

CONCRETE WALL EXECUTIVE PROCEDURES
IN A VERTICAL WORK – CASE STUDY.

Peres, G. H. C. ¹

Graduando, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil

Roriz, P. J. M. ²

Professor, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil

¹ giovanihcp@hotmail.com; ² professorpaulororiz@gmail.com;

RESUMO: O déficit habitacional brasileiro representa um desafio crônico para os administradores públicos e encontrar soluções técnicas e políticas para esse problema é um objetivo permanente de todo o setor da construção civil. O Sistema de Parede de Concreto Moldada *In Loco* é um sistema construtivo capaz de atender à demanda habitacional com qualidade, rapidez e custo adequado. Com o crescimento do mercado imobiliário brasileiro e as contínuas medidas públicas para ampliar a oferta de moradias, este Sistema passou a representar uma solução factível, principalmente para produção em escala. A visualização de suas diferenças com a construção feita de forma tradicional, e a observação das facilidades, das economias e da velocidade na execução consideráveis que possibilita, na execução da obra, deixa claro que esse tema está diretamente relacionado à modernização do setor da construção civil. O conhecimento das definições normativas sobre as etapas do sistema construtivo das paredes de concreto armado moldadas *in loco*, e o tempo extremamente reduzido de execução, se comparado ao método construtivo de alvenaria tradicional, tornam esse método extremamente vantajoso e viável, sem dispensar a atenção da empresa para o treinamento prévio de suas equipes, tanto as de obra quanto as de administração.

Palavras-chaves: Construção civil, Paredes de Concreto, Tempo de Execução, Obra Vertical.

ABSTRACT: The Brazilian housing deficit represents a chronic challenge for public administrators and finding technical and political solutions to this problem is a permanent objective of the entire civil construction sector. The In Loco Molded Concrete Wall System is a constructive system capable of meeting the housing demand with quality, speed and adequate cost. With the growth of the Brazilian real estate market and the continuous public measures to expand the offer of housing, this System started to represent a feasible solution, mainly for scale production. The visualization of its differences with the construction done in a traditional way, and the observation of the considerable facilities, savings and speed in execution that it makes possible, in the execution of the work, makes it clear that this theme is directly related to the modernization of the civil construction sector. The knowledge of the normative definitions about the stages of the construction system of the reinforced concrete walls molded in loco, and the extremely reduced execution time, if compared to the traditional masonry construction method, make this method extremely advantageous and viable, without dispensing with the attention of the company for the previous training of its teams, both the construction and the administration ones.

Keywords: Civil Construction, Concrete Walls, Execution Time, Vertical Construction.

Área de concentração: Construção Civil

INTRODUÇÃO

De acordo com Mayor, Monge e Silva (2018), o déficit habitacional brasileiro representa um desafio crônico para os administradores públicos. A necessidade de novas moradias acompanha não apenas o constante crescimento populacional, mas, também, os novos arranjos familiares e o permanente reordenamento urbano das cidades brasileiras. Por isso, encontrar soluções técnicas e políticas para esse problema é um objetivo permanente de todo o setor da construção civil. Nesse cenário, o desenvolvimento de um sistema construtivo capaz de atender à demanda habitacional com qualidade, rapidez e custo adequado é uma ação prioritária. Pode-se afirmar que o Sistema de Parede de Concreto Moldada *In Loco* vem cumprindo muito bem esse objetivo.

Segundo Misurelli e Massuda (2018), o referido método é inspirado em experiências consagradas e bem-sucedidas de construções industrializadas em concreto celular (sistema GETHAL) e concreto convencional (sistema OUTINORD), que eram mundialmente conhecidas, nas décadas de 70 e 80. Porém, devido à falta de escala e de continuidade de obras nesses padrões - principalmente com as limitações financeiras da época - essas tecnologias não se consolidaram no mercado brasileiro. Com o crescimento do mercado imobiliário brasileiro e as contínuas medidas públicas para ampliar a oferta de moradias, o Sistema de Parede de Concreto passou a representar uma solução factível, principalmente para produção em escala.

Ainda de acordo com Mayor, Monge e Silva (2018), em maio de 2012, o mercado brasileiro ganhou uma Norma Técnica específica para edificações construídas com o Sistema de Parede de Concreto. O texto normativo, que fixou requisitos para a construção de edifícios de qualquer altura, aborda critérios para a qualidade da parede, projeto, materiais, análise estrutural, dimensionamento e procedimentos para a fabricação da parede, entre outros aspectos. A publicação da norma aumentou a segurança e encurtou o caminho para os empreendedores, dispensados, a partir de então, de seguir as diretrizes SINAT, para obter crédito para seus empreendimentos.

A decisão de escrever sobre paredes de concreto surgiu após ter sido direcionada ao autor a responsabilidade de acompanhar, analisar e conferir essa etapa construtiva, durante o tempo que passou na obra em que estagiava (ver figura 1). Visualizando as diferenças com a construção feita de forma tradicional, e observadas as facilidades e as consideráveis economias, bem como a velocidade na execução, ficou claro que esse tema está diretamente relacionado à modernização do setor da construção civil. Por essa razão, o autor considerou que era de grande valia ser explorado, estudado e apresentado.

Figura 1 – Fotografia das formas metálicas das paredes de concreto moldadas *in loco*.



Fonte: Autor (2021)

Esta pesquisa pode verificar a viabilização do método executivo de paredes de concreto armado, pela superação das vantagens sobre as dificuldades encontradas, na prática de sua aplicação.

REFERENCIAL TEÓRICO

De acordo com Misurelli e Massuda (2018), o sistema construtivo de paredes de concreto é um método de construção racionalizado, que oferece produtividade, qualidade e economia de escala, quando o desafio é a redução do déficit habitacional. O sistema possibilita a construção de casas térreas, assobradadas, edifícios de até cinco pavimentos-padrão, edifícios de oito pavimentos-padrão com esforços de compressão, de até 30 pavimentos-padrão e com mais de 30 pavimentos, considerados casos especiais e específicos.

Wendler e Monge (2018), ensinam que o sistema de parede de concreto é um sistema construtivo industrializado, que tem a característica básica de permitir uma obra com grande velocidade e repetitividade, e com o uso intenso de formas mano portáveis (ver figura 2), que permitem a execução de duas a quatro unidades habitacionais por dia.

De acordo com Misurelli e Massuda (2018), as formas são estruturas provisórias cujo objetivo é moldar o concreto fresco, compondo, assim, as paredes estruturais. Desde o lançamento do concreto nas formas até a sua solidificação, a resistência a pressões é um fator decisivo. Para isso, as fôrmas devem ser estanques e favorecer, rigorosamente, a geometria das peças que estão sendo moldadas. A escolha da tipologia adequada, o desenvolvimento e detalhamento do projeto de

Figura 2 – Fotografia dos travamentos usados nas formas metálicas de paredes de concreto.



Fonte: Autor (2021)

formas são extremamente importantes para a viabilidade do sistema de paredes de concreto e para a qualidade da entrega. O projeto de forma deve abordar o detalhamento dos seguintes itens:

- Posicionamento dos painéis;
- Equipamentos auxiliares;
- Peças de travamento e prumo;
- Escoramento;
- Sequência de montagem e desmontagem.

De acordo com Braguim (2013), nas construções das paredes de concreto, o tipo de armadura a ser utilizado é um aspecto relevante para a viabilidade do sistema, já que uma das principais características deste é a produtividade e, por esse motivo, tal como mostra a figura 3, deve-se usar telas soldadas simples ou duplas, levando-se em consideração o projeto estrutural.

Figura 3 – Fotografia das telas, nas armações da parede de concreto armado



Fonte: Autor (2021)

Segundo Carvalho (2012), as armaduras desempenham um papel fundamental na estrutura e a adesão do concreto ao aço é responsável pela transferência das tensões de tração não absorvidas pelo concreto às barras da armadura, garantindo, assim, o perfeito funcionamento do conjunto dos dois materiais

Misurelli e Massuda (2018) constatam que, no Brasil, quatro tipos de concreto são recomendados para o sistema:

- Concreto celular;
- Concreto com elevado teor de ar incorporado - até 9%;
- Concreto com agregados leves ou com baixa massa específica;
- Concreto convencional ou concreto auto adensável.

De acordo com a ABCP (2010), quando economicamente viável, deve-se utilizar o concreto auto adensável, pois, nesse sistema, como as espessuras de paredes e lajes são muito pequenas, isso dificulta o lançamento e a vibração do material, nas formas. Este concreto possui duas qualidades relevantes: a mistura é extremamente plástica, sendo assim, ela dispensa o uso de vibrador e a sua aplicação é feita de forma mais rápida, conforme pode ser visto na figura 4, pois utiliza o bombeamento do concreto.

Figura 4 – Fotografia da concretagem das paredes de concreto armado



Fonte: Autor (2021)

Ainda de acordo com Misurelli e Massuda (2018), a moldagem "in loco" dos elementos estruturais - estrutura e vedação - é a principal característica desse sistema construtivo. Todas as paredes são moldadas em uma única etapa de concretagem, permitindo que, após a retirada das formas, as paredes já contenham em seu interior todos os elementos embutidos: tubulações elétricas e hidráulicas, elementos de fixação, caixilhos de portas e janelas etc.

3 ESTUDO DE CASO

Foi feito um estudo de caso em uma obra no Bairro Papillon Park, em Aparecida de Goiânia, onde estão construídos treze blocos de paredes de concreto moldadas *in loco*, sendo doze deles com 4 pavimentos, e um deles com 5 pavimentos, com as plantas mostradas nas figuras 5 e 6. A obra está finalizada por completo e já foi entregue para a prefeitura e para os clientes, sendo que as atividades com as paredes de concreto moldadas *in loco* foram finalizadas em agosto de 2021.

Construído em um terreno com área de 11.887,49m², o empreendimento adotou o processo construtivo das paredes de concreto, que ficou concluído em um prazo total de 169 dias, tendo-se iniciado a primeira concretagem no dia 12 de março de 2021, e a última no dia 27 de agosto de 2021. Vale lembrar que, antes da primeira concretagem, houve alguns dias de adaptação para a análise de possíveis problemas com a montagem da forma, adequação com a armação requerida, e análise das instalações elétricas e hidráulicas. Assim, todo o processo foi unificado, ficaram mais fáceis as repetições e, conseqüentemente, o processo pode ser executado da melhor forma possível.

Além disso, após a última concretagem, as formas foram devidamente lavadas, com o auxílio de um produto químico especial, para que a sua reutilização fosse facilitada. Na mesma fase, as peças foram todas contabilizadas junto à Central de Distribuição da empresa, onde foi constatado se a quantidade e a qualidade eram as mesmas de quando foram recebidas na obra.

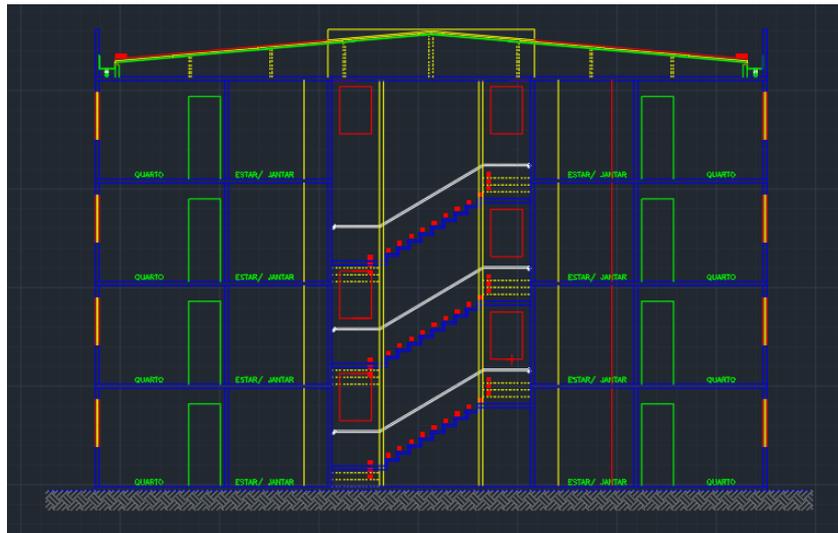
Figura 5 – Projeto de dois blocos de apartamentos



Fonte: Acervo da empresa (2021)

Em relação aos apartamentos, foram construídos 212 apartamentos, divididos entre os 78 de tipologia mais comum, que conta com uma área de 41,35m², e outros 34 apartamentos com uma área de 43,86m², divididos em 10 apartamentos PCD (voltados para pessoas PNE) e 24 apartamentos que contam com uma área estendida, sobre o térreo de cada bloco.

Figura 6 – Projeto do corte de um bloco



Fonte: Acervo da empresa (2021)

4 METODOLOGIA

Inicialmente, foi feita uma pesquisa detalhada das definições das Normas brasileiras, sobre o uso do sistema construtivo de paredes de concreto moldadas *in loco*. A pesquisa foi complementada pelo estudo de caso, por meio de um levantamento minucioso dos procedimentos adotados por uma empresa construtora, em um de seus empreendimentos, onde utilizou-se esse método de edificação em treze blocos de paredes de concreto moldadas *in loco*, de uma obra que já foi finalizada.

Após conhecer as dificuldades e vantagens que o método executivo em questão oferece, foi feita uma análise dos dados coletados, para que, se fosse possível, verificar se as paredes de concreto moldadas *in loco* oferecem mais vantagens do que desvantagens, e se, assim, são viáveis.

A análise passou pelas várias das etapas do sistema construtivo das paredes de concreto armado moldadas *in loco*, sendo algumas delas:

Armações e instalações previamente instaladas;

Montagem das formas e seus respectivos travamentos;

Análise do concreto, antes da concretagem, para que se utilize o concreto com as características adequadas ao sistema construtivo;

Concretagem em si, visando aos cuidados que devem ser tomados;

Processo de cura inicial, para que se possa iniciar a desforma e, após isso, fazer a repetição do ciclo, em outro pavimento.

O estudo contou com registros fotográficos que foram feitos pelo autor, de cada uma das etapas construtivas, bem como das imagens de rastreabilidade de concreto, e de alguns documentos que podem atestar as qualidades ou comprovar eventuais desvantagens das paredes de concreto armado executadas.

5. RESULTADOS

Nesse capítulo, apresentam-se os resultados encontrados, a partir da análise do método executivo das paredes de concreto armado *in loco*, para evidenciar as vantagens e desvantagens do processo em foco.

- VANTAGENS

Sendo o ponto de destaque do método executivo das paredes de concreto armado *in loco* o seu tempo de execução, é possível ressaltar que, a cada dois dias, realizava-se uma concretagem na obra, na qual eram usados em média 56 m³ de concreto aditivado auto adensável, para que se tivesse um tempo de cura acelerado e possibilitasse, assim, a desforma em menos de 12 horas após a concretagem. O ciclo se repetia para que, em 48 horas após a concretagem do pavimento, pudesse estar sendo realizada uma outra concretagem, do próximo pavimento.

Outra evidente vantagem do método construtivo em questão era sua fácil aprendizagem, tanto pelos operários que executavam a montagem e o travamento das formas, quanto para os colaboradores que faziam a averiguação da qualidade do processo. Uma vez apresentado aos montadores a forma de travamento, ordem das formas metálicas e os cuidados com as possíveis falhas, ficava clara para o funcionário a ordem em que os processos iriam ocorrer, diminuindo assim as falhas pois, a cada montagem, os profissionais aperfeiçoavam seu trabalho. Isso é válido, também, para a conferência do serviço pois, uma vez apresentados ao responsável pela conferência, os pontos a serem analisados e a forma de trabalho, a repetição levava o colaborador a identificar problemas de maneira rápida e eficaz.

Esse processo acelerado gerava um avanço considerável, em tempo extremamente reduzido, se comparado ao método construtivo de alvenaria tradicional. O fato possibilitava que as atividades subsequentes viessem em um ritmo também acelerado. Entretanto, todo esse processo gerava algumas desvantagens, as quais estão citadas a seguir.

- DESVANTAGENS

O sistema construtivo de paredes de concreto moldadas *in loco* fica sujeito a manifestações patológicas, como qualquer outro tipo de sistema. Diante da velocidade exigida pelo processo, as patologias podem aparecer com mais frequência que o usual. Uma das patologias principais e mais graves relacionados ao método construtivo, está a falta de cuidado com o travamento da forma, que se acontecer pode ocasionar em uma parede de concreto com uma “barriga”, ou até em caso mais graves, a abertura do painel da forma por completo, resultando no vazamento do concreto já lançado.

Figura 7 – Fotografia de uma parede



Fonte: Autor (2021)

Outro ponto a ser citado é relacionado à dependência de que o ciclo se cumpra. Caso se perca um dia no processo, ocasiona-se um prejuízo na mão de obra desperdiçada de todos os montadores, por um dia inteiro, o que resultava em concretagens ocorrendo em períodos noturnos, o que comprometia não só a qualidade do acabamento da laje, mas o próprio lançamento do concreto em si, resultando as vezes em concreto derramado sujando a parte externa da forma metálica, e também em preenchimento ou necessidade de escarear uma laje irregular.

Figura 8 – Fotografia do preenchimento de uma laje irregular



Fonte: Autor (2021)

6 CONCLUSÃO

O sistema construtivo de paredes de concreto moldadas *in loco* apresenta uma viabilidade considerável se for executado com uma mão de obra qualificada, atenciosa e que tenha total conhecimento relacionado ao método em questão, pois qualquer coisa fora disso pode resultar em graves e constantes patologias. Para tornar o método mais viável, todo o problema deve ser cortado pela raiz, de modo a evitar a repetição desses erros posteriormente. É importante ressaltar a grande importância da conferência e da busca pela melhoria contínua, pois a falta de conferência pelos colaboradores responsáveis por tais tarefas pode ocasionar grandes problemas.

A construtora que decidir usar o método construtivo de paredes de concreto moldadas *in loco* deve se atentar ao treinamento da equipe, tanto a de obra quanto a do administrativo, de modo que se aproveite todas as vantagens que o sistema construtivo em questão oferece. Caso a equipe seja coesa, a montagem seja feita de forma adequada e cuidadosa, e as conferências ocorram com regularidade e a com ciência da sua extrema importância, o método construtivo das paredes de concreto moldadas *in loco* se torna um método extremamente vantajoso e viável.

Figura 9 – Vista aérea de uma obra com uso do método executivo de paredes de concreto moldadas *in loco*



Fonte: Autor (2021)

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCP - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. Coletânea de ativos: parede de concreto, 2007/2008. Disponível em: < https://abcp.org.br/wpcontent/uploads/2016/02/Coletanea_PC2007-2008.pdf>. Acessado em: 07 de maio de 2021.

ABCP - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. Coletânea de ativos: parede de concreto, 2009/2010. Disponível em :< <https://abcp.org.br/download/coletanea-de-ativos-em-paredes-de-concreto-2009-2010/>>. Acessado em: 08 de maio de 2021

BRAGUIM, T. C. Utilização de modelos de cálculo para projeto de edifícios de paredes de concreto armado moldadas no local. 2013. 227f. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

CARVALHO L. F. Sistema construtivo em paredes de concreto para edifícios: dimensionamento da estrutura e aspectos construtivos, Belo Horizonte, 2012. Disponível em: < <http://pos.dees.ufmg.br/defesas/777M.PDF>>. Acessado em: 17 de abril de 2020.

MAYOR, MONGE E SILVA a construção de um sistema de sucesso. Revista TÉCNNE, Edição 90. Abril de 2018. Disponível em: <http://ibracon.org.br/siterevista/concreto_construcoes/pdfs/revista90.pdf>. Acessado em: 28 de abril de 2021.

MIRANDA, T. Déficit habitacional no brasil é de 5,5 milhões de moradias. Câmara dos deputados, 2011. Disponível em: <<https://www.camara.leg.br/noticias/213505-deficit-habitacional-no-brasil-e-de-55-milhoes-de-moradias/>>. Acesso em: 16 de maio de 2021.

MISURELLI, H., MASSUDA, C. Como construir Paredes de Concreto. Revista TÉCNNE, Edição 147. Jun. 2009. Disponível em :< <https://docplayer.com.br/1653308-Como-construir-paredes-de-concreto.html>>. Acessado em: 15 de maio de 2021.

SAMPAIO, G. G. S. et al. Patologias em Parede de Concreto. Revista de Trabalhos Acadêmicos Universo – Campus São Gonçalo, São Gonçalo, n. 1, 2016.

THOMAZ, E. Interações da superestrutura de concreto armado com vedações verticais e acabamentos. Palestra realizada no Clube de engenharia de São Paulo, em 28 de junho de 2017. Realização das diretorias DAT/DES do IPT-SP e IBRACON. São Paulo. Disponível em: <http://portalclubedeengenharia.org.br>. Datado: 07/07/2017. Acessado em: 23 de maio de 2021.

WENDLER, MONGE. Paredes de concreto – como ter uma obra sem manifestações patológicas. Revista TÉCNNE, Edição 90. Abril de 2018. Disponível em: <http://ibracon.org.br/site_revista/concreto_construcoes/pdfs/revista90.pdf>. Acessado em: 28 de abril de 2021.

ANEXO I

APÊNDICE ao TCC

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE PUBLICAÇÃO DE PRODUÇÃO ACADÊMICA

O estudante do Curso de Engenharia Civil, **GIOVANI HERMÍNIO CHAGAS PERES**, matrícula 2016.2.0025.0153-3, telefone: (62)9.9800-6170, e-mail 20162002501533@pucgoias.edu.br, na qualidade de titular dos direitos autorais, em consonância com a Lei nº 9.610/98 (Lei dos Direitos do Autor), autoriza a Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás) a disponibilizar o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado:

PROCEDIMENTOS EXECUTIVOS DA PAREDE DE CONCRETO ARMADO, EM UMA OBRA VERTICAL – ESTUDO DE CASO.

gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, por 5 (cinco) anos, conforme permissões do documento, em meio eletrônico, na rede mundial de computadores, no formato especificado (Texto(PDF); Imagem (GIF ou JPEG); Som (WAVE, MPEG, AIFF, SND); Vídeo (MPEG, MWV, AVI, QT); outros, específicos da área; para fins de leitura e/ou impressão pela internet, a título de divulgação da produção científica gerada nos cursos de graduação da PUC Goiás.

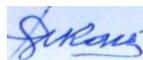
Goiânia, 15 de junho de 2022.

Assinatura do autor: _____



Nome completo do autor 1: **Giovani Hermínio Chagas Peres**

Assinatura do professor-orientador: _____



Nome completo do professor-orientador: **Paulo José Mascarenhas Roriz.**