

**Renato de Oliveira Vieira**

Universidade Estácio de Sá (UNESA/Norte Shopping)

**Ueliton Cassio Neto Silva**

Universidade Estácio de Sá (UNESA/Norte Shopping)

**Kissila Botelho Goliath**

Universidade Estácio de Sá (UNESA/Norte Shopping)

## RESUMO

Com o crescimento econômico do país, a busca por uma moradia consideravelmente segura tem crescido nos últimos anos, e isso faz com que as grandes construtoras venham inovar o seu modo de construir. O déficit habitacional no país ainda é muito grande, porém, programas governamentais tais como; minha casa minha vida que facilitam o acesso ao crédito bancário, vem diminuindo esta estatística. Isso faz com que haja uma grande procura por moradias nos centros urbanos, no entanto, para suprir essa constante demanda as construtoras vêm inovando com o sistema construtivo de paredes de concreto, trazendo maior agilidade no processo de execução, curtos prazos de entrega e custos programados, padronização do processo, maior qualidade e durabilidade, menos desperdício de material e mão de obra. O presente trabalho visa mostrar por meio de pesquisas conforme a NBR 16055- 2012 o processo construtivo de paredes de concreto moldadas “in loco”. Busca-se, também, apresentar os aspectos construtivos com as melhores práticas para a execução de estruturas de paredes de concreto moldadas no local desde a fundação até a finalização do edifício, abrangendo como exemplo; o tempo gasto na execução, tipos de matérias, mão de obra, que será mostrado no desenvolver deste trabalho.

**Palavras-chave:** Paredes de concreto; Sistema construtivo; Tempo.

## INTRODUÇÃO

Segundo dados da Associação Brasileira de Incorporadoras Imobiliárias (ABRINC) e da Fundação Getúlio Vargas (FGV), o déficit de moradias em 2017 era de 7,78 milhões de unidades habitacionais. O número é bastante expressivo. Ainda, entre 2015 e 2017, houve avanço neste número em média de 200 mil unidades habitacionais por ano (ABRINC, 2018).

Portanto, para atender à demanda por habitação completamente, seria preciso construir em média 1,2 milhão de habitações por ano até 2029.

Para as condições atuais, existe então um cenário desfavorável. Esta constatação é feita a partir da aferição de unidades comercializadas por ano. Em 2018, foram vendidas 115.876 unidades em todo o país, incluindo o PMCMV (programa minha casa minha vida (MARTINS, M. ALVES, 2020).

Com o PMCMV do governo Federal, foi 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 nova adoção ao modelo de construção mais enxuta e industrializada, como é o caso do sistema construtivo em paredes de concreto, por exemplo, foi um dos grandes propulsores da retomada de crescimento do setor da construção civil ante a crise econômica enfrentada em todo o país (SANTOS, 2021).

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 (CORSINI (2012)

Quando se faz necessário a construção de edifícios de vários pavimentos ou grande quantidade de unidades em um curto espaço de tempo, surge a necessidade de tecnologias que favoreçam a conclusão da obra em um período reduzido. Levando em consideração essas informações, o sistema construtivo de paredes de concreto moldadas “in loco” colabora com o objetivo de um processo rápido da edificação. (SANTOS, 2013).

Segundo Tauil (2016), esse sistema construtivo é o mais utilizado nas moradias dos programas habitacionais brasileiros, (PMCMV), e vem contribuindo há algumas décadas para diminuir o déficit habitacional do Brasil. “É um sistema que chega a ser até 30% mais econômico do que a construção convencional em edificações de até dez pavimentos por oferecer uma construção rápida e industrializada”.

O concreto é o principal elemento para o processo construtivo de paredes moldadas “in loco”. Em 2012 entrou em vigor a NBR 16055-2012, que normatiza a tecnologia em questão. Este método contribui para que esse processo construtivo se torne mais popular e padronizado (REVISTA TECHNOENG, 2020).

De acordo com Misurelli e Massuda (2009), o sistema construtivo de paredes de concreto oferece produtividade, economia e qualidade quando o problema é a redução do déficit habitacional.

Em 2008, o Brasil foi atingido pela maior crise do capitalismo nos últimos 80 anos, uma crise econômica mundial desencadeada pelos Estados Unidos por causa de especulações imobiliárias. O governo brasileiro na tentativa de reparar os danos provocados pela crise, como o desemprego e a desaceleração do crescimento econômico do país, adotou algumas medidas de combate à crise. Dentre essas medidas estava o investimento no setor da construção civil. Assim em março de 2009, foi anunciado pelo governo federal o grande carro chefe da economia brasileira, o programa Minha Casa Minha Vida, um plano habitacional voltado para a população de baixa renda e para a classe média (MANTEGA, 2009).

O PMCMV foi criado com o objetivo de construir um milhão de unidades habitacionais para famílias que possuíssem até uma determinada faixa de renda, posteriormente o programa foi incluído no PAC (Programa de Aceleração do crescimento) com a previsão de 2 milhões de moradias (SHIMIZU, 2010).

A grande demanda por habitações de interesse social forçou o mercado a investir nos chamados sistemas inovadores, que apresentam processos construtivos racionalizados, que buscam um menor consumo de mão de obra e otimização do tempo de execução através do aumento do uso de produtos e processos industrializados (CIBIC, 2013).

Trata-se de um sistema construtivo que se caracteriza pela moldagem no local abrangendo todas as instalações, com uma finalidade de construir com rapidez paredes de função estrutural ou de vedação. (ECOPORE, 2012).

De acordo com as estimativas das Nações Unidas, cerca de 100 milhões de pessoas em todo o mundo não tem onde morar e mais de um bilhão não tem uma habitação adequada. E se caso não se trabalhe para melhorar a situação, em 2050 o número pode chegar a três bilhões de pessoas vivendo em assentamentos precários. No Brasil estes dados também não são muito animadores, pois de acordo com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada o déficit habitacional no Brasil em 2012 já era de 5,24 milhões de domicílios (IPEA,2013).

“Com o crescimento do mercado imobiliário brasileiro e as contínuas medidas públicas para ampliar a oferta de moradias, o sistema parede de concreto representa uma solução factível para produção em escala” (MISSURELLI e MASSUDA, 2009).

Para atender à crescente demanda populacional, foi criado o sistema construtivo parede de concreto ao qual proporciona a execução de construções térreas, assobradadas e edifícios podendo conter até mais de 30 pavimentos em situações especiais (MISSURELLI e MASSUDA, 2009).

No entanto baseado nas afirmações de Missurelli e Massuda (2009), esse sistema demonstrou-se bastante eficaz no combate ao déficit habitacional, além de oferecer diversas vantagens como obras econômicas, maior efetividade na produção em larga escala, qualidade de seus produtos, os quais podem ser aplicados em diversos tipos de edificações.

Outro ponto de destaque fica por conta da mão-de-obra, que dispensa uma especialização. A produtividade é obtida através de aperfeiçoamentos diários, onde são realizados treinamentos direcionados a este sistema, e que nos treinamentos os funcionários passam a ser os montadores, que irão executar todos os serviços necessários: Armação; instalações; montagem; concretagem e desfôrma

O meio utilizado para a elaboração deste trabalho deu-se por meio de referências bibliográficas, revistas, documentários, sites eletrônicos, normas NBR ABNT. O estudo de caso foi realizado no empreendimento da MRV engenharia.

O objetivo geral é apresentar o sistema construtivo de paredes de concreto moldadas “in loco” abrangendo todos os seus elementos construtivos, a fim de permitir um maior conhecimento acerca do mesmo.

Os objetivos específicos do estudo são:

apresentar o método construtivo do Sistema Paredes de Concreto;

- expor as vantagens e desvantagens;
- analisar o sistema por meio das normas técnicas vigentes aplicáveis ao procedimento, bem como diretrizes e textos relevantes aos métodos executivos;
- realizar acompanhamento desde a montagem das formas, concretagem e desfôrma em uma obra realizada pela MRV engenharia.

## REFERENCIAL TEÓRICO

Para o estudo do sistema de paredes de concreto moldadas “in loco”, se faz necessário analisar os conceitos básicos tais como; a compreensão do contexto histórico em que o concreto armado, principal elemento construtivo do sistema em questão, está inserido; é também necessário estudar como funciona o sistema construtivo de paredes de concreto e os estudos já realizados sobre o assunto.

## Sistema construtivo de paredes de concreto

A ABNT NBR 16055-2012 define o sistema de parede de concreto como “elemento estrutural autoportante, moldado no local, com comprimento maior que dez vezes sua espessura e capaz de suportar carga no mesmo plano da parede”.

Por ser uma atividade industrial, o sistema de paredes de concreto depende fortemente de seu processo construtivo. As soluções propostas em uma criatividade engenhosa dependem de uma boa execução e uma obra economicamente viável (COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO, 2012)

O sistema construtivo de paredes de concreto é um sistema considerado inovador e muito utilizado em edificações de programa social, é composto por paredes monolíticas de concreto moldado no local. A aplicação dessa técnica gera um custo inicial elevado, porém o investimento é compensado quando as vantagens são analisadas (PONZONI, 2013).

Os benefícios da parede de concreto são: velocidade de execução, prazos de entrega e custo programados, industrialização do processo, maior durabilidade e desempenho técnico, economia de material e mão de obra não especializada (MISURELLI E MASSUDA, 2009).

## Histórico

O uso desse sistema no Brasil teve início na década de 1970, para atender a necessidade de entrega rápida dos empreendimentos incentivados pelo governo brasileiro, porém, o uso de paredes de concreto teve baixa demanda com o passar dos anos, sendo retomada com maior intensidade por meio do Programa Minha Casa Minha Vida em 2009. Segundo relatos divulgados pela Caixa Econômica Federal, esse sistema construtivo esteve presente em 36% das unidades produzidas em 2014. A partir do segundo semestre de 2015 esses percentuais cresceram para 52% no auge do programa.

Este sistema construtivo já vinha sendo utilizado por alguns países na América Latina, como por exemplo, Chile e Colômbia. Em 2006, foram visitadas as cidades de Bogotá e Santiago por profissionais liderados pelas entidades brasileiras ligadas a construção civil, ABCP (Associação Brasileira de Cimento Portland), ABESC (Associação Brasileira de Serviços de Concretagem) e IBTS (Instituto Brasileiro de Tela Soldada), com o intuito de conhecer o processo construtivo e trazê-lo para o Brasil (ALVES e PEIXOTO, 2011)

Por ser um método ainda novo no Brasil não tinha uma norma que regulamentasse todo o processo, porém, no ano de 2012 foi publicada a Norma NBR 16.055-2012 sendo a primeira norma com relação exclusivamente às construções de paredes de concreto pela Associação Brasileira de Normas Técnicas. Nesta norma foram definidos os critérios de projeto e critérios de execução visando uma padronização em todo o território brasileiro (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT, 2012).

Segundo o diretor de comunicação da Associação Brasileira de Cimento Portland, atualmente as paredes de concreto ocupam mais de 50% das obras do Programa Minha Casa Minha Vida (FERNANDES, 2017).

## Processo de construção

A parede de concreto moldada in loco tem como forte característica a racionalização dos serviços, sendo executada mais rapidamente e dessa maneira a construtora poderá trabalhar com prazos de entregas mais curtos. (COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO, 2021).

De acordo com as estimativas das Nações Unidas, cerca de 100 milhões de pessoas em todo o mundo não tem aonde morar e mais de um bilhão não tem uma habitação adequada. E se caso não se trabalhe para melhorar a situação, em 2050 o número pode chegar a três bilhões de pessoas vivendo em assentamentos precários. No Brasil estes dados também não são muito animadores, pois de acordo com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada o déficit habitacional no Brasil em 2012 já era de 5,24 milhões de domicílios (IPEA,2013).

Figura1. Paredes de concreto



Fonte: Comunidade da construção 2020

## Fundação

Para o sistema construtivo de parede de concreto moldada “in loco”, pode ser adotado qualquer tipo de fundação, como a sapata corrida, radier, blocos de coroamento para tubulões, sapatas. (COMUNIDADE DO CONCRETO, 2007).

As condições locais do empreendimento influenciam na escolha do tipo de fundação, considerando o aspecto de segurança, estabilidade e durabilidade. Para que ocorra uma boa execução do projeto deve sempre ter uma grande preocupação na hora da execução, porque o nivelamento da fundação é muito importante. (ABCP, 2007).

Um tipo de fundação muito indicada para o método construtivo em questão é o radier (figura 2), que é um tipo de fundação rasa, que abrange toda a área da construção funcionando como uma laje, distribuindo uniformemente as cargas da estrutura para o solo, segundo Massuda (2013).

Figura 2- Fundação radier



Fonte: cliquearquitetura.com.br

## Armadura

O sistema paredes de concreto adota como armação a tela soldada. Este material requer atenção quanto ao seu dimensionamento, detalhamento e interfaces, devendo ser consideradas as especificações da norma ABNT NBR 7481-1990: Tela de Aço Soldada - Armadura para Concreto. No caso das paredes de concreto, a malha de aço pode apresentar várias dimensões (15 cm x 15 cm; 10 cm x 10 cm) bem como o diâmetro dos fios também podem ser variáveis (3,4 mm, 4,2 mm), dependendo do detalhamento do projeto.

A armação mais usual adotada no sistema Paredes de Concreto é a tela eletrossoldada, posicionada no eixo vertical da parede. No entanto a NBR 16055- 2012, não proíbe o uso de barra ou treliça para a armação de lajes e paredes. Geralmente as barras são utilizadas como reforços em regiões de maior tensão, como as bordas e vãos de portas e janelas, e como auxílio na fixação e sustentação dos painéis de tela. Em edifícios mais altos as paredes devem receber duas camadas de telas soldadas, posicionadas verticalmente, e reforços verticais nas extremidades das paredes (MISURELLI E MASSUDA, 2009).

A NBR 16055-2012 estabelece que em paredes de até 15 cm pode-se utilizar uma tela centrada, no entanto paredes com mais de 15 cm ou qualquer parede sujeita a esforços horizontais ou momentos fletores aplicados, deve-se utilizar armação com duas telas (CORSINI, 2012).

Figura 3- Telas de aço eletrossoldadas para Paredes



Fonte: ibts.org

## Instalações elétricas e hidráulicas

Segundo a IBRACON (2018), as instalações hidráulicas, diferente das instalações elétricas, não podem simplesmente serem colocadas dentro da parede, pois elas precisam ser maleáveis para possíveis consertos de vazamentos, como estabelece a ABNT NBR 15575 - 2013 de edificações habitacionais - Desempenho. Normalmente são utilizados shafts para esconder as prumadas.

Com relação às instalações elétricas, (figura 4) as caixas de passagem, interruptores e tomadas, são fixadas nos painéis das fôrmas das Paredes de Concreto, por meio de gabaritos, conforme posição indicada em cada projeto. Preenchimento com papel ou pó de serra se faz necessário nas caixas que apresentarem orifícios, de forma a evitar que o concreto penetre nas mesmas e obstrua a passagem dos eletrodutos (COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO, 2010).

Figura 4- Instalações elétricas



Fonte: Metro Modular

Vale ressaltar que a NBR 16055-2012 não admite tubulações horizontais, a não ser trechos de até 1/3 do comprimento da parede, não ultrapassando 1 m, e desde que esse trecho não seja considerado estrutural. A norma também não permite tubulações verticais e horizontais nos encontros de paredes (CORSINI, 2012).

### Sistema de formas

Seja qual for o tipo de forma utilizada, todas devem resistir a todas as pressões do lançamento do concreto até que este adquira resistência suficiente para a desforma. As formas também devem ser estanques e manter rigorosamente a geometria das peças que estão sendo moldadas (MISURELLI E MASSUDA, 2009).

Segundo a Associação Brasileira das Empresas de Serviços em Concreto (ABESC, 2012), a escolha adequada do tipo de forma é o fator determinante para a potencialização da produtividade e da economia. Alguns aspectos devem ser considerados para definir o tipo de fôrma, como por exemplo:

- A adequação quanto a fixação de embutidos (hidráulica, elétrica), se houver erro nessa fase, atrasará todo andamento da obra, já que as etapas desse método construtivo são simultâneas;
- A modulação dos painéis, que interfere diretamente na economia do empreendimento;
- A produtividade da mão de obra na operacionalização do conjunto;
- O peso por m<sup>2</sup> dos painéis, onde painéis muito pesados dificultam a movimentação e transporte dentro da obra;
- A durabilidade das chapas e número de reutilização, esse fator depende do material de cada fôrma;
- A análise econômica e comercialização (locação venda e leasing), certos materiais de formas são caros, ou de difícil localização para compra ou aluguel no Brasil, por isso esse fato deve ser levado em conta na hora da escolha da forma;
- Agilidade de atendimento (oferta de treinamento e assistência técnica), fato muito importante, devido a necessidade de assistência em várias etapas de montagem e desmontagem das formas.
- O suporte técnico do vendedor (capacidade instalada, área de cobertura).

De acordo com a Comunidade da Construção (2008), os tipos de formas mais comum no sistema Paredes de Concreto são: formas plásticas, formas metálicas em alumínio, formas de madeira.

## Formas plásticas

O sistema de formas de plástico é composto por módulos intercambiáveis de diversos tamanhos com encaixes tipo macho e fêmea. Entre as principais vantagens oferecidas pela solução estão a leveza e a facilidade de manuseio dos painéis, que podem se ajustar às diversas medidas de comprimento e altura exigidos em projeto (CICHINELLI, 2010), como mostrados na Figura 5.

Chichinelli (2010) ainda destaca, o travamento do sistema é feito a partir de quadros metálicos, barras de ancoragem com limitadores para cada espessura de parede, perfis alinhadores, estroncas e aprumadores. Também são utilizados tubos retangulares no radier, com a função de servir de gabarito para o posicionamento das fôrmas e como base de apoio dos quadros metálicos de travamento do sistema.

Figura 5- Formas de plásticas



Fonte: brasil engenharia

## *Formas metálicas em alumínio*

Nas formas metálicas (Figura 6), são utilizados quadros e chapas de metal. Esses materiais dão a sustentação necessária e o acabamento final da peça depois de concretada. Atualmente é o sistema mais procurado para a execução de paredes de concreto moldadas no local. Tem como pontos fortes a sua elevada vida útil podendo segundo (CORSINI, 2012) ter seu ciclo de utilização entre quinhentas e duasmil vezes, sendo o sistema que menos produz passivos ambientais e ainda constitui o sistema de formas que exige menor manutenção, além de possibilitar ciclos de concretagem menores. No entanto suas desvantagens podem ser citadas como seu elevado preço de aquisição ou aluguel. Dentre todos os sistemas é o que apresenta menor flexibilidade, por isso é o sistema que necessita de uma melhor análise dos projetos e procedimentos de execução (NAKAMURA, 2007).

Figura 6- Formas metálicas em alumínio



Fonte: blog da liga

## Formas de madeira

As formas de madeira (Figura 7), são compostas por quadros em peças metálicas (aço ou alumínio) e chapas de madeira compensadas, podendo estas serem resinadas ou plastificadas nas dimensões 2,20m x 1,10m e 2,44m x 1,22m em espessuras que variam entre 6 e 21mm ou conforme o projeto. Suas principais vantagens podem ser observadas como sua versatilidade e adaptabilidade, podendo ser utilizado na confecção de diversas formas e tamanhos, facilidade de transporte no canteiro de obras, necessidade de equipamentos simples para sua modelagem e aliado a vasta familiaridade da mão de obra encontrada no mercado, tornam a utilização deste material altamente competitiva. Já suas desvantagens, podemos abordar a grande produção de resíduo, que não sendo reciclado de forma correta podem agredir ao meio ambiente, a produtividade e durabilidade estão sensivelmente ligadas a capacitação da mão de obra, que em geral são inferiores se comparadas com os outros sistemas de fôrmas (NAKAMURA, 2007).

Figura 7-Formas de madeira



Fonte: Comunidade da construção

## Desmoldante

Venturini (2011) faz uma observação importante, antes da montagem da forma é necessário à aplicação de desmoldante em todos os painéis que compõem a forma. O desmoldante tem a função de garantir a retirada da fôrma sem danificações, após a concretagem, possibilitando a reutilização da mesma. A ABCP (2010) diz que cada tipo de

forma requer um tipo de agente desmoldante. Em fôrmas de alumínio, o desmoldante ideal é aquele a base de parafina líquida e água.

## Concreto

Para Misurelli e Massuda (2009), a aplicação do concreto nas formas deve obedecer a um planejamento detalhado, levando em consideração as características do concreto que será utilizado, a geometria das formas, o layout do canteiro e as características do empreendimento.

Segundo a NBR ABNT 16055-2012, o concreto pode ser preparado em empresas especializadas ou pelo executante da obra, devendo assumir toda a responsabilidade sobre o mesmo, cumprindo todas as prescrições descritas na NBR ABNT 12655-2015 Normas relativas as etapas de preparo, controle, recebimento, e aceitação na obra, e a NBR ABNT 7212-2012 Procedimentos de execução de concreto dosado em centrais.

MISURELLI e MASSUDA (2009), destacam quatro tipos de concreto mais utilizado neste tipo de estrutura, cada um com suas peculiaridades.

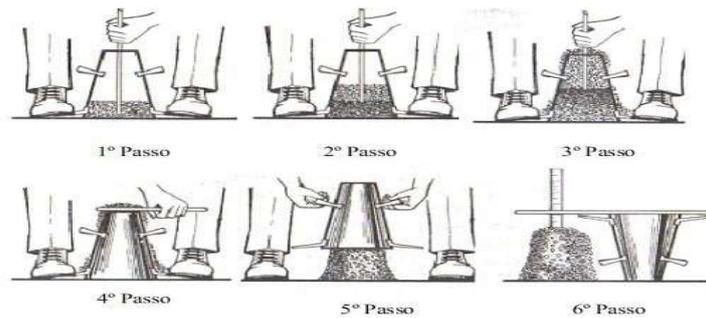
QUADRO 01 - Classes de concreto.

<b>Tipo</b>	<b>Descrição</b>	<b>Massa específica kg/m<sup>3</sup></b>	<b>Resistência à compressão mínima Mpa</b>
L1	Concreto celular	1.500 a 1.600	4
L2	Concreto com agregado leve	1.500 a 1.800	20
M	Concreto com ar incorporado	1.900 a 2.000	6
N	Concreto auto adensável	2.000 a 2.800	20

Fonte: FONSECA JR. (2008)

Pra que o concreto consiga atender todas as especificações exigidas no projeto quanto sua resistência e trabalhabilidade, deverão ser realizados ensaios descritos pela NBR ABNT 16055-2012. A obtenção dos resultados de trabalhabilidade deverá ser realizado com o concreto no seu estado fresco, para isso precisa-se fazer o ensaio para determinar o abatimento do tronco de cone (Slump Test, figura 8) prescrito na NBR NM67 ABNT-1998, e caso haja uso de aditivo superplastificante, também deverá ser feito o ensaio de determinação do espalhamento do concreto (Slump Flow, figura 9) conforme NBR ABNT 15823/2-2017. Já para obtenção dos resultados de resistência do concreto, será realizado o ensaio de compressão axial conforme a NBR ABNT 5739-2018.

Figura 8- Slump teste



Fonte: Clube do concreto

Figura 9- Flowtest



Fonte: Comunidade da construção

## Concreto celular

Segundo a norma NBR ABNT 12645-1992 o concreto celular possui em sua composição ar, areia, cimento, fibras e água, é um concreto de tipo leve, que utiliza adição especial de espuma ao invés de agregados convencionais. Pode ser utilizado em paredes, divisórias e nivelamento de pisos. É muito empregado em projetos de casas populares, garantindo eficiência energética, isolamento térmico e acústico, mantendo sustentabilidade.

Para Neville (2016), o concreto celular apresenta alta fluidez, facilitando o seu bombeamento e lançamento, dispensando a necessidade de adensamento. A produção desse material consiste na introdução de bolhas de gás geradas pela junção entre o agente espumante e a mistura de cimento, água e agregado miúdo ou por inserção de espuma previamente produzida na betoneira com os demais materiais. Geralmente é adicionado o pó de alumínio finamente moído como agente espumante que, em contato com os álcalis do cimento, proporciona uma reação que libera gás hidrogênio, causando a expansão da pasta de cimento ou argamassa e conseqüentemente, a diminuição da sua massa específica e resistência a compressão.

## Concreto com agregado leve

A principal característica desse material é a leveza, isso ocorre devido à substituição dos agregados comuns por agregados leves como argila, isopor e até pela incorporação de bolhas de ar. Ele possui um bom desempenho térmico e acústico, mas seu desempenho é

menor quando comparado com o concreto celular e de teor de ar incorporado (NEVILLE, 2016).

Comunidade da Construção (2008) destaca que, para atender as condições de resistência exigidas no sistema de paredes de concreto, deve-se utilizar apenas argila expandida como agregado graúdo dessa tipologia.

### **Concreto com alto teor de ar incorporado**

O concreto com alto teor de ar incorporado possui características mecânicas, térmicas e acústicas semelhante ao concreto celular, entretanto tem seu teor de ar incorporado em 9%. (COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO, 2008).

Segundo ABCP (2008) este concreto é empregado em edificações de até dois pavimentos, porém a resistência especificada não deve ultrapassar a resistência mínima de 6 MPa. E apresenta características similares às do concreto celular.

### **Concreto autoadensável**

A principal propriedade do concreto autoadensável é a sua capacidade de preencher espaços sem a necessidade de nenhuma interferência. Para seu adensamento não é necessário o uso de vibrador. Suas características no estado fresco são diferentes do concreto convencional. Este concreto é mais utilizado na fabricação de pré-moldados, geralmente na sua produção usam-se aditivos superplastificantes, sendo considerado uma boa alternativa de para o sistema de paredes de concreto (REPETTE, 2008).

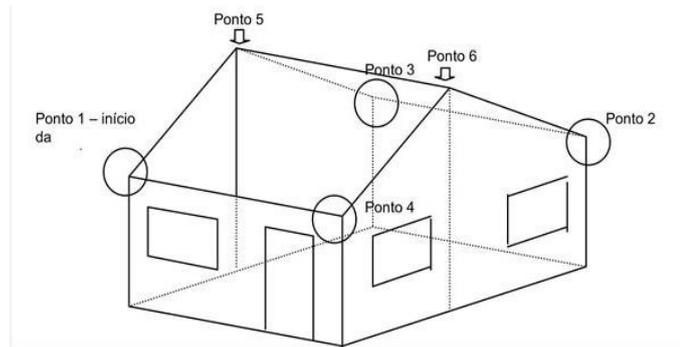
### **Transporte e lançamento**

Para a Comunidade da Construção (2008), o processo de concretagem e todas as ações precedentes é fundamental para que a estrutura executada corresponda ao projeto estrutural, garantido durabilidade e a qualidade desejada. Uma das produções mais eficientes ocorre a partir de concretos dosados em centrais e fornecidos ao canteiro em caminhões betoneira, incorrendo-se sempre em melhores controles de: qualidade de agregados, medidas em peso, precisão de volumes, garantia da concreteira quanto ao desempenho do concreto recebido etc.

A NBR ABNT 16055-2012, ressalta que, o tempo de transporte do concreto ao sair do local de dosagem até o local da concretagem deve ser compatível com o tempo de lançamento. Sendo contabilizado a partir da primeira adição de água da mistura. Esse tempo é limitado em 90 minutos para a entrega do concreto e 150 minutos para sua aplicação, a partir da primeira adição de água. De acordo com Comunidade da Construção (2008), para o caso do concreto autoadensável (Tipo N), a aplicação deve ocorrer em, no máximo, 40 minutos após a colocação do aditivo superplastificante e, para o concreto celular (Tipo L1), deve-se aplicá-lo em até 30 minutos após concluído o processo de mistura da espuma.

Para a comunidade da construção (2008) o lançamento deve-se iniciar por um dos cantos da edificação (figura 10), até que uma significativa parcela das paredes próxima ao ponto esteja totalmente cheia. Em seguida muda-se a posição em direção ao canto oposto, até que se complete o rodizio dos quatro cantos opostos da estrutura. Para finalizar o processo de concretagem, deve ser lançado no ponto mais elevado da estrutura.

Figura 10- Plano de concretagem para edificações térreas



Fonte: Comunidade da construção

### Vantagens e desvantagem no sistema de paredes de concreto

O sistema de paredes de concreto é sistema que se baseia completamente em conceitos de industrialização da produção, de matérias e equipamento, mecanização modulação, controle tecnológico, multifuncionalidade e qualidade da mão de obra.

Eduardo Moraes, gerente nacional da ABCP Norte Nordeste ressalta que além de todas as vantagens referentes ao tempo de obra e custo oferecidos pelo sistema de paredes de concreto, observa-se também a diminuição de até 70% de mão de obra quando comparado ao sistema tradicional. A facilidade de ter vãos de esquadrias e instalações elétricas e hidráulicas já embutidos e prontos após a concretagem, reduz não só o tempo de execução, mas também custos globais da obra, além de reduzir o desperdício e a geração de entulhos (ABCP, 2012).

O sistema é recomendável para empreendimentos que têm alta repetitividade, como condomínios horizontais ou com muitos blocos e edifícios residenciais. Obras que exigem das construtoras prazos de entrega exíguos, economia e otimização da mão-de-obra. SACHT (2008) destaca as principais características como:

- Alta produtividade;
- Execução simultânea da estrutura e vedação;
- Racionalização da produção das vedações, com alta produtividade, baixo índice de perdas e mão de obra reduzida;
- Pode dispensar revestimentos, recebendo a pintura diretamente;
- Aumento de produtividade, devido à existência de uma sequência definida de tarefas;
- As fôrmas reutilizáveis permitem a construção de uma habitação por dia;
- Aumento da área útil da habitação, pois a espessura das paredes geralmente é menor;
- Sequência ordenada de trabalho, permitindo a simplificação de tarefas;
- O sistema construtivo exige organização e maior planejamento do processo de construção, logo, as soluções devem ser tomadas previamente à execução;
- Consumo de mão de obra reduzido;
- Custo geral da obra competitivo.

Sacht (2008) destaca como desvantagens deste sistema:

- Dificuldade de reaproveitamento das formas: por serem feitas especificamente para cada projeto, as fôrmas dificilmente serão usadas em projetos diferentes.
- As patologias, principalmente as fissuras, a umidade e o desempenho insatisfatório decorrentes do inadequado emprego do passado contribuem para a pouca utilização no presente.
- Na execução com paredes monolíticas moldadas in loco, algumas limitações podem ser apontadas em relação ao projeto principalmente em relação a modificações devido à função estrutural;
- Há na maioria dos casos necessidade de equipamentos de grande porte, que são geralmente pesadas e de grandes dimensões, os mesmos são necessários para o transporte das formas ou do volume de concreto requerido;
- Elevado custo das formas que deve ser reduzido em diversas utilizações. Essa necessidade de alta reutilização ocorre apenas quando se tem uma demanda constante e uma tipologia habitacional definida e ainda é viável para um número de unidades superior a 50.

## **METODOLOGIA**

Para a realização do presente trabalho, elaborou-se a metodologia a seguir descrita:

Pesquisas em ambiente acadêmico de publicações e artigos científicos; a escolha de um empreendimento com a utilização do método pesquisado; caracterização do empreendimento; coleta de dados no canteiro de obras realizados através de entrevistas com profissionais habilitados durante as visitas; análise dos dados obtidos e limitações da pesquisa.

### **Escolha do empreendimento**

A escolha do empreendimento a ser estudado baseou-se no método construtivo paredes de concreto moldadas “in loco”, bem como o conjunto de conhecimentos práticos do sistema de paredes de concreto adquirido pela construtora ao longo dos anos.

### **Caracterização do empreendimento**

Há 38 anos no mercado imobiliário, a MRV Engenharia e Participações S.A. (MRV) é a maior construtora residencial da América Latina e, no Brasil, lidera o segmento de imóveis econômicos, além de ser a única a comercializar unidades em mais de 150 cidades de 21 estados e no Distrito Federal. A companhia, sediada na capital mineira, Belo Horizonte, tem se notabilizado pela adoção de soluções sustentáveis em suas construções, em especial a energia solar fotovoltaica em grande escala. É ainda autora dos selos MRV + Verde, de certificação de empreendimentos que atendam a 17 recomendações relacionadas a práticas sustentáveis, e Obra Verde MRV, específico para canteiros de obras que cumprem dez critérios no mesmo sentido, como gestão de resíduos, utilização de madeira certificada, reaproveitamento de água e adoção prioritária de iluminação natural. Ambos os selos têm a chancela da Bureau Veritas Certification (BVQI). Ao fim de 2017, com 14.273 colaboradores diretos e outros 8.088 trabalhadores terceiros, a companhia registrou recorde histórico de vendas, mais de 40 mil unidades, e receita operacional líquida de R\$ 4.760 milhões, o que significa crescimentos de 19% e 12%, respectivamente, em relação ao ano anterior.

O empreendimento fica localizado na zona norte da cidade do Rio de Janeiro, situado à Rua Pompílio de Albuquerque, 51 (Região do Engenho de Dentro – Rio de Janeiro/RJ) contendo as seguintes características:

Área total do terreno: 12.572,20 m<sup>2</sup>.

Elevador; Área de lazer; Salão de Festas; Playground; Pet Place; Salão de Jogos; Espaço Gourmet; Piscinas Adulto e Infantil; Espaço Kids; Gazebo; Bicicletário.

Vagas na garagem; Tipologia das unidades:

Quarto (PCD) Área total: 43,68 ou 45,9 m<sup>2</sup>; 2 Quartos Área total: 43,38 ou 43,48 ou 43,68 ou 45,7 ou 45,9 m<sup>2</sup>;

Quartos com Suíte Área total: 43,68 ou 43,8 ou 45,7 ou 45,9 m<sup>2</sup>.

## **Métodos da pesquisa**

Foram realizadas visitas no local previamente agendadas e devidamente autorizadas, orientadas por profissional habilitado, seguindo todos os protocolos exigidos conforme a norma que visa a segurança do trabalho (NR-18 - Condições de segurança e saúde no trabalho na indústria da construção).

Durante as visitas realizadas no canteiro de obras, foram acompanhadas todas as etapas referentes ao método construtivo adotado, utilizando-se de entrevistas com profissionais responsáveis por cada etapa, realização de registro fotográfico devidamente autorizado, acompanhamento no recebimento do concreto oriundo da usina, acompanhamento do teste de slump e retirada de amostras do concreto para corpos de provas, montagem das malhas de aço das armaduras com o devido acoplamento das futuras instalações elétricas, hidráulicas, cabeamentos de telefonia de internet e de climatização, montagem das fôrmas, concretagem e desfôrma,

## **Limitações da pesquisa**

Devido ao fato de que o empreendimento se encontra em avançado estado de execução, das 4 torres que o compreende, 3 já se encontram em fase de acabamento e 1 em fase construção com a elevação dos pavimentos. Por este motivo não foram acompanhadas as etapas de estudo topográfico, terraplenagem e execução da fundação uma vez que essas etapas já estavam concluídas.

## **ESTUDO DE CASO**

O estudo de campo se deu em uma obra da Construtora MRV engenharia, uma das construtoras pioneiras deste método no Brasil. A obra possui 4 torres, com 10 pavimentos, 12 apartamentos por andar, totalizando 480 unidades. Todos construídos com o sistema de paredes de concreto.

## **Execução da obra**

O início da obra não é diferente das demais, começa pela terraplenagem e sondagem do terreno para assim definir do tipo de fundação.

Este método construtivo pode-se usar qualquer tipo de fundação, porém o mais recomendado são os radiers e sapatas, os radiers são de preferência os mais usados por terem a superfície nivelada, e com isso já estarem preparados para o recebimento das fôrmas.

O tipo de fundação definida na obra, em análise, foi o radier com estacas hélice contínua. O radier já pronto começa a marcação das paredes (figura 11). Para as marcações das paredes primeiramente são definidos os eixos do radier através de dados topográficos daí em diante os armadores começam a delimitar as paredes e cômodos do apartamento.

Figura 11- Marcação das paredes



Fonte: próprios autores

Já finalizada as marcações inicia-se a fixação das telas de aço. Tela eletrosoldada do tipo Q113, 10x10cm e diâmetro de 3,8 mm. As telas são posicionadas no centro das marcações e presa a arranques fixados na laje. Essas armaduras são posicionadas verticalmente para resistir a esforços de flexo-torção e controlar a retração do concreto.

A cada curva de 90° as armações são reforçadas, esses reforços podem ser através de recorte da própria tela ou com barras de aço de diâmetro de 8mm, esses reforços têm por finalidade evitar fissuras na junção das paredes e paredes com laje, após o tempo de cura do concreto. Também são reforçados os vãos juntamente com as vergas e contra vergas das portas e janelas. Junto as armações são colocadas os espaçadores (figura 12), são eles que irão manter, após o lançamento do concreto, o posicionamento correto da armação no centro das paredes.

Figura 12- Espaçador



Fonte: Próprios autores

## Instalações elétricas e hidráulicas

Com as telas de aço já posicionadas nos seus devidos locais, inicia-se as instalações elétricas. Nas instalações elétricas, todas as caixas de passagem, quadro elétrico e eletrodutos são embutidos nas paredes, no entanto todas devem ser instalados antes da concretagem (figura 13).

As caixas de passagens são vedadas e fixadas nas telas, são posicionados também espaçadores próximos a evitar que o concreto cubra sua face.

Figura 13- Caixa de passagem na parede



Fonte: Próprios autores

Para a instalação no teto, só é possível após a montagem das fôrmas, nesse processo a instalação é fixada entre as armaduras positivas e negativas da laje. Nos pontos onde não são passivas as armaduras negativas, é recortado um pedaço da armadura e fixado por cima das caixas, (figura 14). Tendo em vista que essa armadura não resiste a nenhum esforço estrutural, sua função é somente para fixar os pontos de passagem, para que no momento da concretagem não deixe sua posição.

Figura 14- Caixa de passagem no teto



Fonte: Próprios autores

Nos sistemas hidráulicos parte das instalações, como os hidrossanitários, são por fora da estrutura, dentro de shafts, esse tipo de instalações facilita no futuro quaisquer manutenções necessárias, sua instalação só é necessária após a concretagem das paredes e laje, todavia, já é deixado uma abertura na laje e paredes por onde a tubulação irá passar. A instalação hidráulica segue embutida na parede e laje através de tubulação pex (Figura 15).

Figura 15 -Tubulação hidráulica pex



Fonte: Próprios autores

## Montagem das fôrmas

Após já concluída a montagem das telas de aço juntamente com as instalações elétricas, inicia a montagem das fôrmas, para esta obra foram usadas fôrmas de alumínio, são painéis de aproximadamente 18kg/m<sup>2</sup>, isso facilita a locomoção dos painéis pelos operários, desprezando o auxílio de forças mecânicas. Uma das principais vantagens no uso deste tipo de material é a capacidade de reaproveitamento, chegando até 1500 vezes. Porém, para isso é preciso que o mesmo passe por manutenções periódicas.

Antes de posicionar as fôrmas em suas devidas posições é aplicado através de rolo de lã ou espuma o desmoldante, é ele que irá garantir que o concreto não tenha aderência às fôrmas e facilitando suas desmontagens. Daí em diante inicia-se a montagem pela parte interna, logo em seguida a parte exterior e por último são montados os painéis superiores. É importante que cada painel esteja numerado conforme a planta do projeto. Os painéis operam em conjunto com outras peças como tensor de vãos, cunhas, corbatas, pinos, escoras de travamento, alinhadores horizontais, esses itens tornam a estrutura aprumada, alinhada e travada, pronta para receber o concreto (Figura 16).

Figura 16- Fôrmas metálicas montadas



Fonte: Próprios autores

## Concretagem

O concreto é o item fundamental para este tipo de estrutura, por isso exige um rigoroso cuidado em seu processo.

ABNT NBR 14931-2004 – Execução de Estruturas de Concreto, destaca que para a concretagem devem ser observados todos os procedimentos relativos ao recebimento, liberação, lançamento e amostragem para controle tecnológico.

O concreto sai da concreteira em caminhões betoneiras lacrados e com o tempo cronometrado. Chegando no canteiro de obras é conferido pela empresa contratante e contratada, hora de saída e de chegada e o número do lacre. Após ter feito a conferência de todos os itens necessários o lacre é rompido e é coletado uma parte do concreto para teste de slump e confecção dos corpos de provas (Figura 17).

Para a execução do teste do slump (Figura 18) o operário preencheu um terço do molde do concreto recolhido, com uma haste de aço reta de seção circular, desferiu 25 golpes distribuídos uniformemente sobre o concreto, este processo se repetiu por mais duas camadas subsequentes, totalizando três camadas e 25 golpes por camada. Completado este primeiro ciclo, juntamente com a limpeza do concreto que veio a cair sobre a superfície plana, foi retirado o molde cuidadosamente na direção vertical e posicionado ao lado para iniciar a medição do abatimento do concreto, foram feitas três medidas diferentes nos pontos mais alto do concreto esparramado. Para o tipo de concreto usado na obra o teste do slump é de  $22\pm 3$ , nos três pontos aferidos as medidas foram concludentes e o caminhão pôde seguir para o local da concretagem.

Figura 17- Confecção dos corpos de provas



Fonte: Próprios autores

Figura 18- Teste do slump



Fonte: Próprios autores

O concreto é lançado através de bombas e primeiramente são preenchidas as paredes iniciando pelos cantos da edificação. Nesta primeira parte é reduzida a quantidade de operários em apenas o operário controlador da bomba e o controlador do mangote, uma vez que o concreto utilizado despreza uso de vibradores.

Preenchido todas as paredes, inicia a concretagem da laje (Figura 19) onde se faz o nivelamento do concreto e para esta execução é necessário um número maior de operários. São concretados 3 apartamentos por dia onde são utilizados 51m<sup>3</sup> de concreto.

Figura 19- Concretagem



Fonte: Próprios autores

## Desforma

A desforma só ocorre após o concreto entrar no processo de cura e ter atingido a resistência mínima de 3MPa em aproximadamente 12h. Para isso, é necessário realização do ensaio de compressão do corpo de prova confeccionado no dia anterior. O mesmo é colocado no centro da prensa, (figura 20) sob o disco de Neoprene, pelo operário. Em seguida é pressionado o botão de acionamento da prensa e então começa o processo de resistência à compressão do concreto. No visor localizado na parte superior da prensa é mostrado o máximo de força inserida até o rompimento do corpo de prova. Com o corpo de prova tendo atingido a resistência de 3MPa, inicia-se a desforma das paredes e lajes, para um novo ciclo da construção.

Após a retirada das formas é corrigido algumas imperfeições que tenha ficado durante a concretagem, aplicado o gesso e pintado, dispensado o uso de chapisco e reboco no acabamento final.

Figura 20 - Rompimento do corpo de prova



Fonte: Próprios autores

## Acabamento

Um outro ponto bastante importante neste sistema é o acabamento (Figura 21). O sistema convencional necessita de mão de obra especializada para fazer o nivelamento dos blocos cerâmicos com argamassa, aplicação de massa corrida, lixamento para corrigir imperfeições, aplicação de seladora para somente após ser feita a pintura, o que demanda tempo e custo elevado.

O sistema paredes de concreto por sua vez dispensa estes processos, diminuindo assim o custo e o prazo de entrega pois, após a retirada das formas, são corrigidas algumas imperfeições caso o acabamento final do concreto não tenha sido satisfatório, aplicando-se gesso e logo em seguida é executada a pintura obtendo-se o produto final.

Figura 21- Obra em acabamento



Fontes: Próprios autores

Para atender um mercado mais exigente, onde se construa de forma cada vez mais ecológica e sustentável, o sistema de paredes de concreto trouxe para o meio civil um sistema industrializado, onde as diversas etapas da obra estejam de forma sincronizada, sem provocar erros executivos, evitando desperdício de materiais decorrentes de mau manuseio ou quebras.

## CONCLUSÃO

O aumento populacional e a crescente busca por moradias nos grandes centros urbanos fez com que o setor da construção civil se inovasse e buscasse métodos cada vez mais racionalizados e eficazes. Uma dessas inovações é o método construtivo de paredes de concreto moldado “in loco”, que está sendo aderido pelas grandes construtoras e vem ganhando destaque devido sua grande velocidade de execução.

Em 2009 com o surgimento do programa minha casa minha vida do governo federal, o sistema construtivo de paredes de concreto foi testado, aprovado e usado para atender a exponencial busca habitacional, porém, mesmo já sendo de grande frequência seu uso, só em 2012 que foi criada a ABNT NBR 16055, uma norma nacional específica, que por sua vez proporcionou maior segurança e qualidade de execução.

O aspecto vantajoso neste método é sua velocidade de execução, porém, o custo inicial do material usado neste sistema possui um valor consideravelmente alto. As fôrmas, instrumentos fundamentais na realização deste tipo de construção, podem ser utilizadas várias vezes, o que garante a compensação do seu alto custo inicial, contudo, não se pode

deixar de cumprir suas manutenções periódicas. Vale ressaltar que é preciso fazer uma análise detalhada antes do início da obra sobre o tipo de fôrma a ser utilizada, tendo em vista que os tipos mais comuns são as de metal, madeira e plástico.

É perceptível que o método de paredes de concreto consegue inserir em uma obra um novo parâmetro de industrialização e sistematização da produção de maneira simples e organizada, levando uma alta produtividade a quem lhe tem aderido, no que se refere a obras que demandem grandes repetições.

Diante do estudo feito, concluiu-se que o sistema construtivo de paredes de concreto moldadas “in loco” é um sistema eficaz, principalmente, em construções habitacionais populares, já que demanda uma redução de tempo, curto prazo de entrega, custo programado e outras vantagens já citadas no decorrer deste trabalho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE SERVIÇOS DE CONCRETAGEM.

**Paredes moldadas in loco.** São Paulo, 2012. Disponível em: < <http://abesc.org.br/informacoes-concreto/> >. Acesso em: 29 de abril de 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INCORPORADORAS IMOBILIÁRIAS – ABRAIN:

**Análise de das Necessidades Habitacionais e suas Tendências para os Próximos Dez Anos.** Disponível em: [AnosABRAINhttps://www.abrainc.org.br/wp-content/uploads/2018/10/ANEHAB-Estudo-completo.pdf](https://www.abrainc.org.br/wp-content/uploads/2018/10/ANEHAB-Estudo-completo.pdf). acessado em 05 de abril de 2021.

ABNT NBR 14931: 2004 – Execução de Estruturas de Concreto

ALVES, C. DE O.; PEIXOTO, E. J. DOS S. **Estudo comparativo de custo entre alvenaria estrutural e paredes de concreto armado moldadas no local com fôrmas de alumínio.** Belém: Universidade da Amazônia, 2011

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16055: **Parede de Concreto Moldada no local para a Construção de Edificações** – Requisitos e Procedimentos. Rio de Janeiro, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND - ABCP. **Parede de concreto:** coletânea de ativos (2011-2013), 2013. Disponível em: <https://abcp.org.br/download/coletanea-de-ativos-em-paredes-de-concreto-2011-2013/> <https://abcp.org.br/download/coletanea-de-ativos-em-paredes-de-concreto-2011-2013>. Acessado em 28 de abril de 2021.

CBIC, Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **Desempenho de Edificações Habitacionais guia orientativo para atendimento à norma ABNT 15575/2013.** Brasília, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/27943/1/An%C3%A1liseEstudoInflu%C3%Aancia%20.pdf> acesso em 26 de março de 2021.

CICHINELLI, G. **Sistema de Fôrmas.** Revista Técnica, n. 155, fev. 2010.

COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO- **paredes de concreto.**

Disponível em: <https://www.comunidadeconstrucao.com.br/sistemas-construtivos/2/parede-de-concreto/>. Acesso 02 de maio de 2021.

IBTS, Instituto brasileiro de telas soldadas. disponível em: <http://www.ibts.org.br/acesso> em 10 de abril de 2021.

IBRACON, 2018. **Sistemas construtivos paredes de concreto, alvenaria estrutural e préfabricados de concreto.** Disponível em: [http://ibracon.org.br/site\\_revista/concreto\\_construcoes/pdfs/revista90.pdf](http://ibracon.org.br/site_revista/concreto_construcoes/pdfs/revista90.pdf). Acesso em 28 de abril de 2021.

MANTEGA, G. **O Brasil se preparou para enfrentar a crise mundial.** Revista Brasil Economia Sustentável. Ministério da Fazenda, n° 4, p. 3-23, Abr. 2009.

MARTINS, M. ALVES. **Déficit Habitacional no Brasil: um Problema e Também uma Oportunidade.** Disponível em: <https://engenharia360.com/deficit-habitacional-no-brasil/> . acessado em: 05 de abril de 2021.

METRO MODULAR. **Formas plásticas para concreto armado.** Disponível em: <https://metromodular.com.br/blog/formas-plasticas-para-concreto-armado> acesso em 27 de março de 2021.

MISURELLI, H.; MASSUDA, C. **Como construir paredes de concreto.** Revista Técnica. Disponível em < <http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/147/paredes-deconcreto-285766-1.aspx>> Acesso em 02 maio 2021.

NAKAMURA, J. **Escolha de fôrmas para paredes de concreto deve considerar critérios técnicos e econômicos.** Disponível em: <http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/202/artigo304347-2.aspx>. Acesso em 02 de maio de 2021.

NEVILLE, A. M. **Propriedades do concreto.** Porto Alegre: Bookman, 5ª ed, p. 888, 2016.

PONZONI, Jéssica. **Paredes de concreto moldadas in loco: verificação do atendimento às recomendações da norma NBR 16055/2012 nos procedimentos executivos em obra de edifício residencial.** 2013. Trabalho de conclusão de curso (Curso superior de Engenharia Civil) Universidade Tecnológica Federal do Rio Grandedo Sul, Porto Alegre, 2013.

REPETTE, Wellington L. **Concreto auto-adensável: características e aplicação.** Revista Técnica, São Paulo (SP), ed. 135, jun. 2008.

SACHT, H. M. **Painéis de vedação de concreto moldado in loco: avaliação do desempenho térmico e desenvolvimento de concretos.** Dissertação de Mestrado, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, 2008.

SANTOS, Altair. **Sistemas construtivos inovadores chegam ao Minha Casa, Minha Vida.** Massa Cinzenta. Disponível em: <https://www.cimentoitambe.com.br/massa-cinzenta/sistemas-de-construcao-inovadores-chegam-ao-minha-casa-minha-vida/> acesso em 02, de abril de 2021.

SANTOS, Everton de Britto. **Estudo comparativo de viabilidade entre alvenaria de blocos cerâmicos e paredes de concreto moldadas no local com fôrmas metálicas em habitações populares.** 2013. Trabalho de conclusão de curso (Curso superior de Engenharia Civil) Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Campo Mourão, 2013.

SHIMIZU, Júlio Yukio. **Projeção de impactos econômicos do programa minha casa, minha vida: uma abordagem de equilíbrio geral computável.** 89 f. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais. Minas Gerais, 2010

REVISTA TECHNOENG. **Estrutura de paredes em concreto armado moldada in loco.** Disponível em: <https://1library.org/document/zgl9pl8q-estrutura-paredes-em-concreto-armado-moldadas-in-loco.html> acesso em 26 de março de 2021.

VENTURINI, J. Casas com Paredes de Concreto. **Revista Equipe de Obras.** v. 37, n.VII, p. 38-43, 2011.