



SISTEMA CONSTRUTIVO: PAREDE DE CONCRETO ESTRUTURAL MOLDADA *IN LOCO*

Fernando Albano Da Silva * - fernandoalbano27@gmail.com

Leonardo César Barros Da Silva ** - leonardo_cesar1@hotmail.com

Mariana Furquim Da Costa Rodrigues *** - mariana.afcr@gmail.com

Pablo Henrique Ferreira Miranda **** - pablo.ferreira1997@gmail.com

Thiago De Oliveira Queiroz ***** - thiago@megapx.com.br

Valmir de Jesus Rodrigues Almenara ***** - valmir.almenara@gmail.com

Resumo: Este trabalho tem o objetivo de estudar um sistema construtivo ágil, eficaz e industrializado, que consiga atender as novas moradias à população em meio a um crescimento demográfico de maneira eficaz. Nesse contexto, apresentamos o sistema construtivo de paredes de concreto estrutural moldadas in loco. Ele proporciona uma maior rapidez à construção, a padronização do processo faz com que as obras sejam mais confiáveis. Analisamos fatores construtivos, de desempenho, percepção de usuários e comparação com método tradicional. Ressaltamos que o projeto é um estudo de sistema construtivo, não a execução dele.

Palavras-Chaves: Paredes; Concreto; Sistemas Construtivos; Desempenho.

Abstract: This paper has the objective of studying an agile constructive system, worthy and industrialized, able to attend the new houses to the population in the middle of a effective demographic growth. In this context, we present a constructive system of structural concrete walls shaped in loco. It provides a faster construction, the standardization of the process makes the work more reliable. We analyse constructive factors, the performance, the users perception and the comparison of the traditional method. We emphasize that the project is a constructive system study, not its execution.

Keywords: Walls; Concrete; Building systems; Performance.

1. Introdução

O déficit habitacional no Brasil vem sendo um problema desde meados do século XX, porém nos últimos anos, infelizmente, vem sofrendo um aumento notável. Segundo estudos da Associação Brasileira de Incorporadoras Imobiliárias (ABRAINC) em parceria com a Fundação Getúlio Vargas (FGV), o déficit habitacional no Brasil chegou a incrível marca de mais de 7 milhões unidades em 2017. Ainda no estudo da ABRAINC, é citado que para os próximos 10 anos serão necessárias cerca de 12 milhões de moradias para suprir o déficit já existente e comportar as famílias que se formarão ao longo dos anos.

Com a crescente necessidade de moradias, vem sendo necessário que novas técnicas de construção sejam empregadas para ajudar a acelerar a produção de moradias para as classes sociais mais baixas da sociedade, visando agilizar o tempo de produção, custos da obra e qualidade construtiva, são padrões fundamentais para atender as condições do maior programa habitacional do Brasil, conhecido como Minha Casa Minha Vida (MCMV).

A utilização da parede de concreto armado poder ser um grande auxílio para que possamos alcançar a diminuição do déficit habitacional no Brasil, pois basicamente a vedação e a estrutura são unificadas em apenas um elemento. Este método se torna possível, devido a construção ser dada a partir do preenchimento de fôrmas com concreto em, onde já se encontram todas as instalações prediais localizadas em projeto, fazendo com que a padronização da construção ocorra e o tempo de execução seja acelerado.

A técnica de construção de residências com parede de concreto armado possui inspiração em técnicas de construções consagradas mundialmente, sendo muitas dessas obras realizadas nos anos 70 e 80. As técnicas de construção industrializada em concreto celular (sistema Gethal) e concreto convencional (sistema Outinord), que mesmo obtendo grandes resultados, por falta de “fabricação” em larga escala as técnicas foram descontinuadas e não consolidadas no mercado nacional

O Grupo Parede de Concreto, abrigado na ABCP, realiza estudos sobre este método construtivo desde meados de 2007, ano em que a grande demanda se fez jus a necessidade de se estudar mais a fundo e alcançar um melhor desenvolvimento para essa tecnologia.

Por se tratar de uma técnica pouco convencional, ainda sofre de grande preconceito no Brasil, visto que boa parte das casas populares são feitas de outro método muito mais difundido, conhecido como alvenaria estrutural, porém, mesmo sofrendo com o preconceito dos profissionais, a parede estrutural vem sofrendo uma popularização de sua técnica construtiva, atingindo grande parte das construções de unidades habitacionais, isso se deve principalmente aos estudos realizados e a normatização da técnica, pela ABNT NBR 16055:2012.

Este trabalho tem por objetivo apresentar um método diferente de construção de moradias de baixo custo, um sistema construtivo baseado na utilização de parede estrutural com concreto armado, apresentando este método como uma vantajosa alternativa a ser utilizada na construção de obras do programa habitacional “Minha Casa, Minha Vida”, atualmente subsidiado pelo governo federal. Mostrar as vantagens e desvantagens desse sistema, apresentando o método com uma maior transparência para quem tiver interesse em conhecer e utilizar esse método em seus projetos, mostrando o quanto ele é viável e confiável em uma construção

2. Contexto histórico

O termo in loco é uma expressão originária do latim que tem como significado “no próprio local” ou “no lugar”, assim, no ramo da construção civil, o temos de paredes de concreto estrutural moldadas in loco referenciam aquelas que foram realizadas por meio de concreto injetado em fôrmas no local onde já irão ficar.

Como desafio na redução do déficit habitacional em nosso país, foram elencados métodos construtivos como alternativa viável proposta e adotada pelo Governo Federal nos programas de habitação como por exemplo, “Minha Casa, Minha Vida” em 2009. Nesse programa, as construtoras buscavam redução de tempo, custo menor e boa qualidade estrutural acarretando diminuição de retrabalho.

O sistema construtivo de paredes de concreto é um método de construção racionalizado que apresenta como características produtividade, qualidade e economia de escala, possibilitando a construção de casas e edifícios padrão de até cinco pavimentos, mais pavimentos podem ser executados desde que considerados casos especiais e específicos. Neste sistema construtivo, o elemento destinado à vedação e a estrutura da edificação são constituídas por esse único elemento; onde as paredes são moldadas “in loco”, tendo embutidas as demais instalações elétricas, hidráulicas e esquadrias. Os sistemas construtivos possuem suas particularidades, porém, todos devem seguir as normas. Estas definem limites, já amplamente estudados, para se garantir a segurança e o conforto.

O uso do sistema, que já havia sido utilizado anteriormente, porém não se consolidou, no atual momento, com os dados mais recentes da CAIXA, em 2014, 36% das unidades habitacionais construídas seguiram esse método, e no primeiro semestre de 2015 chegou a marca de 52%, o auge do programa.

3. Normatização

A norma de paredes de concretos que são moldadas in loco, foi publicada no dia 10/04/2012 e entrou em vigor em 10/05/2012, ela é regida pela NBR 16055:2012,

denominada “Parede de concreto moldada no local para a construção de edificações — Requisitos e procedimentos”, onde foi normatizada todo o processo e procedimentos de construção de edificações deste método construtivo, através de enchimento de fôrmas metálicas removíveis com concreto e aço.

A norma citada é válida para as edificações de parede de concreto que seguem os seguintes requisitos:

- Edifício simplificado e até 5 pavimentos
- Lajes de vão livre máximo de 4 metros;
- Sobrecarga de 300 kgf/m²;
- Piso a piso (pé direito) de no máximo 3 metros,
- Dimensões em plantas de no mínimo 8 metros.

Essa norma não é válida para as paredes de concretos que seguem as seguintes configurações:

- Paredes pré-fabricadas;
- Paredes de concreto moldadas in loco com formas incorporadas;
- Paredes curvas;
- Paredes submetidas a carregamentos predominantemente horizontais, tais como muro de arrimo;
- Fundações, elementos de fundações, paredes diafragma, parede de contenção e solo grampeado.

Com a publicação da norma, além de ajudar o projetista a nortear o projeto que está sendo elaborado, com uma publicação oficial, e redigida por um órgão competente, faz com que o sistema construtivo ganhe confiabilidade e segurança, fato que faz com que o sistema seja uma alternativa viável para financiamento da MCMV, como já citado, pois a CAIXA, maior financiadora do programa, se preocupa com a qualidade do que é produzido no mercado.

Antes da norma, os engenheiros e construtoras que quisessem utilizar da técnica e terem os projetos aprovados pela CAIXA, precisavam seguir as diretrizes do Sistema

Nacional de Avaliações Técnicas (SINAT). O SINAT continua válido apenas para projetos que não se enquadram na norma, a exemplo de quando o projeto usa concreto que não tenha a densidade entre 2,0 e 2,8 tf/m³.

A elaboração da norma foi feita no Comitê Brasileiro da Construção Civil (ABNT/CB-02) e pela Comissão de Estudos de Parede de Concreto (CE-02:123.05). Essa comissão é permanente e tem como objetivo sempre melhorar a norma, provendo atualizações e correção de erros que possam vir a surgir. O responsável pela coordenação da comissão e responsável pela elaboração da norma foi o engenheiro civil/projetista Arnoldo Wendler.

WENDLER (2012), cita os principais pontos que projetistas e construtoras devem observar na hora de projetar e construir uma edificação seguindo a norma, como concreto utilizado, espessuras mínimas das paredes e instalações.

3.1 Características Gerais

Segundo WENDLER (2012) a concretagem das paredes deve ser realizada simultaneamente, ou seja, todas as paredes da residência, ou andar, devem ser feitas de uma única vez, assim quando a fôrma for retirada já há os vãos para portas e janelas, tubulações e elementos que estão projetados.

Em caso de tubulações de diâmetros “grandes” eles não são embutidos diretamente na parede, na hora da concretagem são colocados shafts para posteriormente passagem da tubulação.

3.2 Concreto

Segundo a ABCP (2008), quatro tipos de concretos são indicados para os projetos de parede de concreto estrutural, são eles:

- Concreto celular (Tipo L1) - O concreto celular é um material composto por agregados convencionais (areia e brita), cimento Portland, água e minúsculas bolhas de ar distribuídas uniformemente em sua massa. Graças a essas bolhas de

ar, adquire a propriedade de concreto leve, com massa específica menor que a dos concretos convencionais (1.500 a 1.600 kg/ m³), e bom desempenho térmico e acústico. Este concreto é usualmente utilizado para estruturas de até dois pavimentos, desde que a resistência especificada seja igual a resistência mínima – 4 MPa.

- Concreto com alto teor de ar incorporado – até 9% (Tipo M) - Com características mecânicas, térmicas e acústicas similares às do concreto celular, este concreto é usualmente utilizado para residências térreas e assobradadas quando especificado com resistência igual a resistência mínima – 6 MPa. Concreto celular (Tipo L1)
- Concreto com agregados leves ou com baixa massa específica (Tipo L2) - Preparado com agregados leves, este concreto tem bom desempenho térmico e acústico, mas levemente inferior ao desempenho dos concretos tipos L1 e M. Pode ser usado em qualquer estrutura que necessite de resistência de até 25 MPa.
- Concreto convencional ou concreto auto adensável (Tipo N) - O concreto auto adensável possui dois atributos relevantes: sua aplicação é muito rápida, feita por bombeamento, e a mistura é extremamente plástica, dispensando o uso de vibradores. Observadas essas características, podemos considerá-lo uma ótima alternativa para o sistema PAREDE DE CONCRETO. Evidentemente, é possível usar o concreto convencional, desde que este tenha uma trabalhabilidade adequada com o método de transporte, a espessura das paredes e lajes, que se evitem segregações nas partes inferiores das fôrmas verticais.

Este último é o que atende a norma ABNT NBR 16055:2012, onde a mesma diz que se aplica a estruturas de paredes de concreto de massa específica normal conforme a ABNT NBR 6118:2007, atualizada para a ABNT NBR 6118:2014.

A ABNT NBR 6118:2014 define o concreto de massa específica normal como aqueles que, depois de secos em estufa, têm massa específica compreendida entre 2 000 kg/m³ e 2 800 kg/m³. Ou seja, os três primeiros (Tipo L1, Tipo M e Tipo L2) podem ser usados, porém devem passar pelo SINAT, como falado anteriormente.

Dessa forma, a ABCP (2010, pág. 52) fala que o concreto auto adensável, quando viável, é a melhor opção técnica para paredes de concreto. As espessuras de paredes e

lajes nesse sistema são muito pequenas, dificultando o lançamento e a vibração do material nas fôrmas, e ele possui duas características relevantes, a sua aplicação é muito rápida, feita por bombeamento, sendo a mistura extremamente plástica, de modo que não é necessário o uso de vibradores. Dessa forma, elimina-se problemas de segregação de material ocasionando retrabalhos e custos elevados na operação.

Segundo a NBR 16055:2012, o concreto deve seguir as seguintes condições:

- Resistência à compressão para desforma, compatível com o ciclo de concretagem;
- Resistência à compressão característica aos 28 dias (f_{ck});
- Classe de agressividade do local de implantação da estrutura, conforme a ABNT NBR 12655:2006;
- Trabalhabilidade, medida pelo abatimento do tronco de cone (ABNT NBR NM 67) ou pelo espalhamento do concreto (ABNT NBR 15823-2:2010).

3.3 Dimensões mínimas das paredes

Segundo a norma, as dimensões mínimas das paredes com altura de até 3m devem ser de 10 cm, admitindo-se em edificações de até dois pavimentos, nas paredes internas utilizar a espessura de 8 cm. Para paredes maiores que 3m de altura devem ser realizados o dimensionamento da espessura mínima da parede seguindo a seguinte fórmula: $L_e/30$, sendo o L_e o comprimento equivalente da parede, ou seja, altura da parede. A norma ressalta que os demais limites das situações de serviços, a menos de ensaios específicos, devem seguir a ABNT NBR 6118:2014.

3.4 Instalações

Ponto de extrema importância na execução do projeto, visto que os kits de instalações das tubulações, hidráulica, elétrica e de gás, são previamente confeccionados, assim são alocados nas fôrmas de modo que quando for realizada a concretagem, as

instalações já fiquem fixadas na estrutura. De acordo com a ABNT NBR 16055:2012 para as tubulações verticais serem embutidas nas paredes de concreto, deve-se seguir os seguintes requisitos simultaneamente:

- A diferença de temperatura no contato entre a tubulação e o concreto não ultrapassar 15°C;
- A pressão interna na tubulação for menor que 0,3 MPa;
- O diâmetro máximo de 50 mm;
- O diâmetro da tubulação não ultrapassar 50% da largura da parede, restando espaço suficiente para, no mínimo, o cobrimento adotado e a armadura de reforço. Admite-se tubulação com diâmetro até 66% da largura da parede e com cobrimentos mínimos de 15 mm desde que existam telas nos dois lados da tubulação com comprimento mínimo de 50 cm.
- Tubos metálicos não devem encostar nas armaduras para evitar corrosão galvânica.

A norma também prevê casos que não são admitidos:

- Não se admitem tubulações horizontais, a não ser trechos de até um terço do comprimento da parede, não ultrapassando um metro, desde que este trecho seja considerado não estrutural.
- Em nenhuma hipótese são permitidas tubulações, verticais ou horizontais, nos encontros de paredes.

3.5 Fôrmas

A norma estabelece que o tipo de fôrma já deve ser definido no projeto, ou seja, não existe generalidade para a fôrma, deve especificada no projeto, da mesma forma como o concreto e o aço. A fôrma é um dos principais elementos nesse sistema construtivo, visto que a mesma irá abrigar o concreto, a armadura e as instalações.

Segundo ABNT NBR: 16055 (2012) o sistema de fôrmas é composto de estruturas provisórias, cujo objetivo é moldar o concreto fresco. É formado por outros elementos,

como painéis de fôrmas, escoramento, cimbramento, aprumadores e andaimes, incluindo seus apoios, e também a união entre as peças. De acordo com a ABNT NBR: 16055:2012, o sistema de fôrmas deve ser projetado de modo que:

- Seja resistente a várias cargas durante o processo de construção, como:
 - o Ações Ambientais;
 - o Carga da estrutura auxiliar;
 - o Carga da estrutura permanente a serem suportadas pela estrutura auxiliar até que o concreto atinja as características estabelecidas pelo projeto;
 - o Efeitos dinâmicos acidentais produzidos pelo lançamento e adensamento do concreto.
- Rigidez suficiente para assegurar as tolerâncias especificadas no projeto.

Ou seja, a fôrma não deve intervir negativamente no projeto, tanto na durabilidade, formato, função quanto na aparência da peça projetada.

Segundo a ABCP (2008), as fôrmas mais utilizadas para os sistemas são:

- Metálicas (quadros e chapas em alumínio ou aço) ;
- Metálicas e compensado (quadros em alumínio ou aço e chapas de madeira compensada ou material sintético); e
- Plásticas (quadros e chapas de plástico reciclável contraventadas por estruturas metálicas.

3.6 Armaduras

Ao realizar o projeto de uma edificação com paredes moldadas no local, o emprego da armadura em conjunto com o concreto é feito através da utilização de materiais como barras de aço, malhas de aço, telas ou malhas de arame. Seu emprego tem por finalidade alguns objetivos como descrito por (FUSCO, 2013).

“A armadura de aço deve absorver os esforços de tração em peças estruturais solicitadas a flexão e a tração. No seu dimensionamento, admite-se que o

concreto, devido a sua pequena resistência a tração, não colabora na absorção dos esforços de tração. As armaduras, portanto, tem por função contribuir para a capacidade resistente ou para a estabilidade da estrutura.

Com o emprego da armadura, não é possível evitar o aparecimento de fissuras no concreto oriundos de solicitação a tração, dessa forma, o trabalho da armadura deve ser com que as fissuras no concreto não sejam facilmente visíveis a olho nu.

Em muitos casos, a armadura também tem a função de limitar a abertura das fissuras devido a estados de tensão produzidos por efeitos de coação, tais como impedimento a deformação, de retração, entre outros.

Em peças comprimidas, a armadura tem por função aumentar a capacidade resistente do concreto a compressão ou a segurança de peças comprimidas esbeltas contra a flambagem, evitando assim o aparecimento de grandes fissuras ou o colapso devido a ação simultânea de momentos fletores.” (FUSCO, 2013)

4. Processo Executivo

4.1 Fundações

Não existe um tipo específico de fundação para o sistema de parede de concreto armado moldado in loco. Como toda fundação, a escolha da mesma depende das condições do local do empreendimento, especialmente da resistência do solo.

A escolha da fundação deve contemplar aspectos como segurança, estabilidade e durabilidade, além da questão do alinhamento e nivelamento necessário para o sistema. Segundo a ABCP (2007), independentemente da tipologia da fundação, as mesmas deverão ser executadas com nivelamento rigoroso, permitindo a correta montagem do sistema de fôrmas.

É recomendado que se execute laje/piso na cota do terreno, para criar apoio para as fôrmas e assim eliminar a possibilidade de trabalho em cima do terreno bruto. Para facilitar na montagem e apoio das fôrmas, é interessante que essa laje/piso exceda as margens externas das fôrmas. Se a fundação escolhida for radier, é recomendado a construção de uma calçada externa na mesma concretagem.

Uma regra geral, é que quando a fundação é executada, diante do detalhamento do projeto, que elas são construídas já com as tubulações e outros pontos de conexões já embutidos.

Segundo a ABCP (2007) não existem restrições quanto ao tipo de fundação a ser adotado. Podem ser empregados os sistemas de fundações em sapata corrida, laje de apoio (radier) e blocos de travamento para estacas ou tubulões, conforme especificações de projeto.

4.2 Marcação da laje

Antes de iniciar a montagem dos painéis de fôrmas, é necessário marcar no piso de apoio (fundação ou laje) as linhas das faces internas e externas das paredes, de modo a orientar o posicionamento dos painéis (ABCP, 2007). Geralmente, a partir do eixo central da parede, são considerados 13 cm para cada lado, totalizando a distância de 26 cm, correspondendo aos 10 cm de espessura da parede e mais 8 cm de cada lado para a colocação das faces das fôrmas (interna e externa). (SILVA,2011).

4.3 Armação

4.3.1 Recebimento, transporte e limpeza

Algumas medidas devem ser tomadas para manter a qualidade da armação, como:

- As armaduras não podem ser danificadas durante as operações de transporte, armazenagem e posicionamento no elemento estrutural;
- As armaduras não podem ser estocadas em contato direto com o solo;
- A superfície da armadura deve estar livre de ferrugem e substâncias deletérias que possam afetar de maneira adversa o aço, o concreto ou a aderência entre esses materiais;

- Armaduras que apresentam produtos destacáveis na sua superfície em função do processo de corrosão devem passar por limpeza superficial, após a limpeza, deve ser feita uma avaliação das condições da armadura.

4.3.2 Disposição, preparo e montagem da armadura

A correta disposição da armadura em uma parede estrutural, faz com que se obtenha um comportamento resistente mais favorável das peças de concreto armado, quando as armaduras forem distribuídas segundo a trajetória das tensões de tração e distribuídas em barras finas na seção tracionada.

A direção da armadura principal deve coincidir com as das tensões de tração. Em lajes, essas duas direções não devem divergir mais de 20°, quando a divergência é superior a 20° a rigidez diminui devido ao aumento das solicitações de compressão que se formam. Nas armaduras de cisalhamento e de torção, elas são projetas com uma divergência de direção de que varia de 40° a 45°. (F.Leonhardt e E.Monnig, 2007, p.22)

É imprescindível garantir o posicionamento das armaduras e a geometria dos painéis em obediência ao projeto, especialmente alinhamentos e espessuras de paredes. O cobrimento especificado para a armadura no projeto deve ser mantido por espaçadores e sempre se refere a armadura mais exposta. Os espaçadores devem ser uniformemente distribuídos e em quantidade suficiente para garantir o correto cobrimento do projeto, devendo estar devidamente fixados para que não sofram deslocamentos e não se soltem durante o lançamento do concreto

4.3.3 Seção do aço

Todo o processo deve seguir as especificações técnicas necessárias, sobre a seção recomendada para paredes de concreto a norma relada:

“A seção mínima de aço das armaduras verticais obtidas com aço CA-60, deve corresponder a 0,09% da seção de concreto. Para construções de até dois pavimentos permite-se a utilização de armadura mínima equivalente a 66% deste valor.

A seção mínima de aço das armaduras horizontais deve corresponder a 0,15% da seção de concreto. No caso de paredes externas com até 6 m de

comprimento horizontal entre juntas de controle ou paredes internas de qualquer comprimento, permite-se a utilização de armadura mínima equivalente a 60% destes valores. Para construções de até dois pavimentos permite-se a utilização de armadura mínima equivalente a 40% destes valores. A armadura de ligação nos cruzamentos de paredes deve observar o mínimo estabelecido para a armadura horizontal. Na continuidade das paredes entre pavimentos devem ser respeitadas a armadura mínima vertical.

No caso da utilização de armaduras duplas (armaduras em ambas as faces), para $t < 15$ cm, a armadura mínima vertical deve ser aplicada a cada uma das faces. Para $t > 15$ cm permite-se a utilização de 0,67 desta armadura em cada face, devido à maior eficiência das armaduras para estas espessuras de paredes. Para as armaduras horizontais, a armadura total mínima permanece a mesma. ” (ABNT NBR 16055:2012)

4.3.4. Ligação das barras da armadura

As barras da armadura, devem ser ligadas entre si para formar “gaiolas” ou “esqueletos” rígidos. Até pouco tempo atrás, essa ligação era feita amarrando ou prendendo as barras com arames de amarração, contudo atualmente a técnica mais utilizada é a soldagem das barras umas na outra.

4.3.5. Princípios básicos da distribuição das forças

Todo o projeto estrutural, possui como princípio básico que venha a ser estabelecido, com clareza, os percursos que as cargas aplicadas a construção devem realizar, até chegarem as regiões de apoio da estrutura.

Nas construções que utilizam estruturas de concreto armado, o esquema laje-viga-pilar-sapata ou bloco de fundação define com clareza o percurso percorrido pelas cargas. Em construções com paredes de concreto armado é preciso acompanhar o andamento dos esforços ao longo de um sistema de elementos retangulares, que formam as paredes e as lajes, não se podendo imaginar que várias paredes situadas em planos verticais diferentes possam ser analisadas como se fossem um elemento estrutural único, com um eixo comum representativo desse conjunto.

Tendo em vista que as estruturas são sempre formadas por diferentes peças estruturais, é preciso estabelecer critérios de amarração que devem ser empregados, para

que as peças adotadas de diferentes elementos estruturais, formem assim a estrutura adota no projeto.

4.3.6. Amarração das lajes as paredes e das lajes entre si

Em construções tradicionais, a amarração das lajes a suas vigas de apoio é feita pelo transpasse das armaduras das lajes ao longo das espessuras das almas das vigas, e pela ancoragem dos estribos das vigas dentro da espessura das lajes.

Dessa forma, a amarração das vigas a outras vigas, ou a pilares da estrutura, bem como a amarração entre si dos diferentes tramos dos pilares, também é devida a interligação das armaduras das diferentes peças estruturais.

Em construções com paredes de concreto, para garantir o funcionamento conjunto das peças estruturais, é essencial garantir a armação das diferentes faixas de paredes que são admitidas como pilares isolados, bem como a armação das lajes a essas paredes.

Um possível exemplo de arranjo padronizado para armaduras de paredes em lajes, é que elas podem ser amarradas usando telas colocadas a meia espessura das paredes, empregando telas do tipo soldadas, produzidas com franjas na extremidade, nas quais são eliminados os fios transversais, facilitando assim a emenda por transpasse das telas na direção vertical das paredes.

Na colocação das armaduras das lajes sobre paredes intermediárias, em virtude do cruzamento das telas, elas devem ser teoricamente colocadas de acordo com a ordem de numeração indicada em projeto.

Para amarração de paredes inferiores com paredes superiores, devem ser montadas a armadura inferior com um prolongamento acima da laje para formar a emenda com a tela vertical do tramo da parede superior.

4.4. Instalações e montagem das fôrmas

Seguem as configurações para instalação e montagem das fôrmas:

- Nivelamento da laje;

- Marcação no piso de apoio as linhas das faces internas e externas das paredes, orientando o posicionamento dos painéis;
- Montagem das armaduras;
- Montagem da rede hidráulica;
- Montagem da rede elétrica;
- Início do posicionamento dos painéis de fôrmas de paredes;
- Colocação de portas e janelas (caixilhos);
- Colocação dos grampos de fixação entre painéis.

Tem-se duas maneiras de executar a instalação das fôrmas, a primeira é instalar os painéis internos e depois os externos, e assim segue-se com a montagem das armaduras, reforços, instalações elétricas, hidráulicas e esquadrias, e fecha-se a fôrma com a montagem do lado externo do painel.

A segunda opção é montar os painéis internos e externos juntos, nesta situação, todas as armaduras, reforços e instalações são montadas primeiro e posteriormente se executa a montagem das esquadrias e dos painéis de fôrmas internos e externos simultaneamente.

4.5. Escoramento

As lajes serão escoradas e mantidas em repouso segundo à exigência da NBR 6118 de escoramento por 21 dias. O dimensionamento dos escoramentos deve constar em projeto e deverá levar em consideração o efeito da deformação de lajes com menos de 28 dias nas paredes resistentes dos andares inferiores.

As mesmas deverão ser curadas, para evitarem deformações, seja por carregamento instantâneo ou por efeito de fluência. Para lajes integralmente moldadas no local a recomendação da NBR 6118, e de 7 dias de cura úmida.

4.6. Concretagem e adensamento

Antes da concretagem, deve-se montar todas as tubulações elétricas e de água, visto que as paredes serão feitas de concreto usinado. A escolha do concreto é um dos pontos importantes, a concretagem das paredes é feita com o auxílio de empresas especializadas em concretagem. Normalmente seguindo suas características de alta resistência e maleabilidade correta

O adensamento de concreto nada mais é do que a movimentação do material, com a finalidade de diminuir o número de bolhas de ar e excesso de água do interior da massa, para se obter um concreto denso e compacto, devendo ser feito durante e imediatamente após o lançamento do concreto. Essa compactação pode ser feita por meio de processos manuais ou mecânicos melhorando o contato do concreto com as fôrmas e as ferragens.

4.7. Desforma

Segundo a norma brasileira ABNT 14931: 2004, ao planejar a obra, deve estar descrito o método a ser seguido para a construção e remoção das estruturas auxiliares, onde as etapas da desforma devem estar descritas de modo transparente e simples para que melhor possam executá-la. A extração das fôrmas e escoramentos deve ser feita de modo que respeite o comportamento da estrutura em serviço, para que não ocorra nenhum tipo de avaria no sistema. Nesta ordem, o plano de desforma deve considerar os seguintes aspectos:

- a desforma das paredes deve respeitar os requisitos mínimos de tempo para cura de toda a estrutura, não podendo ser aplicada nenhuma força ou carga durante o processo; escoras e fôrmas não podem ser removidas antes do tempo mínimo de cura; as faces laterais das paredes de concreto armado podem ser retiradas após 3 dias, podendo variar de acordo com o clima ou especificação do concreto.
- durante o processo de execução qualquer mudança deve ser prevista antecipadamente; caso haja necessidade variante do projeto, esta variante deve ser

analisada de acordo com as margens de segurança e limites previstos em projeto, assegurando a integridade de toda a estrutura e execução da fôrma ou desforma.

- deve-se respeitar o processo de desforma de forma criteriosa respeitando sempre o que o engenheiro calculista exigir durante este processo, sempre analisando pontos com maior carga, vão e momento
- após a desforma, sendo elas de metal, devem-se tomar os devidos cuidados para a sua manutenção fazendo a devida limpeza e organização das fôrmas, para que sejam reutilizadas em futuras obras sem quaisquer avarias.

4.8. Cura

A cura do concreto é um processo que visa a hidratação do mesmo para diminuir a evaporação prematura da água na estrutura concretada. Este processo deve ser iniciado imediatamente após a concretagem, o principal item a ser inspecionado é a umidade do concreto, onde sua superfície deve estar sendo molhada com frequência para evitar que ela fique seca.

O principal período que o concreto está mais vulnerável é nos primeiros sete dias, onde requer uma maior atenção, é nesta etapa que a rigidez do concreto atinge sua maior parte, o restante vai subindo gradativamente durante os outros quatorze dias. O concreto deve ser molhado frequentemente, mesmo já endurecido.

O concreto não possui água em sua composição apenas para melhorar a aplicação, mas também porque reações químicas ocorrem entre o cimento e a água, essa reação que ocorre vai liberando calor, e por este motivo é necessário tomar as devidas precauções, ou seja, deve-se adotar alguma técnica de cura para preservar a água do interior do concreto, para que evite algum tipo de patologia que venha ocasionar a perda de resistência ou rachaduras. Se não houver umidade suficiente no processo de cura do concreto, ele apresentará fissuras ou falhas em sua superfície.

4.9. Acabamento

Quando uma obra está em fase de acabamento, significa que a maioria do trabalho pesado já foi executada e por consequência restaram os acabamentos, e neste método construtivo de concreto armado não é diferente. Depois da retirada das fôrmas já significa que a obra está em fase de acabamento.

Compreende-se por acabamento toda a parte estética da casa como, por exemplo:

- Gesso (molduras, sancas, forros, decorações em geral);
- Portas e janelas;
- Instalação de azulejo em áreas frias (banheiro, cozinha, lavabo, sauna, etc.);
- Pinturas, onde pode haver diversas possibilidades (grafiato, textura, marmorato, etc.)
- Instalação de pisos cerâmicos ou laminados;
- Escolha das louças;
- Lâmpadas e luminárias;
- Tomadas;
- Chuveiros;
- Armários;
- Móveis, entre outros.

Para essa etapa da obra normalmente quem a projeta é um profissional de arquitetura especializado, para que deste modo, possa obter um resultado mais eficiente relacionando qualidade e conforto do ambiente, agregando valor e bem-estar aos ocupantes.

5. Desempenho

5.1. Térmico

Segundo WENDLER (2009), uma edificação habitacional deve reunir características que atendam às exigências de desempenho técnico, para isso é considerado a região de implantação da obra e as características bioclimáticas. O desempenho do conforto térmico se dá pelo comportamento conjunto do entre fachada, cobertura e piso.

Para atender as exigências do desempenho técnico, a CAIXA, amparada pela Diretriz SINAT 001 – Rev 2, dispensa ensaio de simulação térmicas, atendendo o mínimo exigido em desempenho, nas condições expostas abaixo:

- Laje com espessura 10 cm de concreto no forro da cobertura.
- Pé direito mínimo 2,50 m.
- Telhado com telhas de fibrocimento (esp. $\geq 6\text{mm}$) ou telhas de concreto (esp. $\geq 11\text{mm}$) ou telhas cerâmicas.
- Presença de ático entre a laje horizontal e o telhado com altura mínima de 50cm.
- Faces externas das paredes pintadas com tonalidades médias ou claras para as zonas bioclimáticas Z1 a Z7, e tonalidades claras com emprego de isolante térmico na cobertura para a zona bioclimática Z8 (ABNT, 2003).

5.2. Acústico

Segundo WENDLER (2009), os níveis de ruído admitidos na habitação devem proporcionar isolamento acústico entre o meio externo e o interno, bem como entre unidades condominiais distintas, além de proporcionar, complementarmente, isolamento

acústico entre dependências de uma mesma unidade, quando destinadas ao repouso noturno, ao lazer doméstico e ao trabalho intelectual.

Segundo a NBR 15575-2:2013, paredes de concreto maciço de 10 cm isolam 45 dB (Rw) portanto, atendem a questão de isolamento da maioria dos casos de parede de geminação ou divisa com área comum, além da fachada, de acordo com as tabelas abaixo, assim atendendo a norma de desempenho.

5.3. Durabilidade

Segundo a norma de desempenho ABNT NBR 15575, a durabilidade do material está diretamente relacionada às propriedades do material. No caso do concreto armado devem ser resistentes a qualquer tipo de ambiente que tenha sido projetado, e durar pelo menos 50 anos.

No início, os estudos em relação à durabilidade do concreto foram impulsionados pela necessidade da avaliação de desempenho econômico e planejamento da manutenção, com a intenção de fazer uma construção mais enxuta e sustentável. A seguir são listados os elementos que estão diretamente ligados à durabilidade e vida útil da estrutura em concreto armado:

- o traço do concreto (as proporções dos agregados);
- o adensamento ou compactação efetiva do concreto em sua estrutura;
- a cura efetiva do concreto; e
- o cobrimento mínimo das armaduras.

Estes são os principais fatores que contribuem para que a durabilidade do concreto aconteça e permaneça no período em que foi estabelecido em seu projeto.

5.4. Proteção contra incêndios

Como as paredes moldadas in loco são produzidas e são compostas por materiais incombustíveis e os materiais de acabamento empregados no sistema construtivo apresentam características adequadas em termos de desenvolvimento de fumaça e propagação superficial de chamas. (SILVA, 2011).

Segundo ABCP (2008), as paredes têm, como principal função, minimizar a propagação do incêndio, assegurando estanqueidade e isolamento. No caso de paredes com função estrutural, como o sistema em paredes de concreto, estas respondem ainda por minimizar o risco de colapso estrutural da edificação em situação de incêndio.

Segundo o ensaio a seguir, as paredes de concreto comum ou auto adensável atendem à ABNT NBR 15575:2013. Concreto comum ou auto adensável - DCT.C.15.003.2006-R0 – item 5.3.2 – ASTM E119

- Temperatura na face não exposta (item 5.3.2.1.4) – atende à Norma
- Resistente ao fogo por 125 min – atende à Norma.
- Durabilidade após 10 ciclos – atende à Norma.

A respeito, a ABCP (2008), diz “O sistema de paredes de concreto é um dos melhores para a segurança contra incêndio. Material incombustível e de baixa transmissão de calor”.

5.5. Estanqueidade

A estanqueidade à água é considerada para elementos internos em áreas molháveis e sujeitos à ação da água de uso e lavagem dos ambientes, e para elementos externos, sujeitos à ação da água de chuva. As paredes externas recebem textura. A fixação das janelas é feita por meio de parafusos e buchas e a vedação é realizada com o emprego de selantes flexíveis. Nos pisos das áreas molháveis, a estanqueidade à água é obtida pelo revestimento em placas cerâmicas, pelo sistema de impermeabilização da laje e pelos caimentos e diferenças de cotas dos pisos. (SILVA, 2011).

A ABCP (2008) descreve um ensaio realizado para paredes executadas com o concreto L1 (Concreto Celular), obtendo resultados que atendem a norma ABNT NBR 15575.

- Concreto Celular (L1) - CCE_FURNAS-DCT.T.15.005.2003-R1 – Anexo D (Intec-PUC-PR) – item 3.1.4 – sem infiltrações, portanto atende à Norma.

O ensaio foi realizado com o tipo de concreto mais poroso, que inclusive não atende a ABNT NBR 16055:2012, porém, com o concreto convencional ou auto adensável, o qual atende a norma ABNT NBR 16055:2012, tende a apresentar resultados melhores. (ABCP, 2008).

6. Vantagens e desvantagens

Segundo a Comunidade da Construção, entidade da ABCP (Associação Brasileira de Cimento Portland), o concreto é um material resistente e durável, que pode ter o seu traço remanejado para determinadas funções estruturais. No Brasil já foram feitos inúmeros testes com diferentes tipos de concreto em importantes centros de pesquisa e laboratórios, onde os testes são feitos de acordo com a norma ABNT NBR 15575. Esta parte da norma analisa itens que são de grande importância para o conforto e comodidade dos ocupantes do local, como por exemplo o desempenho térmico, a resistência estrutural, a permeabilidade da superfície, o desempenho acústico e velocidade no desempenho da obra. Esses são alguns dos principais índices que vão relatar algumas características vantajosas para a parede feita em concreto armado.

Porém esse sistema possui suas desvantagens como qualquer tipo de construção, porém com alguns detalhes mais agravantes, podendo afetar desde a parte de projeto até a parte de execução de obra; na parte de projetos, o engenheiro responsável deve possuir um nível de atenção ainda maior quando se comparada a um projeto convencional, tendo que verificar todas as incompatibilidades e divergências relacionadas aos projetos de elétrica, hidráulica e estrutural além do projeto arquitetônico, sempre tendo uma visão futura de possíveis interferências entre os projetos.

Como toda obra convencional, existe diversos fatores que podem influenciar para que ocorram possíveis patologias, fatores como clima, qualidade dos materiais utilizados na construção, a qualidade da mão de obra, a falta de respeito com os prazos e testes em corpos de prova, falta de verificação do tipo de solo anterior à execução da obra, dentre outros fatores; estes citados são os principais causadores de patologias.

6.1. Vantagens

As principais vantagens apresentadas pelo método de construtivo de paredes de concreto armado moldadas in loco, são:

- **Desempenho térmico:** Ciente da importância do conforto térmico ao bem-estar humano, a avaliação de desempenho térmico é bastante complexa, envolvendo a construção como um todo e está inteiramente ligada às suas condições de implantação, como posição do sol pela manhã ou pela tarde, altitude em que está localizado, zona bioclimática, entre outras condições. A parede em concreto armado tem um ótimo desempenho térmico, gerando um conforto interno aos ocupantes, atendendo aos requisitos de conforto e vivência;
- **Desempenho Estrutural:** O concreto armado tem propriedades mecânicas que exaltam seu desempenho em relação a possíveis impactos estruturais, sendo diversos tipos de tensão (compressão, cisalhamento, torção, flexão), além de impactos superficiais (trincas, dilatações, microfissuras);
- **Desempenho Acústico:** Neste processo construtivo, as paredes de concreto armado possuem uma excelente isolamento acústica, motivo qual muitas construções prediais (germinadas) são e estão sendo feitas neste processo;
- **Permeabilidade superficial:** Neste processo construtivo, a possibilidade de permeabilidade é ausente, podendo ser até nula, se comparada as construções de alvenaria, que apresentam patologias apenas na fase de acabamento final;
- **Velocidade de execução de obra:** Pela facilidade de padronização do processo construtivo, torna-se mais fácil e apropriado o aprimoramento das

técnicas construtivas desse sistema o tornando mais veloz e eficiente, respeitando prazos e estimativas de entrega de obra.

6.2. Desvantagens

Assim como todo método, este também apresenta desvantagens, e as principais delas são:

- Necessidade de compatibilização dos projetos: Para este tipo de construção, é no mínimo uma exigência que todos os projetos (estrutural, hidráulico, elétrico e arquitetônico) estejam muito bem sincronizados e finalizados, não sendo possível quaisquer alterações futuras após o início de execução de obra;
- Mão de obra: Tendo em vista que a mão de obra para esse tipo de obra deve ser extremamente qualificada, pois como a estrutura da edificação é inteira interligada, deve se haver uma exatidão acima do comum em obras da construção civil. Desta forma, como o processo não é tão difundido no Brasil, a mão de obra ainda é escassa, muitas vezes necessitando fazer o recrutamento de colaboradores sem experiência no sistema construtivo e os treinando para executarem a obra da forma que é projetada. Com esse treinamento e aperfeiçoamento da mão de obra é possível se potencializar a produção.
- Não há possibilidade de correção: Caso ocorra algum erro de prumada, alinhamento ou abertura de fôrma, será necessário refazer aquela parede inteira, visto que não há possibilidade de correção.
- Necessidade de fornecimento de grande volume de concreto;
- Problemas relacionados a reforma.

6.3. Patologias

Com o surgimento desta técnica de construção (concreto armado) com seus adjetivos positivos, ocorreu uma aceleração brusca no uso deste método. Com isso,

vieram também as manifestações patológicas, que normalmente são causadas por falta de atenção da mão de obra, até mesmo por falta de conhecimento ou treinamento adequado.

MARCELINO (2008) diz “Está claro que o concreto armado está sujeito a corrosão e outras patologias, não é eterno. A corrosão que diminui a seção da armadura leva a sério comprometimento da peça estrutural”. Neste caso específico de paredes em concreto armado, as patologias mais comuns são:

- Trincas e fissuras: que podem ser causadas por falta de atenção no período de cura do concreto ou por excesso de carga na estrutura;
- Corrosão da armadura: que ocorre principalmente por falta de adensamento do concreto ou falta de cobrimento da armadura;
- Infiltrações: onde suas causas podem ocorrer por falta de impermeabilização, mau dimensionamento da parte hidráulica quanto ao escoamento da água, ou pode ocorrer simplesmente por mão de obra desqualificada.

7. Percepção e satisfação do usuário

Para se realizar a pesquisa de satisfação foi elaborado um formulário com base no que foi pesquisado anteriormente, principalmente em relação ao desempenho e necessidades do usuário.

Como base do questionário foram utilizados os principais pontos apontados pela norma de desempenho sobre esse sistema, que são: Conforto Térmico, Conforto Acústico, Estanqueidade e Durabilidade (necessidade de reparos). Além das questões abordadas como desempenho, foi relacionado questões de comodidade dos usuários, como: Satisfação, Possibilidade de Alteração de Projeto e se compraria novamente um imóvel construído com a técnica de Parede de Concreto Estrutural Moldada in loco.

Assim, foi elencado o formulário para se ter uma base de qual a percepção do usuário final sobre a técnica que foi utilizada para construir a edificação que o mesmo reside, conforme figura 1 a seguir.

Figura 1: Formulário para pesquisa de percepção e satisfação do usuário (Fonte: Autor, 2019)

Percepção de usuários de residências construídas pelo método de parede de concreto estrutural moldada in loco				
Nome:				
Condomínio ou Residencial:				
	Péssimo	Ruim	Bom	Excelente
Conforto Térmico				
Conforto Acústico				
Acabamento				
Satisfação				
Estanqueidade	Presença de Umidade		Não há presença de umidade	
Possibilidade de Alteração de Projeto	Gostaria de Alterar a Posição das Paredes		Não gostaria de alterar a posição das paredes	
Reparos	Hidráulico	Elétrico	Ambos	Nenhum
Compraria novamente um imóvel construído com essa técnica	Sim		Não	
Se julgar necessário, faça alguma observação				

7.1. Pesquisa realizada

A pesquisa realizada foi feita na forma de pesquisa em campo, entre 13/09/2019 e 20/09/2019. Levantou-se dados de moradores de três empreendimentos construídos pela técnica de Parede de Concreto Estrutural moldada in loco, são eles:

- Conjunto Residencial Carandá – Direcional Engenharia
- Condomínio Residencial Vila Pedroso II – JRA Engenharia
- Upper Life Campolim - Trisul

Os dois primeiros, Residencial Carandá e Residencial Vila Pedroso II, foram construídos com o objetivo de prover moradia a pessoas de baixa renda, já o terceiro, Upper Life, foi construído para venda direto ao público, sem sorteios como os dois primeiros.

No total, se obteve a percepção de quinze usuários dos empreendimentos, sendo sete do Residencial Vila Pedroso II, e quatro de cada um dos restantes. A tabela 1 resume a quantidade de entrevistas realizadas.

Tabela 1 - Número de entrevistas (Fonte: Autor, 2019)

Condomínio	Quantidade de Entrevistas
Condomínio Residencial Vila Pedroso II	7
Conjunto Residencial Carandá	4
Upper Life Campolim	4

7.2. Dados obtidos na pesquisa

Os dados da pesquisa realizada em campo serão expostos inicialmente de forma individual e após isso de forma geral, as exposições dos dados serão realizadas por cada tópico levantado no questionário, visando obter uma visão de cada item após isso realizar uma análise sobre o geral.

7.2.1. Resultados percepção conforto térmico

O primeiro ponto que foi questionado a percepção dos usuários foi o conforto térmico, item presente na norma de Desempenho de edificações habitacionais - ABNT NBR 15575:2013, além de ser um ponto de grande questionamento do público e de se teve tomar bastante atenção na hora de projetar uma residência com esse sistema. Os dados serão abordados em porcentagem de satisfação.

Nas análises dos resultados individuais, pôde-se observar que os usuários entrevistados do Residencial Carandá dividem opiniões entre ruim e bom em relação ao conforto térmico da habitação construída pelo sistema estudado, não chegando a ter

percentual péssimo ou excelente. Já no Residencial Vila Pedroso II, os usuários possuem uma percepção boa na totalidade da pesquisa, ou seja, 100% dos entrevistados relataram ter uma boa percepção em relação ao conforto térmico. No Upper Life Campolim, melhores notas foram obtidas, nenhuma percepção ficou abaixo de bom, sendo obtido 75% de boas percepções e 25% de excelentes.

A visão geral da percepção dos usuários dos três empreendimentos pesquisados, isso é, uma visão geral, de diferentes empreendimentos em relação ao conforto térmico sentido pelo usuário. Em linhas diretas, não foi atribuída nenhuma percepção péssima em relação ao conforto térmico das habitações, e sendo mais de 80% atribuídas como bom, 7% como excelente e 13% como ruim. Dessa forma, pode se ter uma boa avaliação dos do sistema construtivo em relação ao conforto térmico.

7.2.2. Resultados percepção conforto acústico

Seguindo com os resultados da percepção dos usuários, o item analisado nesse momento foi o conforto acústico, item muito importante, que está também na ABNT NBR 15.575, assim com o conforto acústico, citado anteriormente. Como no caso anterior, os dados serão apresentados na forma de porcentagem da satisfação dos usuários, utilizando 4 graus de percepção: péssimo, ruim, bom ou excelente.

Nas análises dos resultados individuais, pôde-se observar que os usuários entrevistados do Residencial Carandá e Residencial Vila Pedroso II tem uma percepção ruim em relação ao conforto acústico nas habitações, em conversas informais, usuários de ambos os empreendimentos relataram que é possível ouvir facilmente barulhos de outras edificações ou das ruas ao entorno do empreendimento. Já no Upper Life Campolim, da mesma forma que no conforto térmico, não houve nenhuma percepção abaixo de bom. No caso do conforto acústico, obteve uma marca de 25% de excelentes percepções e o restante, 75% boas percepções.

Essa disparidade nas percepções, em dois empreendimentos obterem muitas percepções ruins e em outro apenas boas e excelentes, podem ser atribuídas por diversos motivos, um deles pode ser pelo não cumprimento das normas mínimas de espessuras das paredes, o que não pode ser afirmada, visto que para isso teria que ser realizado um estudo específico nas edificações que apresentam problema de acústica.

Foi realizado uma análise geral dos resultados, obtendo uma percepção geral em relação a percepção de conforto acústico dos empreendimentos construídos pelo sistema de parede de concreto estrutural moldada in loco. Que de maneira geral, mesmo, com 40% de percepções ruins em relação ao conforto acústico, a percepção geral obteve 53% de boas percepções. Isso poder mostrar que é necessária uma maior atenção na questão acústica de empreendimento construídos seguindo o sistema estudado, onde o mesmo, por algum motivo, não deve ter seguido alguns requisitos para se obter um bom conforto acústico aos usuários. Porém, não é possível condenar o sistema, como um mal sistema em relação ao conforto acústico, visto que em um empreendimento obteve apenas percepções boas e excelente.

7.2.3. Resultados percepção estanqueidade

Em relação a presença de umidade nas unidades habitacionais, seguindo o item de Estanqueidade da ABNT NBR 15.575, onde frisa que não deve ter entrada de água nas residenciais. Nesse quesito, como anteriormente, será apresentada em forma de porcentagem, porém apenas com dois itens: se há presença de umidade ou se não há presença de umidade.

Nas análises individuais, apenas no Residencial Vila Pedroso II apresentou problemas com presença de umidade nas unidades habitacionais, apresentando 14% dos relatos dos usuários, sendo outros 86% relataram que não houve presença de umidade.

De modo geral, de acordo com a pesquisa, a presença de umidade nas unidades habitacionais, felizmente, não é um problema, visto que apenas 7% das entrevistas relataram isso, e lembrando que os relatos foram foi apenas de um empreendimento, o que podemos entender que pode ser um caso isolado.

7.2.4. Resultados percepção ao acabamento

Diferentemente dos outros itens citados, este não está relacionado a norma de desempenho, porém, observamos que é um item muito importante a ser analisa, já que o acabamento realizado nesse sistema construtivo já é realizado nas paredes “brutas”, diferentemente dos métodos convencionais onde é realizado o processo de chapisco,

emboço e reboco. Nos resultados individuais de cada empreendimento em relação a percepção do usuário em relação ao acabamento das unidades habitacionais que os mesmos moram.

Nas análises individuais, pode se observar que a maioria dos votos foram bons e excelentes em relação ao acabamento, apesar de no Residencial Carandá apresentar 25% de percepção ruim e no Residencial Vila Pedroso II 14%.

Assim, reunindo as informações dos 3 empreendimentos, se obteve uma percepção geral de modo satisfatório, elencando 20% das entrevistas como um excelente acabamento e outros 67% sendo um bom acabamento, e apenas 13% considerando ruim. Em nenhum momento houve entrevistados relatando um péssimo acabamento.

7.2.5. Resultados a possibilidade de alteração de projeto

A alteração de um projeto realizado por esse sistema é praticamente impossível, visto que as edificações são construídas de uma maneira sólida e unida todas as partes, ou seja, a retirada de uma parede pode ocasionar o colapso estrutural, visto que o pórtico é único. Isso pode gerar um desagrado no público, visto que muitas pessoas ao adquirir uma casa de um terceiro ou depois de algum tempo sente a necessidade de alterar o layout da residência. Dessa forma, foi levantado com os usuários dos 3 empreendimentos se os mesmos gostariam de alterar a posição das paredes de suas residências. Nas análises individuais, pode se observar que em todos os empreendimentos alguns usuários gostariam de alterar a posição das paredes, isso pode gerar uma insatisfação dos mesmos, já que infelizmente não é possível. No geral, um pouco mais da metade dos usuários não desejam trocas a posição das paredes, entretendo, quase metade querem.

7.2.6. Resultados à necessidade de reparos

Como já explicado anteriormente, o sistema construtivo de parede de concreto estrutural moldada in loco, quando aplicada, faz com que as instalações hidráulica e elétrica sejam embutidas e concretadas diretamente na parede, o que pode ser algo complicado de se fazer manutenção, assim, foi pesquisado com os usuários se já houve a necessidade de manutenção elétrica e hidráulica na residência onde vivem.

Felizmente, nas análises individuais, a grande maioria não relatou a necessidade de reparo nas instalações hidráulicas e elétricas. No Residencial Jardim Carandá houve 25% de relatos de necessidade em reparo na parte hidráulica nenhuma na elétrica. No Residencial Vila Pedroso II houve relatos de 14% de reparos em elétrica e 14% de reparos em hidráulica, porém em nenhum momento houve reparo em ambos na mesma unidade habitacional. No Upper Life Campolim, houve relatos de 25% de reparos em elétrica e 25% de reparos em hidráulica, a exemplo do empreendimento anterior em nenhum momento houve reparo em ambos na mesma unidade habitacional.

No geral, em todo empreendimento tiveram ao menos um tipo de reparo, felizmente, em nenhum momento houve ambos os reparos na mesma unidade. É de conhecimento que reparos nesse tipo de sistema construtivo e deve ser realizado com pessoal capacitado, pois se for realizado sem procedimentos podem causar problemas estruturais na edificação, principalmente quando se trata de reparos hidráulicos, visto que normalmente as instalações são feitas pelo sistema de “PEX” e não o convencional, assim não é necessidade de se quebrar paredes para realizar o reparo, caso o profissional não saiba isso pode cometer o erro de quebrar a parede e causar um dano estrutural.

7.2.7. Resultados da satisfação do usuário

Esse item trata da satisfação geral do usuário referente a moradia construída pelo sistema de construtivo Parede de Concreto Estrutural Moldada in loco, talvez seja o item “fim” dessa pesquisa, pois esse item menciona se os usuários estão ou não satisfeito com a unidade habitacional.

Nas análises dos empreendimentos Residenciais Jardim Carandá e Vila Pedroso II, pôde ser analisado que a maior parte dos usuários estão satisfeitos com as unidades habitacionais, porém, mesmo que em menor parte, há usuários classificando a satisfação como ruim. Já no Upper Life campolim, os usuários ficaram exatamente divididos entre uma boa e excelente satisfação.

Dessa forma, mesmo com usuários de dois empreendimentos relatando uma ruim satisfação da unidade habitacional, no geral a boa satisfação de destacou, com 67% das entrevistas e ainda obtendo 13% de satisfação excelente.

7.2.8. Resultados compra novamente

Pode-se dizer que este item se complete ao anterior, pare se ter uma noção de que os usuários aprovam o sistema, foi questionado se eles comprariam novamente uma residência construída nesses moldes, os resultados individuais estão logo abaixo.

Em todos os empreendimentos analisados, a maioria compraria novamente um imóvel construído com a técnica estudada, sendo importante destacar que 100% dos usuários do Upper Life Campolim comprariam novamente um imóvel na técnica.

Com os dados compilados, é possível verificar que a grande maioria, dos entrevistados, compraria novamente um imóvel construído com a técnica de Parede de Concreto Estrutural Moldada in loco.

8. Paredes de concreto estrutural moldadas in loco x alvenaria estrutural.

Ao longo desse trabalho, foram analisados todos os aspectos referentes a construção de residências com método de construção utilizando paredes de concreto moldadas in loco, sendo avaliado suas principais vantagens e possíveis patologias oriundos da utilização desse método. Diante de todas essas características expostas, foi realizado um comparativo em relação a um método tradicional muito difundido atualmente que utiliza alvenaria estrutural para construção de residências de baixo custo.

8.1 Projetos

O projeto apresentado neste trabalho foi desenvolvido a partir de definições técnicas elaboradas pela CAIXA, contando proposta arquitetônica, especificações e orçamento definidos a partir de um conjunto de edificações comumente executados nos programas operados pela CAIXA, assim o projeto proposto reflete o caráter das habitações construídas pelo programa Minha Casa Minha Vida.

8.3 Produtividade

Quando se analisa a produtividade em uma obra, segundo o engenheiro Rubens Monge (comunicação pessoal), coordenador do Grupo Parede de Concreto, da ABCP (Associação Brasileira do Cimento Portland), o sistema de paredes de concreto é duas vezes mais produtivo que a alvenaria estrutural. Esse resultado é obtido pelo fato de o sistema de paredes estruturais moldadas in loco ser como uma linha de montagem, sendo altamente industrializado e focado em velocidade de produção. Esse resultado de alta produtividade é reflexo do tempo de obra, ao qual no método proposto é reduzido em comparação a métodos tradicional como a alvenaria estrutural, que exige um maior tempo de produção e dedicação na etapa da construção.

8.4 Resultado comparativo

Foram construídas duas tabelas (2 e 3) com os custos de construção em paredes de concreto estrutural moldadas *in loco* e paredes de alvenaria estrutural, ambas possuem itens de serviços ajustados aos Itens do Sistema Nacional de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI), que é o parâmetro oficial exigido para a aplicação de recursos do Orçamento Geral da União – OGU.

Como resultado desse projeto, obtive uma redução nos custos da construção utilizando o método de paredes de concreto moldadas in loco, sendo necessário desembolsar para a construção da casa proposta o valor de R\$62.673,35 quando utilizado o método de alvenaria estrutural e o valor de R\$54.111,09 quando utilizado o método de paredes de concreto moldadas in loco, uma redução total de 13,66% no custo da construção.

Essa redução é obtida principalmente pelo fato da construção utilizando paredes de concreto moldadas in loco ser realizado em um período temporal menor em relação a alvenaria estrutural, além desse fator, devemos levar em consideração a reutilização das

O USO DE PAREDE DE CONCRETO ESTRUTURAL MOLDADA IN LOCO PARA CONSTRUÇÃO DE CASAS POPULARES

formas para construção de várias casas em série, sendo esse custo diluído ao longo da construção das demais casas.

Tabela 2: Orçamento paredes de concreto estrutural moldadas *in loco*.

Ass: 30.04.09		Data: Outubro - 2019		ESAMC			
ORÇAMENTO PAREDES DE CONCRETO ESTRUTURAL MOLDADAS IN LOCO							
ITEM	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	UNIDADE	UNITÁRIO	TOTAL	PREÇO TOTAL	
1. SERVIÇOS PRELIMINARES							
	Aluguel Provisório de Madeira para uso em obra popular	1,00	VR	400,00	0,00	400,00	
	Arquiteto, Projeto de Fundação	1,00	VR	0,00	400,00	400,00	
	Arquiteto de Obra com Oramento de Valores	1,00	VR	50,00	400,00	450,00	
	Cobertura de Bóveda de Arco	0,00	M2	1,00	0,00	1,00	
SUBTOTAL						850,00	
SERVIÇOS PRELIMINARES						850,00	
2. FUNDAÇÕES DE RAIZ							
	Escavação de Valas	12,12	M3	8,00	96,96	96,96	
	Compensação de Solo	0,00	M2	18,00	0,00	0,00	
	Leito de Solo Compactado	2,00	M2	80,00	160,00	160,00	
	Forma para Fundações	0,00	M2	20,00	0,00	0,00	
	Tela Plástica - 0,10m	10,00	M2	0,00	0,00	0,00	
	Reboco	1,00	M3	0,00	40,00	40,00	
	Concreto Estrutural Pré-Misturado FCK 25,0 MPa	10,00	M3	200,00	400,00	270,00	
	Transporte e Aplicação de Concreto em Fundação	10,00	M3	0,00	40,00	40,00	
	Transporte de Material Escavado	1,00	VR	400,00	0,00	400,00	
	Intermediarização do Fornecedor	0,00	M2	0,00	10,00	10,00	
SUBTOTAL						846,96	
FUNDAÇÕES DE RAIZ						846,96	
3. ESTRUTURA							
	Forma para Estrutura - Planchado - 1000 x 1000	200,00	M2	20,00	0,00	4.000,00	
	Forma para Estrutura - Parede - 1000 x 1000	1.000,00	M2	10,00	0,00	10.000,00	
	Armadura CA 50 B500 Diam. 8,0mm x 10m (1,0 x 3,0)	1.000,00	M2	0,00	0,00	0,00	
	Concreto Estrutural Pré-Misturado FCK 25,0 MPa	14,00	M3	200,00	400,00	270,00	
	Transporte e Aplicação de Concreto em Estrutura	14,00	M3	0,00	40,00	40,00	
	Desmontagem	200,00	M2	0,00	0,00	0,00	
	Intermediarização do Fornecedor	0,00	M2	0,00	10,00	10,00	
SUBTOTAL						4.850,00	
ESTRUTURA						4.850,00	
4. COBERTURA							
	Lato Planchado para Fôrma	0,00	M2	10,00	0,00	0,00	
	Cobertura com Telhas Cerâmicas tipo Pito, incluindo mão-de-obra, com transporte, para 100m²	0,00	M2	0,00	0,00	0,00	
SUBTOTAL						0,00	
COBERTURA						0,00	
5. PISOS E LAJES							
	Piso de Madeira Compensado 0,80 x 0,30 m	0,00	LAJES	0,00	0,00	0,00	
	Piso de Madeira Compensado 0,75 x 0,25 m	0,00	LAJES	0,00	0,00	0,00	
	Piso de Madeira Compensado 0,60 x 0,20 m	0,00	LAJES	0,00	0,00	0,00	
	Parede de Teto com Gesso e Placagem em Alvenaria	0,00	LAJES	0,00	0,00	0,00	
	Composto de Parede e 1 Teto e 1 Estrutura - Parede e Teto e Estrutura	0,00	LAJES	0,00	0,00	0,00	
	Reboco de Parede e Teto e Estrutura, para pintura tipo vernizada, 100m²	0,00	LAJES	0,00	0,00	0,00	
	Reboco de Parede e Teto e Estrutura, para pintura tipo vernizada, 100m²	0,00	LAJES	0,00	0,00	0,00	
	Reboco de Parede e Teto e Estrutura, para pintura tipo vernizada, 100m²	0,00	LAJES	0,00	0,00	0,00	
	Reboco de Parede e Teto e Estrutura, para pintura tipo vernizada, 100m²	0,00	LAJES	0,00	0,00	0,00	
	Reboco de Parede e Teto e Estrutura, para pintura tipo vernizada, 100m²	0,00	LAJES	0,00	0,00	0,00	
	Reboco de Parede e Teto e Estrutura, para pintura tipo vernizada, 100m²	0,00	LAJES	0,00	0,00	0,00	
	Reboco de Parede e Teto e Estrutura, para pintura tipo vernizada, 100m²	0,00	LAJES	0,00	0,00	0,00	
	Reboco de Parede e Teto e Estrutura, para pintura tipo vernizada, 100m²	0,00	LAJES	0,00	0,00	0,00	
	Reboco de Parede e Teto e Estrutura, para pintura tipo vernizada, 100m²	0,00	LAJES	0,00	0,00	0,00	
	Reboco de Parede e Teto e Estrutura, para pintura tipo vernizada, 100m²	0,00	LAJES	0,00	0,00	0,00	
	Reboco de Parede e Teto e Estrutura, para pintura tipo vernizada, 100m²	0,00	LAJES	0,00	0,00	0,00	
	Reboco de Parede e Teto e Estrutura, para pintura tipo vernizada, 100m²	0,00	LAJES	0,00	0,00	0,00	
	Reboco de Parede e Teto e Estrutura, para pintura tipo vernizada, 100m²	0,00	LAJES	0,00	0,00	0,00	
	Reboco de Parede e Teto e Estrutura, para pintura tipo vernizada, 100m²	0,00	LAJES	0,00	0,00	0,00	
	Reboco de Parede e Teto e Estrutura, para pintura tipo vernizada, 100m²	0,00	LAJES	0,00	0,00	0,00	
	Reboco de Parede e Teto e Estrutura, para pintura tipo vernizada, 100m²	0,00	LAJES	0,00	0,00	0,00	
	Reboco de Parede e Teto e Estrutura, para pintura tipo vernizada, 100m²	0,00	LAJES	0,00	0,00	0,00	
	Reboco de Parede e Teto e Estrutura, para pintura tipo vernizada, 100m²	0,00	LAJES	0,00	0,00	0,00	
	Reboco de Parede e Teto e Estrutura, para pintura tipo vernizada, 100m²	0,00	LAJES	0,00	0,00	0,00	
	Reboco de Parede e Teto e Estrutura, para pintura tipo vernizada, 100m²	0,00	LAJES	0,00	0,00	0,00	
	Reboco de Parede e Teto e Estrutura, para pintura tipo vernizada, 100m²	0,00	LAJES	0,00	0,00	0,00	
	Reboco de Parede e Teto e Estrutura, para pintura tipo vernizada, 100m²	0,00	LAJES	0,00	0,00	0,00	
	Reboco de Parede e Teto e Estrutura, para pintura tipo vernizada, 100m²	0,00	LAJES	0,00	0,00	0,00	
	Reboco de Parede e Teto e Estrutura, para pintura tipo vernizada, 100m²	0,00	LAJES	0,00	0,00	0,00	
	Reboco de Parede e Teto e Estrutura, para pintura tipo vernizada, 100m²	0,00	LAJES	0,00	0,00	0,00	
	Reboco de Parede e Teto e Estrutura, para pintura tipo vernizada, 100m²	0,00	LAJES	0,00	0,00	0,00	
	Reboco de Parede e Teto e Estrutura, para pintura tipo vernizada, 100m²	0,00	LAJES	0,00	0,00	0,00	
	Reboco de Parede e Teto e Estrutura, para pintura tipo vernizada, 100m²	0,00	LAJES	0,00	0,00	0,00	
	Reboco de Parede e Teto e Estrutura, para pintura tipo vernizada, 100m²	0,00	LAJES	0,00	0,00	0,00	
	Reboco de Parede e Teto e Estrutura, para pintura tipo vernizada, 100m²	0,00	LAJES	0,00	0,00	0,00	
	Reboco de Parede e Teto e Estrutura, para pintura tipo vernizada, 100m²	0,00	LAJES	0,00	0,00	0,00	
	Reboco de Parede e Teto e Estrutura, para pintura tipo vernizada, 100m²	0,00	LAJES	0,00	0,00	0,00	
	Reboco de Parede e Teto e Estrutura, para pintura tipo vernizada, 100m²	0,00	LAJES	0,00	0,00	0,00	
	Reboco de Parede e Teto e Estrutura, para pintura tipo vernizada, 100m²	0,00	LAJES	0,00	0,00	0,00	
	Reboco de Parede e Teto e Estrutura, para pintura tipo vernizada, 100m²	0,00	LAJES	0,00	0,00	0,00	
	Reboco de Parede e Teto e Estrutura, para pintura tipo vernizada, 100m²	0,00	LAJES	0,00	0,00	0,00	
	Reboco de Parede e Teto e Estrutura, para pintura tipo vernizada, 100m²	0,00	LAJES	0,00	0,00	0,00	
	Reboco de Parede e Teto e Estrutura, para pintura tipo vernizada, 100m²	0,00	LAJES	0,00	0,00	0,00	
	Reboco de Parede e Teto e Estrutura, para pintura tipo vernizada, 100m²	0,00	LAJES	0,00	0,00	0,00	
	Reboco de Parede e Teto e Estrutura, para pintura tipo vernizada, 100m²	0,00	LAJES	0,00	0,00	0,00	
	Reboco de Parede e Teto e Estrutura, para pintura tipo vernizada, 100m²	0,00	LAJES	0,00	0,00	0,00	
	Reboco de Parede e Teto e Estrutura, para pintura tipo vernizada, 100m²	0,00	LAJES	0,00	0,00	0,00	
	Reboco de Parede e Teto e Estrutura, para pintura tipo vernizada, 100m²	0,00	LAJES	0,00	0,00	0,00	
	Reboco de Parede e Teto e Estrutura, para pintura tipo vernizada, 100m²	0,00	LAJES	0,00	0,00	0,00	
	Reboco de Parede e Teto e Estrutura, para pintura tipo vernizada, 100m²	0,00	LAJES	0,00	0,00	0,00	
	Reboco de Parede e Teto e Estrutura, para pintura tipo vernizada, 100m²	0,00	LAJES	0,00	0,00	0,00	
	Reboco de Parede e Teto e Estrutura, para pintura tipo vernizada, 100m²	0,00	LAJES	0,00	0,00	0,00	

O USO DE PAREDE DE CONCRETO ESTRUTURAL MOLDADA IN LOCO PARA CONSTRUÇÃO DE CASAS POPULARES

Tabela 2: Orçamento paredes de concreto estrutural moldadas *in loco* (continuação).

Área: 36,88 m² Data: Outubro / 2019		ESAMC					
ORÇAMENTO PAREDES DE CONCRETO ESTRUTURAL MOLDADAS IN LOCO							
ITEM	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	UNIDADE	MATERIAL	2.º UNIDADE	TOTAL	PREÇO TOTAL
II METALACOES ELÉTRICAS							
1	Condutores PVC (Cabo) - 10mm	10,00	M	1,40	0,00	14,00	14,00
2	Condutores PVC (Cabo) - 16mm	8,00	M	1,20	0,00	9,60	9,60
3	Condutores PVC (Cabo) - 25mm	20,00	M	1,80	0,00	36,00	36,00
4	Condutores PVC (Cabo) - 35mm	10,00	M	2,00	0,00	20,00	20,00
5	Condutores PVC (Cabo) - 50mm	10,00	M	2,50	0,00	25,00	25,00
6	Condutores PVC (Cabo) - 70mm	10,00	M	3,00	0,00	30,00	30,00
7	Condutores PVC (Cabo) - 90mm	10,00	M	3,50	0,00	35,00	35,00
8	Condutores PVC (Cabo) - 110mm	10,00	M	4,00	0,00	40,00	40,00
9	Condutores PVC (Cabo) - 125mm	10,00	M	4,50	0,00	45,00	45,00
10	Condutores PVC (Cabo) - 150mm	10,00	M	5,00	0,00	50,00	50,00
11	Condutores PVC (Cabo) - 175mm	10,00	M	5,50	0,00	55,00	55,00
12	Condutores PVC (Cabo) - 200mm	10,00	M	6,00	0,00	60,00	60,00
13	Condutores PVC (Cabo) - 225mm	10,00	M	6,50	0,00	65,00	65,00
14	Condutores PVC (Cabo) - 250mm	10,00	M	7,00	0,00	70,00	70,00
15	Condutores PVC (Cabo) - 275mm	10,00	M	7,50	0,00	75,00	75,00
16	Condutores PVC (Cabo) - 300mm	10,00	M	8,00	0,00	80,00	80,00
17	Condutores PVC (Cabo) - 325mm	10,00	M	8,50	0,00	85,00	85,00
18	Condutores PVC (Cabo) - 350mm	10,00	M	9,00	0,00	90,00	90,00
19	Condutores PVC (Cabo) - 375mm	10,00	M	9,50	0,00	95,00	95,00
20	Condutores PVC (Cabo) - 400mm	10,00	M	10,00	0,00	100,00	100,00
21	Condutores PVC (Cabo) - 425mm	10,00	M	10,50	0,00	105,00	105,00
22	Condutores PVC (Cabo) - 450mm	10,00	M	11,00	0,00	110,00	110,00
23	Condutores PVC (Cabo) - 475mm	10,00	M	11,50	0,00	115,00	115,00
24	Condutores PVC (Cabo) - 500mm	10,00	M	12,00	0,00	120,00	120,00
25	Condutores PVC (Cabo) - 525mm	10,00	M	12,50	0,00	125,00	125,00
26	Condutores PVC (Cabo) - 550mm	10,00	M	13,00	0,00	130,00	130,00
27	Condutores PVC (Cabo) - 575mm	10,00	M	13,50	0,00	135,00	135,00
28	Condutores PVC (Cabo) - 600mm	10,00	M	14,00	0,00	140,00	140,00
29	Condutores PVC (Cabo) - 625mm	10,00	M	14,50	0,00	145,00	145,00
30	Condutores PVC (Cabo) - 650mm	10,00	M	15,00	0,00	150,00	150,00
31	Condutores PVC (Cabo) - 675mm	10,00	M	15,50	0,00	155,00	155,00
32	Condutores PVC (Cabo) - 700mm	10,00	M	16,00	0,00	160,00	160,00
33	Condutores PVC (Cabo) - 725mm	10,00	M	16,50	0,00	165,00	165,00
34	Condutores PVC (Cabo) - 750mm	10,00	M	17,00	0,00	170,00	170,00
35	Condutores PVC (Cabo) - 775mm	10,00	M	17,50	0,00	175,00	175,00
36	Condutores PVC (Cabo) - 800mm	10,00	M	18,00	0,00	180,00	180,00
37	Condutores PVC (Cabo) - 825mm	10,00	M	18,50	0,00	185,00	185,00
38	Condutores PVC (Cabo) - 850mm	10,00	M	19,00	0,00	190,00	190,00
39	Condutores PVC (Cabo) - 875mm	10,00	M	19,50	0,00	195,00	195,00
40	Condutores PVC (Cabo) - 900mm	10,00	M	20,00	0,00	200,00	200,00
41	Condutores PVC (Cabo) - 925mm	10,00	M	20,50	0,00	205,00	205,00
42	Condutores PVC (Cabo) - 950mm	10,00	M	21,00	0,00	210,00	210,00
43	Condutores PVC (Cabo) - 975mm	10,00	M	21,50	0,00	215,00	215,00
44	Condutores PVC (Cabo) - 1000mm	10,00	M	22,00	0,00	220,00	220,00
45	Condutores PVC (Cabo) - 1025mm	10,00	M	22,50	0,00	225,00	225,00
46	Condutores PVC (Cabo) - 1050mm	10,00	M	23,00	0,00	230,00	230,00
47	Condutores PVC (Cabo) - 1075mm	10,00	M	23,50	0,00	235,00	235,00
48	Condutores PVC (Cabo) - 1100mm	10,00	M	24,00	0,00	240,00	240,00
49	Condutores PVC (Cabo) - 1125mm	10,00	M	24,50	0,00	245,00	245,00
50	Condutores PVC (Cabo) - 1150mm	10,00	M	25,00	0,00	250,00	250,00
51	Condutores PVC (Cabo) - 1175mm	10,00	M	25,50	0,00	255,00	255,00
52	Condutores PVC (Cabo) - 1200mm	10,00	M	26,00	0,00	260,00	260,00
53	Condutores PVC (Cabo) - 1225mm	10,00	M	26,50	0,00	265,00	265,00
54	Condutores PVC (Cabo) - 1250mm	10,00	M	27,00	0,00	270,00	270,00
55	Condutores PVC (Cabo) - 1275mm	10,00	M	27,50	0,00	275,00	275,00
56	Condutores PVC (Cabo) - 1300mm	10,00	M	28,00	0,00	280,00	280,00
57	Condutores PVC (Cabo) - 1325mm	10,00	M	28,50	0,00	285,00	285,00
58	Condutores PVC (Cabo) - 1350mm	10,00	M	29,00	0,00	290,00	290,00
59	Condutores PVC (Cabo) - 1375mm	10,00	M	29,50	0,00	295,00	295,00
60	Condutores PVC (Cabo) - 1400mm	10,00	M	30,00	0,00	300,00	300,00
61	Condutores PVC (Cabo) - 1425mm	10,00	M	30,50	0,00	305,00	305,00
62	Condutores PVC (Cabo) - 1450mm	10,00	M	31,00	0,00	310,00	310,00
63	Condutores PVC (Cabo) - 1475mm	10,00	M	31,50	0,00	315,00	315,00
64	Condutores PVC (Cabo) - 1500mm	10,00	M	32,00	0,00	320,00	320,00
65	Condutores PVC (Cabo) - 1525mm	10,00	M	32,50	0,00	325,00	325,00
66	Condutores PVC (Cabo) - 1550mm	10,00	M	33,00	0,00	330,00	330,00
67	Condutores PVC (Cabo) - 1575mm	10,00	M	33,50	0,00	335,00	335,00
68	Condutores PVC (Cabo) - 1600mm	10,00	M	34,00	0,00	340,00	340,00
69	Condutores PVC (Cabo) - 1625mm	10,00	M	34,50	0,00	345,00	345,00
70	Condutores PVC (Cabo) - 1650mm	10,00	M	35,00	0,00	350,00	350,00
71	Condutores PVC (Cabo) - 1675mm	10,00	M	35,50	0,00	355,00	355,00
72	Condutores PVC (Cabo) - 1700mm	10,00	M	36,00	0,00	360,00	360,00
73	Condutores PVC (Cabo) - 1725mm	10,00	M	36,50	0,00	365,00	365,00
74	Condutores PVC (Cabo) - 1750mm	10,00	M	37,00	0,00	370,00	370,00
75	Condutores PVC (Cabo) - 1775mm	10,00	M	37,50	0,00	375,00	375,00
76	Condutores PVC (Cabo) - 1800mm	10,00	M	38,00	0,00	380,00	380,00
77	Condutores PVC (Cabo) - 1825mm	10,00	M	38,50	0,00	385,00	385,00
78	Condutores PVC (Cabo) - 1850mm	10,00	M	39,00	0,00	390,00	390,00
79	Condutores PVC (Cabo) - 1875mm	10,00	M	39,50	0,00	395,00	395,00
80	Condutores PVC (Cabo) - 1900mm	10,00	M	40,00	0,00	400,00	400,00
81	Condutores PVC (Cabo) - 1925mm	10,00	M	40,50	0,00	405,00	405,00
82	Condutores PVC (Cabo) - 1950mm	10,00	M	41,00	0,00	410,00	410,00
83	Condutores PVC (Cabo) - 1975mm	10,00	M	41,50	0,00	415,00	415,00
84	Condutores PVC (Cabo) - 2000mm	10,00	M	42,00	0,00	420,00	420,00
85	Condutores PVC (Cabo) - 2025mm	10,00	M	42,50	0,00	425,00	425,00
86	Condutores PVC (Cabo) - 2050mm	10,00	M	43,00	0,00	430,00	430,00
87	Condutores PVC (Cabo) - 2075mm	10,00	M	43,50	0,00	435,00	435,00
88	Condutores PVC (Cabo) - 2100mm	10,00	M	44,00	0,00	440,00	440,00
89	Condutores PVC (Cabo) - 2125mm	10,00	M	44,50	0,00	445,00	445,00
90	Condutores PVC (Cabo) - 2150mm	10,00	M	45,00	0,00	450,00	450,00
91	Condutores PVC (Cabo) - 2175mm	10,00	M	45,50	0,00	455,00	455,00
92	Condutores PVC (Cabo) - 2200mm	10,00	M	46,00	0,00	460,00	460,00
93	Condutores PVC (Cabo) - 2225mm	10,00	M	46,50	0,00	465,00	465,00
94	Condutores PVC (Cabo) - 2250mm	10,00	M	47,00	0,00	470,00	470,00
95	Condutores PVC (Cabo) - 2275mm	10,00	M	47,50	0,00	475,00	475,00
96	Condutores PVC (Cabo) - 2300mm	10,00	M	48,00	0,00	480,00	480,00
97	Condutores PVC (Cabo) - 2325mm	10,00	M	48,50	0,00	485,00	485,00
98	Condutores PVC (Cabo) - 2350mm	10,00	M	49,00	0,00	490,00	490,00
99	Condutores PVC (Cabo) - 2375mm	10,00	M	49,50	0,00	495,00	495,00
100	Condutores PVC (Cabo) - 2400mm	10,00	M	50,00	0,00	500,00	500,00
101	Condutores PVC (Cabo) - 2425mm	10,00	M	50,50	0,00	505,00	505,00
102	Condutores PVC (Cabo) - 2450mm	10,00	M	51,00	0,00	510,00	510,00
103	Condutores PVC (Cabo) - 2475mm	10,00	M	51,50	0,00	515,00	515,00
104	Condutores PVC (Cabo) - 2500mm	10,00	M	52,00	0,00	520,00	520,00
105	Condutores PVC (Cabo) - 2525mm	10,00	M	52,50	0,00	525,00	525,00
106	Condutores PVC (Cabo) - 2550mm	10,00	M	53,00	0,00	530,00	530,00
107	Condutores PVC (Cabo) - 2575mm	10,00	M	53,50	0,00	535,00	535,00
108	Condutores PVC (Cabo) - 2600mm	10,00	M	54,00	0,00	540,00	540,00
109	Condutores PVC (Cabo) - 2625mm	10,00	M	54,50	0,00	545,00	545,00
110	Condutores PVC (Cabo) - 2650mm	10,00	M	55,00	0,00	550,00	550,00
111	Condutores PVC (Cabo) - 2675mm	10,00	M	55,50	0,00	555,00	555,00
112	Condutores PVC (Cabo) - 2700mm	10,00	M	56,00	0,00	560,00	560,00
113	Condutores PVC (Cabo) - 2725mm	10,00	M	56,50	0,00	565,00	565,00
114	Condutores PVC (Cabo) - 2750mm	10,00	M	57,00	0,00	570,00	570,00
115	Condutores PVC (Cabo) - 2775mm	10,00	M	57,50	0,00	575,00	575,00
116	Condutores PVC (Cabo) - 2800mm	10,00	M	58,00	0,00	580,00	580,00
117	Condutores PVC (Cabo) - 2825mm	10,00	M	58,50	0,00	585,00	585,00
118	Condutores PVC (Cabo) - 2850mm	10,00	M	59,00	0,00	590,00	590,00
119	Condutores PVC (Cabo) - 2875mm	10,00	M	59,50	0,00	595,00	595,00
120	Condutores PVC (Cabo) - 2900mm	10,00	M	60,00	0,00	600,00	600,00
121	Condutores PVC (Cabo) - 2925mm	10,00	M	60,50	0,00	605,00	605,00
122	Condutores PVC (Cabo) - 2950mm	10,00	M	61,00	0,00	610,00	610,00
123	Condutores PVC (Cabo) - 2975mm	10,00	M	61,50	0,00	615,00	615,00
124	Condutores PVC (Cabo) - 3000mm	10,00	M	62,00	0,00	620,00	620,00
125	Condutores PVC (Cabo) - 3025mm	10,00	M	62,50	0,00	625,00	625,00
126	Condutores PVC (Cabo) - 3050mm	10,00	M	63,00	0,00	630,00	630,00
127	Condutores PVC (Cabo) - 3075mm	10,00	M	63,50	0,00	635,00	635,00
128	Condutores PVC (Cabo) - 3100mm	10,00	M	64,00	0,00	640,00	640,00
129	Condutores PVC (Cabo) - 3125mm	10,00	M	64,50	0,00		

Área: 36,88 M² Data: Outubro 2019		ESAMC				
ORÇAMENTO PAREDES EM ALVENARIA ESTRUTURAL						
ITEM	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	UNIDADE	MATERIAL	C. UNITÁRIO MDO	PREÇO TOTAL
8	INSTALAÇÕES SANITÁRIAS					
	Tubo de PVC Simples Ponta e Borda P. Engrudo Diâm. = 100mm	16,82	M	11,08	0,30	11,80
	Tubo de PVC Simples Ponta e Borda P. Engrudo Diâm. = 50mm	2,00	M	8,80	0,30	8,90
	Tubo de PVC Simples Ponta e Borda P. Engrudo Diâm. = 40mm	12,83	M	8,80	0,30	8,80
	Cana Lenta PVC Simples 40" P. Engrudo Diâm. = 100mm	3,00	UNID	16,08	0,30	16,38
	Cana Lenta PVC Simples 40" P. Engrudo Diâm. = 50mm	3,00	UNID	3,30	0,30	3,60
	Joelho PVC Simples 40" P. Engrudo Diâm. = 40mm	2,00	UNID	2,80	0,30	2,80
	Joelho PVC 40" P. Engrudo, incluindo anel de borracha Diâm. = 40mm	3,00	UNID	3,30	0,30	3,60
	SE PVC Simples P. Engrudo Diâm. = 100x50mm	2,00	UNID	10,08	0,30	10,38
	Junção de Redução PVC Simples P. Engrudo Diâm. = 100x50mm	1,00	UNID	14,08	0,30	14,38
	Bucha de Redução PVC Simples P. Engrudo Diâm. = 50 x 40mm	1,00	UNID	2,20	0,30	2,50
	Luva PVC Simples P. Engrudo Diâm. 40mm	3,00	UNID	2,20	0,30	2,50
	Luva PVC Simples P. Engrudo Diâm. 100mm	1,00	UNID	5,80	0,30	6,10
	Cana Bituminada de PVC 120x120x40 Capotubo	1,00	UNID	10,08	0,30	10,38
	Cano de Injeção de 30x40x40mm em concreto pré-moldado, incluindo Tampa 70x70cm	1,00	UNID	120,00	0,30	120,30
9	REVESTIMENTO					
	Barras Lixa de Argamassa de Cimento de Areia, Traço 1:4 e 1/2cm Nas paredes de boi e lava nas áreas molhadas acima da pia, do tanque e do lavatório	5,10	M²	4,80	30,00	24,00
	Revestimento em Argamassa nas paredes de boi e nas áreas molhadas acima da pia, do tanque e do lavatório	5,10	M²	8,30	20,00	25,30
10	FORRO					
	Piso cerâmico 40x40 base cimento 40x40cm para áreas molhadas	0,80	M²	11,88	20,00	21,88
	Piso cerâmico 40x40 base cimento 40x40cm	28,15	M²	5,30	20,00	28,85
11	PORTA					
	Porta Interna e Externa P. Portões	21,00	M²	2,48	10,00	12,48
	Porta Garagem 2 Camadas sobre ferro revestido em argamassa de tijolos	41,05	M²	3,30	10,00	13,30
TOTAL DA OBRA						

9.1 Aceitação de mercado – visão de um engenheiro

“Para diminuirmos o déficit populacional de nosso país se faz necessário implantar cada vez mais soluções como essa.”

145

Porém, assim como todo processo requer cuidados, esse não é diferente, cito alguns:

Armadura:

- Para ganho de prazo e redução de custos de mão de obra, necessário viabilizar a utilização de telas tipo Telcon pois elas já vêm de fábrica soldadas evitando trabalhos de corte e dobra na obra;
- Posicionar as mesmas colocando os espaçadores plásticos, de forma a garantir o recobrimento previsto em projeto. Esse recobrimento varia de local para local, exemplo Fortaleza o recobrimento mínimo é de 5 cm tendo em vista a salinidade do local podendo corroer a armadura em pouco tempo.
- Garantir os reforços de aço em vãos de janelas e portas, na construção convencional esse processo utiliza-se de vergas e contra vergas compostas por barras de aço horizontalmente;

Fôrmas:

- Garantir alinhamento, travamento, prumo e esquadro. O que viabiliza esse sistema é que ele já entrega a parede pronta, então se houver falhas de concretagem, abertura de forma ou fora de prumo, não há possibilidade de correção a não ser refaze-la
- Após a concretagem, efetuar a remoção das chupetas de PVC e tratar os vãos das barras de ancoragem. Esse pode ser um ponto de fragilidade de umidade quando não bem tratado.

Concreto:

- A utilização de concreto auto adensável é de extrema importância pois o sistema construtivo, não possibilita a utilização de equipamentos vibradores. Só assim é possível garantir que ao desformar toda a peça tenha sido preenchida, eliminando a presença de “bicheiras” que são falhas na peça e em alguns casos deixando expostas as armaduras.

- Cuidados quanto ao conforto acústico e térmico também são necessários, o som e temperatura dentro do ambiente precisa ser “absorvido” para evitar que os mesmos sejam refletidos no ambiente. Para possibilitar essa condição, geralmente são incorporados ar dentro do concreto através aditivos e ao secarem geram-se “vazios” na peça auxiliando assim nessa função acústica e térmica.
- Para os dois casos acima, quem define a característica “traço” do concreto é o projetista estrutural ou consultor de concreto.

Esse sistema ainda está em fase expansão no Brasil, mas é muito usado em alguns países da América do Sul, como Chile e Colômbia.

Quanto a custos, comparativo entre sistema convencional (alvenaria, chapisco e reboco) e parede de concreto, o sistema mostra ser mais econômico. Uma coisa é certa, em baixa escala a parede de concreto não se torna viável pois o custo de forma específica + concreto usinado especial + taxa de bombeamento + mão de obra especializada vai se tornar de alto custo não viabilizando a construção.

Sobre aceitação de mercado, é certamente mais valorizado por ser um processo mais bem elaborado, com armadura, acústica dentre outras já descritas, mas somente quem tem conhecimento técnico saberá seus benefícios que poucos mencionam na comercialização”

Pode se perceber, que o mesmo citou que para o sistema ser devidamente valorizado, deve se vender o conceito na comercialização do produto, visto que se deve conscientizar o consumidor que está adquirindo um produto de qualidade e padrão garantido pelas construtoras e órgão competentes.

9.2 Valorização e desvalorização

A valorização de imóveis, sendo de concreto armado ou de qualquer outro método, é o processo pelo qual o valor de mercado de empreendimentos residenciais ou comerciais aumenta ou diminui em relação a um dado valor inicial. Essa reação no campo imobiliário é ocasionada por mudanças no imóvel, no seu entorno ou nas condições do mercado. A

diminuição da oferta de ou o aumento da demanda por imóveis em uma determinada região, naturalmente causam aumento preço, pois esses valores são definidos livremente pelo mercado, ficando com maior transparência a correlação entre oferta e demanda. De forma similar, o aumento de oferta de residências à venda ou menor procura causam redução no preço de venda. Da mesma forma, o aumento populacional pressiona a demanda de moradias.

Já a disponibilização de infraestrutura de apoio no entorno tende a colaborar de forma positiva para aumentar o valor atribuído tanto a residências como imóveis comerciais. Entre elas estão estruturas voltadas a transporte, lazer, comunicações e oferta de produtos e serviços, entre outros, qualquer tipo de atração ao bem-estar e comodidade ao usuário das residências irá valorizar de alguma forma o imóvel em questão. Neste caso de imóvel de concreto armado com paredes moldadas in loco não é diferente sobre os critérios de valorização ou desvalorização do imóvel, seguindo a mesma linha de critério dos demais métodos construtivos. Serão levados em consideração todos os elementos citados anteriormente

Segundo o corretor de imóveis da ES Construtora Junior Machado “*A valorização ou desvalorização de um imóvel está diretamente relacionada com aspectos físicos como a qualidade de mão de obra, qualidade do material de acabamento, infraestrutura ao redor do imóvel, como escolas, creches, hospitais, mercados, acessibilidade para deficientes físicos de modo geral, entre outros, toda a comodidade do usuário está relacionada a agregar valor ou não ao empreendimento, independe do seu método construtivo*”.

10. Considerações Finais

O desenvolvimento do presente estudo do sistema construtivo Parede de Concreto Estrutural Moldada in loco, possibilitou analisar e conhecer o sistema por um todo, desde a sua normatização, passando pelo processo executivo do sistema, analisando a norma de desempenho em relação ao processo, levantando as vantagens e desvantagens do mesmo, assim como levantamento da percepção de vários aspectos do usuário, realizando a comparação com o sistema de alvenaria estrutural, além de verificar a aceitação de

valorização de mercado. Houve também o levantamento de caso de outros usos do sistema, além da habitação popular.

A inserção do sistema construtivo no mercado em larga escala, juntamente com a normatização do mesmo e qualificação dos profissionais e das empresas, faz com que o sistema se torne conhecido e proporcione maior segurança aos usuários.

Quanto ao processo executivo, se deve seguir à risca, pois a estrutura é totalmente interligada, ou seja, deve se seguir o que o projetista determinou, desde a percepção do projeto, a escolha das fôrmas, do concreto e do aço, assim podendo garantir a qualidade da estrutura. O processo é bem enxuto, fazendo com que tenhamos uma obra limpa, com o mínimo de geração de resíduos sólidos, fazendo que a construtora economize em material comprado e conseqüentemente em seu descarte.

De acordo com as pesquisas, o sistema atente basicamente aos elementos da norma de desempenho, fazendo com que os projetos executados com o sistema sejam aceitos pela maior financiadora do programa Minha Casa Minha Visa, a CAIXA, visto que a o sistema em larga escala possui um custo inferior ao da alvenaria estrutural, ele pode ser muito bem utilizado na construção de moradias populares de forma mais rápida que o convencional, dessa forma conseguindo diminuir o déficit habitacional existente no país, claro, sempre pensando no conforto e dignidade dos usuários. Infelizmente não foi possível verificar via ensaios se realmente o sistema atende as normas conforme a teoria afirma que atendem.

O sistema apresenta resultados vantajosos, porém, mostra desvantagens como formas de sempre estar melhorando os projetos. Cita-se que todos os itens dos projetos devem ser compatibilizados, ou seja, devem sair do escritório já de uma maneira que cheguem na obra pronto para ser executado, não se pode fazer adequações no meio do processo, a tecnologia que pode e deverá ser utilizada nesse tipo de projeto é o sistema BIM, em inglês Building Information Modeling, onde ele pode analisar as interferências do projeto. Outro item citado foi a mão de obra, onde se deve qualificar os profissionais para que possam trabalhar na construção de edificações por meio desse sistema, visto que o mesmo deve apresentar o mínimo de erros possíveis.

Superando os itens do sistema e da mão de obra, aliado a bons projetos, seguindo as normas existentes, tanto a específica com as principais de edificações, deve se combater as principais patologias que possam aparecer nesse sistema.

Já em relação aos usuários, na pesquisa realizada com eles, observou-se que o sistema é bom, com algumas percepções excelentes, porém se deve alertar em relação ao conforto acústico, que mesmo com a maioria dos usuários afirmando que possuem um bom conforto acústico, houve um elevado percentual a uma percepção ruim, isso deve ser levado em conta nos projetos, buscando formas de minimizar ruídos externos atinja o interior das residências. Outro item a ser observado é a grande porcentagem de usuários que desejariam, sem efetividade, mudar os projetos das residências, algo que complica nesse tipo de sistema. Dois pontos que devem ser exaltados é a relação de necessidade de reparos, onde cerca de 67% das residências não houve a necessidade de nenhum reparo hidráulico ou elétrico, adjunto a 7% reportaram terem observados presença de umidade na residência.

Em relação a comparação direta com o sistema tradicional de parede de alvenaria estrutural, o tempo de construção leva larga vantagem, chegando à metade do tempo necessário para construir a mesma edificação. Já em relação aos custos, para uma residência única, foi levantado pouco mais de 13% de economia, porém quando se fala de várias residências ou edifícios repetidos o sistema pode baratear mais, visto que não é necessário comprar uma forma para cada edifício e reutilizar a mesma por diversas vezes, ou seja, só usaria os materiais e a mão de obra, diferente da alvenaria estrutural, onde a mesma deve comprar tudo novamente.

Para que construções desse sistema ganhem de vez o mercado, estimulando até novas tecnologias para ele, é necessário que as construtoras, além da edificação invistam em infraestrutura e lazer para os condomínios, não apenas entregar o projeto básico, evidenciando que é para ser de baixo custo. Além disso, é necessário que os responsáveis pelas vendas devem conscientizar que o futuro usuário está adquirindo um bem muito bem projetado, seguro e que seguiu todas as normas impostas pela legislação.

Assim, pode-se afirmar que o sistema é viável para a construção de residências para moradia populares, buscando diminuir o déficit habitacional, visto que não custa

mais caro que método tradicional, está normatizado e os usuários que já utilizam, no geral, possuem boas experiências, tendo como principal ponto de alteração o conforto acústico.

Como possíveis estudo futuros, é sugerido que se aprofunde em relação ao desempenho do conforto acústico e tecnologias para superar essa questão.

11. Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INCORPORADORAS IMOBILIÁRIAS. Déficit habitacional é recorde no País. Disponível em <<https://www.abrainc.org.br/noticias/2019/01/07/deficit-habitacional-e-recorde-no-pais/>> Acesso em 20 mar. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR NM 67:1998 Concreto - Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. Rio de Janeiro, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14931:2004 Execução de estruturas de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15220-3:2005 Desempenho térmico de edificações Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. Rio de Janeiro, 2005

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575-1:2013 Edificações habitacionais — Desempenho - Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575-2:2013 Edificações habitacionais — Desempenho - Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575-4:2013 Edificações habitacionais — Desempenho - Parte 4: Sistemas de vedações verticais internas e externas - SVVIE. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16055:2012 Parede de concreto moldada in loco para a construção de edificações – Requisitos e Procedimentos. Rio de Janeiro, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118:2014 Projeto de estruturas de concreto — Procedimentos. Rio de Janeiro, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. Informativo ‘Parede de Concreto em Foco’. Ed. 12, mai., 2012. Disponível em <<http://www.cte.com.br/noticias/2012-05-30-nbr-16055-entra-em-vigor-e-caixa-ja-se/>> Acesso em 29 abr. 2019

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. Parede de concreto: coletânea de ativos 2007/2008. São Paulo, 2008. Disponível em <<http://abesc.org.br/arquivos/coletania-aditivos.pdf>> Acesso em 1 mai. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. Parede de concreto: coletânea de ativos 2008/2009. São Paulo, 2008. Disponível em <<http://abesc.org.br/arquivos/coletania-aditivos-08.09.pdf>> Acesso em 1 mai. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. Parede de concreto: coletânea de ativos 2009/2010. São Paulo, 2008. Disponível em <http://www.abcp.org.br/cms/wp-content/files_mf/Coletanea_Ativos_Parede_Concreto_2009-2010.pdf>. Acesso em 1 mai. 2019.

FUSCO, P.B. Técnica de Armar as Estruturas de Concreto. 2 ed São Paulo, 2013

LEONHARDT, F.; MÖNING, E. CONSTRUÇÕES DE CONCRETO - Volume III: Princípios Básicos sobre a Armação de Estruturas de Concreto Armado. Rio de Janeiro, 2017.

MAPA DA OBRA. SAPATA CORRIDA: UMA FUNDAÇÃO VERSÁTIL E ECONÔMICA. 2018. Disponível em <<https://www.mapadaobra.com.br/negocios/sapata-corrida/>>. Acesso em 15 nov. 2019.

MARCELINO, N. Durabilidade das estruturas de concreto armado. Disponível em <<http://www.crea-sc.org.br/portal/index.php?cmd=artigos-detalle&id=84#.XOMyzshKjIU>>. Acesso em 18 mai. 2019.

MISURELLI, H.; MASSUDA, C. Paredes de concreto. Revista Técnica, Ed. 147, Jun/2009. Disponível em < <http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/147/artigo285766-1.aspx>>. Acesso em 2 mai. 2019.

SANTOS JR., W.B. O sistema paredes de concreto no desenvolvimento do Programa Minha Casa Minha Vida. Revista Construir Mais, Jun/2007. Disponível em <<http://www.construirmais.com/revista/index.php/comunidade-da-construcao/302-o-sistema-paredes-de-concreto-no-desenvolvimento-do-programa-minha-casa-minha-vida>>. Acesso em 2 mai. 2019.

SILVA, F.B. Paredes de concreto armado moldadas in loco. Revista Técnica, Ed. 167, Fev/2011. Disponível em < <http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/167/artigo286799-2.aspx>>. Acesso em 2 mai. 2019.

STEEL INOVE. FUNDAÇÕES. Disponível em < <http://www.steelinove.com.br/post/1-fundacoes-1>>. Acesso em 15 nov. 2019.

*** Fernando Albano da Silva: é aluno do curso de Engenharia Civil da ESAMC Sorocaba.**

**** Leonardo César Barros da Silva: é aluno do curso de Engenharia Civil da ESAMC Sorocaba.**

***** Mariana Furquim da Costa Rodrigues: aluno do curso de Engenharia Civil da ESAMC Sorocaba.**

****** Pablo Henrique Ferreira Miranda: aluno do curso de Engenharia Civil da ESAMC Sorocaba.**

******* Thiago de Oliveira Queiroz: aluno do curso de Engenharia Civil da ESAMC Sorocaba.**

******* Valmir de Jesus Rodrigues Almenara: professor do curso de Engenharia Civil da ESAMC Sorocaba.**