

## **ESTUDO COMPARATIVO DE CUSTO ENTRE ALVENARIA ESTRUTURAL, PAREDES DE CONCRETO ARMADO E ALVENARIA EM PAINÉIS MODULARES.**

*COMPARATIVE STUDY OF COST BETWEEN STRUCTURAL MASONRY,  
ARMED CONCRETE WALLS AND MASONRY IN MODULAR PANELS*

**ROSÁRIO, Alex Márcio Cabral do**

Mestre em Engenharia Civil, Universidade Federal do Pará

[amcrosario@yahoo.com.br](mailto:amcrosario@yahoo.com.br)

### **RESUMO**

No mercado da construção civil apresentam alguns serviços que são bastante comuns embora desconhecidos por aqueles que não estão ligados diariamente com o ramo da construção civil, existem diversas tipos atividades importantes dentre os quais destacamos a alvenaria e o acabamento que representam etapas da construção de uma obra e precisa ser bem atendido por pessoas que pretendem fazer a construção de suas obras, já que esses tipos de prestações são muito usados por empresas especializadas no ramo, construtores e profissionais liberais dentre outros que desempenham o ofício. Existem diversos métodos de execução da alvenaria, que consiste na etapa da construção civil destinado a criação das estruturas de uma casa ou de um prédio qualquer, diz respeito à construção dos muros, paredes de sustentação ou muro de separação o que é muito comum na divisa dos terrenos. Pode ser usado para designar também as paredes de uma casa tanto a parte estrutural como as colunas, assim como a parte de vedação que geralmente é feita com blocos ou tijolos usados para levantar as paredes. A execução dos serviços da alvenaria é de responsabilidade do pedreiro ou profissional treinado que é um profissional preparado para esse tipo de trabalho e este utiliza bastante concreto, ferro, cimento, blocos estruturais ou vedação, entre outros tipos de materiais para criar as estruturas de uma casa ou edifício qualquer. Geralmente é uma etapa de rápida execução. Os serviços de acabamento é a etapa de finalização da construção de uma casa, apartamento ou obra qualquer. Por acabamento entende-se a colocação de pisos e azulejos da parede, pintura, colocação de gesso, assentamento de vasos sanitários, box de banheiro e uma infinidade de pequenas ações que são necessárias para fazer a conclusão da construção de uma casa. O acabamento é repleto de detalhes e para muitos ele consiste em uma das partes mais caras da construção de uma casa, mas isso depende muito do tipo de acabamento que a pessoa estiver executando. Na etapa do acabamento é comum ter a presença de diversos tipos de profissionais de várias especialidades, como um marceneiro, assentador de piso, gesso, pintor e outros tipos de profissionais de suas especialidades. Geralmente esta etapa é mais lenta a sua execução em relação à alvenaria, isto graças aos detalhes e quantidade de pessoas que acabam se envolvendo com a obra. As Paredes Estruturais são componentes construtivos para fechamentos, divisórias, muros de arrimo, fundações, e outros; sendo que estes podem ser compostos de blocos de concreto unidos por elementos de ligação ou argamassa, criando um conjunto rígido e homogêneo. Deste modo, o objetivo principal deste trabalho é apresentar um Estudo Comparativo de custos entre a Alvenaria Estrutural com Bloco Cimentício, Paredes de Concreto Armado Moldadas no Local e a Alvenaria em Painéis

Modulares Moldadas no Local, tendo como base de análise duas construções de portes diferentes, ainda em fase de projeto, sendo dimensionadas pelos dois métodos construtivos do qual este trabalho faz análise, visando retirar as principais informações e fomentar com esses dados esta metodologia, que nos levará a uma análise de viabilidade. Nessa pesquisa, serão apresentadas propriedades e características que constituem estas formas de estruturação, conceituando, exemplificando e descrevendo suas classificações e aspectos relativos à sua execução. Além de expor os avanços tecnológicos nesta ramificação da Engenharia e mostrar um comparativo de custos entre três formas de construção nesta modalidade, as normas que regem este segmento sejam americanas, brasileiras e sua aplicabilidade na sociedade moderna.

**Palavras-chave:** Paredes Estruturais. Blocos de Concreto. Engenharia.

## ABSTRACT

In the construction market have some services that are quite common but unknown to those who are not connected daily with the branch of construction, there are several important activities types among which the masonry and the finish that represent steps in the construction of a work and needs to be well attended by people who intend to build their works, as these types of prestezas are widely used by specialized companies in the business, builders and professionals and others who play the craft. There are several masonry methods of implementation, which is in the construction stage for the creation of structures of a house or building any concerns the construction of the walls, supporting walls or separation wall which is very common on the border of land. It can also be used to designate the walls of a house both the structural part and the columns, as well as the sealing portion which is usually made of bricks or blocks used to raise the walls. Execution of masonry services is the trained mason or professional is the responsibility of a professional prepared for this kind of work and it uses very concrete, iron, concrete, building blocks or sealing, among other types of materials to create the structures of a any house or building. It is usually a rapid implementation stage. Finishing services is the finishing stage of building a house, apartment or any work. By finishing means laying floors and wall tiles, paint, plaster placement, settlement toilets, bathroom stall and a multitude of small actions that are necessary to the completion of construction of a house. The finish is full of details and for many it is one of the most expensive parts of building a house, but it depends largely on the type of finish that the person is running. In the finishing step it is common to have the presence of various types of professionals from different specialties, such as a joiner, floor tiler, plasterer, painter and other professionals in their specialties. Generally this step is slower their implementation in relation to masonry, this thanks to detail and amount of people who become involved with the work. Structural walls are building components for locks, partitions, retaining walls, foundations, and others; and these may consist of concrete blocks connected by connecting elements or mortar, creating a hard and homogeneous whole. Thus, the main objective of this work is to present a comparative study of costs between Structural masonry with cement block, concrete walls Armed molded in place and the brickwork in Modular panels molded in place, with the analysis based on two buildings of different sizes still in the design phase and is scaled by the two construction methods which this work is to analyze in order to remove the key information and foster these data with this methodology that will lead us to a feasibility analysis. In this research, properties and characteristics will be presented that make up these

forms of structuring, appraising, illustrating and describing their ratings and aspects related to execution. In addition to exposing technological advances in this branch of engineering and show a comparison of costs between three forms of construction in this mode, the rules governing this sector are American, Brazilian and their applicability in modern society.

**Keywords:** Structural walls. Concrete blocks. Engineering.

## 1. INTRODUÇÃO

Com o crescimento da indústria brasileira da construção civil, e seu desenvolvimento em sistemas de construção, evoluíram seus processos e suas técnicas de execução como forma de trazer celeridade e evitar ao máximo desperdícios com material, mão de obra, ou seja, com o intuito de aperfeiçoar a execução de qualquer construção sem perder a qualidade. A Alvenaria Estrutural e os Blocos de Concretos são métodos que visam facilitar e dar qualidade na dinâmica de edificação, além de começar a ser aplicada no país, a conquista do mercado da construção civil vem sendo conquistado por este método por obter baixo custo e trazer várias vantagens a aqueles a utilizam deste.

A Construção Civil vem utilizando este método como uma das maiores armas no combate ao déficit habitacional, que de acordo com informações do Ministério das Cidades chegou ao ano de 2014 a 5.430.562 (cinco milhões quatrocentos e trinta mil e quinhentos e sessenta e dois habitantes), sendo que 85% deste valor, ou seja, 4.615.977 (quatro milhões seiscentos e quinze mil e novecentos e setenta e sete habitantes) são para atender famílias que estão em vulnerabilidade social e famílias que ganham até três salários mínimos.

A Alvenaria Estrutural com Blocos de Concreto é uma das técnicas mais utilizadas nesses casos da construção civil, pois agrega sustentabilidade e traz mais benefícios que os métodos construtivos convencionais sendo que este método gera mais resíduos, gastos elevados se comparados com a alvenaria estrutural, além de maior quantitativo mão de obra.

Segundo ABNT NBR 15812/2010 que regulamenta a alvenaria estrutural com blocos de concreto, podendo ser realizada com base em um projeto estrutural, devidamente compatibilizado com os demais projetos complementares.

### 1.1. DA HISTÓRIA DOS PRÉ-FABRICADOS NO BRASIL

Iniciou no período colonial, com o emprego da pedra, tijolo de barro cru e taipa de

pilão. Os primeiros avanços na técnica construtiva são marcados, já no Império, pelo uso do tijolo de barro cozido, a partir de 1850, proporcionando construções com maiores vãos e mais resistentes à ação das águas, sepultando a técnica da taipa de terra socada. Já no final do século 19 a precisão dimensional dos tijolos permitia a aplicação de alguns conceitos na direção da racionalização e industrialização.

O largo emprego das estruturas de aço na Europa, nesta época, e a facilidade de importação, acabam por ser determinantes na utilização deste sistema nas grandes obras nacionais até os anos 20. O Viaduto Santa Efigênia e a Estação da Luz, em São Paulo, são dois exemplos típicos de estruturas importadas e aqui montadas, nesta época.

As estruturas em concreto armado, pelas mesmas razões, dominam grande faixa do mercado de edificações residenciais e comerciais. Após a primeira grande guerra mundial, a instalação da indústria de cimento Portland no Brasil sacramenta o uso das estruturas em concreto armado, construindo-se prédios de grande altura, como o Edifício Martinelli, em São Paulo, com 30 andares.

Neste período as unidades de alvenaria produzidas no país, limitavam-se ao emprego em alvenarias de vedação. Em meados da década de 60 é introduzida no Brasil a alvenaria estrutural de blocos vazados de concreto, em prédios de até 4 pavimentos, com tecnologia e procedimentos baseados em normas americanas. Daí para frente, os processos em alvenaria estrutural, empregando também blocos cerâmicos e blocos sílico- calcários, começam a ser utilizados em escala crescente, principalmente no estado de São Paulo, com base em normas da Inglaterra e da Alemanha, entre outras.

Atualmente contamos com diversas normas da ABNT para cálculo, execução e controle de obras em alvenaria estrutural e o sistema começa a difundir-se em todos os estados da federação. Em São Paulo, Minas Gerais e Goiás, não é rara a construção de edifícios habitacionais de 10 a 20 pavimentos em alvenaria estrutural armada.

Entre os diversos sistemas construtivos alternativos introduzidos no país nas últimas décadas, objetivando diminuir o déficit habitacional, sendo a maioria importados e mal adaptados à nossa realidade parece ser a alvenaria estrutural o mais compatível com as condições de nossa cultura construtiva, tanto do ponto de vista de absorção e adequação de mão de obra, quanto das possibilidades de racionalização e diminuição de custos, mesmo sem garantia de demanda, pela ausência de uma política habitacional duradoura. Economia, segurança, qualidade e rapidez de execução, permitem à alvenaria estrutural adequar-se tanto a obras populares como de padrões mais elevados.

O surgimento de grupos de pesquisa e de fabricantes de blocos estruturais, com modernas tecnologias, são suportes importantes para assegurar a permanência e o desenvolvimento deste sistema no Brasil. No entanto, estamos carentes de um maior número de profissionais, com conhecimentos de cálculo, execução e controle de obras em alvenaria estrutural. Assim, a democratização e o desenvolvimento pleno da alvenaria estrutural, parecem estar na introdução obrigatória ou eletiva de disciplina específica nos cursos de graduação de engenharia civil e de arquitetura de nossas universidades, pois ainda é grande o seu desconhecimento, como sistema, no meio de engenheiros, incorporadores e agentes financeiros do país.

## **1.2. DAS PAREDES DE CONCRETO ARMADO**

Ainda em fase de expansão no Brasil, o sistema construtivo “paredes de concreto” é amplamente utilizado em alguns países da América do Sul, como Chile e Colômbia. Em 2006, um grupo de profissionais da área da construção, liderados pelas entidades ABCP (Associação Brasileira de Cimento Portland), ABESC (Associação Brasileira de Serviços de Concretagem) e IBTS (Instituto Brasileiro de Tela Soldada) realizou uma visita técnica às capitais dos dois países sul americanos para conhecer mais sobre as edificações feitas com paredes de concreto moldadas in loco. Ao conhecer em detalhes obras visitadas em Bogotá e Santiago, os profissionais brasileiros puderam verificar que o sistema é muito popular e pode trazer ótimos resultados tanto em habitações populares, quanto de médio e alto padrão. Conforme Renato Faria (2009), a Rodobens Negócios Imobiliários foi a primeira a adotar o novo sistema construtivo para a execução de seus empreendimentos Terra Nova. No final de 2006, a empresa recebia os primeiros jogos de fôrmas de plástico para a execução das casas de um condomínio localizado em São José do Rio Preto (SP). De acordo com o diretor técnico da Rodobens, Geraldo Cêsta, o contrato de locação das fôrmas plásticas ocorreu no mesmo tempo que o processo de compra, nos Estados Unidos, do sistema de alumínio. “Devido aos trâmites burocráticos, frete, entre outros, os painéis importados demoraram alguns meses mais para desembarcar aqui”, explica Cêsta.

O método é inspirado em experiências consagradas e bem-sucedidas de construções industrializadas em concreto celular (sistema Gethal) e concreto convencional (sistema Outinord), que eram mundialmente conhecidas nas décadas de 70 e 80. Porém, devido à falta de quantidade e de continuidade de obras nesses padrões, as limitações financeiras da época,

essas tecnologias não se consolidaram no mercado brasileiro.

No sistema construtivo de paredes de concreto moldada “in loco” a vedação e a estrutura são compostas por esse único elemento, tendo embutidas as instalações elétricas, hidráulicas e as esquadrias. É um método de construção racionalizado que oferece produtividade, qualidade, economia e a redução do déficit habitacional. O sistema possibilita a construção de casas térreas, assobradadas, edifícios de até cinco pavimentos padrão, edifícios de oito pavimentos padrão com esforços de compressão, até 30 pavimentos padrão e com mais de 30 pavimentos - considerados casos especiais e específicos.

Nos últimos anos o volume de lançamentos das construtoras tem tido um grande crescimento da demanda por imóveis, principalmente de médio e alto padrão. Tendo uma penetração do sistema construtivo em estrutura de concreto moldada “in loco” na construção de habitações, uma vez que a construção convencional não se mostrou uma solução economicamente viável para o mercado.

### **1.3. PROCESSO CONSTRUTIVO DE ALVENARIA DE PAINÉIS MODULARES**

É formado por blocos cerâmicos furados; pilar ou coluna de concreto armado e argamassa e é caracterizado por que consiste na fabricação de painéis de alvenaria, tanto em obra quanto em usina, sendo estes blocos cerâmicos de seis ou oito furos, unidos um a cada lado de um pilar ou coluna de concreto armado, a qual possui altura igual ao pé direito da parede e uma largura em torno de 5,0 cm. E a espessura igual à do bloco cerâmico utilizado.

Desta forma cria-se um painel formado por uma coluna de concreto e duas fileiras de blocos cerâmicos, uma fileira de cada lado, com seus componentes, coluna e blocos, perfeitamente fixados e intertravados entre si, formando um corpo único e de estrutura monobloco.

Os painéis poderiam ser montados em série, evitando o desperdício de materiais de construção, tais como argamassa de assentamento e revestimento das alvenarias, pois define com exatidão a espessura do rejunte de assentamento dos tijolos, bem como o volume de concreto empregado para sua união.

### **1.4. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E HIDRÁULICAS**

O posicionamento dos eletrodutos deve-se constar no projeto de elevação dos painéis

modulares. Prever nas elevações a dimensão de quadros de instalações (luz, telefone, TV a cabo, etc.), evitando quebras. A localização e dimensão do centro de distribuição devem constar na elevação para evitar quebras. Todas as prumadas elétricas serão embutidas nas paredes de painel modulado, sem a necessidade de abertura de shafts projetados para esta finalidade. Como regra geral, as tubulações devem caminhar sempre na vertical, utilizando os vazados dos blocos para as passagens dos conduites não sendo indicados cortes horizontais para a interligação dos pontos. Os eletrodutos horizontais devem ser embutidos nas lajes ou nos pisos. As caixas de tomadas, interruptores e conduites podem ser previamente fixadas nos painéis modulares, que, por sua vez, serão assentadas em posições predeterminadas, conforme indicado nas plantas de elevação das paredes. Após a elevação dos painéis modulares deve ser feita a passagem dos conduites nas formas de cintamento para as devidas instalações sobre o forro.

Os posicionamentos das tubulações hidráulicas deverão passar sobre o forro ou sob o piso. Não sendo recomendável o recorte horizontal nos painéis modulares. Admite-se o embutimento de pequenos trechos verticais nos vazados dos blocos, desde que estes tubos tenham diâmetro máximo de 50 mm. Em casos onde há grande número de instalações indica-se projetar paredes hidráulicas não estruturais. Os Shafts são espaços destinados à concentração de prumadas hidro-sanitárias, elétricas e de telefonia. Com adoção deles, consegue-se retirar parte significativa, quando não a totalidade das instalações hidro-sanitárias das paredes. A ausência dos shafts e as instalações no interior das paredes obrigam, em muitos casos, a desconsiderar tais paredes como elemento estrutural, ou lançar mão de enchimentos. A proximidade dos banheiros e da cozinha racionaliza as instalações, diminuindo o número de prumadas e de shafts. O box do banheiro e a lavanderia são boas localizações para shafts hidráulicos.

## **2. METODOLOGIA CIENTÍFICA**

O objetivo deste trabalho é mostrar três processos tecnológicos de construção (Alvenaria estrutural com Bloco Cimentício, Paredes de Concreto Armado e Alvenaria em Painéis Modulares), que tem como metas mostrar novos conhecimentos e/ou informar conhecimentos existentes nos métodos construtivos que serão abordados, bem como, compará-los entre si. Este estudo foi caracterizado como um comparativo para alcançar os objetivos definidos e pré-definidos, envolvendo assim, a consideração de conhecimento

disponível.

Os resultados a serem alcançados neste estudo são válidos apenas para os métodos construtivos abordados nos projetos apresentados, tendo por base o estudo de caso de duas construções de portes diferentes. Para alcançar os objetivos definidos, a escolha do estudo de caso foi o de uma casa unifamiliar com 1 pavimentos e 2 pavimentos, de onde se fez levantamentos de quantidade de materiais e outro insumos, possibilitando demonstrar o estudo comparativo entre os processos construtivos de modo real para ambas as construções de estudo. As informações são obtidas a partir de coleta de dados pelo projeto estrutural, arquitetônico, hidráulico e elétrico de cada construção do estudo de caso, bem como os insumos para composição da planilha orçamentária. Os preços dos insumos foram obtidos em planilhas do SINAPI e SEOP do ano corrente (2015).

Obtidas as coletas de informação, esses dados são expostos na planilha de parametrização de planilha de custos, elaborada pelo autor, que faz análise comparativa de orçamento entre os três métodos estruturais propostos neste trabalho. Após as análises realizadas nos três orçamentos de obras de diferentes portes, pode-se concluir qual método estrutural tem maior viabilidade econômica e construtiva.

Figura 1 – Projeção em 3D da Residência Unifamiliar



Fonte: Autor, 2015.

Figura 2 : Projeção em 3D da Residência Unifamiliar



Fonte: Autor, 2015.

Figura 3 – Projeção em 3D da Residência Unifamiliar



Fonte: Autor, 2015.

Figura 4: Unidade residencial em fase final de acabamento



Fonte: Autor, 2015.

Figura 5: Unidade residencial edificada



Fonte: Autor, 2015.

### 3. ANÁLISE COMPARATIVA DE CUSTO E DE TEMPO DE RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR

Com base nos levantamentos obtidos em projetos de arquitetura, hidráulicos, elétrico e estrutural dos métodos aqui estudados, e no levantamento de custo de insumos com ajuda das tabelas da TCPO 14, SINAPI (Fevereiro/2015) e SINDUSCON/AP, fez-se a inserção de dados na planilha sintética de custos e cronograma físico-financeiro para a residência unifamiliar e os resultados.

Na etapa a seguir, será apresentada a tabela comparativa dos custos por metro quadrado na utilização de cada método construtivo a seguir mostrado na tabela 4.1.

Tabela 1- Comparativa de Custos em Relação a estas Modalidades

TOTAL	ALVENARIA EM PAINÉIS MODULARES MOLDADOS NO LOCAL	R\$ 167.330,71 R\$ 1.317,05 /m <sup>2</sup>
	ALVENARIA ESTRUTURAL COM BLOCO CIMENTÍCIO	R\$ 177.781,76 R\$ 1.399,31 /m <sup>2</sup>
	PAREDES DE CONCRETO ARMADO MOLDADOS NO LOCAL	R\$ 257.886,97 R\$ 2.029,81 /m <sup>2</sup>

Fonte: Autor, 2015.

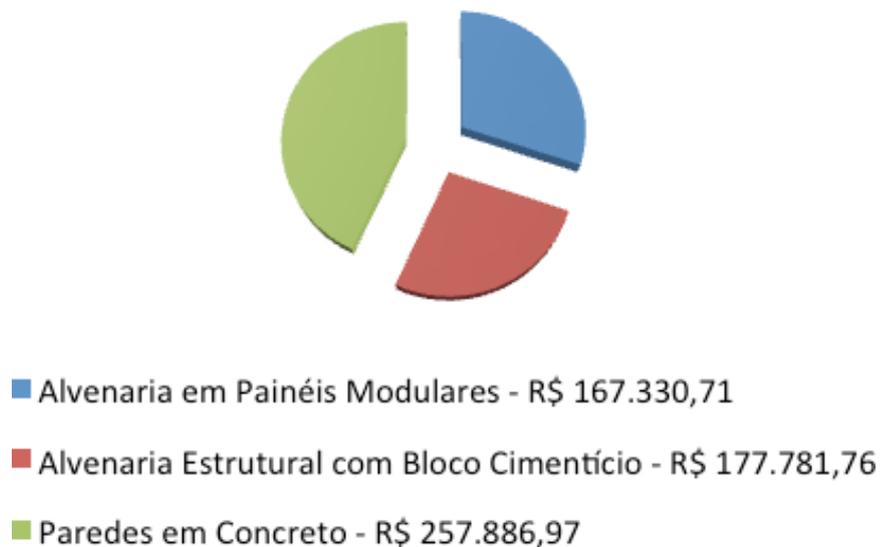
Na tabela acima é mostrada que os três métodos são vantajosos dependendo dos critérios e parâmetros estabelecidos em relação ao projeto que se queira executar, porém se for utilizado à metodologia de Alvenaria em Painéis Modulares Moldados no Local para construção de uma unidade unifamiliar se terá um custo financeiro com aquisição de insumos, contratação de mão de obra e utilização de equipamento e/o ferramentas, para um custo total, inferior aos demais métodos construtivos comparados, assim como em relação ao metro

quadrado de área construída. Considerando que as principais prioridades competitivas existentes hoje no mercado da construção civil são: custo, qualidade, desempenho na entrega, flexibilidade e serviços. Cada uma dessas prioridades tem os seus respectivos desdobramentos, pois as suas definições são genéricas e abrangentes. Porém, em virtude das características do setor de construção de edificações, é necessária uma adequação destes conceitos.

Nesta fase de coleta constam os dados específicos obtidos através dos projetos executivos arquitetônicos, hidrossanitários, elétricos e estruturais feitos nos métodos construtivos em Alvenaria em Painéis Modulares, Alvenaria Estrutural com Bloco Cimentício e Paredes de Concreto Armado, onde constam informações, tais como: Porcentagem dos tipos de blocos estruturais, custo unitário de cada tipo de blocos, consumo de unidades de blocos por metro quadrado, perda considerada, área total da alvenaria estrutural, produtividade esperada, espaço máximo entre os trabalhadores, tempo de execução de paredes e lajes, consumo de graute e consumo de vergalhão.

Mostra-se a seguir o Gráfico 4.1 da projeção comparativa do custo por construção de unidade unifamiliar, simultaneamente, mantendo o mesmo prazo de 06 semanas, onde se observa aumento da diferença de custo entre os três métodos construtivos (Alvenaria em Painéis Modulares Moldadas no Local, Alvenaria Estrutural com Bloco Cimentício e Paredes de Concreto Armado Moldadas no Local).

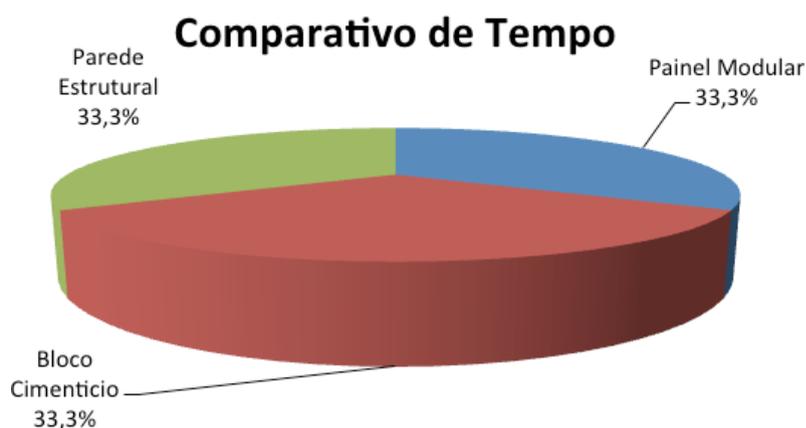
Gráfico 1- Custo entre os métodos construtivos.



Fonte: Autor, 2015.

Sendo que no Gráfico 4.2, mostra a projeção do tempo de construção de unidade unifamiliar de forma simultânea, em 06 (seis) semanas conforme estipulado na planilha de cronograma físico-financeiro, de modo que no método construtivo em Alvenaria em Painéis Modulares Moldados no Local esse tempo seria satisfatório sem necessidade de parada adversidades de intempéries de chuvas, qualificação de mão de obra e material adicional para sua execução.

Gráfico 2- Comparativo de Tempo



Fonte: Autor, 2015.

## 4. CONCLUSÃO

Serão expostos os resultados das análises obtidas no capítulo anterior, demonstrando que os objetivos definidos e pré-definidos para este estudo foram alcançados, destacando a ideia principal de fazer um comparativo de custo, e, por conseguinte verificar a viabilidade construtiva de uma obra com diferentes métodos construtivos, sendo dimensionadas pelos métodos comparativos de custos e tempo entre as metodologias em Alvenaria Estrutural com Bloco Cimentício, Alvenaria em Painéis Modulares e a Paredes de Concreto Armado.

### 4.1. RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR

Com a análise da residência unifamiliar, verificou-se que houve um custo maior na construção da obra quando construída no método de Paredes de Concreto Armado em relação aos métodos em Alvenaria Estrutural em Bloco Cimentício e Alvenaria em Painéis Modulares. Sendo que isto ocorre devido aos altos custos de aquisição das fôrmas, transporte, logística, treinamento e qualificação dos colaboradores para uma de mão obra qualificada, assim como o custo do concreto, tanto pela grande quantidade como por seu controle tecnológico na hora de

sua aplicação.

Deste modo, a obra sendo realizado pelo método de Alvenaria em Painéis Modulares teve uma melhor viabilidade com 35,00% de diferença de custo, ou seja, pouco mais de R\$ 167.000,00 em seu favor quando comparado com a execução em Paredes de Concreto Armado, porém o sistema construtivo em Alvenaria Estrutural com Bloco Cimentício se torna atrativa na esfera financeira, se a compararmos com o método de execução em Paredes de Concreto Armado, pois esta possui uma diferença de 31,00%, em relação aos custos na construção de uma unidade unifamiliar, tendo um valor um pouco superior a R\$: 177.000,00.

Porém, deve ser ressaltado que a construção em Paredes de Concreto Armado apesar de dispendiosa em relação aos demais métodos construtivos, este método possui as vantagens de não necessitar de um número elevado de mão de obra qualificada, patologias e trincas verificadas em sistemas construtivos tradicionais, não existem neste método, apresenta alta resistência ao fogo, excelente conforto térmico e acústico, graças ao concreto auto-adensável, tornando-a eficaz por necessitar de uma pequena equipe de colaboradores qualificados para o manuseio de materiais para a construção, execução e continuidade da obra da unidade unifamiliar.

#### **4.2. PROPOSTAS PARA ANÁLISES FUTURAS**

Sendo apresentadas abaixo algumas propostas para análises futuras, com o intuito de traçar novos objetivos, para o estudo desenvolvido neste trabalho.

- Verificação das discrepâncias nos custos de uma obra vertical quando sua base é dimensionada de acordo com os métodos de construção abordados neste estudo;

- Realizar um estudo comparativo do custo empregado com as perdas de materiais empregados nos métodos construtivos de Alvenaria em Painéis Modulares, Alvenaria Estrutural em Blocos Cimentícios e Paredes de Concreto Armado para residências unifamiliares e multifamiliares, e a partir deste, analisar o orçamento final demonstrando qual método apresentaria melhor viabilidade construtiva e econômica;

- Realizar um estudo comparativo para os ensaios de desempenho estrutural de resistência a carga vertical, estanqueidade a água, desempenho térmico e acústico, durabilidade e manutenibilidade, relação água-cimento, consumo mínimo de cimento, cobrimento das armaduras para resistência a corrosão, ação de calor e choque térmico e segurança ao calor.

## REFERÊNCIAS

- ACCETTI, K. N. **Contribuições ao Projeto Estrutural de Edifícios em Alvenaria**. Tese de Mestrado, Escola de Engenharia de São Carlos da USP, São Carlos, SP, Brasil, 2008.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7173/82: **Blocos Vazados de Concreto Simples para Alvenaria sem Função Estrutural**. Rio de Janeiro, 1982.
- BONACHESKI, V. **Alvenaria Estrutural**. Trabalho de Conclusão de Curso, PUC-RS. Porto Alegre: 2006.
- BRICKA, **Alvenaria Estrutural**. Disponível em: Acesso em 20 Mar. 2015.
- CAMACHO, J. S. **Projetos de Edifícios de Alvenaria Estrutural**. 2001. Disponível em: Acesso em 20 Mar. 2015.
- COÊLHO, R. S. A. **Alvenaria Estrutural**. UEMA. São Luis: 1998.
- COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO. “**Paredes de Concreto**”. Disponível em: Acesso em 20 Out. 2011. ENGEMIX. “Homex Brasil”. Disponível em: Acesso em 15 Mar. 2015.
- FARIA, R. “**Paredes Maciças**” *Téchne*. v. 143, n. 17, pp 34-38, 2009. KALIL, S. M. B. **Alvenaria Estrutural**. PUC-RS. Porto Alegre: 2007.
- MISURELLI, H.; MASSUDA, C. “**Paredes de Concreto**” *Téchne*. v. 147. n. 17. 2009. pp 74-80.
- NASCIMENTO, O. L. **Alvenarias**. 1ª Ed., Rio de Janeiro, IBS/CBCA, 2002.
- NETO, H. L., **Concepção, projeto e realização de estruturas: Aspectos históricos**. Disponível em: Acesso em 10 Mar. 2015.
- PAREDES DE CONCRETO. **Concreto Armado em Notícias**. v. 28, n. 10, pp. 08, 2008.
- RAUBER, F. C. **Contribuições ao Projeto Arquitetônico de Edifícios em Alvenaria**. Tese de Mestrado, UFSM, Santa Maria, RS, Brasil, 2005
- ROMAN, H; FILHO, S. P. **Manual de Alvenaria Estrutural com Blocos Cerâmicos**. Disponível em: Acesso em 01 Mar. 2015.
- SABBATINI, F. H. **Requisitos e Critérios Mínimos a Serem Atendidos para Solicitação de Financiamento de Edifícios em Alvenaria Estrutural Junto à Caixa Econômica Federal**. Brasília, DF, 2002.
- TAUIL, C. A. **Alvenaria Armada**. 1ª Ed. São Paulo, Projeto Editores Associados, 1981.
- VENTURINI, J. “**Casas com Paredes de Concreto**” *Equipe de Obras*. V. 37, n. VII, pp 38-43, 2011.
- VILATÓ, R. R.; FRANCO, L, S. **Racionalização do Projeto de Edifício em Alvenaria Estrutural**. São Paulo, SP, Brasil, 2000.