

ANÁLISE TÉCNICO-ECONÔMICA DOS PROCESSOS CONSTRUTIVOS EM CONCRETO ARMADO E ALVENARIA ESTRUTURAL DE UMA EDIFICAÇÃO EM GUARANÉSIA - MG.

Aleandre da Silva Melo^{1*}

Prof. Me. Laisa Cristina Carvalho^{2**}

RESUMO

Com a grande competitividade e o desenvolvimento tecnológico na construção civil, se faz necessário o conhecimento mais aprofundado dos vários tipos de processos construtivos existentes. Para isso o presente artigo faz uma análise técnico econômica dos processos construtivos mais utilizados no Brasil, o concreto armado e a alvenaria estrutural. Artigo este que analisa a parte estrutural destes dois tipos de processos construtivos, mas levando em consideração a vedação das paredes no processo de concreto armado. O presente artigo mostra através de planilhas e gráficos o custo dos dois processos construtivos de uma residência unifamiliar de 100,46 m², para construir na cidade de Guaranésia, Minas Gerais. Como mostra o resultado do trabalho, o processo construtivo em alvenaria estrutural se mostrou economicamente mais viável, com uma economia de 25,69% em relação ao processo construtivo em concreto armado. Porém o trabalho não considerou os custos da edificação ser construída em um terreno com declive, custos com projetos e os acabamentos. Mesmo com a ótima economia conseguida com este tipo de processo construtivo, é indispensável que o proprietário junto com um profissional habilitado escolha qual é o melhor processo construtivo para construir sua futura edificação.

Palavras-chave: Concreto Armado. Alvenaria Estrutural. Processos Construtivo.

^{1*}Aleandre da Silva Melo, Acadêmico do 10º Período de Graduação em Engenharia Civil do Centro Universitário do Sul de Minas (UNIS/MG). E-mail: aleandremelo@gmail.com

^{2**}Prof. Me. Laisa Cristina Carvalho. Graduada em Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Minas Gerais, Mestre e Doutoranda em Estruturas e Construção Civil pela Universidade Federal de São Carlos. E-mail: laisa.carvalho@professor.unis.edu.br

1 INTRODUÇÃO

Com o crescimento da competitividade no mercado da construção civil faz-se necessário o conhecimento de diferentes processos construtivos, que sejam racionais e possam ser produzidos produtos cada vez mais econômicos e com sustentabilidade, com isto diminuindo a agressividade ao meio ambiente.

Um dos processos mais utilizados é o concreto armado, por ter mão-de-obra em abundância e qualificada. Devido às inúmeras construções existentes, tornou-se muito difundido em nosso país. O concreto armado obtido através da associação entre concreto e barras de aço dispostas de maneira que ambos possam trabalhar solidariamente aos esforços solicitantes.

Segundo Pereira (2015), a estrutura em concreto armado pode ser moldada de diversas maneiras e formatos. É um processo construtivo, cuja discretização pode ser descrita como a laje de concreto plana suporta seu peso, os revestimentos e mais a carga acidental, as vigas recebem os esforços da laje e os transmitem juntamente com seu peso mais o peso da parede para os pilares. Estes recebem todas as cargas e as transmitem junto com seu peso para as fundações, que podem ser sapatas, blocos e estacas.

A alvenaria estrutural por sua vez é um dos processos construtivos que está sendo cada vez mais usado na atualidade, nos grandes e pequenos municípios brasileiros, tanto em pequenas como em grandes construções. Este processo construtivo milenar, conhecido como alvenaria autoportante, exige planejamento aprofundado e profissional qualificado, pois o assentamento da alvenaria exige uma atenção a mais, porque estas paredes que irão receber toda a carga proveniente do telhado, laje, cinta de amarração e vai distribuir para a fundação.

Com isso, as paredes passam a ter a função estrutural e não somente de vedação como em outros processos construtivos. Realizar um perfeito assentamento é fundamental para uma boa estabilidade de toda a estrutura, tornando este um processo mais racionalizado pois neste há uma modulação no projeto de toda a alvenaria. A alvenaria pode ser feita com blocos de concreto ou cerâmicos com a utilização de elementos compensadores, tudo produzido com rigoroso padrão de qualidade onde se tem peças com as mesmas medidas, com isto os blocos se encaixam perfeitamente.

É um processo que se executado de maneira racional, projetado e calculado em consonâncias com as normas, apresenta-se com uma execução simples de maior agilidade na execução e reduz em muito a mão de obra, reduz a utilização de formas, escoramentos, emprego de ferragem nas armaduras, apresenta grande economia na aplicação dos revestimentos e redução os desperdícios principalmente no assentamento da alvenaria, pois não a quebra de tijolos.

Considerando a importância dos dois processos construtivos, o presente artigo faz uma análise comparativa de uma edificação com área de 100,46m², sendo o seu uso residencial.

Para alcançar o propósito pretendido foi realizada uma pesquisa do tipo aplicada, com o objetivo de gerar conhecimento, para ser aplicado na construção civil. Consultando bibliografias, NBRs, levantamento de preços em campo tanto de custos de materiais como de mão de obra, tabela de composição TCPO 2013 e utilizando software para o desenvolvimento do projeto arquitetônico e estrutural. O presente trabalho foi desenvolvido na região sudeste no sul de Minas Gerais na cidade de Guaranésia, onde foram levantados todos os preços que compõem as planilhas de custo de cada processo construtivo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O concreto armado é um dos processos construtivo mais usado e difundidos no Brasil é uma solução estrutural aceita a nível mundial por ser de fácil execução e possuir um bom custo benefício, sendo um dos materiais mais utilizados na construção civil.

O concreto é composto de aglomerante o cimento, agregados miúdos, agregados graúdos e água na quantidade correta, formando assim uma massa homogênea que após a sua cura apresenta alta resistência a compressão e baixa resistência à tração.

Sendo assim por possuir baixa resistência a tração utiliza se barras de aço que aderem perfeitamente entre os dois materiais tornando ambos solidário aos esforços que são submetidos, formando assim o concreto armado, que possui excelente característica quando a sua plasticidade, tornando se assim um material que propicia o seu emprego nas mais diversas situações e formas.

O projeto estrutural em concreto armado de uma edificação consiste em elementos estruturais como lajes, vigas, pilares, fundações. E faz parte também de um projeto estrutural

uma análise dos deslocamentos, esforços solicitantes, dimensionamento e um detalhamento das armaduras, para tudo isto deve ser seguindo o que rege a NBR 6118 da ABNT, 2014.

Com a grande complexidade dos cálculos hoje em dia se faz uso de softwares especializados para agilizar o processo dos cálculos que ajudam a minimizar o tempo para o desenvolvimento do projeto estrutural.

No Brasil, o concreto armado se desenvolveu excepcionalmente, graças ao engenheiro civil Emílio Baumgart, na metade do século XX, o Brasil quebrou dois recordes mundiais com a construção do edifício Joseph Gire, de 102 metros de altura com 22 andares o que corresponde nos dias de hoje a um edifício de 30 andares e a ponte do Rio do peixe com 68 metros de extensão.

Fonseca (2007) relata que aqui no Brasil e em grande parte dos países na Europa, a estrutura em concreto armado é muito utilizada para a construção de suas edificações, por ser um processo que satisfaz a segurança e as exigências em relação à estabilidade que é solicitada. Sendo assim podemos destacar o avanço tecnológico do concreto e métodos de cálculos que possibilitam executar estruturas com grande esbeltez e com dimensões cada vez mais reduzidas. Como em qualquer processo construtivos tem vantagens e desvantagens.

Vantagens:

- Uma maior aceitação pelos clientes
- Uma mão de obra mais qualificada e acostumada com a execução deste tipo de processo construtivo.
- Possui uma facilidade maior de adaptar o layout arquitetônico ao gosto do cliente das mais variadas formas.
- Possui alta durabilidade.
- Construção mais segura principalmente contra fogo.
- Mais econômica quanto a sua conservação.
- Possui uma boa resistência a intempéries climáticos.

Desvantagens:

- Processo de construção lento.
- Necessita de especialista em várias áreas como, carpinteiro, armador, eletricista e encanador.
- Seu peso próprio é muito elevado.

- ❑ As paredes desempenham a função somente de vedação.
- ❑ Utiliza grande quantidade de madeira para fôrmas e escoramentos.
- ❑ Gera grande quantidade de entulhos.
- ❑ Para se evitar algum problema futuro a mão de obra deve ser qualificada

Já o processo construtivo em alvenaria estrutural é um dos mais antigos, utilizado a milhares de anos pelo homem, empregado nas construções de suas moradias, templos religiosos e monumentos.

Segundo Silvestre (2018), a alvenaria estrutural no Brasil teve seu início na década de 60, com pouco sucesso. A USP e o IPT juntos iniciaram na década de 70 pesquisas relacionadas a alvenaria estrutural e no final da década de 80 e começo da de 90 o sistema construtivo no Brasil teve um grande impulso com a ajuda de parcerias com universidades e empresas que juntas desenvolveram equipamentos e criaram materiais que possibilitaram a produção de uma alvenaria de qualidade.

De acordo com Ramalho e Corrêa (2003), um dos edifícios que se tornou um marco da alvenaria estrutural moderna, foi Monadnock construído em Chicago no ano de 1891, mesmo com suas paredes de 1,80 metros na base. Considerando o desenvolvimento tecnológico e o conhecimento atual, acredita-se que se fosse construído com os mesmo materiais a espessura de sua base seria inferior a 30 centímetros.

O projeto arquitetônico que define o formato da edificação, a quantidade e a distribuição dos elementos construtivos. Durante a execução do projeto é fundamental que seja observado a simetria do mesmo, como será a modulação horizontal, vertical, passagens de dutos e paginação. Assim como em todos os processos construtivos, inclusive na alvenaria estrutural é fundamental a necessidade de envolvimento de todos os profissionais das diferentes disciplinas, para que haja uma compatibilização dos diversos projetos da edificação, para reduzir o máximo as interferências.

É fundamental que o tamanho do bloco a ser utilizado seja definido na fase de projeto, para que haja uma correta paginação de cada parede da edificação.

Para o cálculo da alvenaria estrutural com blocos de concreto utiliza-se a NBR 10837 - Cálculo de Alvenaria Estrutural em Blocos Vazados de Concreto e para a execução em blocos de concreto vazados utiliza-se a NBR 8798 - Execução e Controle de Obras em Alvenaria Estrutural de Blocos Vazados de Concreto.

Tauil (2012) expõe que estudos realizados por especialistas em construção em alvenaria estrutural feita em blocos de concreto, mostra uma redução nos custos da obra em cerca de 30% para torres com até 4 andares e até 15% para torres com 20 andares, gerando ganhos ambientais por ser uma construção que não gera rejeitos no canteiro de obra e por não precisar usar grandes quantidades de escoras e formas de madeira. Isso gera ganhos significativos para o empreendimento e para o meio ambiente.

A alvenaria estrutural é um processo construtivo que gera estranheza pelos profissionais que atuam na área e não tem o conhecimento devido. Este tipo de alvenaria possui como vantagens:

- Processo construtivo mais racional, gerando grandes ganhos para o meio ambiente.
- O desperdício de material é bem menor, gerando pouco entulho.
- Execução mais rápida.
- Menor consumo de armaduras.
- O uso de madeira é mínimo, pois a utilização de formas é muito pequena e alguns casos praticamente não existe..

Desvantagens:

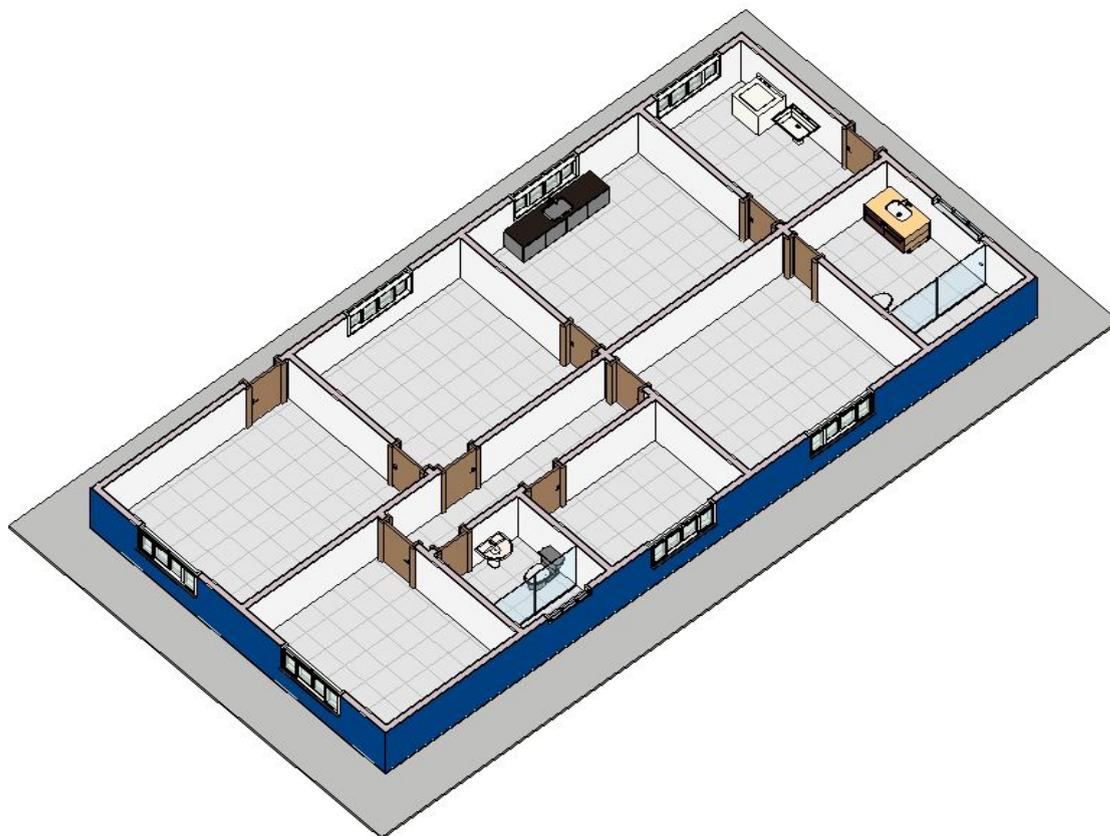
- Maior dificuldade em alterar o layout do projeto arquitetônico, pois quando a uma necessidade de um novo uso as mudanças são praticamente impossíveis de se fazer porque as paredes tem a função estrutural.
- Não pode abrir, furar ou rasgar paredes para alguma alteração

3 MATERIAL E MÉTODO

O presente trabalho se deu inicialmente por uma pesquisa bibliográfica em livros, revistas especializadas, artigos científicos e NBRs, com o intuito de adquirir um maior conhecimento e aprofundamento dos processos construtivos.

A pesquisa realizada foi do tipo aplicado, pois com ela o objetivo é gerar conhecimento, para ser aplicado na construção civil. Para isto foi desenvolvido um projeto residencial com área de 100,46 m², conforme mostra a figura 01 em 3D abaixo.

Figura 01: Planta em 3D da edificação em estudo.



Fonte: o autor

Foi utilizado o software Autocad e Revit, onde foram gerados a planta baixa e os cortes da edificação, projeto este que serviu de base para a comparação dos dois processos construtivos.

Foi realizado um levantamento de dados, utilizando a Tabela de Composições de Preços para Orçamento (TCPO 2013), para criar as composições de cada processo. Para gerar as planilhas e gráficos com os quantitativos de ambos os processos construtivo foi feito uso de planilhas utilizando para isto o programa Excel.

Os custos que compõem as planilhas foram levantados através de pesquisa nas duas maiores lojas de materiais de construção da cidade de Guaranésia. O valor do bloco estrutural foi pesquisado em duas fábricas na cidade de Guaxupé MG, por não haver fábricas deste na cidade de Guaranésia. Foram visitados dois canteiros de obras para levantar o custo médio da mão de obra, trabalho este realizado na região Sudeste, no Sul de Minas Gerais especificamente na cidade de Guaranésia.

Foi avaliado neste trabalho o custo de construção de uma edificação residencial tendo como prioridade a parte estrutural, levando em consideração no processo de construção em concreto armado a vedação que será em blocos de concreto. Assim apresenta as mesmas características do bloco que foi utilizado no processo construtivo em alvenaria estrutural, diferenciando apenas na sua resistência.

No bloco de vedação por não haver grandes cargas atuando sobre ele usa-se um bloco com menor resistência à compressão diferente do processo em alvenaria estrutural, em que o bloco recebe toda a carga da edificação.

O presente trabalho não levou em consideração a parte de acabamentos para ambos os processos construtivos por considerar que, mesmo utilizando uma mão de obra mais especializada no processo construtivo, em alvenaria estrutural que exige um assentamento mais linear, por não influenciar tanto economicamente.

Para o cálculo de ambas as estruturas, foi utilizado o software Eberick, que possui as seguintes etapas exportação do projeto base: lançamento dos elementos estruturais, cálculo dos mesmos, dimensionamento e detalhamento de todos os elementos.

4 RESULTADO E DISCUSSÃO

O presente trabalho realizado levou em consideração a quantidade da mão de obra utilizando as composições TCPO 2013 (Tabela de Composições de Preços para Orçamentos) de cada processo, assim como cada material levantado.

Os valores da mão de obra e dos materiais foram levantados em Guaranésia, com exceção do bloco estrutural que foi levantado na cidade de Guaxupé por não haver fábricas do mesmo em Guaranésia, cidade está localizada no Sul de Minas Gerais, que serviu de referência para o trabalho.

A fundação escolhida para ambos os processos foi a de sapatas isoladas com vigas baldrames, utilizando para as formas tábuas de 2ª categoria, o aço utilizado foi o CA50, para bitolas de 8,00 mm, 10,00mm e 12,50 mm e CA60 para a bitola de 5,00 mm.

Na alvenaria estrutural e para a vedação no processo construtivo em concreto armado foram utilizados blocos de concreto, onde se diferenciou somente a classe do bloco, mas com as mesmas características e tamanhos, para que na fase de acabamento não houvesse grande diferenciação, acabamento este que não foi levado em consideração no presente trabalho. A

planilha 01 e 02 mostra os custos da mão de obra e dos materiais de cada processo construtivo.

Planilha 01: Custos processo construtivo em concreto armado.

PLANILHA DE CUSTOS		
PROCESSO CONSTRUTIVO EM CONCRETO ARMADO		
ITEM	DESCRIÇÃO	CUSTO
1	MÃO DE OBRA	R\$ 30.432,37
2	TIJOLOS	R\$ 6.492,94
3	ARGAMASSA	R\$ 633,87
4	CONCRETO	R\$ 4.537,15
5	AÇO	R\$ 8.438,42
6	MADEIRA PARA FORMA	R\$ 9.936,95
7	LAJE	R\$ 3.214,72
8	EQUIPAMENTOS ALUGADOS	R\$ 995,64
9	TELHADO	R\$ 6.667,00
CUSTO TOTAL		R\$ 71.349,06

Fonte: o autor

Planilha 02: Custos processo construtivo em concreto armado.

PLANILHA DE CUSTOS		
PROCESSO CONSTRUTIVO EM ALVENARIA ESTRUTURAL		
ITEM	DESCRIÇÃO	CUSTO
1	MÃO DE OBRA	R\$ 24.853,16
2	TIJOLOS	R\$ 8.662,10
3	ARGAMASSA	R\$ 1.060,99
4	CONCRETO	R\$ 3.243,80
5	AÇO	R\$ 3.976,24
6	MADEIRA PARA FORMA	R\$ 4.126,74
7	LAJE	R\$ 3.214,72
8	EQUIPAMENTOS ALUGADOS	R\$ 963,14
9	TELHADO	R\$ 6.667,00
CUSTO TOTAL		R\$ 56.767,89

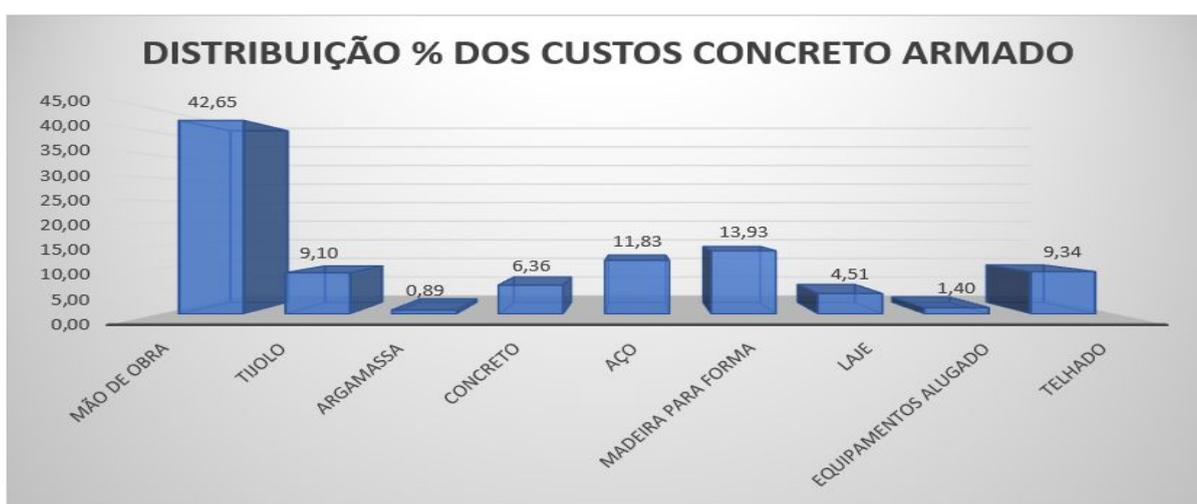
Fonte: o autor

Podemos observar pelas planilhas de custos que a alvenaria estrutural é um processo mais econômico, mesmo precisando de uma mão de obra qualificada ainda assim fica mais barata do que no processo construtivo em concreto armado.

A alvenaria estrutural apresenta os custos mais elevados em relação ao seu tipo de tijolos, por ser auto portante necessita de ser um bloco com resistência estrutural em comparação ao bloco utilizado para vedação no processo construtivo em concreto armado.

Já o consumo de aço é bem menor representando uma grande economia, justificado pela ausência de pilares e vigas neste processo, com a ausência destes elementos estruturais o consumo de concreto também é menor representando uma economia significativa. Nos gráficos 01 e 02 abaixo podemos observar o custo percentual de cada item em cada processo construtivo.

Gráfico 01: Demonstra o percentual de cada item do processo construtivo em concreto armado.



Fonte: o autor

Gráfico 02: Demonstra o percentual de cada item do processo construtivo em alvenaria estrutural.

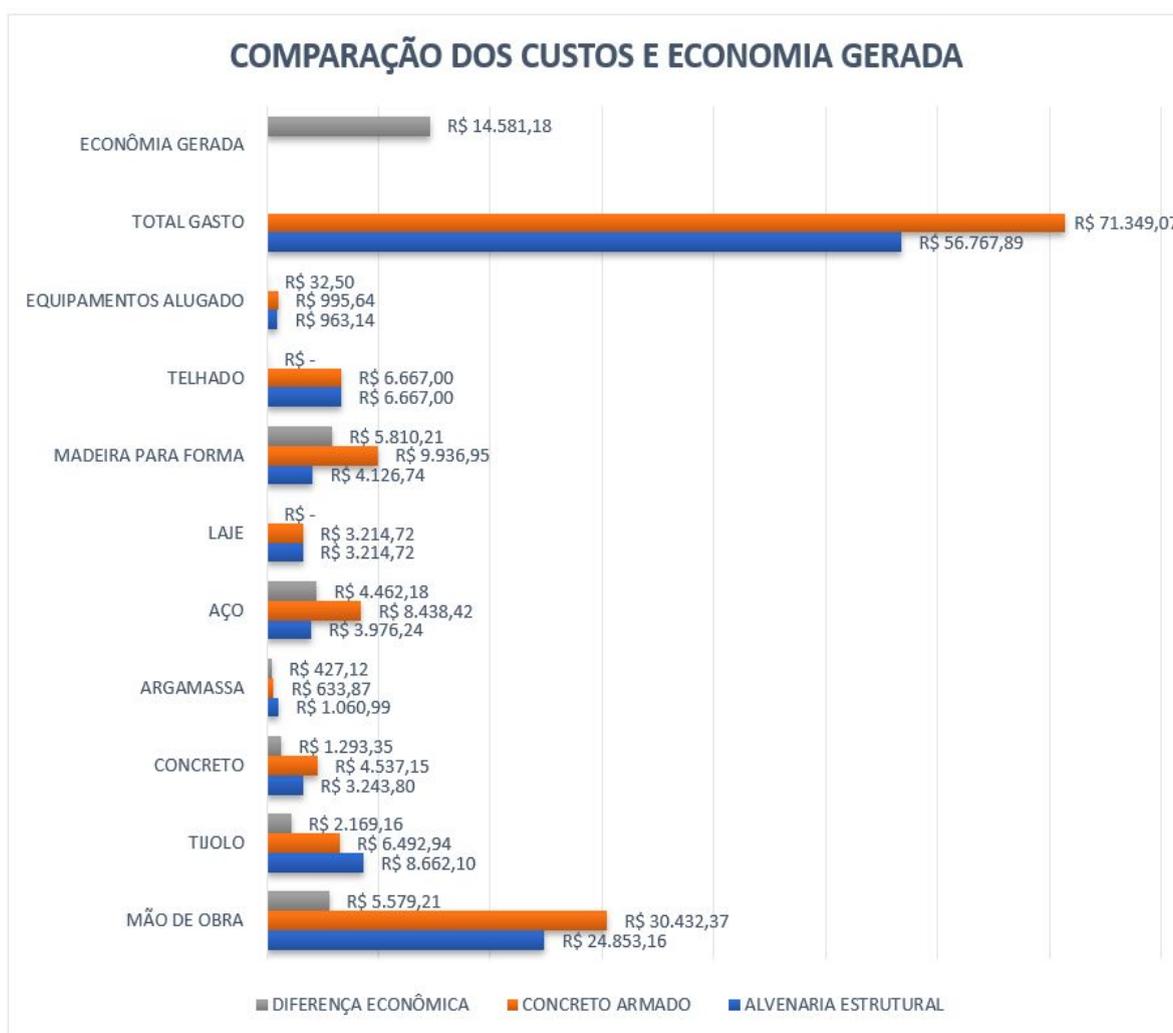


Fonte: o autor

Através dos gráficos podemos observar que há uma pequena variação percentual de custo da mão de obra para ambos os processos, os tijolos usado na alvenaria, o aço e a madeira para formas, já demonstra uma aumento percentual significativo em relação ao tipo de processo construtivo.

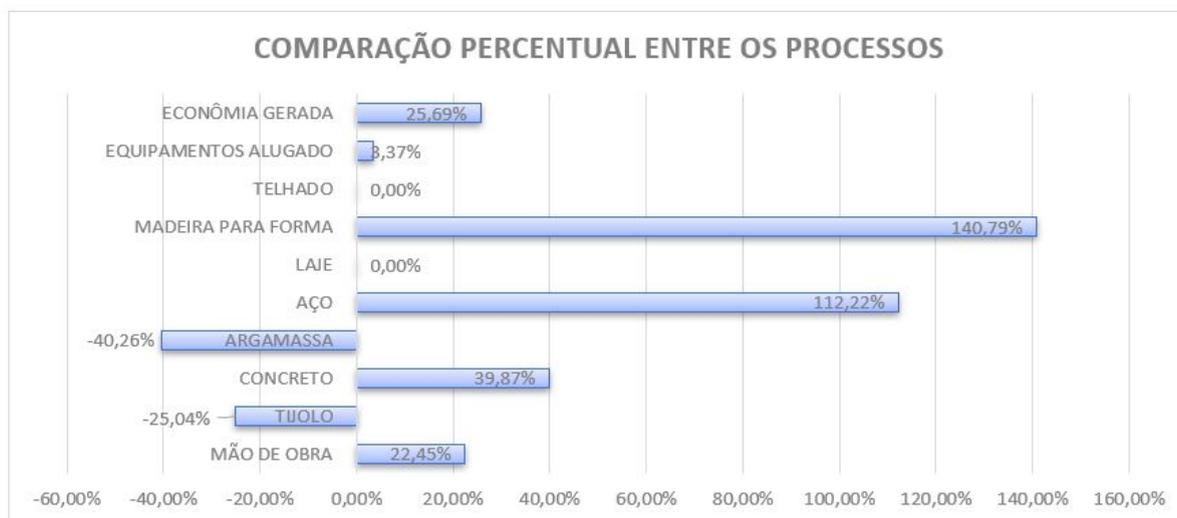
Mantendo com uma variação em torno de 1,20% está a argamassa, concreto, laje e equipamento alugado, já o telhado a uma variação de 2,46%. Nos gráficos 03 e 04 abaixo podemos observar os custos e a diferença percentual de um processo em relação ao outro.

Gráfico 03: Comparação dos custos e a economia gerada entre os processos construtivos



Fonte: o autor

Gráfico 04: Comparação percentual entre os processos construtivos



Fonte: o autor

Observando os gráficos 03 e 04 acima pode-se observar que a mão de obra no processo construtivo em concreto armado representou 22,45% o que em valores reais é de R\$5.579,21, gastos a mais, já os tijolos representou uma economia de -25,04% que em valores reais é de R\$2.169,16 em relação a alvenaria estrutural.

O concreto gasto no processo construtivo em concreto armado foi 39,87% a mais que em alvenaria estrutural que representa em valores reais R\$1.293,35. Com relação a argamassa utilizada no assentamento da alvenaria de vedação houve uma economia de -40,26%, que em valores reais é de R\$427,12, com relação a alvenaria estrutural.

Já o aço utilizado no processo construtivo em concreto armado e a madeira para forma a um gasto muito significativo, o aço houve um gasto de 112,22% que representa em reais R\$4.462,18 e a madeira para forma 140,79% que em valores reais é de R\$5.810,2, sendo a madeira a maior diferença de consumo entre os processos construtivos.

Com relação à laje e o telhado não houve diferença entre eles por ter sido utilizado o mesmo para ambos os processos construtivos. Já os equipamentos alugados para ambos processos houve uma pequena variação chegando a 3,37% que em reais representa R\$32,50, gastos a mais no processo construtivo em concreto armado.

Com a comparação apresentada pelos gráficos acima pode se observar que o processo construtivo em alvenaria estrutural a uma economia em relação ao processo construtivo em concreto armado de 25,69% que representa em valores R\$14.581,18.

Pode-se observar que a alvenaria estrutural apresenta-se como um processo construtivo mais econômico por apresentar um baixo consumo de materiais como o concreto, aço e madeira utilizada para formas.

O processo construtivo em alvenaria estrutural é um processo que gera uma grande economia para o empreendimento, tornando assim uma opção muito atraente para vários tipos de empreendimentos. É um processo que gera grandes ganhos ambientais, pois o desperdício de materiais no canteiro de obra é pequeno. Mesmo assim é um processo construtivo pouco usado em nosso país, sendo um dos mais antigos com várias construções belíssimas e duradouras.

O processo construtivo em concreto armado torna-se uma solução viável para a construção civil, por ser um processo muito conhecido. Com uma grande aceitação pela maioria dos clientes, possibilita a construção de grandes vãos, uma grande possibilidade de criação de variados estilos arquitetônicos, características estas conseguida com a facilidade de se moldar o concreto de várias formas. Com uma mão de obra mais acostumada com este tipo de processo construtivo torna-se um dos processos construtivos mais utilizado.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com as informações, resultado deste trabalho foi possível uma análise mais adequada de qual é o processo construtivo mais econômico para a construção de uma edificação.

Pode se observar que o processo construtivo em concreto armado, o consumo de madeira, aço e concreto é muito grande neste tipo de processo. Havendo um consumo superior de 140,79% para a madeira, 112,22% para o aço e de 39,87% para o concreto.

Vale lembrar que o trabalho considerou para o cálculo da fundação um terreno plano, onde pode haver muita diferença quando é construído em um terreno com declividade. Também não entraram nos cálculos os projeto necessários para construção de uma edificação, limpeza do lote e os acabamentos.

Mesmo o processo construtivo em alvenaria estrutural ter se mostrado neste trabalho como um processo mais econômico, com uma diferença percentual de 25,69%.

Na construção de uma edificação além do processo construtivo a ser utilizado, o cliente tem que analisar juntamente com um profissional habilitado o que se pretende e qual

será a utilização da edificação, para ser tomada a decisão mais acertada para a escolha de qual é o melhor processo construtivo.

**TECHNICAL- ECONOMIC ANALYSIS OF CONSTRUCTIVE PROCESSES IN
ARMED CONCRETE AND STRUCTURAL MASONRY OF A BUILDING
IN GUARANÉSIA - MG.**

ABSTRACT

With the great competitiveness and technological development in civil construction, it is necessary to have a deeper knowledge of the various types of existing construction processes. For this, this article makes a technical economic analysis of the most used construction processes in Brazil, reinforced concrete and structural masonry. This article analyzes the structural part of these two types of construction processes, but taking into account the sealing of the walls in the reinforced concrete process. This article shows, through spreadsheets and graphics, the cost of the two construction processes of a 100.46 m² single-family residence, to be built in the city of Guaranésia, Minas Gerais. As the result of the work shows, the structural masonry construction process proved to be more economically viable, with an economy of 25.69% in relation to the reinforced concrete construction process. However, the work did not consider the costs of the building to be built on sloping land, project costs and finishes. Even with the great savings achieved with this type of construction process, it is essential that the owner, together with a qualified professional, choose the best construction process to build his future building.

Keywords: Reinforced concrete. Structural Masonry. Constructive Processes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 6118: **Estrutura de Concreto Armado - Procedimento**. Rio de Janeiro, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 10837: **Cálculo de Alvenaria Estrutural de Bloco Vazado de Concreto.**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 8798: **Execução e controle de obras em alvenaria estrutural de blocos vazados**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND- <https://abcp.org.br/> acesso em 10/02/2020.

Carvalho, Roberto Chust. **Cálculo e detalhamento de estruturas usuais de concreto armado:** segundo NBR 6118:2014 / Roberto Chust Carvalho, Jasson Rodrigues de Figueiredo Filho. 4º ed. São Carlos: Edufscar, 2017.

CLÍMACO, J. C. T. S. **Estruturas de concreto armado:** fundamentos de projeto, dimensionamento e verificação. 2. ed. revisada. Brasília: Editora Universidade de Brasília: Finatec, 2008.

FONSECA, R. P. **A estrutura do Instituto Central de Ciências:** aspectos históricos, científicos e tecnológicos de projeto, execução, intervenções e propostas de manutenção. 2007. 213 f. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) – Universidade de Brasília, Brasília, 2007. Disponível em: http://bdtd.bce.unb.br/tesesimplificado/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=2328>. Acesso em 29/08/2019.

GRAZIANO, F. P. **Projeto e execução de estruturas de concreto armado.** São Paulo: Rosa Editora, 2005.

<https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/alvenaria-estrutura>. Acessado em 29/08/2019.

<https://www.ufrgs.br/napead/projetos/alvenaria-estrutural/> acessado em 29/08/2019
<https://docente.ifrn.edu.br/valtencirgomes/disciplinas/construcao-civil-ii-1/alvenaria-estrutura-l-apresentacao> Acessado em 16/09/2019

PEREIRA, Caio. **O que é Concreto Armado?** Escola Engenharia, 2015. Disponível em: <https://www.escolaengenharia.com.br/concreto-armado/>. Acesso em: 16 de setembro de 2019.

TAUÍL, Alberto Carlos; JOSÉ MARTINS NESE, Flávio. Métodos, detalhes, mão de obra, normas e ensaio: **Alvenaria Estrutural.** 1º edição: Abril/2010. ed. Rua Anhaia, 964 - CEP 01130-900 - São Paulo. SP: Editora PINI Ltda, 2010. 185 p.v. 1.

<https://maps.google.com/maps/contrib/102652093993475034430/photos> acessado em 27/08/2019

<https://diariodorio.com/historia-do-edificio-a-noite/> acessado em 09/10/2019

RAMALHO, M. A.; CORRÊA, M. R. S. **Projeto de Edifícios de Alvenaria Estrutural**. São Paulo: Pini, 2003.

SOUZA JÚNIOR, T. F. **Estruturas de concreto armado**: Notas de Aula. 23 f. Universidade Federal de Lavras, Lavras, (2000).