturas envolve formulações complexas, induzidas, quer pela geometria da estrutura, quer pelas equações que regem o seu equilíbrio. O método dos elementos finitos é um método numérico que pode ser empregado para essas análises (RIVERA, 2005).

Dessa forma, o projeto, fabricação e execução de estruturas pré-fabricadas exigem fortes conhecimentos de engenharia e investimentos robustos no domínio dessa tecnologia, com ênfase nas fases de concepção e cálculo estrutural, além do controle da qualidade dos materiais empregados, em especial, o concreto que precisa sofrer controle rigoroso do processo de mistura (traço), com emprego de aditivos e cimentos especiais (RIVERA, 2005).

2.3 Princípios Básicos do Projeto

A qualidade de uma obra começa por um projeto claro e eficiente. Profissionais qualificados e experientes conciliam a arquitetura e as necessidades de cada cliente a uma solução construtiva racional com especificações detalhadas que garantem o desempenho esperado.

A estrutura pré-moldada larga na frente da construção convencional por uma facilidade administrativa e de logística, deixando o projeto centralizado. Todos os desenhos arquitetônicos, os cálculos estruturais, assim como a fabricação de peças ficam centralizados no projeto. A necessidade de contato com um só fornecedor diminui o trabalho de gerenciamento (NOBREGA, 2004).

Os projetistas devem considerar as possibilidades, as restrições e vantagens da utilização do concreto pré-moldado, seus detalhes, produção, transporte, montagem e estados de serviço antes de completar o projeto da estrutura pré-moldada. É muito importante a organização da equipe de projeto e a definição das rotinas de projeto (RIVERA, 2005).

É recomendado que as empresas de pré-fabricados deixem informações referentes ao projeto e à produção disponíveis ao cliente, ao arquiteto, ao engenheiro responsável e a todos os demais projetistas e técnicos envolvidos, de modo a fornecer diretrizes unificadas para toda a equipe envolvida. Isto assegurará que todas as partes estão a par dos métodos adotados em todas as fases do projeto, levando ao máximo de eficiência e benefícios. Isso é muito importante nos estágios de produção e montagem.

É muito importante compreender que é possível se obter um melhor projeto para a estrutura pré-moldada, se a estrutura for concebida com a pré-moldagem desde o projeto preliminar e não meramente adaptada de um método tradicional de concreto moldado no local.

As maiores vantagens em soluções pré-moldadas serão obtidas quando no estágio da concepção do projeto forem considerados os seguintes pontos: (NOBREGA, 2004).

a) Respeito à filosofia específica de projeto: utilizar um sistema de contraventamento próprio; utilizar grandes vãos; assegurar a integridade estrutural.

b) Usar soluções padronizadas sempre que possível: a padronização é um fator importante no processo de pré-fabricação. Isso possibilita repetição e experiência portanto, custos mais baixos, melhor qualidade e confiabilidade, assim como uma execução mais rápida. A Padronização é aplicável nas seguintes áreas: modulação de projeto; padronização de produtos entre fabricantes; padronização interna para detalhes construtivos e padronização de procedimentos para produção e ou montagem.

c) Os detalhes devem ser simples: um bom projeto em concreto pré-moldado deve envolver detalhes o mais simples possível. Devem ser evitados detalhes muito complicados ou vulneráveis.

d) Considerar as tolerâncias dimensionais: produtos de concreto pré-moldados apresentam inevitavelmente diferenças entre as dimensões especificadas e as executadas. Essas variações devem ser admitidas e previstas no projeto desde o início, por exemplo: possibilidade de tolerâncias de absorção nas ligações (entre dois elementos pré-moldados, e entre os elementos pré-moldados e as partes moldadas no local), necessidade de almofadas (aparelhos) de apoio, consequências causadas por curvaturas e diferenças em curvaturas, tolerância de movimentação, causada por retração, expansão térmica, etc.

e) Obter vantagem do processo de industrialização: a produção de concreto pré-moldado deve se basear na industrialização. Isso é parcialmente influenciada pelo projeto, por exemplo: a pré-tração permite a produção de elementos em longas pistas de protensão; a padronização de componentes e de detalhes típicos garante a padronização do processo; a posição adequada dos detalhes, por exemplo: barras de espera etc., diminui o tempo dos serviços; simplicidade na descrição do projeto ajuda a evitar erros; modificações imprevistas no projeto prejudicam o planejamento da produção, etc.

2.4 Aplicação Geral Dos Pré-Moldados

2.4.1 Fundações - Blocos – Sapatas:

O estudo do subsolo através de sondagens e a determinação das cargas da estrutura indicam o tipo de fundação a ser adotado (NOBREGA, 2004).

Quando for necessário o estaqueamento do terreno utilizam-se os blocos. Quando o terreno possuir boa capacidade de suporte utilizam-se as sapatas. Os blocos são moldados "in-loco". As sapatas podem ser moldadas "in-loco" ou pré-fabricadas.

O colarinho permite o engastamento do pilar pré-fabricado na fundação. Na montagem, o pilar é solidarizado ao colarinho com argamassa.

2.4.2 Pilares:

Em concreto armado, os pilares possuem quando necessário, duto central para escoamento as águas pluviais e consolos para apoio das vigas. Os consolos podem de forma trapezoidal ou retangular. As dimensões transversais dos pilares podem variar de 5 cm em 5 cm, no mínimo de 20 cm e no máximo de 80 cm. Outras medidas sob consulta (NOBREGA, 2004).

2.4.3 Vigas:

Em concreto protendido. São utilizadas normalmente como apoio de caminho de pontes rolantes, apoio de lajes, apoio de paredes de alvenaria ou pré-fabricadas e como vigas de fechamento para grandes vãos (RIVERA, 2005).

2.4.4 Vigas – Baldrame:

Servem de apoio para paredes de alvenaria ou pré-fabricadas. As vigas- baldrame podem ser moldadas "in-loco" ou pré-fabricadas. A solidarização com a fundação é feita através de barras de aço (RIVERA, 2005).

2.4.5 Vigas - Calha – Abas:

Em concreto protendido, seção "I". São utilizadas como apoio das vigas-telha.

2.4.6 Vigas de apoio:

Em concreto armado ou protendido. Utilizadas como apoio de paredes, lajes, vigastelha W, caminho de pontes rolantes e como vigas de fechamento para pequenos vãos.

As vigas se apoiam nos consolos sobre neoprenes dimensionados em função das cargas atuantes e são solidarizadas aos pilares.

2.4.7 Coberturas:

Quando desejado, o escoamento das águas pluviais do balanço para a viga- calha é permitido pelo enchimento de argamassa sobre o balanço da viga-telha.

3 VANTAGENS E BENEFÍCIOS AUFERIDOS

Estruturas pré-moldadas ou pré-fabricadas são aquelas em que pilares, vigas, lajes etc., são moldados com alto grau de resistência. Essas estruturas aliam qualidade e agilidade às obras, visando reduzir os gastos e aumentar a produtividade (SCHIBELSKY, 2019).

São utilizadas em obras que requerem qualidade e economia no material/serviço, baixo custo e alta qualidade. Além disso, viabilizam o uso de vãos maiores e pés direitos amplos.

A tecnologia aliada à gestão de qualidade faz com que esses produtos atendam aos critérios de performance especificados pelos projetos, normas técnicas nacionais e internacionais (NOBREGA, 2004).

Algumas das Vantagens: vantagens em comum entre Pré-Moldados e Pré- Fabricados (RIVERA, 2005):

- A execução da obra é realizada em curto prazo;
- Baixo custo na mão de obra e manutenção;
- Redução significativa na perda de materiais;
- Garantia em curto prazo do retorno por investimento;

- Maior precisão sobre o planejamento para definir o processo;
- Otimização das etapas da execução;

Responsabilidade Ambiental, por utilizar materiais de baixo impacto ambiental, reciclável e praticamente sem desperdícios, os pré-moldados/pré-fabricados de concreto respeitam o meio ambiente e contribuem para a melhoria da qualidade de vida;

Toda a flexibilidade no projeto e na produção respeita a solução arquitetônica proposta pelo cliente, incluindo a integração com outros sistemas construtivos e futuras ampliações.

3.1 Vantagens dos Pré-Fabricados:

Maior garantia da precisão dimensional; A fabricação das partes de concreto simultaneamente com a terraplanagem e fundação da obra, economizando tempo e consequentemente dinheiro. A durabilidade do material é assegurada pela obediência rigorosa das Normas Técnicas Brasileiras, produção em unidade fabril, matérias-primas normalizadas, especificações, procedimentos e controles rígidos com averiguação em todas as etapas do processo por meio de ensaios laboratoriais (NOBREGA, 2004).

É existente o investimento permanente em inovações tecnológicas, pesquisas, novos produtos e racionalização das soluções construtivas. Nota: As vantagens e Benefícios dos Pré-Moldados em base se correlacionam com as dos

Pré-Fabricados, diferenciando apenas por alguns fatores que se sobressaem dos Pré Fabricados em relação aos Pré-Moldados por serem elementos produzidos em usina ou instalações analogamente adequadas aos recursos para produção e que disponham de pessoal, organização de laboratório e demais instalações permanentes para o controle de qualidade, devidamente inspecionada pela fiscalização do proprietário, por esse motivo foram apresentadas vantagens separadamente dos Pré Fabricados.

3.2 Exigências Pontuais Existentes

Na execução de elementos pré-fabricados, os encarregados da produção e do controle de qualidade devem estar de posse de manuais técnicos, cuidadosamente preparados pela direção da empresa responsável pelos trabalhos, que apresentem de forma clara e precisa, pelo menos, as especificações e procedimentos seguintes (SCHIBELSKY, 2019).

- a) Formas, montagem, desmontagem, limpeza e cuidados;
- b) Armadura, diâmetro dos pinos para dobramento das barras, manuseio, transporte, armazenamento, estado superficial, limpeza e cuidados;
- c) Concreto, dosagem, amassamento, consistência, descarga da betoneira, transporte, lançamento e adensamento;
- d) Protensão, forças iniciais e finais, medidas das forças e alongamentos, manuseio, transporte, armazenamento, estado superficial, limpeza e cuidados com fios, barras ou cabos de protensão;
- e) Liberação da armadura pré-tracionada, método de liberação da armadura de seus apoios independentes e de seccionamento da armadura exposta entre elementos dispostos em linha, no caso de pistas de protensão na produção de elementos de concreto pré-fabricados por pré-tração, cuidados e segurança contra acidentes;
- f) Manuseio e armazenamento dos elementos, utilização de cabos, balancins ou outros meios para suspensão dos elementos, pontos de apoio, métodos de empilhamento, cuidados e segurança contra acidentes;
- g) tolerâncias, tolerâncias dimensionais e em relação a defeitos aparentes das formas e da armadura, tolerâncias quanto à variação da consistência e defeitos aparentes do concreto fresco, tolerâncias quanto à discrepância entre a medida do alongamento e da força aplicada à armadura protendida, tolerância em relação às resistências efetivas do concreto, tolerâncias de abertura de fissuras, tolerâncias dimensionais e em relação a defeitos aparentes dos elementos pré-fabricados acabados.

Na inspeção e controle de qualidade, devem ser utilizadas as especificações e os métodos de ensaio de Normas Brasileiras pertinentes. Na eventual falta dessas normas, permite-se que seja aprovada em comum acordo entre o proprietário, o fabricante ou o construtor e a fiscalização, a metodologia a ser adotada (RIVERA, 2005).

Para a definição dos parâmetros de inspeção e recepção quanto à aparência, cantos, cor, rebarbas, textura, baixo-relevos e assemelhados, o fabricante ou o construtor deve apresentar amostras representativas da qualidade especificada, que devem ser aprovadas pelo proprietário e a fiscalização e constituir o termo de comparação para o controle de qualidade do produto acabado.

4. MATERIAIS

As peças de concreto pré-fabricadas são feitas em formas e são constituídos basicamente dos mesmos materiais usados em outros sistemas construtivos, cimento, agregados, aditivos e armadura.

4.1. Formas

Podem ser de madeira, aço ou alumínio. São revestidas ou não com chapas metálicas, de fibra, plástico ou outros materiais. Elas devem proporcionar fácil desmoldagem sem danificar os elementos concretados, para isso são utilizados produtos antiaderentes que deverão ser aplicados antes da colocação da armadura (RIVERA, 2005).

4.2. Cimentos

Os cimentos mais indicados para peças pré-fabricadas são o CPV – ARI e o CP-II (composto), da classe 40, pois ambos proporcionam elevadas resistências iniciais. Atualmente o uso dos cimentos estruturais coloridos e de cor branca está em alta, devido ao aumento da participação de arquitetos no desenvolvimento de sistemas pré-fabricados (RIVERA, 2005).

4.3. Agregados

Com relação à utilização dos agregados deve-se ter um cuidado especial para que não sejam utilizados agregados lamelares, alongados e os que possam ter muito pó aderido na superfície. Pois estes podem acarretar 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.

4.4. Armação

Os aços a serem empregados podem ser constituídos de barras, fios, telas soldadas e cordoalhas.

5. CONCLUSÃO

Embora não tenha havido nestes anos todos uma coordenação centralizada sobre pesquisa para o projeto e cálculo de lajes pré-fabricadas com vigotas de concretos percebe-se que muito já foi realizado.

Com base em nosso trabalho podemos concluir que o desenvolvimento do concreto pré-fabricado foi um grande avanço para a engenharia civil, suas vantagens superam as desvantagens. Apesar de ser em geral um método mais caro, obtém-se economia no tempo de construção, sendo assim, rápido retorno do investimento, além de garantir melhor qualidade do material, viabilizando o seu uso, não apenas por si só, mas também combinado a outros sistemas construtivos.

As soluções pré-fabricadas de concreto armado são mais duráveis que as metálicas. No caso das coberturas, pela falta de madeira, tornaram-se a melhor solução, somadas as vantagens já apontadas ao custo final dessas estruturas.

Por fim, quando respeitadas essas questões, e tendo em vista o crescimento desse setor no Brasil, verifica-se que as estruturas pré-fabricadas apresentam-se como solução de excelente escolha para as estruturas de galpões industriais, pontes e prédios de médio porte (e grande altura em outros países), além das soluções em componentes como postes, dormentes, painéis de vedação, lajes, pisos, e outras estruturas com grande aceitação no mercado.

Notou-se que os pontos ainda a se avançar principalmente em pesquisa experimental são: A questão do cisalhamento e a verificação do trabalho das armaduras inclinadas da treliça de armadura; Estudar a plastificação de seções nos apoios; Estudar se é possível usar cobrimentos menores que o recomendado pela norma NBR6118:2003 atendendo ainda as condições mínimas de durabilidade; Obter um processo simples que permita prever as flechas ao longo do tempo com maior precisão; Planejar um programa de estudo para outros tipos de lajes pré-fabricadas como as alveolares, painéis, entre outros.

Finalmente vale acrescentar que hoje os projetistas já dispõem de bibliografia teórica e programas com recursos adequados para realizar projetos de pisos de lajes pré-moldados com segurança, economia, funcionalidade e durabilidade.

6. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1985). NBR 9062 – Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado. São Paulo. Revisão de 2001

CASSOL. Disponível em: <https://www.cassol.com.br>: Acesso em: **10 de março de 2019.**

PORTAL DO CONCRETO. Disponível em: <https://www.portaldoconcreto.com.br/> Acesso em: 13 de março de 2019.

LEONARDI. Disponível em: <http://www.leonardi.com.br>: Acesso em: **Aceso em: 13 de março de 2019.**

MATPAR. Disponível em: <http://www.matpar.com.br>: Acesso em: **13 de março de 2019.**

EMPÓRIO DO PRÉ-MOLDADO. Disponível em: www.emporiopremoldado.com.br. Acesso em: 21 de março de 2013.

MANSELL, Julia. Peças de Concreto Pré Fabricado. Florianópolis 2010, **UFSC 2010.**

LEONARDI, Disponível em <http://www.leonardi.com.br/>. Acesso em: **13 de março de 2019.**

SCHIBELSKY, Leonardo. Disponível em <http://www.ayoshii.com.br/institucional/noticias/68/sistema-pre-moldado-em-obras>. Acesso em: **13 de março de 2019.**

MONDLANE DO NASCIMENTO DA SILVA JOAQUIM. Concreto pré moldado: concepções estrutural e arquitetônica em edificações. Bauru 2007. **Unesp 2007.**

NOBREGA, Petrus Gorgônio B. de; FERREIRA, Marcelo de Araújo; HANAI, João Bento de. Avaliação da rigidez de pórticos pré-moldados com ligações pilar-fundação com chapa de base. In: 46º **CONGRESSO BRASILEIRO DO CONCRETO – IBRACON**, v. V, p. 103-118, 2004.

RIVERA, Adriana Falcochio; GOMES, Cláudio André; AFONSO, Marcelo d’Avila; GOBBI, Tarso Leite. Sistema Tilt-up. Tese (Mestrado Profissional em Habitação) – IPT – **INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS** da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2005.