

ESTRUTURA DE CONCRETO PRÉ-MOLDADAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Valdeci Teixeira de Souza Junior¹
Thalita Moschini Cavalcanti Terrini²

RESUMO

A indústria da Construção Civil influencia de forma decisiva a estrutura econômica de um país. É grande consumidora de produtos dos outros segmentos industriais, com uma ampla cadeia produtiva. O objetivo geral é demonstrar que com a utilização de estruturas de concreto pré-moldadas na construção civil é uma oportunidade de reduzir tempo de execução e custo. Como objetivos específicos, caracterizar a indústria da construção civil, compreender como as formas deve-se implantar as estruturas de concreto pré-moldado e como vão auxiliar na redução de tempo de execução e custos em obras de pequeno e grande porte. A metodologia utilizada foi a pesquisa bibliográfica, que consultou bancos de dados científicos nacionais, selecionando documentos que discutiam o assunto em questão. As estruturas de concreto pré-moldadas é um material de construção fabricado por meio da colocação de concreto, com o auxílio de um molde, e este molde de concreto é levado, que deve ser curado em uma área controlada, permitindo a qualidade da peça. Por fim, é transportado para a área da construção para ser utilizado, quando pronto.

Palavras-chave: Construções, Concretos, Estruturas Pré-moldada.

1 INTRODUÇÃO

A construção civil vem sendo considerada uma indústria atrasada comparada com as indústrias de outros seguimentos por baixa produtividade, grande desperdício e baixo controle de qualidade. As estruturas de concreto pré-moldados surgiram na Inglaterra por volta de 1905, melhor antes disso, já era utilizada na Roma antiga³. Já no Brasil o processo de construção utilizando estruturas de concreto pré-moldados começou na década de 1960, a primeira obra a utilizá-la foi o Hipódromo da Gávea no Rio de Janeiro, onde se utilizou estacas das fundações de estrutura de concreto pré-moldados.

Ao longo do tempo as estruturas de concreto Pré-moldado, vem se tornando cada vez mais comuns nas obras, buscando entregar obras com menor custo, tempo e com melhor padrão de qualidade. Pode-se atribuir como benefícios à estrutura de concreto Pré-moldada questão como a sustentabilidade e economia, na reutilização

¹ Acadêmico(a) do curso de Engenharia Civil Faculdade Anhanguera - Piracicaba.

² Orientador(a). Docente do curso de Engenharia Civil da Faculdade Anhanguera - Piracicaba.

de suas formas, bem como gerando um padrão de qualidade, rapidez e praticidade na entrega dos produtos acabados, sem contar que tais estruturas trouxe para a construção civil um caminho para a industrialização, sendo elas versáteis e de diversas aplicações. Portanto, é imprescindível saber qual sistema construtivo de estrutura de concreto Pré-moldado será melhor para aplicação.

A temática abordada parte do pressuposto de que a busca pela redução de tempo de execução e custo está cada vez mais comum nas construções civis. As estruturas de concreto pré-moldadas é uma dessas possibilidades. Diante disto, a pergunta que é estudo buscou foi: qual é a possibilidade de aplicá-las em nossas construções para obter custo mais acessível com menor período de entrega?

Por fim, fazer uma autoanálise sobre o tema é de suma importância, tendo em vista que esse processo contribui para formação acadêmica, enquanto grande engenheiro civil, assim como, para a própria vivência na área, expondo mais uma opção para a construção civil e seus potenciais.

O objetivo geral é demonstrar que com a utilização de estruturas de concreto pré-moldadas na construção civil é uma oportunidade de reduzir tempo de execução e custo. Como objetivos específicos, caracterizar a indústria da construção civil, compreender como as formas deve-se implantar as estruturas de concreto pré-moldado e como vão auxiliar na redução de tempo de execução e custos em obras de pequeno e grande porte.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Metodologia

A metodologia utilizada foi a pesquisa bibliográfica, que auxiliou o levantamento dos dados e informações sobre o tema, coletando material bibliográfico que serviram de base para o desenvolvimento do trabalho. As buscas foram realizadas a partir da digitação em diferentes combinações e de modo aleatório de palavras chaves como “concreto”, “sistemas construtivos” e “estrutura de concreto pré-moldadas” em bancos de dados digitais.

Os bancos de dados utilizados na procura de artigos foram a base de dados multidisciplinar Academic Search Premier (EBSCO), a ferramenta de pesquisa Science Direct, SpringerLink, a base de dados Scientific Electronic Library Online

(SciELO) e o portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes).

A inclusão dos artigos obedeceu a critérios como data de publicação a partir do ano 2000, em idioma português do Brasil, inglês e espanhol. Como critérios de exclusão, foram excluídos artigos que não atendiam aos seguintes itens: estudo com significativo grau de importância para a pesquisa; bases teóricas claramente especificadas; discussão dos resultados apresentada de forma coerente; relevância da revisão da literatura apresentada na fundamentação teórica.

2.2 Resultados e Discussão

A indústria da Construção Civil influencia de forma decisiva a estrutura econômica de um país. É grande consumidora de produtos dos outros segmentos industriais, com uma ampla cadeia produtiva. Como exemplo, pode-se citar o consumo de areia da atividade extrativa de mineral e aço da siderurgia. À agregação da indústria da Construção Civil e às atividades que fornecem insumos e serviços dá-se o nome de macro setor da Construção Civil.

A Construção Civil possui uma cadeia produtiva complexa, que se estende desde a indústria extrativista mineral até a comercialização dos imóveis ou a utilização da infraestrutura construída, como pontes, estradas e instalações de indústrias.

2.2.1 Histórico

A partir da década de 1950, com a eleição de Juscelino Kubitschek e a implementação do Plano de Metas pelo governo federal, o setor de construção civil passou a ser uma atividade industrial de grande relevância para o país, do ponto de vista econômico e social. A década de 1960 iniciou-se com uma inflação galopante e redução da atividade econômica, evidenciada pela retração do crescimento do PIB. Fato este que, naturalmente, impactou a atividade da construção civil, na medida em que o setor é altamente dependente de crédito para financiar a produção, e no caso das edificações residenciais financiarem o mutuário (CUNHA, 2012).

A história da construção civil fundamenta-se na perspectiva de várias tendências e mudanças para o setor da indústria, porque é uma prioridade na alocação dos recursos escassos da economia e fortalecimento do setor social devido

a grande geração de empregos. A Construção Civil é caracterizada como atividades produtivas da construção que envolve a instalação, reparação, equipamentos e edificações de acordo com as obras a serem realizadas (OLIVEIRA, OLIVEIRA, 2012).

O Código 45 da Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) do IBGE relacionam as atividades da construção civil como as atividades de preparação do terreno, as obras de edificações e de engenharia civil, as instalações de materiais e equipamentos necessários ao funcionamento dos imóveis e as obras de acabamento, contemplando tanto as construções novas, como as grandes reformas, as restaurações de imóveis e a manutenção corrente (OLIVEIRA, OLIVEIRA, 2012).

A caracterização da indústria da construção civil como tradicional e conservadora no Brasil se dá principalmente pelo fato de que até o final da década de 70 ela teve grandes investimentos financiados pelo Estado, que não possuía nenhum programa de qualidade para o setor, fazendo com que muitas companhias não procurassem inovações. Outro fator importante é que as inovações no setor se dão ao longo de anos (DO NASCIMENTO, 2013).

Até o começo da década de 80, o mercado operou em equilíbrio, mas com a economia brasileira já dando sinais de estagnação, e com a taxa de inflação ascendente, foi natural a suspensão do equilíbrio no setor. A estagnação econômica derrubou o nível de emprego. Nessa conjuntura, as fontes de captação mostraram-se ineficazes por serem dependentes única, e exclusivamente, da fonte de renda do trabalhador. A suspensão do crédito à produção e o baixo nível de lançamentos de novas unidades geraram uma inevitável inflação de oferta, levando a uma disparada nos preços dos imóveis (CUNHA, 2012).

A década de 1990 foi marcada por alguns fenômenos históricos, a Abertura Comercial, a Guerra Fiscal e a Reestruturação Produtiva, fase que introduz novos métodos, tecnologias, técnicas de produção. A reestruturação é a fase de metamorfose entre dois modos de regulação o Fordismo e a Acumulação Flexível. Dois modelos de produção envolvendo um processo de transformação nos mecanismos de produção da economia (OLIVEIRA et al, 2015).

2.2.2 Cadeia produtiva

A produção e comercialização de unidades habitacionais urbanas estão inseridas no construbusiness brasileiro, que compreende o setor de construção, o de

materiais de construção e o de serviços acoplados à construção. Esse setor é responsável por 15,6 % do PIB do país. O setor de construção civil, que engloba edificações e construção pesada, responde por 10,3% do PIB e, dentro desse, estima-se que a construção de edificações residenciais represente um montante entre 6% à 9% do PIB nacional (ABIKO et al, 2003).

Internacionalmente a atividade relacionada à produção habitacional assume magnitudes diferenciadas em cada país, em função do seu estágio de desenvolvimento. Porém, estima-se que sua participação seja também majoritária dentro do valor agregado ou renda gerada pela construção civil. A importância do construbusiness na economia nacional também pode ser mensurada pelo encadeamento com outros setores de atividade econômica, expressando como se interligam com os fornecedores de insumos (ABIKO et al, 2003).

A impulsão da construção civil é uma característica das tendências que a cada dia vem sendo aprimorada para garantir o crescimento do setor de modo sustentável a geração de empregos e o aquecimento do setor em relação aos vários agentes que são englobados para a organização do espaço em relação a construção civil (OLIVEIRA, OLIVEIRA, 2012).

O setor de construção civil esteve no centro da crise norte-americana que eclodiu no fim de 2008, mas a recessão econômica mundial causou pouco impacto sobre planos de infraestrutura dos países em desenvolvimento, como é percebido na manutenção dos grandes projetos, de modo que as empresas que atuam no mercado internacional não foram prejudicadas (TORRES FILHO et al, 2010).

No Brasil, os efeitos dessa crise foram sentidos no setor em decorrência da redução do crédito privado. O país adotou várias medidas anticíclicas que contribuíram para a recuperação da economia no terceiro trimestre de 2009. Entre essas medidas, está a desoneração tributária de alguns materiais de construção, a expansão do crédito para habitação, notadamente o Programa Minha Casa, Minha Vida, e o aumento de recursos para o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) (TORRES FILHO et al, 2010).

A cadeia produtiva da construção civil tem um amplo incremento no Produto Interno Bruto brasileiro. Sendo um ramo de grande importância para a composição da cadeia produtiva da construção, há uma grande empregabilidade da mão-de-obra. Gerando assim maiores empregos, melhoramento na economia, pois estimula as pessoas a consumir mais e assim promover o bem-estar social.

A indústria de materiais em 2016 ocupou uma porcentagem de 16,8% da composição do PIB da cadeia da construção. O comércio de materiais tomou no mesmo ano uma participação de 8,0% sua participação na composição da cadeia. Os serviços tiveram uma participação de 6,5%. As máquinas e equipamentos tiveram uma participação inexpressiva na cadeia da construção.

Além da importância econômica, a atividade da construção civil no país tem relevante papel social, particularmente em função de dois aspectos. O primeiro é relacionado à geração de empregos proporcionada pelo setor. O segundo relaciona-se ao elevado déficit habitacional no país, tanto em áreas urbanas quanto na área rural. O déficit habitacional observado atualmente é resultado do período de crise do setor da construção civil, ao longo dos anos 80 e início dos anos 90, e tem representado custo social extremamente elevado (ABIKO et al, 2003).

2.2.3 Crescimento populacional e habitação

A maioria das unidades habitacionais construídas no país nos últimos anos não contou com linhas de crédito governamentais, e a autoconstrução foi o tipo predominante do sistema construtivo. Ao definir formas de apropriação e utilização do espaço, permitidas ou proibidas, no contexto de uma economia de mercado extremamente hierarquizada e marcada por profundas desigualdades de renda, a legislação urbana brasileira termina por separar a cidade ocupada pelas classes médias, grupos de alta renda e apenas por parte dos setores populares da cidade destinada à maior parte das classes de baixa renda (AZEVEDO, 2007).

A casa é identificada com estrutura física, divisão de espaços internos e externos e uso como abrigo e proteção. Por sua vez, a moradia remete aos elementos que fazem a casa funcionar e aos seus hábitos de uso. O conceito de déficit habitacional é usado para identificar onde há necessidade de construção de mais residências para garantir o direito à moradia adequada de todos os cidadãos (COSTA et al, 2016).

A taxa de crescimento do número de unidades domiciliares tem sido maior que a taxa populacional, desde a década de 1980. Entre 1970 e 1980, a população brasileira cresceu a 4,44% anuais, enquanto os domicílios cresceram a 3,63%, indicando um aumento da demanda demográfica de moradias (PASTERNAK, 2003).

Já entre 1991 e 2000, os domicílios cresceram a 2,87% anuais, enquanto a população brasileira teve o índice de 1,93%. Isso vai se refletir numa diminuição das pessoas por moradia, refletindo queda da fecundidade e novos arranjos familiares, conforme dados da tabela 2 (PASTERNAK, 2003).

No Brasil, a Constituição Federal também incluiu a moradia entre os direitos sociais mínimos, prevendo a promoção de programas de habitação e saneamento básico pelas três esferas do governo. O fato de todos necessitarem de moradia faz de cada família um demandante potencial no mercado de habitação, independente do seu nível de renda. O alto preço da habitação torna a sua comercialização dependente de esquemas de financiamento de longo prazo. A durabilidade elevada faz que políticas habitacionais passadas influenciem o atual estado do mercado (MORAES, 2002).

Custos de procura, mudança, impostos e cartório não são desprezíveis, o que resulta numa baixa mobilidade das famílias e contribui para que estas não respondam imediatamente a novas políticas habitacionais. A indústria da construção civil para fins habitacionais responde por parte significativa do PIB e da geração de emprego da economia (MORAES, 2002).

A noção de habitação emerge da composição de casa e moradia integradas ao espaço urbano e a tudo nele disposto. No âmbito conceitual, a habitação está associada a elementos internos e externos e incluem a vida das pessoas e suas relações sociais, políticas, econômicas, históricas e ideológicas. A habitação depende dos atributos de localização, em conexão direta com a composição urbana, por meio da infraestrutura e das redes de serviços (COSTA et al, 2016).

No centro das transformações demográficas, as famílias e a habitação são afetadas pelo envelhecimento populacional com o aumento da proporção de famílias com idosos residindo na mesma unidade habitacional. A coresidência surge em virtude de diferentes arranjos familiares (COSTA et al, 2016).

Grandes grupos da construção civil (as conhecidas empreiteiras) e da incorporação (do mercado imobiliário classe a) passaram a produzir habitação para famílias de rendas média e baixa a partir dos anos 2000 no Brasil. Depois dos anos 1990, é possível identificar um conjunto de mecanismos regulatórios e institucionais que favoreceu a ampliação da atuação de grandes empresas na produção de habitação para faixas de renda mais baixas (SHIMBO, 2016).

Difícilmente, embora não sejam impossíveis, as grandes empresas produziram empreendimento do segmento econômicos não contíguos à área urbana, pois isso implicaria custos adicionais com ampliação de redes de água, luz e esgoto, que requisitariam uma articulação mais forte com o poder público local que, em muitos casos, as grandes empresas não têm (SHIMBO, 2016).

Alguns fatores críticos causam enormes impactos e limitações de oportunidades para o desempenho do setor de construção de habitações populares. A síntese dos fatores críticos foram identificados por Abiko et al (2003) elencados em um conjunto agrupado de três itens, destacados a seguir:

- Acessibilidade: incapacidade da cadeia produtiva em propiciar acesso à habitação de qualidade a todos os que dela necessitam, em função principalmente da distância entre o preço das habitações e a renda do mercado consumidor, notadamente das faixas de baixa renda (ABIKO et al, 2003);
- Qualidade do produto habitacional: os produtos habitacionais intermediários e finais apresentam ainda sérios problemas de qualidade, representadas pelo baixo desempenho em determinados requisitos e pelo elevado grau de patologias observadas nas habitações (ABIKO et al, 2003);
- Tecnologia e gestão: necessidade de melhorar o gerenciamento das construções, com ações voltadas à coordenação, planejamento, execução e controle, além da superação de barreiras para o avanço tecnológico e o aumento da produtividade na construção habitacional (ABIKO et al, 2003).

A demanda por habitação é determinada por fatores demográficos como idade, taxa de urbanização, taxa de formação de novas famílias, pelas condições macroeconômicas que afetam os rendimentos das famílias, como a taxa de juros e o emprego, além da disponibilidade de crédito para habitação e pela política tributária do governo (MORAES, 2002).

A oferta é condicionada, entre outros fatores, pela disponibilidade de terras para uso residencial, materiais de construção e infraestrutura. Oferta e demanda são afetadas pelo ambiente regulatório e institucional. As políticas habitacionais, por sua vez, afetam as condições socioeconômicas, como mortalidade infantil, capacidade de

poupança das famílias, formação de capital e necessidades de financiamento do setor público (MORAES, 2002).

2.2.4 Subsetores da construção

O subsetor de materiais de construção abrange a produção dos materiais, tais como cimento, tintas e cabos elétricos, excluindo-se a fabricação de máquinas e equipamentos, representa quase 20% do PIB total da cadeia da construção civil. Cada material de construção tem sua própria cadeia produtiva, o que contribui para a heterogeneidade do padrão de concorrência dos segmentos (MONTEIRO FILHA et al, 2010).

O subsetor de construção pesada abrange atividades ligadas à construção de infraestrutura, ou seja, obras de construção de ferrovias, rodovias, portos e aeroportos, relacionados à estrutura de transportes, além da construção de centrais de abastecimento de água, instalação de redes de esgoto e pavimentação de ruas, vinculadas à estrutura urbana. O subsetor de edificações abrange a construção de edifícios residenciais, comerciais e para o setor público, além das reformas e manutenções correntes. Envolve a integração de diferentes sistemas e materiais de construção e uma vasta gama de participantes, os quais formam um acordo temporário concluído após a finalização do empreendimento (FALEIROS et al, 2012).

No subsetor de edificações abrange a construção de edifícios residenciais existem três tipos de regimes de construção: a construção autogerida residencial, a construção por contrato e a construção imobiliária. A construção autogerida residencial ocorre quando o próprio dono administra a construção do imóvel, adquirindo diretamente os materiais de construção necessários, e constrói ou contrata a mão de obra (FALEIROS et al, 2012).

O mercado para a população de baixa renda opera tanto sob o regime de construção por contrato como por construção imobiliária. As empresas que estão no Programa Minha Casa, Minha Vida, ou em programas intermediados pelo governo, trabalham por contrato.

2.2.5 Demanda pelos sistemas construtivos estruturais

Algumas áreas são de importância estratégica para melhorar o desempenho da construção de moradias populares no país, dentre eles a gestão, design, conforto ambiental, gestão de tecnologia, autoconstrução, adequação do ensino à realidade, conforto térmico-acústico. Os sistemas construtivos de fundações, vedações, revestimentos e acabamentos e tecnologia de informações também devem ser melhorados, sendo é imprescindível o desenvolvimento tecnológico, com o desenvolvimento de tecnologias (ABIKO et al, 2003).

O sistema construtivo convencional, que atualmente tem média importância para o padrão de construção de moradias populares, e grande importância para os demais padrões de construção, no futuro tendem a cair, tornando-se de importância média e baixa para todos os padrões. Já o sistema construtivo convencional racionalizado, que atualmente tem baixa importância para as construções de moradias populares e muito empregados nos demais padrões, no futuro terá grande importância para os padrões de construções populares, e pouco utilizado em médias construções (ABIKO et al, 2003).

Os sistemas construtivos com alvenaria estrutural crescem tanto entre os padrões populares, quanto para os padrões médios de construções. Já os sistemas construtivos moldados “in loco” crescem pouco nas edificações de padrão popular, com tendência para projetos com sistemas pré-fabricados pesados em todos os tipos de habitações. Quanto às estruturas metálicas, atualmente pouco empregadas em moradias populares, no futuro tenderá a ser mais utilizadas em todos os tipos de edificações (FALEIROS et al, 2012).

Alguns materiais cuja utilização é importante atualmente, mas que tendem a diminuir sua utilização são o concreto armado convencional, os tijolos e blocos cerâmicos sustentáveis, as esquadrias de aço, estruturas de madeira convencional para coberturas, telhas cerâmicas convencionais, telhas em fibrocimento, argamassas convencionais, tubulações de água fria com materiais convencionais como PVC, aço e cobre.

Além destes, outros materiais com forte tendência na construção civil são os revestimentos cerâmicos de alto desempenho, as tubulações flexíveis de polietileno para água, os tubos de polietileno reticulado encamisados, os componentes voltados à economia de água e energia, de sistemas de medição remota de consumo, sistemas de componentes inteligentes, sistemas de geração de energia solar e materiais voltados à construção sustentável.

2.2.6 Concreto pré-moldadas moldadas *in loco*

O tradicional concreto utilizado em todas as obras de edificações é composto basicamente por um aglomerante, que é o cimento, por um agregado miúdo, que é a areia e por um agregado graúdo, que é a pedra britada. Esta mistura permite ainda a adição de determinados aditivos que lhes acrescentam características específicas.

Vieira *et al.* (2021) discutiram sistema construtivo de paredes de concreto moldadas *in loco*. Os autores explicam que atualmente é possível coligar métodos mais industrializados da construção civil, que demandaram maior preocupação em relação ao planejamento, gerenciamento e adoção de novos materiais e práticas construtivas em resposta ao déficit habitacional existente, promovendo uma opção viável para a retomada do desenvolvimento econômico e social das cidades. A figura 1 apresenta a fase inicial de nivelamento da laje para aplicação do concreto *in loco*.

Figura 1: Nivelamento da laje



Fonte: Vieira *et al.* (2021, p. 23)

Ainda conforme Vieira *et al.* (2021) a nova adoção ao modelo de construção mais enxuta e industrializada, como é o caso do sistema construtivo em paredes de concreto, foi um dos grandes propulsores da retomada de crescimento do setor da

construção civil ante a crise econômica enfrentada em todo o país. Os autores pontuam que esse sistema consiste basicamente entre o emprego de fôrmas removíveis que são utilizadas para moldar a parede, armadura metálica eletrosoldada e concreto que unidos constituirão uma estrutura monolítica.

Pereira *et al.* (2019) apontam que as estruturas de concreto moldadas in loco consistem na moldagem de paredes e lajes maciças de concreto armado com telas metálicas centralizadas, sua execução é feita com o auxílio de formas para a sua moldagem. Conforme esses autores, as estruturas de pré-moldado de concreto in loco são estruturas executadas no local de forma definitiva onde ficará no canteiro de obra, isto evita trabalho duplo gerando assim economia de tempo e mão de obra. A figura 2 apresenta a marcação das paredes.

Figura 2: Marcação das novas paredes



Fonte: Vieira *et al.* (2021, p. 23)

Ainda conforme Pereira *et al.* (2019) o sistema pré-moldado foi durante muito tempo vítima de preconceitos, os arquitetos o destacavam como um inibidor da liberdade de criação, restrito às obras industriais ou pequenos edifícios de baixo padrão, o que não condiz com a realidade, pois as paredes de concreto podem ser moldadas da maneira que se planejar.

Serra *et al.* (2005) explicam que não se pode precisar a data em que começou a pré-moldagem. Segundo esses autores, 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. Os autores esclarecem que o termo pré-fabricação no campo da construção civil é a fabricação de certo elemento antes do seu posicionamento final na obra. A figura 3 apresenta a montagem dos quadros elétricos da obra.

Figura 3: Montagem dos quadros elétricos



Fonte: Vieira *et al.* (2021, p. 23)

A norma NBR 9062 - Projeto e Execução de Estruturas de Concreto Pré-Moldado da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é lembrada por Serra *et al.* (2005). Os autores explicam que o concreto é o principal elemento para o processo construtivo de paredes moldadas *in loco*, e esta norma define a 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.

Lopes (2016) destaca que as paredes de concreto foram bastante utilizadas nas décadas de 1970 e 1980 no Brasil. Segundo este autor as paredes de concreto moldadas *in loco* se tornaram novamente uma boa alternativa tecnológica para atender ao boom das habitações econômicas nos últimos anos. O autor aponta ainda que o sistema é recomendado para empreendimentos que tenham alta repetitividade, necessidade de padronização e rapidez na construção.

Figura 4: Conferência das paredes antes da concretagem



Fonte: Vieira *et al.* (2021, p. 23)

Ainda de acordo com Lopes (2016) a parede de concreto apresenta-se como sendo um dos processos construtivos com melhor desempenho e aceitação no mercado. Este autor explica ainda que no Brasil, têm-se três tecnologias mais utilizadas para habitações econômicas: alvenaria estrutural, pré-moldado e paredes de concreto moldadas *in loco*.

2.2.7 Formas

Conforme aponta Góes (2013), antes de começar o posicionamento de qualquer painel metálico é preciso montar um projeto de paginação deles, agilizando o trabalho dos funcionários, uma vez que todos os painéis possuem dimensões

específicas para seu local de aplicação. Para o início do serviço o radier da edificação deve estar concluído.

Figura 5: Conferência das formas antes da concretagem



Fonte: Vieira *et al.* (2021, p. 23)

Prossegue-se, de acordo com Góes (2013), através do projeto de formas, com a locação, a partir dos eixos centrais demarcados previamente no gabarito, das paredes externas, internas, de portas e *shafts* dos banheiros. Segundo este autor, com todos os elementos anteriormente mencionados marcados, é realizado a fixação dos espaçadores, tais elementos visam a limitação das formas, assegurando a espessura projetada para as paredes. Esses devem ser fixados em duas unidades paralelas e intercaladas em até 60 cm.

2.2.8 Armação

Góes (2013) afirma que da mesma maneira como ocorre na desforma e em qualquer serviço, antes do início dele é necessária a conclusão de alguns aspectos, que são, para o caso do *radier*, compactação e nivelamento adequado do solo. segundo este autor é fundamental o lançamento de lona plástica, de modo a cobrir

toda superfície onde a armação será assentada, sendo vital a conferência da integridade dela.

Ainda conforme Góes (2013) mesmo que toda a armação necessária para o serviço deverá estar disponível e localizada nas proximidades do local, evitando perda de tempo com o transporte da mesma. A forma do radier precisa estar montada, conferida e fixada. Todas as instalações hidrossanitárias, elétricas e telefônicas enterradas devem estar concluídas.

2.2.9 Concretagem

Lopes (2016) afirma que esta etapa é semelhante ao modo convencional (estrutura com lajes pilares e vigas), existindo cuidados básicos e vitais para uma estrutura de qualidade, como conclusão das formas e armações com todos os cuidados citados acima. Segundo este autor, o responsável pela molde dos corpos de prova e execução do *slump test* deverá estar na obra com todas suas ferramentas. O autor aponta ainda que toda a equipe responsável pelo lançamento, espalhamento, sarrafeamento e acabamento do concreto deverá estar presente, também com seus respectivos equipamentos e infraestrutura para utilização deles, como pontos elétricos para os vibradores.

Góes (2013) explica que os responsáveis pelo fornecimento do concreto deverão estar cientes da demanda e de acordo com a programação, evitando demora na entrega dele, ocasionando diversas patologias, como entupimento de mangotes e criação de juntas secas. Segundo este autor, a bomba, estacionária ou lança, deverá estar posicionada adequadamente no local com mangotes compatíveis tanto em quantidade quanto como em bitola, bem como com a quantidade de abraçadeiras adequadas. O Autor destaca ainda que o gabarito metálico deve estar posicionado e conferido para casos de eventuais rebaixos, e os níveis de parada de concreto devem ser planejados, e a possibilidade de criação de juntas frias devem estar definidos e aprovados pelo calculista.

Ainda de acordo com Góes (2013) a área de acesso das betoneiras deve estar desobstruída e adequada para manobra das mesmas e as escadas de acesso ao local devem estar posicionadas. Este autor destaca que uma equipe de apoio deverá estar presente a todo instante, fazendo manutenção nas armaduras, verificando

posicionamento e fixação das tubulações, eletrodutos e caixas elétricas, além de assegurar a estanqueidade da forma, evitando perda de concreto.

2.2.10 Instalações elétricas e instalações hidrossanitários

Pereira *et al.* (2019) explicam que para o início do material usado deve estar disponível e a armação, deve estar concluído. Segundo estes autores inicia-se portando com o posicionamento, fixação com arame recozido, de modo a evitar deslocamentos durante a concretagem, e a vedação das extremidades, de modo a evitar a entrada de concreto nos eletrodutos e caixas do projeto.

Pereira *et al.* (2019) explica o que nas instalações hidrossanitários abaixo do radier, devem ser demarcados no terreno, a partir de pontos locados pela topografia, o posicionamento das tubulações para assim escavar valas para passagem delas, de caixas de gordura e pontos de visita, lembrando sempre do caimento necessário da tubulação.

De acordo com Pereira *et al.* (2019) para otimizar o processo e minimização de desperdícios, conhecendo o início e fim de todas as tubulações, bem como seu caimento, é possível montar kits de instalações. Estes autores afirmam que após a sua instalação e sua conferência as tubulações devem ser tampadas e as valas reaterradas e compactadas, monta-se, então, a forma do radier reconferindo o posicionamento dos passantes.

2.2.12 Estruturas de concretos Pré-Moldado

As estruturas de concretos Pré-Moldado, conforme definição da Norma NBR9062, “são executados fora do local de utilização definitiva, com controle de qualidade dos elementos produzido em condições menos rigorosas de controle de qualidade”. Abordar-se-á a produção da forma que será realizada, tendo como etapas: execução dos elementos, transporte da fábrica até a obra, montagem e realização das ligações, conta também com o armazenamento das matérias primas, a dosagem e mistura do concreto, o preparo da armadura e sua montagem, sendo as estruturas feito em local apropriado, que por fim, considera-se esse o processo de industrialização do concreto (EL DEBS, 2017).

Já em contraponto, tem os concretos Pré-fabricados que é “executado industrialmente, mesmo em instalações temporárias em canteiros das obras, como o próprio nome já diz, a estrutura é construída nos canteiros das obras, diferentemente do concreto Pré-moldado de fábrica não há necessidade de fazer o transporte, tendo em vista que a mesma já será feita na obra, também sob condições rigorosas de controle de qualidade, conforme os elementos produzidos em usinas e instalações.

Conforme o entendimento de Silva (2003), considera-se concreto pré-fabricados aquele em que os elementos pré-moldados são feitos com um controle de qualidade mais rigoroso. A forma encontrada para industrializar o setor de construção civil é mudar o trabalho que é realizado nos canteiros das obras para fabricas permanentes e modernas. A produção realizada em fábrica oportuniza processos de produção eficientes e racionais, trabalhadores especializados, repetição de tarefas, controle de qualidade, etc (PEDERIVA JUNIOR, 2009).

A Construção Civil tem sido considerada uma indústria atrasada por inúmeros fatores, mas com o surgimento das Estruturas Pré-moldadas pode-se afirmar que é uma das formas de reduzir esse atraso, tendo em vista que tais estruturas são confeccionadas em locais apropriados, com molde e também há rapidez e praticidade (ACKER, 2003).

A construção civil tem sido considerada uma indústria atrasada quando comparada a outros ramos industriais. A razão de assim considerá-la é baseada no fato de ela apresentar, de maneira geral, baixa produtividade, grande desperdício de materiais, morosidade e baixo controle de qualidade (ACKER, 2003, p. 19).

As principais características do concreto Pré-moldado, que são de suma importância para a construção civil, é redução de tempo na execução da obra, melhor controle dos componentes pré-moldados e diminuição do desperdício de materiais na construção. O concreto Pré-moldado está amplamente relacionado à forma de construir econômica, durável, estruturalmente segura e com versatilidade arquitetônica. A concorrência e a sociedade vêm exigindo que cada dia mais a indústria da construção a se atualizar incessantemente, aperfeiçoando a sua eficiência e as condições de trabalho através do desenvolvimento e inovação tecnológica, contando também com novos sistemas e processos construtivos (ACKER, 2003).

Desta forma, permitindo que aos poucos a automação seja implementada. Considerando exemplos bem realizado de automação no preparo de armadura,

execução e montagem de formas, preparo e lançamento de concreto, acabamentos do concreto arquitetônico, dentre outros. Com o concreto Pré-moldado pode-se obter muitas vantagens, mas para que possa ser fortalecida, a estrutura deve ser gerada de acordo com os ditames específicos do projeto, tais como, grandes vãos, havendo estabilidade, como também detalhes simples do projeto (PEDERIVA JUNIOR, 2009).

A racionalização construtiva caracteriza-se pela introdução de alterações que têm por objetivo um melhor aproveitamento dos recursos disponíveis em todas as fases dos empreendimentos, sem uma mudança radical na base tecnológica. Embora apresente uma definição clara, torna-se difícil encontrar um parâmetro para quantificar “o grau ou nível de racionalização”. À primeira vista, uma possibilidade é a utilização do conceito de produtividade como proposto por Franco (1992) (PEDERIVA JUNIOR, 2009).

Compreende-se também como vantagens as estruturas de concreto pré-moldado, bem como as estruturas de pré-fabricados, conforme segue: A produção do concreto em fabricas proporciona processos de produção mais eficientes e racionais, conta também com trabalhadores especializados, repetição de tarefas, controle de qualidade, entre outros.

Na pré-fabricação existe um maior potencial econômico, desempenho estrutural e durabilidade do que as construções moldadas nas obras, por causa do uso atualmente potencializado e otimizado dos materiais, para obter esses resultados é necessário utilizar equipamentos modernos e de procedimentos de fabricação. O concreto Pré-moldado é utilizado com maior recorrência em pavimentos de edificações e em tabuleiros de pontes, destacando também que há sistemas construtivos em que essa ideia é extraída ao máximo, tendo em vista que todos os componentes da estrutura são de seção parcial, através da utilização de pré-laje, pré-viga e pré-pilar.

Conforme entendimento de Acken (2002), as perspectivas, limitações e vantagens do concreto pré-moldado devem ser vistas na elaboração do projeto, tal qual as características de produção, transporte, montagem e estado de serviço.

É importante compreender que é possível se obter um melhor projeto para a estrutura pré-moldada, se (...) for concebida com a pré-moldagem desde o projeto

preliminar e não meramente adaptada de um método tradicional de concreto moldado no local (VAN ACKEN, 2002, p. 6).

Portanto, a pesquisa apresentará o quão vantajoso são os pré-moldados e pré-fabricados, tendo como foco a qualidade, a economia a praticidade para as empresas que estão aderindo à industrialização na área da construção civil, para assim quebrar os paradigmas e sempre inovando.

3 CONCLUSÃO

O objetivo geral do estudo foi demonstrar que com a utilização de estruturas de concreto pré-moldadas na construção civil é uma oportunidade de reduzir tempo de execução e custo. Os objetivos foram alcançados a partir do entendimento das características da indústria da construção civil, do entendimento de como as formas deve-se implantar as estruturas de concreto pré-moldado e como vão auxiliar na redução de tempo de execução e custos em obras de pequeno e grande porte.

A indústria da Construção Civil influência de forma decisiva a estrutura econômica de um país. É grande consumidora de produtos dos outros segmentos industriais, com uma ampla cadeia produtiva. As estruturas de concreto pré-moldadas é um material de construção fabricado por meio da colocação de concreto, com o auxílio de um molde, e este molde de concreto é levado, que deve ser curado em uma área controlada, permitindo a qualidade da peça. Por fim, é transportado para a área da construção para ser utilizado, quando pronto.

REFERÊNCIAS

ABIKO, Alex Kenya; GONÇALVES, O. M.; CARDOSO, LRA. **O futuro da construção civil no Brasil—Resultados de um estudo de prospecção tecnológica da cadeia produtiva da construção habitacional**. São Paulo, 2003.

ABNT (NBR 8681). Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Ações e Segurança nas Estruturas**. Rio de Janeiro: ABNT, 1984.

ABNT NBR 9062/1985. **Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado**, 3ª Edição, Ano 2017;

ACKER, Arnold Van. Manual de Pré-Fabricados da Concreto. Ano FIP-2002 - Tradução: Marcelo Ferreira ABCIC-2003;

AZEVEDO, Sérgio. Desafios da habitação popular no Brasil: políticas recentes e tendências. Habitação social nas metrópoles brasileiras: uma avaliação das políticas habitacionais em Belém, Belo Horizonte, Porto Alegre, Recife, Rio de Janeiro e São Paulo no final do século XX. **Coleção Habitare - Habitação Social nas Metrópoles Brasileiras**. Porto Alegre: ANTAC, 2007.

BRANDÃO, Douglas Queiroz. Disposições técnicas e diretrizes para projeto de habitações sociais evolutivas. **Ambiente Construído**, v. 11, n. 2, p. 73-96, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ac/v11n2/a06v11n2>. Acesso em: 02. abr. 2021.

COSTA, Silvia *et al.* **Habitação e urbanismo**. 2016. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). Rio de Janeiro: IPEA, 2016.

COSTA, Silvia; PLOUFFE, Louise Plouffe; VOELCKER, Voelcker; KALACHE, Alexandre. **Habitação e urbanismo**. Política Nacional do Idoso: velhas e novas questões. 2016.

CUNHA, Gabriel de Castro. **A importância do setor de construção civil para o desenvolvimento da economia brasileira e as alternativas complementares para o funding do crédito imobiliário no Brasil**. Monografia de Bacharelado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2012.

DIAS, Gledson Tiago. ABREU, Wesley de Sá. **Lajes Stell Deck**. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação). Curso de Engenharia Civil. Unievangélica. Anápolis, 2018.

EL DEBS, Mounir khalil. Concreto pré-moldado-fundamentos e aplicações. 2ª Edição Revista e Ampliada – São Carlos Ano 2017;

FALEIROS, JOÃO PAULO MARTIN; TEIXEIRA JÚNIOR, JOB RODRIGUES; SANTANA, BRUNO MARQUES. O crescimento da indústria brasileira de estruturas metálicas e o boom da construção civil: um panorama do período 2001-2010. **BNDES Setorial**, n. 35, mar. 2012, p. 47–84. Rio de Janeiro: BNDES, 2012.

GIL, ANTÔNIO CARLOS. **Metodologia da pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

GÓES, Bruno Pereira. Paredes de concreto moldadas “in loco”, estudo do sistema adotado em habitações populares. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2013.

LOPES, Filipe Araújo et al. **Utilizando paredes de concreto moldadas" in loco"- estudo de caso.** 2016.

MONTEIRO FILHA, Dulce Corrêa; COSTA, Ana Cristina Rodrigues Da; ROCHA, Érico Rial Pinto Da. Perspectivas e desafios para inovar na construção civil. **BNDES Setorial.** n. 31, p. 353-410, mar. 2010. Rio de Janeiro: BNDES, 2010.

MORAES, Flavia Rosindo De. **Uma contribuição ao estudo do processo de projeto de empreendimentos em construção metálica uma visão segundo a nova filosofia de produção.** 2000. Dissertação (mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória, 2000.

MORAIS, Maria da Piedade. Breve diagnóstico sobre o quadro atual da habitação no Brasil. **Políticas Sociais: acompanhamento e análise.** 2002.

NASCIMENTO, Otávio Luiz do. **Alvenarias.** Série Manual da Construção em Aço, 2ª edição. IBS/CBCA. Rio de Janeiro, RJ, 2004.

OLIVEIRA, Daniel Freitas Caputo, Monografia, Curso de Especialização em Construção Civil. **Concreto Pré-moldado: Processo Executivo e Análise de Mercado,** Universidade Federal de Minas Gerais, 2015, Belo Horizonte.

OLIVEIRA, Daniele Haffner Marques de. MIRA, Michelle Pereira. **Estudo de viabilidade de construção de casas populares utilizando-se estruturas metálicas.** Projeto Final em Engenharia Civil (graduação). Laboratório de Engenharia Civil. Universidade Estadual do Norte Fluminense. Campos dos Goytacazes: UENF, 2006.

OLIVEIRA, Valeria Faria; OLIVEIRA, Edson Aparecido de Araújo Querido. O papel da Indústria da Construção Civil na organização do espaço e do desenvolvimento regional. In: **IV Congresso Internacional de Cooperação Universidade-Indústria.** 2012.

PASTERNAK, Suzana. Um olhar sobre a habitação em São Paulo. **Cadernos Metrópole.** n. 09, p. 81-117, 2003.

PEDERIVA JR., Paulo Fernando. Curso de Engenharia Civil. **Comparação dos Custos envolvidos na Construção de Pavilhões com Estruturas Pré-moldadas e Moldadas In Loco**, UNIJUÍ – Universidade Regional do Nordeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ano 2009, Ijuí/RS.

PEREIRA, Bárbara Pastre. **Análise da solução em estrutura metálica adotada para a construção do edifício do banco SICOOB-Sistema de Cooperativas de Crédito do Brasil, em São Lourenço do Oeste-SC**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2016.

PEREIRA, Marina et al da Mota. Estruturas de concreto pré-moldada in loco: estudo de caso de uma construtora na cidade de Patos de Minas–MG. **Psicologia e Saúde em debate**, v. 5, n. Suppl. 2, p. 37-37, 2019.

SERRA, Sheyla Mara Baptista; 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, 2005.

SHIMBO, Lúcia. Sobre os capitais que produzem habitação no Brasil. **Novos Estudos**, n. 105, p. 119, 2016.

SILVA, Vinícius Alberto da; RIBEIRO, Ana Cristina Junqueira. **Paredes de concreto moldadas in loco: concreto celular x concreto autoadensável**. 2019.

TORRES FILHO, Ernani Teixeira; PUGA, Fernando Pimentel; MEIRELLES, Beatriz Barbosa. **Perspectivas do investimento: 2010-2013**. Brasília: BNDES, 2010.

VASCONCELOS, Augusto Carlos, **O Concreto no Brasil: Pré-fabricação, Monumentos, Fundações**. Volume III. São Paulo: Studio Nobel, 2002;

VIEIRA, SILVA, de Oliveira Renato; UELITON Cassio Neto; GOLIATH, Kissila Botelho. Sistema Construtivo de Paredes de Concreto Moldadas “IN LOCO”. **Epitaya E-books**, v. 1, n. 6, p. 499-522, 2021.