

VIABILIDADE DO CONCRETO MOLDADO *IN LOCO* NAS OBRAS DE HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL

Cristovão Silva Souza¹, Marcela Barbosa Evangelista¹, Renato Bosi de Jesus¹, Karina Zanetti²

1- Acadêmico do curso de Engenharia Civil – Faculdade Multivix – São Mateus

2- Engenheira Civil – Professor Mutivix – São Mateus

RESUMO

A indústria brasileira busca por alternativas viáveis que visam melhorar o produto entregue ao consumidor, em melhor tempo e com qualidade. O setor da construção civil também tem essa necessidade de busca de sistemas racionalizados com menor volume de resíduo gerado, obras mais rápidas e de menor custo de produção, com a finalidade de resolver o déficit habitacional. O sistema construtivo de Concreto Moldado *in Loco*, é uma alternativa que possibilita a construção de Habitação Unifamiliar (HU) com custo de produção menor e rapidez na obra, tornando a produção final mais barata e acessível à população que possui interesse de programas de financiamento social. Esse estudo realizou o comparativo da construção de um conjunto habitacional com o método de Concreto Moldado *in Loco*, e a Alvenaria Convencional. Para tanto, foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre esses métodos construtivos, materiais utilizados e vantagens e desvantagens. Depois foi elaborado um orçamento para a construção de um complexo habitacional, contendo 100 imóveis. Analisando os dados foi possível concluir que a construção da HU com o método de Concreto Moldado *in Loco* é economicamente e tecnicamente mais viável, em relação ao método convencional.

Palavras-chave: Déficit habitacional. Complexo Habitacional. Concreto Moldado.

ABSTRACT

The Brazilian industry is looking for viable alternatives that aim to improve the product delivered to the consumer, in a better time and with quality. The civil construction sector also has this need to search for rationalized systems with less volume of waste generated, faster works and lower production costs, in order to solve the housing deficit. The constructive system of Molded Concrete in Loco, is an alternative that allows the construction of Single Family Housing (HU) with lower production cost and speed in the work, making the final production cheaper and more accessible to the population that is interested in social financing programs. . This study compared the construction of a housing complex with the method of Molded Concrete in Loco, and Conventional Masonry. For that, a bibliographic research was carried out on these construction methods, materials used and advantages and disadvantages. Then a budget was drawn up for the construction of a housing complex, containing 100 properties. Analyzing the data it was possible to conclude that the construction of the HU with the Molded Concrete in Loco method is economically and technically more viable, in relation to the conventional method.

Keywords: Housing deficit. Housing Complex. Molded Concrete.

1. INTRODUÇÃO

Desde os tempos primórdios as técnicas vêm sendo modificadas para a melhoria da vida humana, seja ela para a obtenção de alimentos ou para a construção de moradias. No setor da construção civil, há a necessidade de técnicas que unem a viabilidade construtiva, fazendo com que haja mais rapidez na execução da edificação, segurança e viabilidade financeira, o que garante uma obra com melhor custo-benefício. Além dessas necessidades de melhorias nos processos, na atualidade, se vê a necessidade de técnicas sustentavelmente mais eficazes, onde se necessita de menor utilização de bens naturais renováveis e não-renováveis e menor geração de resíduos durante o processo construtivo, ou seja, técnicas mais racionalizadas.

O sistema construtivo mais utilizado no Brasil é o da Alvenaria Convencional, onde a parede é construída com blocos cerâmicos vazados ligados entre si através da aplicação de argamassa (KALIL, 2007), tendo a função não-estrutural, de vedação e separação de ambientes.

Diante da necessidade exposta de aperfeiçoamento de técnicas na construção civil, que tem a finalidade de redução de custos e tempo, novas tecnologias vem sendo desenvolvidas a fim da substituição da Alvenaria Convencional e que apresentam maiores vantagens, dentre elas tem a alvenaria de Concreto Moldado *in Loco*, que é executado com a aplicação de concreto em formas, no próprio canteiro de obras, formando painéis de vedação (PILOTTO E VALLE, 2011).

Este estudo tem como objetivo, através da revisão bibliográfica de autores que dissertaram sobre esses dois métodos construtivos (Alvenaria Convencional e Concreto Moldado *in Loco*), bem como, suas vantagens e desvantagens, fazer um comparativo, para ser possível analisar a viabilidade financeira e técnica do Concreto Moldado *in Loco* como alternativa na construção de unidade de

habitação unifamiliares que atendam as especificações exigidas pelo programa do Governo Federal, Minha Casa Minha Vida.

O mundo está em constante evolução tecnológica, nos mais diversos setores se vê a modernização dos processos de fabricação e confecção a fim de torná-los mais rápidos, economicamente viáveis e sustentáveis, na construção civil não é diferente. O Concreto Moldado *in Loco* é um exemplo, dentre outros vários, de avanços nos métodos construtivos, pois possui inúmeras vantagens que vem ganhando espaço. Os materiais utilizados são quase todos reutilizáveis, o que contribui para uma construção mais sustentável. Porém é um sistema construtivo pouco utilizado, pois projetistas e construtores, muitas vezes não tem domínio ou conhecimento sobre essa tecnologia, daí a importância de se elaborar um estudo quanto as vantagens e desvantagens de tal utilização.

A partir desse pressuposto, esse estudo tratará de analisar a viabilidade técnica e financeira da utilização desse método em obras residenciais padrão Minha Casa Minha Vida, onde se tem a necessidade de métodos construtivos de baixo custo, porém que atendam uma qualidade satisfatória de desempenho, por se tratar de um programa governamental para atender a famílias de vulnerabilidade econômica. Para isso, será feito um orçamento de uma HU que atenda as características necessárias para aprovação de um residencial do programa social Minha Casa Minha Vida, em comparação a uma obra idêntica, utilizando o Concreto Moldado *in Loco* e outro orçamento dessa mesma residência, mas de Alvenaria Convencional. Por fim, será feito um comparativo entre os dois métodos.

O tema tem como objetivo abordar o Concreto Moldado *in Loco* como uma possível técnica a ser utilizada nas obras das unidades habitacionais, através do levantamento orçamentário e quantitativo de uma obra padrão Minha Casa Minha vida. Para essa mesma obra será feita uma planilha orçamentária onde será previsto o método construtivo de Alvenaria Convencional. Ao final será feito um comparativo entre os dois métodos, para ser possível analisar a viabilidade técnica e financeira do Concreto Moldado *in Loco*. O Concreto Moldado *in Loco*

surge como uma dessas alternativas, porém essa tecnologia é economicamente viável para esse tipo de obra residencial?

Demonstrar um comparativo entre o uso do método construtivo Concreto Moldado *in Loco*, que utiliza formas que perfazem todas as paredes e lajes e o convencional de alvenaria de tijolos cerâmicos furados em uma obra de unidade habitacional, para analisar a viabilidade econômica e técnica desse método nesse tipo específico de construção.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 SISTEMA CONSTRUTIVO CONCRETO MOLDADO *IN LOCO*

No Brasil, a Alvenaria Convencional é um método tradicional, enraizado na cultura habitacional brasileira. Por isso, o método mais utilizado para a construção de casas e edifícios. Utiliza materiais simples, como cimento, blocos para vedação e aço, mas é oneroso nos gastos com mão de obra e tem baixa produtividade (RAMALHO, 2003).

Para construção de unidades de habitação de interesse social no Brasil, os sistemas construtivos utilizados são: alvenaria estrutural, tanto com blocos de concreto quanto com blocos cerâmicos, Alvenaria Convencional sistema, steel frame e paredes de concreto (SIDUSCON, 2018).

Com o objetivo de melhorar cada vez mais os métodos construtivos, são desenvolvidas tecnologias que visam unir a produtividade e consciência ambiental, buscando obras mais limpas, que necessitam de menor volume de recursos naturais.

Reflexo de uma construção industrializada, o sistema de parede de concreto é um método construtivo racionalizado que traz inovações e segundo análise de Cêsta (2009), esse sistema construtivo traz benefícios financeiros quando se trata da construção desse tipo de unidade habitacional em grande escala, garantindo ainda a qualidade e conforto.

Segundo a NBR 16055 (ABNT, 2012b), moldar as paredes de concreto *in loco*, pode atribuir as mesmas características de autoportantes, ou seja, obtêm capacidade estrutural, isso se o seu comprimento tiver, no mínimo, dez vezes maior que sua espessura, sendo capaz de suportar determinadas cargas definidas em cálculo.

Paredes e lajes são concretadas, iniciando um ciclo construtivo e depois da retirada das formas o resultado gera paredes prontas para receber os acabamentos finais, como mostra a figura 1. Ou seja, embutidas nelas já estão tubulações e eletrodutos, e elementos específicos se for o caso, além de vãos de portas e janelas também já executados NBR 16055 (ABNT, 2012b).

Figura 1 – Paredes e laje após a retirada da forma



Fonte: Gethal Tecnologia em Concreto, 2014

Quando comparada a alvenaria tradicional os benefícios são inúmeros como, por exemplo, a agilidade na construção, organização e baixo índice de resíduos na obra.

Alguns dos principais benefícios do sistema de Concreto Moldado *in Loco* 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).

Apesar de já ser produzido no Brasil, o sistema não é tão utilizado, e os fatores que contribuem para que isso aconteça é o desconhecimento por parte das construtoras, o que os leva a pensar que se trata de sistema construtivo de

alto investimento inicial. É preciso abrir os olhos desses profissionais para aderir esse novo método de construção.

2.2 CARACTERÍSTICAS DO CONCRETO MOLDADO *IN LOCO*

A parede maciça moldada *in loco* pode ser definida como elemento do subsistema de vedação de formato laminar, obtido por moldagem no seu local, com locação previamente definida no layout, através da necessidade de sua utilização, já especificado no projeto executivo. Ela é caracterizada pela possibilidade de, ao ser solicitada, distribuir esforços por toda a parede (Costa, 2013 apud LORDSLEEM JÚNIOR, 1998).

Segundo a NBR 16055 (ABNT, 2012b), para a moldagem das paredes, as formas já devem prever os vãos de portas, janelas, tubulações, passagem de conduítes, instalações em geral, ou elementos especificados em projeto para a obra, além de todas as paredes serem executadas numa concretagem só, assim quando desenformadas, já estão prontas para a fixação.

Ainda segundo a NBR 16055 (ABNT, 2012b) A especificação do concreto para o sistema construtivo, [...] deve estabelecer:

- I. Resistência à compressão para desforma, compatível como o ciclo de concretagem;
- II. Resistência à compressão característica aos 28 dias (f_{ck});
- III. Classe de agressividade do local de implantação da estrutura, conforme a ABNT NBR 12655;
- IV. Trabalhabilidade, medida pelo abatimento do tronco de cone (ABNT NBR 67);

O concreto é o principal elemento do sistema Parede de Concreto, por isso é exigido uma atenção especial com este componente (MISURELLI; MASSUDA, 2009).

Para a confecção do concreto é aconselhável a utilização de cimento do tipo CP V-ARI, pois de acordo com (ABCP, 2007), é recomendado em todas as aplicações que necessitem de resistência inicial elevada e desforma rápida. Portanto, se enquadrando no processo construtivo de parede de concreto. Geralmente, nas obras de baixo padrão, é utilizado concreto com resistência característica não superior a 25 Mpa.

Os tipos de formas mais utilizadas são: formas metálicas, formas metálicas com compensado e formas plásticas. (ABCP, 2007)

De acordo com (ABCP, 2007), as paredes devem ter extremidades com travamento de, no mínimo, três vezes a espessura da parede, a seção mínima de aço das armaduras verticais deve corresponder a no mínimo 0,10% da seção de concreto. Para construções de até dois pavimentos, permite-se a utilização de armadura mínima equivalente a 70% destes valores e o espaçamento máximo entre barras das armaduras verticais e horizontais não deve ser maior que duas vezes a espessura da parede, sendo de, no máximo, 30 cm.

Ainda segundo (ABCP, 2007), a durabilidade dos sistemas à base de concreto é comprovada por seu expressivo uso, tanto no Brasil como em muitos outros países. O sistema em paredes de concreto segue as exigências já consagradas para obtenção da durabilidade em normas e práticas recomendadas de sistemas com os mesmos materiais.

2.3 SISTEMA CONSTRUTIVO CONVENCIONAL – BLOCOS CERÂMICOS VAZADOS

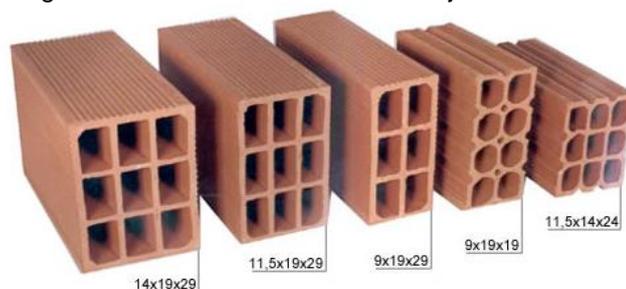
Na atualidade, pode-se observar com muita recorrência, o uso da alvenaria de tijolos como método de vedação tanto interna, quanto externa, porém, esse estudo se concentrará na vedação vertical. Que segundo Sabbatini (1989), é um subsistema que tem como função a determinação e separação dos mais diversos ambientes dentro de um edifício, podendo impedir a invasão indesejada de agentes externos. Sem função estrutural, dimensionada apenas para viabilizar a divisão de ambientes e suportar o peso próprio, Araújo (1995).

A escolha do material e método construtivo é um passo importante a se considerar no momento da concepção do projeto, se dá através da disponibilidade do material e mão-de-obra qualificada na região de implementação do empreendimento. Essa escolha, além de influenciar diretamente no designer da obra, também gera diferenças na elaboração do cálculo estrutural, sistema hidrossanitário e layout do canteiro de obras. Por esse motivo é ideal que se faça toda a análise do método a ser escolhido, a fim de se tornar a obra economicamente e funcionalmente viável (SABBATINI, 1989).

O sistema construtivo mais utilizado no Brasil é o constituído por estrutura de concreto armado (concreto + ferragem) e vedação vertical de tijolos cerâmicos vazados, uma vez que o material necessário para sua fabricação, bem como, a mão-de-obra de execução é facilmente ofertados no mercado de construção civil (DELLATORRE, 2015).

A NBR 15270-1 (ABNT, 2012), especifica as características físicas e dimensões a serem consideradas na produção de tijolos cerâmicos de argila, onde não devem apresentar deformidades das suas planícies, cor alaranjada escura uniforme, sem fissuras ou trincas, o peso fica entre 2,5Kg e 2,8Kg (dependo de sua dimensão), podendo ser 9x19x19cm ou 9x14x24cm, existem variações de acordo aos fabricantes (Figura 2), mas devem obedecer as funções impostas na norma, essas variações ocorrem para facilitar em determinado processo construtivo

Figura 2 – Variados tamanhos dos tijolos cerâmicos



Fonte: VTN, 2017

Essas características garantem a resistência equivalente a entre 1,5Mpa a 2Mpa. Para se obter essa ductibilidade e assim a resistência necessária às cargas que será exposto, o bloco moldado de argila, deve ser submetido a uma queima de 800°C a 1100°C, conforme informou Taguchi (2010).

O bloco não-estrutural, numa edificação é utilizado como vedação e separação de ambientes internos, sendo que a função estrutural fica a cargo de pilares, vigas, sapatas, tubulões etc., previamente calculados para resistirem aos esforços em que serão submetidos. Dessa forma os tijolos cerâmicos não possuem característica estrutural, apenas servem para preenchimentos de vãos (FERREIRA, 2015).

Por não possuírem função estrutural, os tijolos convencionais proporcionam a flexibilidade de cortes em sua estrutura física, o que facilita a modificação da planta, caso haja necessidade, durante ou após a sua execução, além de ser possível fazer os rasgos na alvenaria para a passagem de instalações hidrossanitárias, elétrica e estrutural (PIANCA, 1978).

2.4 CANTEIRO DE OBRAS: PLANEJAMENTO

Como toda indústria tem seu setor de administração, produção e controle de qualidade, que visam o produto como o adequado a satisfação de seus clientes, o canteiro de obras deve ser visto da mesma forma e a obra executada é o que será entregue ao cliente. Tendo como característica sua instalação pode ser possivelmente fixa ou provisória (o que acontece na maioria dos casos). Precisa ser planejado, pois nesse local da construção, serão instalados equipamentos, ferramentas, salas (alojamentos, vestiários, restaurante, banheiro, almoxarifados) e a construção que será executada, de acordo com a programação da obra, além de ter que oferecer condições dignas de trabalho a todos os envolvidos.

O planejamento do canteiro de obras, dará coordenadas de cada etapa da construção, visando o melhor desempenho, movimentação de cargas e armazenamento de materiais. Para tanto, é imprescindível a elaboração de um

layout, que deve levar em consideração a economia, fluxo progressivo, flexibilidade, integração de todos os setores, uso do espaço público e higiene e segurança do trabalho (ELIAS et al, 1988).

De acordo com a ABNT NB 1367 (1991, p. 11), o canteiro de obras pode ser entendido como “conjunto de áreas destinadas à execução e apoio dos trabalhos da indústria da construção, dividindo-se em áreas operacionais e áreas de vivência”.

Conforme dissertou Naback (2008), para que haja maior produtividade e agilidade na elaboração de um layout, as construtoras podem formular uma padronização do canteiro de obras, que deverá ser ajustado conforme a área a ser destinada sua instalação. Primeiro pode ser desenvolvido um check-list com todos os ambientes e tamanhos a serem implantados (banheiro, escritório, vestiário e entre outros) de acordo com a quantidade de trabalhadores previstos, desenvolver o cronograma físico da obra, estimar as máximas de estoques, arranjo físico com a localização de cada objeto, detalhamento das instalações e cronograma de implantação.

Entende-se, sob uma visão abrangente, que o planejamento no canteiro de obras é o primeiro passo a ser considerado quando o assunto for: logística, estoque de materiais, ferramentas, maquinários, e segurança dos trabalhadores.

Saurin e Formoso (2006, p. 18) explica que:

O processo de planejamento do canteiro visa a obter a melhor utilização do espaço físico disponível, de forma a possibilitar que homens e máquinas trabalhem com segurança e eficiência, principalmente através da minimização das movimentações de materiais, componentes e mão-de-obra.

O planejamento da logística, dentro da obra, diz respeito a movimentação e estocagem dos materiais, focando a produtividade e mitigando as perdas de tempos que podem ocorrer, obedecendo as características de cada material e processo, também tem o objetivo de reduzir os riscos de acidentes, mesmo que, segundo Bonin (1993), a logística não está relacionada à proteção física, como

treinamentos e análises de risco, sendo esse assunto pertencente a segurança no trabalho.

3. METODOLOGIA E MÉTODO DA PESQUISA

Este artigo está fundamentado na metodologia de pesquisa exploratória. Gerhardt e Silveira (2009, p. 35) define que “este tipo de pesquisa tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses”. Um estudo envolvendo a análise da viabilidade técnica e financeira do uso do Concreto Moldado *in Loco*, onde serão pesquisados autores que dissertaram sobre a temática, a fim de ter informações suficientes para conhecer a técnica de utilização e viabilidade financeira dessa tecnologia. Também efetuadas com o objetivo de verificar a sua viabilidade da substituição da Alvenaria Convencional pelas placas de concreto moldadas no canteiro de obras em um projeto de execução de um conjunto habitacional.

Com o objetivo de embasar as análises dos resultados, foi utilizada uma pesquisa bibliográfica. Como técnica será utilizada a pesquisa de levantamento. Para Gerhardt e Silveira (2009, p. 38) “entre as vantagens dos levantamentos, temos o conhecimento direto da realidade, economia e rapidez, e obtenção de dados agrupados em tabelas que possibilitam uma riqueza na análise estatística”.

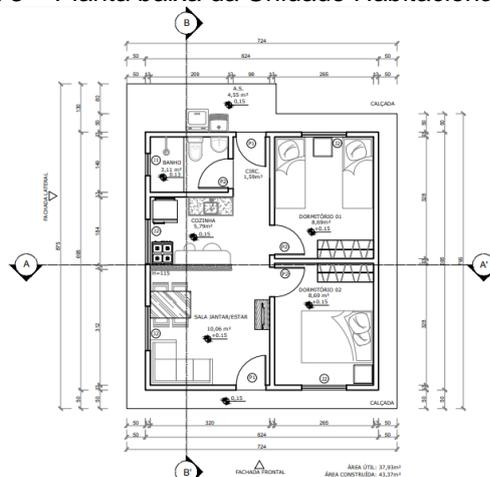
Como coleta de dados primária, foi obtida como base referencial a planilha de custo e projeto arquitetônico de um complexo habitacional que será executado no método convencional, entende-se por método convencional as paredes de tijolos cerâmicos vazados e concreto armado. Como coleta de dados secundária foi utilizado material de pesquisa bibliográfica sobre Alvenaria Convencional, Concreto Moldado *in Loco*, custos, organização do canteiro de obras e produtividade. Tachizawa (2008, p. 4) salienta que “o conhecimento científico não provém do zero, desse modo, é de extrema importância a coleta de informações para a continuidade do estudo. Por isso é pertinente antes de se prosseguir com a pesquisa, procurar inteirar-se sobre o que está escrito através da revisão bibliográfica”. Como explica Gil (2010), essa pesquisa tem natureza

básica, pois reúne várias informações sobre a temática abordada, a fim de construir uma conclusão sobre o problema e agregar conhecimento sobre o assunto.

Portanto, para alcançar o objetivo de comparar os dois métodos construtivos em questão, foi realizada uma pesquisa bibliográfica com autores como Ramalho (2003), Massuda (2009), Misurelli (2009), dentre outros, que dissertaram sobre o Concreto Moldado *in Loco*, autores que escreveram sobre a Alvenaria Convencional como Sabbatini (1989), Araújo (1995), Taguchi (2010) e sobre a organização do canteiro de obras que deve ser de acordo ao método a ser utilizado, tendo referência de textos dos autores Saurin e Formoso (2006), Elias et al (1988), e outros. Além de publicações, também foram pesquisadas as NBR's referentes aos processos construtivos e aos requisitos de qualidade que a obra deve possuir.

Após ter maior conhecimento sobre o assunto, foi levantado o quantitativo de materiais e seus respectivos valores, para a construção de uma Habitação Unifamiliar, no método construtivo convencional, modelo padrão que atende aos critérios da Caixa Econômica Federal. E para esse mesmo projeto (Figura 3), foi elaborado uma planilha de quantitativo e custos. Esse modelo padrão será utilizado para a execução de um conjunto habitacional de 100 casas. Portanto, o valor unitário da HU foi multiplicado por 100.

Figura 3 – Planta baixa da Unidade Habitacional



Fonte: Ilha Construtora e Incorporadora

O modelo padrão adotado da Habitação Unifamiliar (HU), bem como a lista de materiais necessários para a construção de uma HU no modelo convencional, foram disponibilizados pela empresa Ilha Construtora e Incorporadora LTDA. A construtora está executando um complexo habitacional no município Guaçuí, no loteamento denominado Adelino Jevaux – Horto Florestal, onde serão executadas trinta e uma casas, utilizando o método construtivo convencional.

Para esse estudo foi levado em consideração somente a construção das unidades unifamiliares, desconsiderando toda a infraestrutura do local, ou seja, pavimentação, drenagem, esgoto e terraplanagem do loteamento.

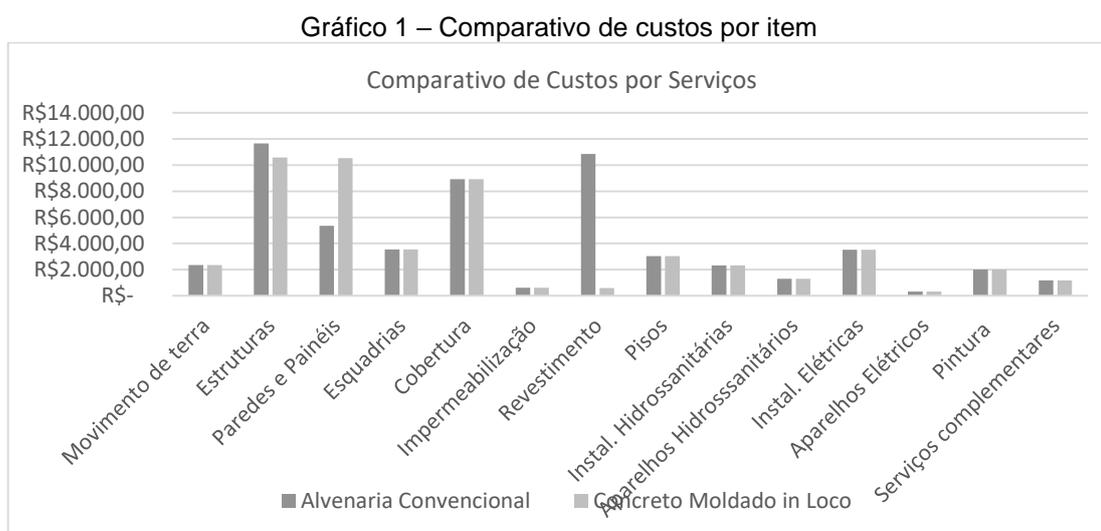
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a elaboração do orçamento, foi considerada a planta baixa conforme figura 3, de uma HU, contendo 43,37m², sendo distribuídos em dois quartos, uma sala de jantar/estar, uma cozinha e um banheiro social. O pé-direito interno é de 2,70m, com laje coberta por telhas cerâmicas tipo capa.

Para ser possível analisar a viabilidade da utilização do Concreto Moldado *in Loco*, em comparação com o sistema construtivo convencional de alvenaria de tijolos cerâmicos vazados, a HU escrita acima foi orçada nos dois modos. Como base de preço dos itens, foram utilizados os referenciais de preço SINAPI (data base de setembro de 2020, para o estado do Espírito Santo) e IOPES (data base de fevereiro de 2020), sendo que são as últimas versões de tabela de preços dos referenciais.

Para a execução da HU modelo pelo método convencional o valor final foi de R\$ 57.004,60, sendo distribuídos pelos itens a serem executados desde o movimento de terra até a limpeza final da obra. No entanto, no método construtivo de Concreto Moldado *in Loco* (CML), a mesma residência foi orçada no valor de R\$ 50.853,74.

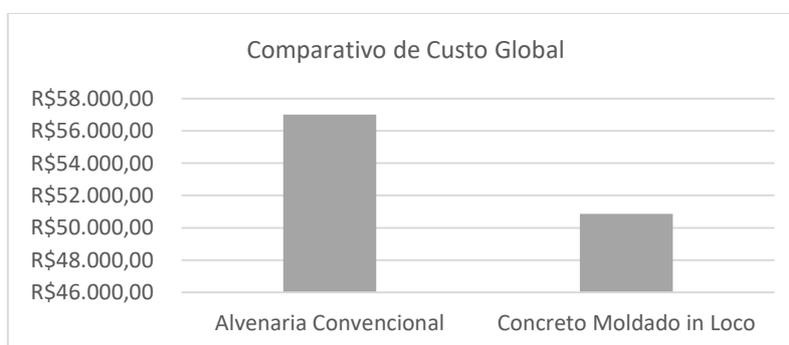
O Gráfico 1 apresenta o comparativo dos valores dos dois métodos construtivos, onde se pode observar que no item Paredes e Painéis, a Alvenaria Convencional foi orçada em R\$ 5.344,34, que engloba a execução de blocos, vergas e contravergas, enquanto o CML no mesmo item foi orçado por R\$ 10.531,45, uma vez que é previsto a locação das formas e concretagem. Porém, ainda em análise a planilha orçamentária, observa-se no item Revestimento, o sistema convencional necessita de um valor 94,49% mais alto em relação ao CML, pois necessita de um acabamento para então receber o revestimento.



Fonte: Elaborado pelo autor

Comparando o custo global de execução, uma Habitação Unifamiliar pelo método CML ficou 10,79% mais barata do que no método convencional, conforme observada no Gráfico 2.

Gráfico 2 – Custo global



Fonte: Elaborado pelo autor.

Como a proposta desse estudo é a execução de um complexo habitacional contendo 100 casas, será levado em consideração apenas a execução das

casas, não orçando infraestrutura necessária no local, o valor de uma habitação foi multiplicado por 100. Como demonstrado na Tabela 1, para a construção do complexo habitacional pelo método de Alvenaria Convencional, o custo global será de R\$ 5.700.459,63. Já com o sistema construtivo CML, pode-se levar em consideração o reaproveitamento das formas, tendo o gasto com essas formas somente uma vez em todo o complexo, ao invés de o valor final utilizando o CML ser de R\$ 5.085.374,00, será de R\$ 4.720.017,47. Portanto para a execução de um complexo habitacional de 100 casas o CML terá o custo 17,19% menor.

Tabela 1 – Custos Globais do Complexo Habitacional por método construtivo

| COMPLEXO HABITACIONAL - 100 CASAS | | |
|--|-----|--------------|
| Alvenaria Convencional | R\$ | 5.700.459,63 |
| CML | R\$ | 5.085.374,00 |
| CML reaproveitando formas | R\$ | 4.720.017,47 |

Fonte: Elaborado pelo autor

Conforme os valores apresentados, é notório a viabilidade financeira do Concreto Moldado *in Loco*, barateando a construção de uma Habitação Unifamiliar e mais ainda de um complexo habitacional, visando a reutilização das formas. Além de ser uma obra com custo menor, segundo Dellatorre (2015), também é de rápida execução, tendo até testes experimentais com o propósito de construção de uma casa por dia.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS / CONCLUSÕES

O *déficit* habitacional é um problema que atinge todo o Brasil, em decorrência principalmente da falta de poder de compra dos brasileiros ou até mesmo pelos altos valores necessários à construção de um imóvel residencial. O setor da construção civil vem buscando inovação tecnológica para a solução desse problema, onde visa um sistema construtivo rápido, eficaz, ecologicamente correto e de baixo custo. O Concreto Moldado *in Loco*, surgiu como uma alternativa para solução dessa problemática.

O CML, se apresentou aproximadamente 11% com o custo menor, em relação ao sistema construtivo convencional, se tratando da construção de apenas uma Habitação Unifamiliar. Além disso, é um sistema racionalizado e

sistematizado, gera menos resíduos sólidos ao final da obra e tem o tempo de execução menor.

Levando em consideração a construção de um complexo habitacional destinado a pessoas com poder aquisitivo menor, ou seja, edificações que possuem qualidade e segurança, porém num valor mais acessível, o CML mostrou ser um sistema eficaz nesse tipo de empreendimento urbano, uma vez que levando em consideração a reutilização das formas, o investimento seria 17% menor em relação à Alvenaria Convencional.

É necessário que políticas públicas incentivem a utilização de novas tecnologias construtivas, que se mostrem viáveis tanto tecnicamente, como financeiramente, a fim de que sanem o problema da falta de habitação ou precariedade de construções irregulares, apresentando a opção de aquisição de um imóvel com valor mais acessível pela população.

Para pesquisas futuras, indica-se o estudo da aplicabilidade desse método construtivo na cidade São Mateus/ES, onde se pode analisar a disponibilidade dos materiais e mão-de-obra qualificada na região. Essa sugestão tem extrema importância, pois esse estudo mostrou, no contexto geral de custos e benefícios da utilização da técnica, então será interessante o estudo da aplicação no município de estudo, podendo mudar conceitos construtivos convencionais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCP, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. **Coletânea de Ativos em Parede de Concreto 2007**. Disponível em: <<http://https://abcp.org.br/download/coletanea-de-ativos-em-paredes-de-concreto-2007-2008/>>. Acesso em 18 de abr. 2020.

ABNT NBR 67. **Concreto – Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone, 1998**. Disponível em < <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=2882>>. Acesso em 20 de abr. de 2020.

ABNT NBR 12655. **Concreto de cimento Portland – Preparo, controle, recebimento e aceitação - Procedimento, 2015**. Disponível em < <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=329285>>. Acesso em 20 de abr. de 2020.

ABNT NBR 12284. **Áreas de vivência em canteiros**. 1991. Disponível em < <https://thorusengenharia.com.br/wp-content/uploads/2020/05/Nbr-12284-Nb-1367-Areas-De-Vivencia-Em-Canteiros-De-Obras.pdf>>. Acesso em 10 set. 2020.

ABNT NBR 15270-1. **Componentes cerâmicos - Blocos e tijolos para alvenaria, 2012a**. Disponível em < <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=382947>>. Acesso em 20 de abr. de 2020.

ABNT NBR 16055. **Parede de concreto moldada no local para a construção de edificações – Requisitos e procedimentos, 2012b**. Disponível em < <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=90554>>. Acesso em 20 de abr. de 2020.

ARAÚJO, H. N. **Intervenção em obra para implantação do processo construtivo em alvenaria estrutural: um estudo de caso, 1995**. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/111484>>. Acesso em 20 de abr. de 2020.

BOGDAN, R. S.; BIKEN, S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. 12.ed. Porto: Porto, 2003.

BONIN, L.C.; et al. **Manual de referência técnica para estruturas de concreto armado convencionais**. Sinduscon/RS: Programa de qualidade e produtividade na construção civil/RS, 1993.

CÊSTA, G. A. SEMINÁRIO: **O Sistema Parede De Concreto Na Construção Habitacional Brasileira**. 2009. Disponível em: <http://abesc.org.br/arquivos/05_Porque_utilizamos_parede_Concrcto_Geraldo_Cesta_Rodobens.pdf>. Acesso em 11 de abr. de 2020.

COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO. **Vantagens do Sistema Construtivo Parede de Concreto**, 2014. Disponível em: <<http://www.comunidade-da-construcao.com.br/sistemas-construtivos/2/vantagens/viabilidade/20/vantagens.html>>. Acesso em 08 de abr. de 2020.

COSTA, L. J. D. **Paredes de concreto moldadas *in loco* em condomínios horizontais: Avaliação de desempenho pelos usuários**, 2013. Disponível em: < <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/78240/000896806.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em 15 de abr. de 2020.

DELLATORRE, L. A. **Análise comparativa de custo entre edifício de alvenaria estrutural e de concreto armado convencional**. Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Santa Maria. RS: Santa Maria. 25-40p. 2015.

ELIAS, S. J. et al.. **Planejamento do layout de canteiro de obras: Aplicação do SLP (Sistematiclayoutplanning)**. Universidade Federal do Ceara. Fortaleza-CE, 1988. Disponível em: < <http://www.engenhariaconcursos.com.br/arquivos/Planejamento>>. Acesso em 17 de out. de 2020.

FERREIRA, B. L. O.; POMPEU JUNIOR, L. G. C. **Alvenaria estrutural de blocos de concreto – método executivo, vantagens e desvantagens de seu uso**. Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal da Amazônia, Belém. 85p. 2015.

- GERHARDT, Tatiana Engel e SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de pesquisa**. UFRGS. Rio Grande do Sul: Porto Alegre. 2009. 40p.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. Ed. São Paulo: Atlas S/A, 2007.
- GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- KALIL, Silvia Maria Baptista. **Alvenaria estrutural**. PUCRS. Rio Grande do Sul. 2015.
- MISURELLI, Hugo; MASSUDA, Clovis. **Como Construir Paredes de Concreto**, Revista Técnica, Edição 147. Jun. 2009.
- NABACK, G. L. S. **Planejamento de canteiro de obras**. 2008. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Minas Gerais: Poços de Caldas. 2008. 30p.
- NEVES, J. L. **Pesquisa qualitativa** – características, uso e possibilidades. Cadernos de pesquisa em administração. São Paulo: São Paulo. 1996.
- PIANCA, João Batista. **Manual do Construtor**. ed. Globo. Rio Grande do Sul: Porto Alegre, 1970.
- PILOTTO, G. A.; VALLE, R. **Comparativo de custos de sistemas construtivos, alvenaria estrutural e estrutura em concreto armado no caso do empreendimento Piazza Maggiore**. Universidade Federal do Paraná como parte dos requisitos para obtenção do título de Graduado em Engenharia Civil. Curitiba. 2011.
- RAMALHO, M. A.; CORRÊA, M. R. S. **Projetos de edifícios de alvenaria estrutural**. São Paulo: Editora Pini, 2003.
- RICHARDSON, Roberto Jarry. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- SABBATINI, H. F. **Desenvolvimento de Métodos, Processos e Sistemas Construtivos: formulação e aplicação de uma metodologia**, 1989.
- SAURIN, Tarcisio Abreu; FORMOSO, C. T. **Planejamento de Canteiro de Obra e Gestão de Processos**. Vol 3. Porto Alegre; Recomendações Técnicas HABITARE. 2006.
- SIDUSCON. **Caracterização de sistemas construtivos**. Disponível em: <<http://www.sinduscon-mg.org.br/>>. Acesso em 11 de abr. de 2020.
- TACHIZAWA, Élio Takeshy. **Gestão ambiental e responsabilidade social corporativa: estratégias de negócios focadas na realidade brasileira**. ed. Conhecimento e Diversidade. Rio de Janeiro: Niterói. 2009. 5p.
- TAGUCHI, Mario Koji. **Avaliação e qualificação das patologias das alvenarias de vedação nas edificações**. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2010. 74p.
- VTN. **Materiais de construção**. 2017. Disponível em: <<http://www.vtn.com.br/materiais-de-construcao/dicas-de-construcao/bloco-e-tijolo/qualidade-dos-tijolos.php>> Acesso em: 25 de jun. de 2020.