



## SISTEMA CONSTRUTIVO EM PAREDES DE CONCRETO

Alan Elias Borges<sup>1</sup>

Valdivan Leonardo dos Santos<sup>2</sup>

### RESUMO

Este trabalho tem como finalidade abranger o tema Sistema Paredes de Concreto, descrever suas principais características, apresentando suas vantagens e desvantagens, assim como, seus materiais e componentes utilizados, baseados em uma revisão de literatura sobre o tema em questão, respondendo o seguinte questionamento: Até onde as Paredes de Concreto podem beneficiar no processo construtivo das construções de grande escala? No sistema construtivo parede de concreto, a vedação e a estrutura são compostas por um único elemento, e o método se resume basicamente na montagem de formas que depois são preenchidos com concreto tendo embutidas as instalações elétricas e hidráulicas. Industrializar a construção civil é o modo que as construtoras estão encontrando para executar moradias sociais, e é nesse contexto que o sistema parede de concreto aparece como uma alternativa viável, pois é indicada à produção de empreendimentos que têm alta repetitividade, em construções de grandes e médios conjuntos habitacionais ou até de pequenos bairros. É um método de construção racionalizado que oferece padronização, produtividade, qualidade e economia de escala. Além da velocidade e da economia de custos, o sistema também reduz o desperdício e as etapas construtivas de uma obra. No sistema construtivo paredes de concreto são utilizadas basicamente três materiais na estrutura da edificação: o concreto, as formas e o aço. O método construtivo parede de concreto possui uma notável diferença do método tradicional de alvenaria. Diferenças nas características dos materiais, características em geral, apresentando uma grande vantagem na velocidade de execução em obras que possuem uma demanda muito grande. Entretanto, há uma desvantagem em relação aos materiais utilizados, pois possuem um alto valor inicial de investimento, como as formas. As formas que são ferramentas indispensáveis na realização das atividades podem ser reutilizadas desde que se mantem os devidos cuidados de conservação. Logo, sugere-se um estudo mais aprofundado comparando os dois métodos construtivos paredes de concreto e de alvenaria estrutural para obras em residências de baixo padrão, analisando aspectos como os custos, desperdícios de materiais, impactos ambientais, qualidade e prazo de uma obra residencial de baixo padrão. Conclui-se, pois que o método analisado neste trabalho é cabível, principalmente em construções habitacionais populares já que possui tempo reduzido na execução, exatamente o que se precisa em obras como estas e que tem um forte avanço nos trabalhos realizados ao longo da construção.

**Palavra chave:** economia, industrialização, produtividade, qualidade, repetitividade

<sup>1</sup> Engenheiro Civil Formado pela FACO <sup>2</sup> Engenheiro Civil e de Segurança do Trabalho Doutor em Fundações.

**ABSTRACT**

This work aims to cover the theme Concrete Wall System, describe its main characteristics, presenting its advantages and disadvantages, as well as its materials and components used, based on a literature review on the subject in question, answering the following question: How far can Concrete Walls benefit from the construction process of large-scale buildings? In the concrete wall construction system, the fence and the structure are composed of a single element, and the method is basically summarized in the assembly of forms that are then filled with concrete having the electrical and hydraulic installations embedded. Industrializing civil construction is the way that construction companies are finding to build social housing, and it is in this context that the concrete wall system appears as a viable alternative, as it is indicated for the production of projects that have high repeatability, in large and large constructions. medium-sized housing estates or even small neighborhoods. It is a streamlined construction method that offers standardization, productivity, quality and economies of scale. In addition to speed and cost savings, the system also reduces waste and the construction stages of a job. In the construction system, concrete walls basically use three materials in the building structure: concrete, forms and steel. The concrete wall construction method has a notable difference from the traditional masonry method. Differences in the characteristics of the materials, characteristics in general, presenting a great advantage in the speed of execution in works that have a very high demand. However, there is a disadvantage in relation to the materials used, as they have a high initial investment value, such as forms. The forms that are indispensable tools in carrying out the activities can be reused as long as proper conservation care is maintained. Therefore, a more in-depth study is suggested comparing the two construction methods concrete walls and structural masonry for works in low-standard homes, analyzing aspects such as costs, waste of materials, environmental impacts, quality and term of a residential work of low standard. It is concluded, therefore, that the method analyzed in this work is applicable, mainly in popular housing constructions since it has a reduced time in execution, exactly what is needed in works like these and that has a strong advance in the works carried out during the construction.

**Key words:** economy, industrialization, productivity, quality, repeatability

**1 INTRODUÇÃO**

Para conseguir acompanhar a alta solicitação econômica no início do século XXI, as empresas se encontravam de portas abertas a absorver modelos que trouxessem vantagens necessárias tais como a racionalização do tempo de obra, velocidade na construção, redução de perdas, alta qualidade do produto final e boa competitividade frente aos outros sistemas.



“Na tentativa de atender a esses requisitos surgiu o sistema construtivo de paredes de concreto moldadas no local, que foi sendo incorporado pouco a pouco pelas empresas no objetivo de aumentar o lucro e se manter na disputa comercial” (SANTOS, 2013).

O sistema Parede de Concreto vem conquistando o mercado brasileiro por oferecer vantagens de uma metodologia construtiva voltada para construção em grande escala, sendo recomendada para construções de alta repetitividade, como condomínio e edifícios residenciais. Obras que exigem um curto prazo de entrega, economia e melhoramento de mão de obra.

Hoje é uma opção do mercado da construção que traz mais agilidade, facilidade, custo benefício, sendo também um bom controlador de temperatura dentro do ambiente, deixando um clima mais agradável trazendo um maior controle de qualidade. Estas são montadas através de cada projeto específico e são feitas com lajes maciças de concreto armado com telas metálicas.

Diante da grande expansão do mercado construtivo, a busca por métodos de construções mais avançados vem aumentando constantemente, a presente problemática busca responder a seguinte pergunta: Até onde as Paredes de Concreto podem beneficiar no processo construtivo das construções de grande escala?

Este estudo tem como finalidade descrever as principais características do Sistema Paredes de Concreto, apresentando suas vantagens e desvantagens, assim como, seus materiais e componentes utilizados, baseado em uma revisão de literatura sobre o tema em questão, respondendo a pergunta acima citada.

## **2 PAREDES DE CONCRETO**

### **2.1 Histórico**

No sistema construtivo parede de concreto, a vedação e a estrutura são compostas por um único elemento, e o método se resume basicamente na montagem de formas que depois são preenchidos com concreto tendo embutidas as instalações elétricas e hidráulicas. O sistema foi utilizado no Brasil nas décadas de 70 e 80, em experiências consagradas e bem-sucedidas do sistema Gethal (concreto celular) e sistema Outinor (concreto convencional), mas devido à falta de



escala e de continuidade de obras nesses padrões e também pela escassez de financiamentos e programas habitacionais, essas tecnologias não se consolidaram no mercado brasileiro (ABCP, 2007).

Os sistemas Gethal e Outinord são exemplos pioneiros do sistema Paredes de Concreto no Brasil, e que já visavam à industrialização da construção. Entretanto, o alto investimento inicial necessário, a pouca flexibilidade do sistema na época e as limitações do sistema financeiro da habitação daquele período provocaram uma descontinuidade dessa tecnologia no Brasil (BRAGUIM, 2013).

Esse sistema foi homologado na ABNT, através da Norma NBR 16.055:2012 no mês de maio de 2012. Em um esforço e contribuição de vários agentes envolvidos neste processo, sua normatização foi um avanço importante para a utilização do referido sistema no segmento das edificações.

A publicação desta norma coincidiu com o início das atividades do programa Minha Casa Minha Vida, o que certamente ajudou na rápida implantação do sistema. Neste primeiro momento, houve sua utilização nas tipologias térrea (casas isoladas e geminadas) e prédios baixos (Térreo + 3/4) e sobrados.

O modelo de construção “parede de concreto” ainda é um sistema novo e bem pouco conhecido entre a maioria dos construtores brasileiros, devido a sua reduzida utilização frente aos demais sistemas.

Em palavras exatas, industrializar a construção civil é o modo que as construtoras estão encontrando para executar moradias sociais, e é nesse contexto que o sistema parede de concreto aparece como uma alternativa viável, pois é indicada à produção de empreendimentos que têm alta repetitividade, em construções de grandes e médios conjuntos habitacionais ou até de pequenos bairros. É um método de construção racionalizado que oferece padronização, produtividade, qualidade e economia de escala.

## 2.2 Definição e caracterização

O sistema construtivo parede de concreto é um método que utiliza formas que são montadas no local da obra e depois preenchidas com concreto, já com as instalações hidráulicas e elétricas embutidas. A principal característica do sistema é que a vedação e estrutura constituem um único elemento (MISURELLI; MASSUDA, 2009).



É recomendado para empreendimentos que têm alta repetitividade e podem ser utilizadas em obras de pequeno, médio e alto padrão, devido a sua grande versatilidade. O que define a escolha é uma criteriosa análise de custos, que leve em consideração todos os fatores tais como mão-de-obra e tempo de construção com seus encargos (ABCP, 2007).

O sistema de alvenaria convencional que é bastante utilizado para construção de conjuntos habitacionais no Brasil é marcado pelo tempo de execução lento, atividades artesanais que demandam índices de mão-de-obra elevados e onde se predomina o desperdício. Já o sistema construtivo parede de concreto é totalmente sistematizado, pois é baseado inteiramente em conceitos de industrialização de materiais e equipamentos, mecanização, modulação, controle tecnológico e multifuncionalidade. Por esses fatos a obra se transforma em uma linha de montagem, como na indústria automobilística (ABCP, 2007). Dessa forma é possível conseguir um produto homogêneo, independentemente da região do país e da mão de obra a ser empregada, sendo um diferencial para empresas que constroem em vários estados (CICHINELLI, 2009).

O sistema parede de concreto reduz as atividades artesanais e improvisações, contribuindo para diminuir o número de operários no canteiro, com maior produção em menos tempo, o sistema se viabiliza a partir de escala, velocidade, padronização e planejamento sistêmico. Para se ter a qualidade final, produtividade e o prazo desejado, é necessário que o engenheiro faça todo o controle da obra desde a fase de projetos até a entrega da obra, atentando principalmente a fase de montagem das formas até a desfôrma, pois qualquer erro pode acarretar a danificação das formas ou a perda do concreto (ABCP, 2007).

“Uma das principais características do sistema é a racionalização dos serviços. Os operários são multifuncionais e executam todas as tarefas necessárias como armação, instalações, montagem, concretagem e desfôrma, além de não necessitar mão-de-obra especializada. Os benefícios do sistema Parede de Concreto são: Velocidade de execução, garantia nos prazos de entrega, industrialização do processo, maior qualidade e desempenho técnico,



mão-de-obra não especializada e diminuição da mão-de-obra e dos custos indiretos” (ABCP, 2007; MISURELLI; MASSUDA, 2009).

Além da velocidade e da economia de custos, o sistema parede de concreto também reduz o desperdício e as etapas construtivas de uma obra. No sistema de alvenaria convencional, depois de erguida a casa, as paredes têm de ser quebradas para as instalações hidráulicas e elétricas serem colocadas, como no sistema parede de concreto as instalações já vem embutidas, o desperdício de mão-de-obra com estes retrabalhos são eliminados. Esta quebra nas paredes no sistema de alvenaria convencional para serem colocadas as instalações gera desperdício, e esse desperdício se transforma em resíduos (JUSTUS, 2009). No sistema Parede de Concreto o desperdício é mínimo, em relação à alvenaria convencional, gera 80% menos resíduos (D'AMBROSIO, 2009).

Em relação ao acabamento, as paredes de alvenaria convencional requerem a aplicação do chapisco e o reboco para depois ser feito o acabamento final. Na parede de concreto, depois de desenformada, dependendo do acabamento final do concreto, a casa já está pronta para ser pintada ou ser feito o assentamento cerâmico (JUSTUS, 2009). Se o acabamento final do concreto não ficar perfeito, é feito a estucagem, que é a correção das falhas e emendas do concreto (PINI, 2009). Outra vantagem em relação à alvenaria convencional é que pelo fato da espessura da parede ser menor, permite obter ganho de área de útil para a mesma área total da unidade (ABCP, 2007).

Atualmente, existem vários sistemas utilizados no Brasil para a construção de HIS. Dentre eles têm-se os sistemas convencionais, cujos principais elementos são executados no canteiro de obras e suas técnicas construtivas e materiais são tradicionais; os sistemas industrializados, nos quais grande parte dos elementos é transportada da fábrica para o local da obra, onde ocorre somente sua montagem e acabamento (habitações pré-fabricadas em concreto, aço e madeira); além dos sistemas construtivos racionalizados, onde partes dos elementos são pré-fabricados e a montagem ocorre no local da obra, utilizando técnicas convencionais (sistemas em alvenaria estrutural, parede de concreto moldadas in loco) (SACHT, 2008).



Para que se consiga o melhor desempenho do Sistema de Paredes de Concreto, o projeto desde o início deve ser direcionado para a máxima produtividade. Isso inclui, de acordo com (BRAGUIM, 2013)

“[...] a modulação de medidas, existência de simetria na geometria da edificação em planta, alinhamento de paredes e a padronização das distâncias entre piso[...]”.

Os projetistas que desenvolverão as definições e projetos devem trabalhar juntos, observando atentamente os casos de interferências entre sistemas e visando sempre a rápida execução. Argumenta Pandolfo (2007) que a coordenação de projetos é essencial, já que a estrutura e a vedação compõem um sistema só, o que obriga a uma análise multidisciplinar da edificação.

Muito embora possa ser usado em qualquer tipo de construção, e com vantagens, o lado econômico, que será tratado em capítulo posterior, é um dos pontos decisivos na escolha do método construtivo. Por isso, deve-se avaliar o número de repetições das formas, fator determinante no custo final e atratividade das paredes de concreto moldadas in loco. Graziano, professor do Departamento de Estruturas e Fundação da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo afirma que “Para uma perspectiva de alta repetição de construção, a competitividade do sistema é mais evidente” (CORSINI,2011).

### 2.3 Vantagens e desvantagens

Com esse sistema construtivo é possível realizar um planejamento completo da obra, eliminando os processos artesanais, reduzindo o número de trabalhadores no canteiro, facilitando o treinamento e o custo de mão de obra, diminuindo o prazo de execução e aumentando os indicadores de produtividade. Quanto à qualidade final, dependerá diretamente do material utilizado.

O mesmo também apresenta suas desvantagens como a mão de obra que apesar de ser reduzida, é necessário que essa seja qualificada, visto que é necessário um treinamento especial para tornar os trabalhadores aptos a montarem o jogo de formas. Geralmente esse treinamento é dado pelas empresas



revendedoras dos jogos de formas.

- **Alto custo inicial de investimento:** Como para execução do sistema é necessário à utilização de formas, deve ser feito o seu aluguel ou aquisição, processo um pouco mais caro que maioria das vezes “assusta” os construtores, muitas vezes levando a não adoção do sistema. Além disso, o alto custo inicial influencia diretamente no estilo de construção, uma vez que só será viável economicamente caso a obra seja um processo industrializado no qual sejam construídas diversas unidades habitacionais.
- **Impossibilidade de alterações no projeto arquitetônico:** como nesse método construtivo as paredes possuem função estrutural não é possível realizar mudanças no projeto arquitetônico, podendo assim causar danos à estrutura.
- **Alto custo com reformas:** Devido a concretagem uma reforma onde terá a retirada de paredes ou partes das mesmas, terá um custo muito maior devido ao grau de dificuldade do serviço.
- **Formas:** Na maioria dos casos, as formas são projetadas de acordo com cada projeto, sendo quase que impossível a reutilização das mesmas.

## 2.4 Materiais e suas características

No sistema construtivo paredes de concreto são utilizadas basicamente três materiais na estrutura da edificação: o concreto, as formas e o aço.

### 2.4.1 Concreto

O concreto é o principal elemento do sistema Parede de Concreto, por isso exige-se uma atenção especial com este componente (MISURELLI; MASSUDA, 2009). O mesmo autor recomenda quatro tipos de concreto para o sistema, sendo estes:

- Concreto Celular (Tipo L1)

O concreto celular é preparado com agregados convencionais (areia e brita), cimento Portland, água e minúsculas bolhas de ar distribuídas uniformemente em



sua massa. Por causa das bolhas de ar, adquire características como a baixa massa específica e o bom desempenho térmico e acústico. É usualmente utilizado para estruturas de até dois pavimentos, quando a resistência especificada seja igual à resistência mínima de 4Mpa (ABCP, 2007).

➤ Concreto com elevado teor de ar incorporado - até 9% (Tipo M)

Tem características acústicas, térmicas e mecânicas parecidas às do concreto tipo L1, é usualmente utilizado em residências térreas e assobradas, desde que especificado com resistência igual à resistência mínima de 6Mpa (ABCP, 2007).

➤ Concreto com agregados leves ou baixa massa específica (Tipo L2)

Esse concreto é composto com agregados leves, tem características como bom desempenho térmico e acústico mas levemente inferior aos concretos Tipos L1 e M. É usado em qualquer estrutura que necessite de resistência de até 25Mpa (ABCP, 2007).

➤ Concreto convencional ou auto-adensável (tipo N)

Tem duas principais características: Aplicação é muito rápida, feita por bombeamento e a mistura é extremamente plástica, dispensando o uso de vibradores (ABCP, 2007).

#### 2.4.1.1 Transporte, Lançamento e Cura

O caminhão betoneira é o transporte mais indicado para transportar o concreto matriz feito em centrais dosadoras até os locais que as formas estiverem. Antes de iniciar a concretagem, tem que ser conferido o documento de entrega, para certifica-se de que a descrição do material solicitado está correta (ABCP, 2007). Para ser feito o lançamento do concreto nas formas é necessário que antes tenha sido feito um planejamento detalhado, levando em consideração as características do concreto que será utilizado, a geometria das formas e o layout do canteiro. O procedimento para ser feito o lançamento consiste em iniciar a concretagem por um dos cantos da edificação, depois de uma significativa parcela das paredes próximas ao ponto esteja totalmente cheia, muda-se a posição em



direção ao canto oposto, até que se complete o rodízio dos quatro cantos opostos da estrutura. A utilização de bomba para lançamento do concreto reduz a probabilidade de falhas de concretagem e não deve haver interrupções com duração superior a 30 minutos, pois ficaria caracterizada uma junta de dilatação (MISURELLI; MASSUDA, 2009).

O concreto deve ser vibrado com equipamento adequado durante e imediatamente após o lançamento. O adensamento deve ser cuidadoso, para que a mistura preencha todos os espaços da fôrma. Deve-se também acompanhar o enchimento das formas por meio de leves batidas com martelo de borracha nos painéis. O concreto autoadensável (Tipo N) ou celular (Tipo L1) não tem necessidade de ser vibrado, pelo fato de ter maior fluidez, plasticidade e viscosidade (evita a segregação dos materiais) (ABCP, 2007).

Para ser feito a cura corretamente, o concreto deve ser protegido contra agentes que lhe são prejudiciais como mudanças bruscas de temperatura, secagem, vento, chuva forte, água torrencial, agentes químicos, choques e vibrações de intensidade que possam ocasionar fissuras no concreto ou afetar a aderência com a armadura (ABCP, 2007).

#### 2.4.2 Formas

Segundo Missurelli e Massuda (2009), as formas são estruturas provisórias com o objetivo de moldar o concreto fresco. A resistência a pressões de lançamento de concreto até a sua solidificação, é fator decisivo. Portanto a escolha do tipo de forma é fundamental para potencializar os ganhos do sistema. Os tipos de formas, segundo a ABCP (Associação Brasileira de Cimento Portland), são:

➤ **Mistas**

São compostas por quadros em peças metálicas (aço ou alumínio) e utilizam chapas de madeira compensada ou material sintético para dar o acabamento na peça de concreto. As chapas são parte da fôrma que mantém o contato com o concreto (ABCP, 2007).

➤ **Plásticas**



Utilizam quadros e chapas feitas em plástico reciclável, tanto para a estruturação de seus painéis como para dar acabamento à peça concentrada, sendo contraventadas por estruturas metálicas. Possuem como principais características o baixo custo de serem ambientalmente corretas. São consideradas as formas mais baratas e que menos podem ser reutilizadas, cerca de 100 vezes (ABCP, 2007).

➤ **Metálicas**

São formas que utilizam quadros e chapas metálicas tanto para estruturação de seus painéis como para dar acabamento à peça concretada. Possuem como características a durabilidade, grande capacidade de reutilização e prumo e alinhamento precisos, preços mais elevados. O material mais usado é o alumínio, por ser mais leve e resistente outro material usado nesse tipo de fôrma é o aço (ABCP, 2007). São consideradas as formas mais caras e que mais podem ser reutilizadas, cerca de 1000 vezes (PINI, 2009).

#### 2.4.2.1 Montagem e desmontagem

A montagem do sistema de formas deve seguir a sequência do projeto original do fornecedor, mas geralmente, a maioria das formas segue a mesma sequência padrão:

- Nivelamento da laje de piso. A laje de piso (“radier”) tem a função de fundação;
- Marcação de linhas de paredes no piso de apoio;
- Montagem das armaduras e redes hidráulica e elétrica;
- Montagem dos painéis, seguindo a numeração das formas;
- Colocação de ancoragens: fechamento das formas de paredes.

Na desmontagem, os painéis devem ser posicionados ao lado da próxima habitação a ser executada. Após o sistema ser desmontado, a fôrma deve ser limpa para a reutilização, o material tem de ser escovado para que todo o resíduo de argamassa seja eliminado do molde, possibilitando a aplicação de um desmoldante. Como o sistema paredes de concreto admite o uso de três tipos de formas, uma atenção especial deve ser dada ao desmoldante escolhido. O produto



precisa ser adequado a cada superfície, evitando-se que o concreto grude na fôrma e não deixe resíduos na superfície das paredes, o que comprometeria a aderência do revestimento final (ABCP, 2007).

#### 2.4.3 Aço

A armação adotada no sistema parede de concreto é a tela soldada posicionada no eixo vertical da parede. Bordas, vãos de portas e janelas recebem reforços de telas ou barras de armadura convencional. Em edifícios mais altos, as paredes devem receber duas camadas de telas soldadas, posicionadas verticalmente, e reforços verticais nas extremidades das paredes. As armaduras devem atender a três requisitos básicos: resistir a esforços de flexotorção nas paredes, controlar a retração do concreto e estruturar e fixar as tubulações de elétrica, hidráulica e gás (ABCP, 2007).

#### 2.5 Armadura

Segundo Missurelli e Massuda (2009, p.77) a armadura do sistema construtivo parede de concreto é composta por tela soldada posicionada no eixo vertical da parede e reforços de telas ou barras de armadura convencional nos vãos de portas e janelas. Ressalta ainda que as armaduras devem atender três requisitos básicos:

- Resistir a esforços de flexo-torção;
- Controlar a retração do concreto;
- Estruturar e fixar as instalações.

Em relação à montagem e colocação das armaduras, é aconselhado que seja previsto o corte nos locais que estarão as esquadrias de portas e janelas, pois desta maneira pode-se agilizar a montagem das armaduras. Outro ponto relevante é a importância da colocação dos espaçadores plásticos para garantir o posicionamento das telas e geometria dos painéis, além de garantir o cobrimento adequado (MISSURELLI E MASSUDA, 2009, p.77).

Eletrodutos, caixas de interruptores, tomadas, luz e tubulações devem ser fixadas às armaduras, para evitar que se desloquem quando do lançamento do concreto. Espaçadores entre esses elementos e as faces dos moldes garantem o



recobrimento pelo concreto e o posicionamento das peças. Deve-se proteger as caixas elétricas contra a entrada de concreto e conseqüente obstrução dos dutos. É possível utilizar produtos próprios para paredes de concreto, que contam com tampas removíveis. Kits hidráulicos podem aumentar a produtividade, mas exigem testes antes da instalação (BORGES, 2011).

A concretagem e todas as ações precedentes são fundamentais para que a estrutura executada corresponda ao projeto estrutural, garantindo a durabilidade e a qualidade desejadas. As produções mais eficientes ocorrem a partir de concretos dosados em centrais e fornecidos ao canteiro em caminhões-betoneira, o que resulta em melhores controles da qualidade de agregados, medidas em peso, precisão de volumes, garantia da concreteira quanto ao desempenho do concreto recebido etc. (MISSURELLI; MASSUDA, 2009, p.77).

## 2.6 Consistência

É importante verificar a consistência desejada do concreto e se não ultrapassou o abatimento (slump) ou o espalhamento (flow) limite especificado no documento de entrega. Caso o abatimento seja inferior ao indicado na nota fiscal, adicione água suplementar nos limites especificados pela ABNT NBR 7212/1984, ou seja, desde que (MISSURELLI; MASSUDA, 2009):

- O abatimento seja igual ou superior a 10 mm;
- O abatimento seja corrigido em até 25 mm;
- O abatimento, após a adição, não ultrapasse o limite máximo especificado;
- O tempo entre a primeira adição de água aos materiais e o início da descarga seja superior a 15 minutos.

No caso de concreto celular, especificamente, a adição da espuma normalmente é feita no canteiro, antes da descarga do material. Para isso, necessário seguir os seguintes passos (MISSURELLI; MASSUDA, 2009):

- Coleta do concreto para medição de densidade e slump;
- Medição da massa específica do concreto;
- Verificação do slump do concreto ( $50 \text{ mm} \leq \text{slump} \leq 60 \text{ mm}$ );
- Adição do aditivo hiperfluidificante (no caminhão);



- Adição de espuma (no caminhão);
- Medição da densidade: é imprescindível a aferição da densidade do concreto celular por meio do uso de recipientes com volume conhecido e balança eletrônica. O concreto celular está liberado para seu lançamento nas formas quando atingir a densidade especificada ( $1.500 \text{ kg/m}^3$ ,  $\pm 200 \text{ kg/m}^3$ );
- Medição da fluidez, a fim de preencher todos os vazios das formas – o slump mínimo recomendado é de 230 mm;
- Concreto liberado para o lançamento.

Como o sistema paredes de concreto admite o uso de formas metálicas ou plásticas, além das convencionais de madeira, uma atenção especial deve ser dada ao desmoldante escolhido. O produto precisa ser adequado a cada superfície, evitando-se que o concreto grude na fôrma e não deixe resíduos na superfície das paredes, o que comprometeria a aderência do revestimento final (MISSURELLI; MASSUDA, 2009).

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A área da construção civil com o passar dos anos progrediu e teve muitas mudanças, onde novos sistemas foram implantados para aperfeiçoar os resultados. Com isso o sistema construtivo paredes de concreto passou a ser utilizada na construção civil.

O método construtivo parede de concreto possui uma notável diferença do método tradicional de alvenaria. Diferenças nas características dos materiais, características em geral, apresentando uma grande vantagem na velocidade de execução em obras que possuem uma demanda muito grande.

Entretanto, há uma desvantagem em relação aos materiais utilizados, pois possuem um alto valor inicial de investimento, como as formas. As formas que são ferramentas indispensáveis na realização das atividades podem ser reutilizadas desde que se mantem os devidos cuidados de conservação.

Importante lembrar-se da NBR 16.055:2012, feita para construções em Parede de Concreto Moldada in loco. Através dela esse método passa a ser uniformizado. Uniformização que acrescenta maior segurança e qualidade na execução. Método construtivo que e resultado da inovação sofrida na área da construção civil. O



processo e claramente de maneira industrializada, ocorrendo por diversas etapas por diferentes equipes.

Logo, sugere-se um estudo mais aprofundado comparando os dois métodos construtivos paredes de concreto e de alvenaria estrutural para obras em residências de baixo padrão, analisando aspectos como os custos, desperdícios de materiais, impactos ambientais, qualidade e prazo de uma obra residencial de baixo padrão.

Conclui-se, pois que o método analisado neste trabalho é cabível, principalmente em construções habitacionais populares já que possui tempo reduzido na execução, exatamente o que se precisa em obras como estas e que tem um forte avanço nos trabalhos realizados ao longo da construção.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ABCP. **Coletânea de ativos** – Parede de concreto, 2007/2008.

ABCP. **Associação Brasileira de Cimento Portland**, 2010. Disponível em <[http://www.abcp.org.br/conteudo/quem\\_somos/apresentacao/associacao-brasileira-de-cimento-portland](http://www.abcp.org.br/conteudo/quem_somos/apresentacao/associacao-brasileira-de-cimento-portland)> acesso em: 27 nov. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16055 (2012) – **Parede de concreto moldada no local para construção de edificações** – Requisitos e procedimentos. Rio de Janeiro, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023: Informação e documentação: Referências**. Rio de Janeiro, p. 24. 2002.

BRAGUIM, T. C. **Utilização de modelos de cálculo para projeto de edifícios de paredes de concreto armado moldadas no local**. Universidade de São Paulo. 227 páginas, 2013.

BORGES, F. M. **Sistema Construtivo de Habitação com Parede de Concreto**. Projeto Final, Publicação n° 137-2011, Curso de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, GO, 98p. 2011.

CICHINELLI G. C. **Como comprar e utilizar formas metálicas**, 2009. Disponível em <<http://www.sh.com.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?inoid=1888&sid=317>> acesso em: 22 nov. 2020.

CORSINI, R. **Paredes normatizadas**. Técnica, São Paulo, n. 183, Dezembro 2011.



D`AMBROSIO D. **Sistema industrial chega à construção**, 17 ago. 2009. Disponível em <<http://www.meujournal.com.br/para/jornal/materias/integra.aspx?id=991006>> acesso em: 25 nov. 2020.

JUSTUS P. Construção de casa entra na fôrma, **O Estado de São Paulo**, São Paulo, 17 ago. 2009. Disponível em <<http://www.solucoesparacidades.com.br/habitacao/construcao-de-casa-entra-na-forma>> acesso em: 20 nov. 2020.

MISSURELLI H. e MASSUDA, C. **Equipe de obra. Como construir na pratica**. Disponível em: <http://tcpoweb.pini.com.br/home/home.aspx> Acesso em: 09 dez.2020.

PANDOLFO, A. **Edificações com paredes de concreto**. Técnica, São Paulo, n. 118, Janeiro2007.

PINI. **Parede de concreto X Alvenaria de blocos cerâmicos**, 2009. Disponível em <<http://revista.construcaomercado.com.br/guia/habitacao-financiamento-imobiliario/108/parede-de-concreto-x-alvenaria-de-blocos-ceramicos-industrializacao177432-1.asp>> acesso em: 02 dez. 2020.

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