Faculdade Presidente Antônio Carlos de Teófilo Otoni - Dezembro de 2018

ANÁLISE COMPARATIVA DO SISTEMA CONSTRUTIVO DE ALVENARIA CONVENCIONAL E SISTEMA CONSTRUTIVO DE ALVENARIA ESTRUTURAL EM UMA CASA TÉRREA EM TEÓFILO OTONI

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE CONSTRUCTIVE SYSTEM OF CONVENTIONAL MASONRY AND CONSTRUTIVE SYSTEM OF STRUCTURAL MASONRY IN A GROUND HOUSE IN THEOPHONE OTONI

Jarbas Herinson Dias Gomes
Mestre, Universidade Presidente Antônio Carlos, Brasil
E-mail: jarbas_100@hotmail.com

Adayr Freitas Bittencourt Neto
Especialista, Universidade Presidente Antônio Carlos, Brasil
E-mail: adayr@hotmail.com

Pedro Emílio Amador Salomão
Mestre, Universidade Presidente Antônio Carlos, Brasil
E-mail:pedroemilioamador@yahoo.com.br

Acly Ney Oliveira Santiago
Mestre, Universidade Presidente Antônio Carlos, Brasil
E-mail: aclyney@gmail.com

Recebido: 05/08/2018 – Aceito: 10/10/2018

Resumo

Atualmente a construção civil no Brasil passa por um momento de mudanças e adaptações. Para tal, são adotados formas e métodos distintos em busca da otimização da produtividade, do custo e reduzir o desperdício. Em busca da melhor opção para a construção de casas populares térreas em Teófilo Otoni.O presente artigo busca comparar a construção das mesmas em alvenaria convencional e em alvenaria estrutural a partir de um projeto base, um levantamento a partir dele e da captação de dados do mercado da construção na cidade e assim analisar e chegar à conclusão de, com base nos dados levantados e obtidos, qual dos modelos construtivos seria mais viável. Tal comparação e análise se faz clara ao final deste artigo que, com base em toda a informação levantada, mostra a viabilidade do modelo construtivo em alvenaria estrutural expondo suas vantagens, desvantagens e custos em relação ao modelo construtivo de alvenaria convencional.

Palavras – chave: Alvenaria Convencional; Alvenaria Estrutural;Custo. Viabilidade.

Abstract

Nowadays the civil construction in Brazil goes through a moment of changes and adaptations.For this, different forms and methods are adopted in order to optimize productivity,

cost and reduce waste. In search of the best option for the construction of popular lands in Teófilo Otoni, this article seeks to compare their construction in conventional masonry and structural masonry from a base project, a survey from it and the capture of data from the construction market in the city and thus analyze and reach the conclusion of, based on the data collected and obtained, which of the constructive models would be more feasible. This comparison and analysis is made clear at the end of this article, which, based on all the information gathered, shows the feasibility of the structural model in structural masonry exposing its advantages, disadvantages and costs in relation to the conventional masonry construction model.

Keywords: Conventional masonry; Structural masonry;Cost. Viability.

1 Introdução

A construção civil é uma atividade de grande importância para a economia nacional. Visando gerir melhor os custos de construção, cada vez mais, tem-se investido em planejamento prévio para assim prever gastos, tempo de obra e poder prever e evitar possíveis contratempos que podem ocorrer durante o processo construtivo.

No ano de 2017 constatou-se que a construção civil representoucerca de 6,2% do PIB (Produto Interno Bruto) nacional. Esse mercado, com uma crescente demanda, vem sendo afetado a cada dia pelo fator financeiro geral que abala o país nos últimos anos. Mesmo assim a construção civil é um fator de grande importância para o crescimento nacional e continua suprindo as demandas de moradia populacional, principalmente, com programas de habitação popular onde são utilizados os mais variados modelos construtivos. (CERQUEIRA, 2017)

Visando o crescimento do cenário local da construção civil, as obras de alvenaria estrutural e de alvenaria convencional se tornam boas opções por sua praticidade de construção e pela mão de obra existente na região ainda mais quando atreladas com o conceito de racionalização na construção civil que é a cultura de um menor desperdício de recursos dentro das obras, redução do tempo ocioso aumentando a produtividade e um planejamento prévio para antecipar e organizar possíveis gastos e atividades.

Com a racionalização e o planejamento em mente, as obras de alvenaria convencional e alvenaria estrutural têm grandes diferenciais entre si que geram diferentes gastos e diferentes economias em relação à mão de obra, recursos e geração de resíduos na obra. Sendo assim a racionalização e o planejamento se tornam essenciais para a execução e para a escolha desses modelos construtivos criando pontos positivos e negativos em relação aos dois.

Nesse contexto e com a queda da economia nos últimos anos, a racionalização e o planejamento vêm sendo sempre necessários para a redução dos custos das obras de alvenaria estrutural e alvenaria convencional que são amplamente utilizadas nas crescentes obras de moradias populares e que apresentam uma ampla concorrência entre si, sobre qual delas utilizar

e como as utilizar no mercado atual. Por esses motivos, o planejamento com esse tipo de obras é essencial para reduzir as incertezas e ajudar nas decisões que futuramente necessitam ser tomadas. (KATO, 2002)

Entre os modelos construtivos e com base em um projeto básico de uma casa popularsegundo os padrões do órgão competente será feita, conforme define a NBR 13531:95, uma análise de cada um a fim de expor suas vantagens e desvantagens buscando alcançar um detalhamento suficiente para chegar a dados concretos sobre as formas construtivas de cada um e trazendo estas para a realidade vivida e praticada na região de Teófilo Otoni.(ABNT, 1995)

2 Objetivo

2.1 Objetivo geral

Estudo comparativo entre a utilização de alvenaria convencional e alvenaria estrutural em obras residenciais populares em Teófilo Otoni.

2.2 Objetivo específico

O trabalho será fundamentado em três vertentes específicas:

I) Utilizando da pesquisa de campo será feito o levantamento dos valores médios gastos na aquisição de materiais para manufatura dessas casas;

II) Através do levantamento de dados na região será feito a quantificação e qualificação dos valores médios da mão de obra praticada;

III) Quantificação dos valores médios de projetos praticados na região de Teófilo Otoni.

IV) Verificação de qual modelo construtivo é mais viável apontando os pontos positivos e negativos de cada um.

3 Revisão bibliográfica

3.1 Alvenaria estrutural

Segundo PRUDÊNCIO JR.; OLIVEIRA E BEDIN (2002), a alvenaria estrutural é a estrutura onde as paredes trabalham como elementos portantes unidos por argamassa e compostos de alvenaria e são capazes de resistir a outras cargas além do peso próprio.

A Alvenaria estrutural, segundo a NBR 10837:1989 que normatiza o cálculo de alvenaria estrutural deblocos vazados de concreto, pode ser dividida em três categorias:

- **Alvenaria estrutural não armada de blocos vazados de concreto** que consiste nos blocos assentados com argamassa e que contém armaduras apenas para suprir esforços construtivos como vergas de portas e janelas e contravergas de janelas.
- **Alvenaria estrutural armada de blocos vazados de concreto** que consiste, como a anterior, em blocos assentados com argamassa e sendo preenchidos, em certas cavidades determinadas em projeto, com graute, contendo armaduras para absorver esforços calculados além de conter as armaduras para suprir esforços construtivos como vergas de portas e janelas e contravergas de janelas.
- **Alvenaria estrutural parcialmente armada de blocos vazados de concreto** que consiste em uma obra com paredes concebidas como a descrição da alvenaria estrutural não armada e também com paredes concebidas com a descrição da alvenaria estrutural de blocos vazados tornando-a uma alvenaria não totalmente armada e não totalmente não armada.

Segundo PRUDÊNCIO JR.; OLIVEIRA E BEDIN (2002), qualquer que seja a categoria a ser utilizada a alvenaria estrutural possui sempre a dupla função por servir de suporte para as cargas calculadas e servir de vedação para os ambientes construídos. Essa dupla função da alvenaria pode, em vezes, a tornar menor o custo de execução e, em vezes, tornar o custo maior sendo essa variável totalmente dependente das características da edificação como altura, tipo de uso, arranjo arquitetônico e outros.

Como mostra a NBR 6136:94, a alvenaria estrutural é composta por blocos estruturais de concreto. Esses blocos precisam apresentar resistência à compressão de, no mínimo, 4,5MPa para se encaixarem no grupo de unidades estruturais podendo, em suas categorias, chegar a resistências à compressão de 16MPa.

Por tais aspectos, como salienta TAUIL E NESSE (2010), a alvenaria estrutural se torna um modelo construtivo, em teoria, mais enxuto por unir algumas etapas da construção convencional em apenas uma por serem suas paredes tanto vedantes quanto portante de cargas calculadas na estrutura e assim atendendo, por si só, tanto as necessidades de conforto como as necessidades estruturais da edificação.

3.2 Alvenarias convencional

Segundo THOMAZ; FILHO; CLETO E CARDOSO (2009) a alvenaria convencional, ou alvenaria de vedação, é aquela destinada a dividir espaços e preencher vãos de estruturas aço, concreto armado entre outras. Ela não trabalha de maneira a suportar cargas verticais calculadas na estrutura e sendo assim, precisam servir de suporte apenas para seu peso próprio

e para as cargas de utilização do ambiente ao qual está sendo empregada.

Ainda segundo THOMAZ; FILHO; CLETO E CARDOSO (2009), alvenaria convencional, ou de vedação, é frequentemente acompanhante de estruturas de concreto e de estruturas de aço. Essas estruturas tem o objetivo de receber as cargas verticais calculadas da edificação e transferi-las aos componentes de fundação utilizados na mesma. Dessa forma as cargas não passam pela a alvenaria e evitam, assim, o rompimento da mesma, uma vez que, ela não possui função estrutural dentro da edificação.

A alvenaria convencional utiliza-se comumente de blocos cerâmicos com furos na vertical e, como supracitado não apresentam função estrutural e, por isso, possuem, segundo a NBR 15270-1:2005, resistência à compressão mínima de 1,5MPa.

Existem, também, outros tipos de alvenaria de vedação que utilizam outros modelos de blocos, além dos cerâmicos e elas, classificadas de acordo com MOLITERNO (1995), são:

- **Alvenaria de blocos de concreto leve** utilizada como vedação e com blocos comercialmente conhecidos como bloco de celebeton ou pumex**;**
- **Taipa de mão**,que não é mais comumente, mas ainda encontrada em algumas regiões do Brasil, era utilizada como vedação em elementos de madeira e que recebia armações de ripas de bambu para dar solidariedade aos painéis de parede.

3.3 SINAPI - Sistema Nacional de Pesquisas de Custos e Índices da Construção Civil

O SINAPI foi, em 1969, criado pelo IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, e pelo BNH, Banco Nacional de Habitação, para fornecer índices e custos da construção civil. Foi adotado em 1986 pela Caixa Econômica Federal e passou a ser utilizado como referência para análise dos custos de obras habitacionais.

No ano de 1994, através da resolução 161 publicada pelo Conselho Curador do FGTS – Fundo de Garantia por Tempo de Serviço, foi ampliado e passou a abranger também obras de infraestrutura urbana e saneamento.

Em 2003 o SINAPI passou a fazer parte da LDO – Lei de Diretrizes Orçamentárias, passando a ser balizador de custos para obras orçadas com recursos da União. Dessa forma o SINAPI foi indicado como referência principal para custos de obras urbanas. (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2017)

O SINAPI é utilizado para a orçamentação que, segunda a CAIXA ECONÔMICA FEDERAL (2017), é a identificação, quantificação, valoração, descrição e análise de materiais, mão de obra, equipamentos, custos financeiros e administrativos, impostos, riscos e margem de lucro para compor o preço final de um empreendimento.

4 Metodogia

O trabalho será desenvolvido por meio de uma pesquisa de campo e bibliográfica, dividida em quatro etapas;

1ª Etapa - Fonte: Utilizando de dados de um projeto autoral de uma casa térrea com padrão popular e precificação de custos com base na tabela SINAPI será feito o levantamento necessário para análise posterior.

2ª Etapa - Partindo de uma leitura e estudo exploratório e seletivo das fontes será feito o levantamento dos dados.

3ª Etapa - Análise e interpretação dos dados: Será realizada uma avaliação quantitativa e qualitativa dos dados levantados a fim de verificar e comparar os mesmos.

4ª Etapa – Discussão dos dados: Com base na comparação e interpretação dos dados poderá chegar a um valor limiar entre custo/benefício de material, mão de obra.

4.1Apresentação do projeto

Como objeto de estudo será utilizado um projeto de uma habitação popular, térrea conforme mostra o layout arquitetônico na figura 1.

Figura 1 – Layout Arquitetônico



Fonte: Autoria Própria (2018)

A partir do projeto apresentado objetiva-se analisar os valores para a execução do

mesmo em alvenaria convencional e alvenaria estrutural levando em consideração o custo do material e o custo da mão de obra. O custo do material terá como base de preço as composições de custo unitário da tabela SINAPIe a mão de obra terá seu custo baseado no valor da mesma praticada por construtoras na região de Teófilo Otoni.

4.1.1 Método de análise para o projeto

Tendo a finalidade de avaliar a viabilidade da utilização da alvenaria convencional e alvenaria estrutural para o projeto apresentado, será considerado, para fins de estudo, um terreno já limpo, nivelado e preparado para a construção da edificação excluindo, assim, a etapa de limpeza e preparo do terreno da análise.

Serão desconsiderados os custo e as etapas de execução das partes elétrica e hidráulica, acabamento, execução de cobertura e limpeza da obra para a edificação em questão por serem etapas posteriores à execução da alvenaria e, assim, não sendo parte integrante deste estudo.

Para fins gerais, no presente projeto, serão analisados os custos e a execução das seguintes etapas para cada modelo construtivo abordado anteriormente:

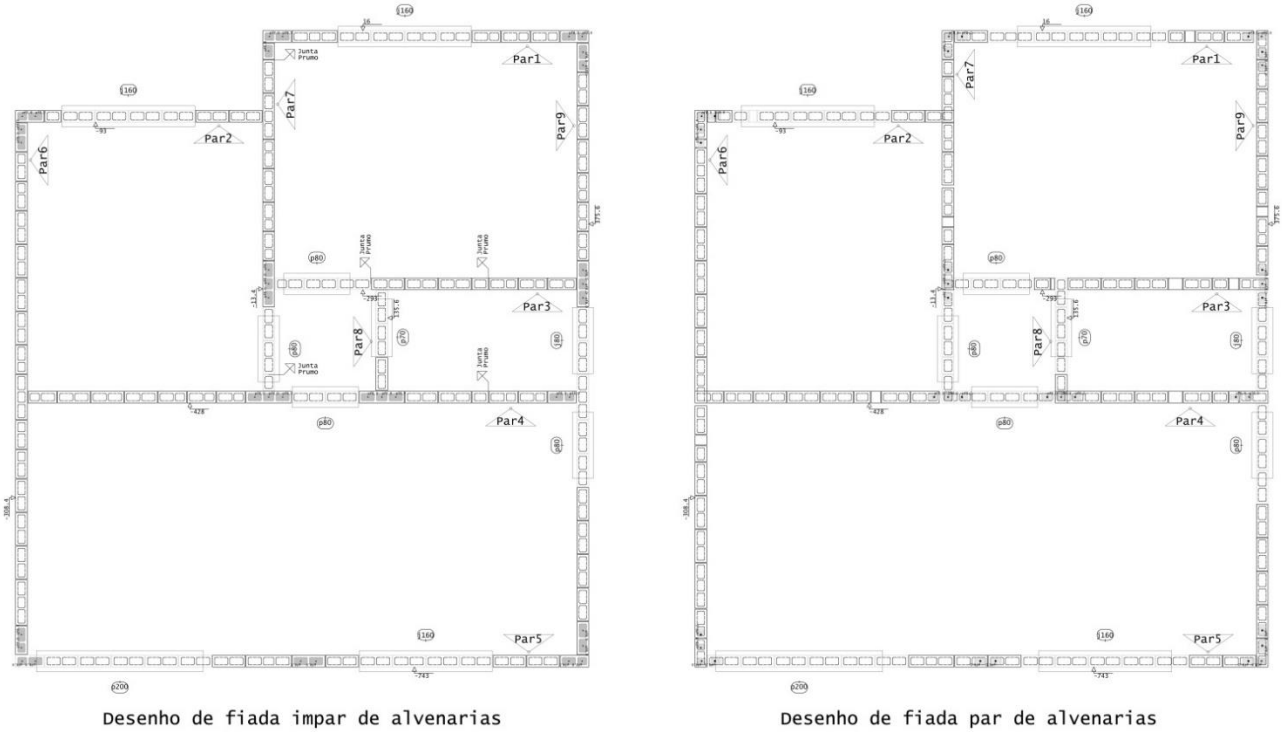
- **Para alvenaria convencional:**
    - Superestrutura:
        - Fundação em radier;
        - Pilares;
        - Vigas;
        - Laje de cobertura.
    - Paredes:
        - Alvenaria de vedação.
- **Para alvenaria estrutural:**
    - Superestrutura:
        - Fundação em radier;
        - Laje de cobertura.
    - Paredes:
        - Alvenaria estrutural.

4.1.2Detalhamento para alvenaria estrutural

Segundo TAUIL E NESSE (2010), o projeto de alvenaria estrutural é o desenho preciso de cada parede que trabalham em conjunto em todos os sentidos e coordenadas.

Para o funcionamento da estrutura como um todo são projetadas a primeira e segunda fiada denominadas de impar e par respectivamente como mostra a figura 2. Essas fiadas darão continuidade a estrutura e nelas serão especificados os vãos para portas e janelas. A partir das mesmas e das plantas de elevações serão fixadas as modulações para cada painel de parede da edificação normatizando a modulação dos mesmos. (TAUIL E NESSE, 2010)

Figura 2 – Desenho de Fiadas Impar e Par



Fonte: Autoria Própria (2018)

Com base no projeto das fiadas, modulações e elevações serão quantificados e classificados os materiais que serão utilizados para a construção edificação e, assim, poderão ser levantados os custos para a execução do mesmo.

4.1.2.1Concreto

Para o projeto de alvenaria estrutural será utilizado concreto com Fck=25MPa para aconcretagem da fundação em radiere para as lajes.

4.1.2.2Paredes

Para as paredes serão utilizados blocos de concreto estrutural da família 40, classe B e resistência à compressão de 4,5MPa sendo: blocos inteiros, meio bloco, bloco L, bloco T, bloco L para canaleta, bloco ½ canaleta e bloco cortado.

4.1.2.3 Aço

Para a edificação em alvenaria estrutural será utilizado vergalhões de aço CA-50 e CA-60 de diversos diâmetros para a confecção da armadura do radier de fundação, lajes de cobertura, vergas, contravergas e armação de trechos de blocos.

4.1.2.4 Argamassa e Graute

Para a execução da alvenaria será utilizada argamassa com traço 1:3 e para o preenchimento de alguns blocos será utilizado graute com traço 1:3:2.

4.1.2.5 Formas

Para a execução do radier serão utilizadas formas de tábua de pinho para a concretagem e para a execução das lajes de cobertura serão utilizadas formas de compensado resinado para concretagem.

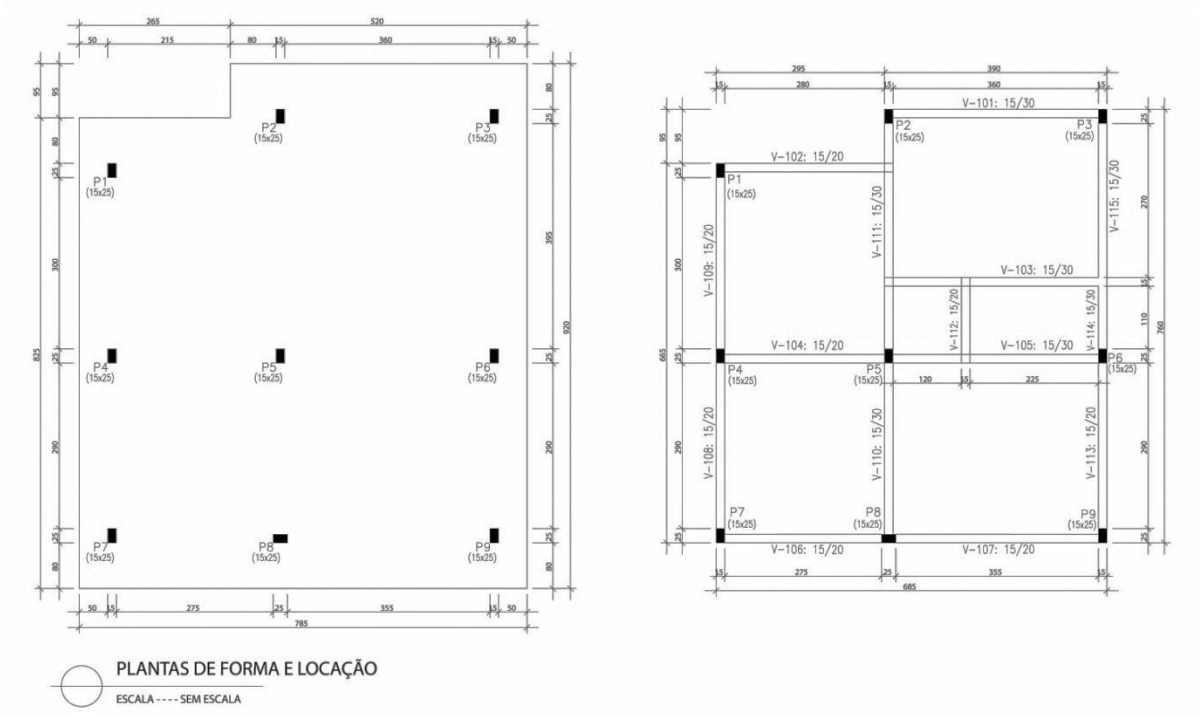
4.1.3Detalhamento para alvenaria convencional

Para THOMAZ; FILHO; CLETO E CARDOSO (2009), o a alvenaria de vedação é utilizada para dividir espaços e para preencher vãos de estruturas.

O objeto de estudo deste artigo conta com a alvenaria de vedação sendo utilizada em conjunto com a estrutura de concreto armado que será responsável por suportar os esforços calculados. Tal estrutura deve ser projetada de acordo com o projeto arquitetônico concebido e deve seguir as normas vigentes que a normatizam.

Conforme mostrado na figura 3, a edificação a ser estudada é composta por um radier de onde nascem os pilares, que serão suporte para as vigas que apoiarão as lajes de cobertura. A alvenaria será, conforme o projeto arquitetônico, utilizada para a divisão dos espaços da casa servindo apenas de vedação para os ambientes.

Figura 3 – Formas e Locação



Fonte: Autoria Própria (2018)

Com base no projeto arquitetônico e estrutural concebidos, serão classificados e quantificados os materiais necessários para a construção da edificação e a partir das informações obtidas serão levantados os custos para a sua execução.

4.1.3.1 Concreto

Para o projeto de alvenaria convencional será utilizado concreto com Fck=25MPa para a concretagem da fundação em radier, pilares, vigas e para as lajes de cobertura.

4.1.3.2Paredes

Para as paredes serão utilizados tijolos cerâmicos furados de 9 x 19 x 29 cm para a alvenaria de vedação, com resistência à compressão de 1,5MPa.

4.1.3.3 Aço

Para a edificação em alvenaria estrutural será utilizado vergalhões de aço CA-50 e CA-60 de diversos diâmetros para a confecção da armadura do radier de fundação, lajes de cobertura, pilares e vigas.

4.1.3.4Formas

Para a execução do radier, pilares e vigas serão utilizadas formas de tábua de pinhopara a concretagem e para a execução das lajes de cobertura serão utilizadas formas de compensado resinado para concretagem.

4.2Composição dos custos

Para a análise será considerado como custo a soma dos custos de materiais, feitos com base na tabela SINAPI, somado com o custo da mão de obra para cada modelo estrutural apresentado dentro das etapas, descritas anteriormente, que serão utilizadas para a análise neste artigo.

5 – Resultados e discussões

5.1Custos para alvenaria convencional

5.1.1Custos de materiais

Com base no levantamento de cada etapa a ser avaliada e no detalhamento de cada procedimento para a execução das mesmas foram levantados os valores, com base na tabela SINAPI, para os materiais utilizados na execução do projeto supracitado em alvenaria convencional incluindo sua estrutura.

Os custos a serem analisados são das etapas descritas no item 4.1.1 para alvenaria convencional. A tabela 1 mostra os custos para cada etapa da execução do projeto levando em consideração a exclusão das etapas descritas no mesmo item 4.1.1. A tabela também apresenta o valor total sendo o somatório de todas as etapas descritas na mesma.

Tabela 1 – Resumo de custos para alvenaria convencional

RESUMO DE CUSTO		
#	ITEM	VALOR
1	FUNDAÇÃO - RADIER	R$ 4.418,05
2	PILARES	R$ 1.661,16
3	VIGAS	R$ 2.355,99
4	LAJES DE COBERTURA	R$ 3.171,15
5	ALVENARIA DE VEDAÇÃO	R$ 1.128,08
TOTAL GERAL		R$ 12.734,44

Fonte: Autoria Própria (2018)

5.1.2Custo de mão de obra

No modelo construtivo de alvenaria convencional foram consultadas quatro construtoras na cidade de Teófilo Otoni quanto a mão de obra para a execução do serviço de construção da edificação nas etapas descritas no item 4.1.1. Para o cálculo do custo da mão de obra total da obra, foi elaborado um cronograma segundo a TCPO (2008) para discriminação das equipes e tempo de execução para cada etapa do empreendimento conforme mostra a tabela 2.

Tabela 2 – Cronograma – Alvenaria Convencional

CRONOGRAMA - ALVENARIA CONVENCIONAL											
ETAPAS	MÊS 01				MÊS 02				MÊS 03		
	SEMANA 01	SEMANA 02	SEMANA 03	SEMANA 04	SEMANA 01	SEMANA 02	SEMANA 03	SEMANA 04	SEMANA 01	SEMANA 02	SEMANA
FUNDAÇÃO											
PILARES											
PAREDES											
VIGAS											
LAJE											

Fonte: Autoria Própria (2018)

A partir do tempo calculado para a execução do projeto obteve-se os seguintes dados do custo da mão de obra para a execução das etapas descritas:

- Construtora A:R$ 14.753,75;

- Construtora B:R$ 10.012,75;

- Construtora C:R$ 13.042,70;

- Construtora D:R$ 10.630,40;

- Valor Médio: R$ 11.836,55.

5.2Custos para alvenaria estrutural

5.2.1Custos de materiais

A alvenaria estrutural tem um número menor de etapas a serem executadas para chegar ao mesmo ponto da alvenaria convencional. Por esse fator temos um levantamento de custos mais enxuto em relação ao anterior como mostra a tabela 3.

Tabela 3 – Resumo de custos para alvenaria estrutural

RESUMO DE CUSTO		
#	ITEM	VALOR
1	FUNDAÇÃO - RADIER	R$ 4.064,31
2	LAJES DE COBERTURA	R$ 3.171,15
3	ALVENARIA ESTRUTURAL	R$ 3.668,61
TOTAL GERAL		R$ **10.904,07**

Fonte: Autoria Própria (2018)

Como na alvenaria convencional, a alvenaria estrutural acompanha sua estrutura portante para fins de levantamento de custos assim como suas etapas de execução. Logo, com

essas informações, têm-se as etapas discriminadas no item 4.1.1 e apresentadas com seus custos na tabela 3 supramencionada.

5.2.2Custo de mão de obra

Em Teófilo Otoni, as construtoras consultadas não possuem profissionais que atuem com especialidade na área da alvenaria estrutural, mantendo assim as mesmas equipes e os mesmos valores para a execução dos serviços descritos. O cronograma apresentado na tabela 4 apresenta o tempo de execução do projeto no modelo construtivo de alvenaria estrutural e vê-se uma redução no tempo de obra em relação ao modelo construtivo de alvenaria convencional. Com o tempo de execução menor, temos um valor menor para a execução do projeto no modelo construtivo de alvenaria estrutural.

Tabela 4 – Cronograma – Alvenaria Estrutural

CRONOGRAMA - ALVENARIA CONVENCIONAL									
ETAPAS	MÊS 01				MÊS 02				MÊS 02
	SEMANA 01	SEMANA 02	SEMANA 03	SEMANA 04	SEMANA 01	SEMANA 02	SEMANA 03	SEMANA 01	SM.
FUNDAÇÃO									
PAREDES									
LAJE									

Fonte: Autoria Própria (2018)

Como para o modelo de alvenaria convencional, foram consultadas quatro construtoras na cidade de Teófilo Otoni para a precificação da mão de obra para a execução do projeto em alvenaria estrutural. Com a captação desses dados obteve-se os seguintes valores para as etapas descritas:

- **Construtora A:**R$ 10.516,51;
- **Construtora B:**R$ 7.143,59;
- **Construtora C:**R$ 9.291,87;
- **Construtora D:**R$ 7.583,91;
- **Valor Médio: R$ 8.437,89.**

5.3Análise dos dados obtidos

5.3.1Comparação de custo de materiais

Os dois modelos construtivos, com sua diferença em quantidades de etapas de execução, apresentam uma diferença significativa entre os custos dos materiais necessários para a execução das etapas analisadas.

Com os valores de R$ 12.734,44para a alvenaria convencional e R$ 10.904,07 para a alvenaria estrutural, tem-se um valor de R$ 1.830,36 que equivale a 14,37% a menosa

favor do modelo construtivo de alvenaria estrutural, sendo ainda necessária a análise dos outros valores e variáveis para cada um dos modelos construtivos.

5.3.2Comparação de custo de mão de obra

Com base nos dados captados na cidade de Teófilo Otoni e apresentados nos itens 8.1.2 e 8.2.2, tem-se uma média de valor de R$ 11.836,55para o modelo construtivo de alvenaria convencional e de R$ 8.437,89para o modelo de alvenaria estrutural contemplando uma diferença média de R$ 3.398,66 que equivale a 28,71% a menosa favor do modelo construtivo de alvenaria estrutural.

Para a mão de obra, observa-se uma diferença de custo mais significativa se comparada com o valor total de cada modelo construtivo tornando-se assim, antes da análise final, uma variável de grande importância.

5.3.3Comparação do custo total

Tendo todas as informações que, neste presente artigo, foram calculadas e obtidas tem-se um resumo do custo total para execução de cada modelo construtivo conforme mostram a tabela 5 e tabela 6.

Tabela 5 – Custo total – Alvenaria Convencional

CUSTO TOTAL - ALVENARIA CONVENCIONAL		
ITEM	VALOR	
MATERIAIS	R$	12.734,44
MÃO DE OBRA	R$	11.836,55
CUSTO TOTAL	R$	24.570,99

Fonte: Autoria Própria (2018)

Tabela 6 – Custo total – Alvenaria Estrutural

CUSTO TOTAL - ALVENARIA ESTRUTURAL		
ITEM	VALOR	
MATERIAIS	R$	10.904,07
MÃO DE OBRA	R$	8.437,89
CUSTO TOTAL	R$	19.341,96

Fonte: Autoria Própria (2018)

Evidenciado nas tabelas acima se observa uma grande diferença de custo entre os modelos construtivos. Tal diferença, que é de R$ 5.229,03, se torna cada vez mais influenciadora no que tange a escolha do melhor modelo construtivo, pois tal valor corresponde a 21,28% a menos a favor do modelo construtivo de alvenaria que, posteriormente, terá também suas características analisadas.

5.3.4Comparação técnica entre os modelos construtivos

Os modelos construtivos apresentados neste artigo possuem suas

particularidades assim como suas vantagens e desvantagens e, para fins de análise, essas diferenças podem ser cruciais na escolha final de qual dos modelos construtivos utilizar.

Segundo KANTOR (2014) a alvenaria convencional possui duas separações importantes, sendo uma a estrutura e outra a vedação. A estrutura funciona como caminho para as cargas calculadas da edificação que fazem com que as mesmas cheguem até as fundações e sejam dissipadas no solo. A vedação tem o papel apenas de preencher os vãos da estrutura e dividir os ambientes não tendo função estrutural.

Por serem etapas diferentes existe a necessidade de formas para a execução de vigas e pilares que precisam ser montadas e, após a concretagem, desmontadas. Também necessitam, em alguns casos, de escoramento para o sustento do peso próprio da viga antes do seu enrijecimento.

A alvenaria convencional não possui blocos especiais para a passagem de tubulações elétricas e tubulações hidráulicas sendo necessário o corte da mesma para a execução desses serviços. Esse fator é importante pelo fato de aumentar a quantidade de entulho e gerar, também, um desperdício pelo corte dos blocos cerâmicos.

Sobre a alvenaria estrutural KANTOR (2014) cita que este modelo estrutural é mais econômico por, principalmente, ter menos desperdício de seus materiais uma vez que existem blocos especiais para a passagem de tubulações elétricas e hidráulicas.

A alvenaria estrutural quase extingue as formas de madeira pois o grauteamento é feito dentro dos próprios blocos chamados de canaletas. Isso mostra que, a própria alvenaria serve como forma e evidencia a principal característica da alvenaria estrutural que é capacidade de suas paredes receberem a carga da edificação excluindo assim a utilização de estruturas de concreto armado.

KANTOR (2014) também enfatiza ainda mais o fator economia na alvenaria estrutural uma vez que o projeto precisa ser modelado de acordo com os blocos utilizados e assim gerando uma maior racionalização de materiais e de mão de obra que, por consequência, possibilita uma melhor organização de gastos assim como a diminuição do tempo de execução de algumas etapas.

6 Considerações finais

Atrelados a economia nacional, que ainda passa por um momento delicado, o fator econômico na construção civil está cada vez mais em evidência. Com este advento o valor de cada serviço pesa muito quando se pensa em construir uma moradia.

Em Teófilo Otoni vê-se a crescente oferta de moradias populares e esse tipo de

empreendimento vem se tornando, a cada dia, mais viável por suas condições de pagamento para o cliente final e também pelo retorno que as construtoras conseguem com o mesmo.

Logo, com as informações e dados levantados neste artigo, tem-se uma mostra de duas opções de modelos construtivos que atendem aos requisitos de moradias com padrão popular e, a partir destes, obtém-se uma visão mais crítica sobre a viabilidade na construção dessas moradias com tais modelos construtivos.

Considerando as vantagens e desvantagens de cada modelo construtivo abordadas no item 5.3.4, os valores de materiais e mão de obra abordados no item 5.1 e 5.2 como também os valores totais para cada modelo construtivo abordados no item 5.3.3conclui-se que, em se tratando de custos de materiais e com a mão de obra praticada em Teófilo Otoni, o modelo construtivo de alvenaria estrutural tem mais viabilidade técnica e financeira para ser aplicado na construção de uma residência térrea, de padrão popular, na cidade supracitada.
Está viabilidade, do modelo construtivo de alvenaria estrutural, se dá por:

- **Vantagens técnicas:** Como abordado no item 5.3.4, o projeto de alvenaria estrutural tem sua modulação pensada de forma a garantir a maior economia e o mínimo de desperdício de material desde sua concepção até a sua execução. Também, por motivos de ser um modelo construtivo que possibilita um melhor planejamento e previsão, tem suas etapas construtivas com um tempo menor de execução e assim diminui o tempo final de entrega doempreendimento.
- **Vantagens financeiras:** O modelo construtivo de alvenaria estrutural possui custos mais baixos por ser um modelo construtivo que possibilita um maior controle de materiais, que dispensa uma estrutura dedicada apenas a suportar cargas da edificação e que, por ter uma gama maior de componentes industrializados/pré-moldados, tem um menor tempo de execução sendo mais econômico em materiais, mão de obra e gerando menos desperdício.

Levando em conta que o presente artigo contempla apenas a análise da alvenaria para um modelo de residência com um porte pequeno comoo projeto de estudo abordado, deve-se buscar por mais informações quanto ao impacto, na obra e em seu custo, das demais etapas de construção não abordadas neste artigo como as instalações elétricas e hidráulicas, revestimentos internos e externos, instalação de esquadrias, entre outros.

Assim sendo, fica-se clara, para o projeto apresentado neste artigo e para residências térreas de padrão popular, a maior viabilidade do modelo construtivo de alvenaria estrutural para a execução de construções com as características apresentadas neste artigo.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10837:1989**. Cálculo de

alvenaria estrutural deblocos vazados de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro, 1989.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13531:1995**. Elaboração de projetos de edificações: Atividades técnicas - Procedimento. Rio de Janeiro, 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15270-1:2005**. Componentes cerâmicosParte 1: Blocos cerâmicos para alvenaria devedação - Terminologia e requisitos. Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6136:1994**. Bloco vazado de concreto simples para alvenaria estrutural - Especificação. Rio de Janeiro, 1994.

FEDERAL, Caixa Econômica. **SINAPI: Metodologias e Conceitos**. Cartilha - Brasília. 2017.Disponível em: <http://www.caixa.gov.br/poder-publico/apoio-poder-publico/sinapi/Paginas/default.aspx>. Acesso em: 05maio 2018.

FEDERAL, Caixa Econômica. **SINAPI: Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Indices da Contrução Civil.**Disponível em: <http://www.caixa.gov.br/poder-publico/apoio-poder-publico/sinapi/Paginas/default.aspx>. Acesso em: 05maio 2018.

FIGUERÊDO, Patrícia. **Construção civil representa 6,2% do PIB Brasil.** Disponível em:<https://www.sistemafibra.org.br/fibra/sala-de-imprensa/noticias/1315-construcao-civil-representa-6-2-do-pib-brasil.html>. Acesso em: 02 abr. 2018.

KANTOR, Lana. **Entenda a diferença entre construção convencional e alvenaria estrutural.** Disponível em:<https://www.hometeka.com.br/aprenda/entenda-a-diferenca-entre-construcao-convencional-e-alvenaria-estrutural/>. Acesso em: 02 abr. 2018.

KATO, Ricardo Bentes. **Comparação entre o sistema construtivo convencional e o sistema construtivo em alvenaria estrutural segundo a teoria da construção enxuta.** 2002. 104f. Dissertação. (Mestrado em Engenharia) - Programa de pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

MOLITERNO, Antônio. **Caderno de Estruturas em Alvenaria e Concreto Simples.** São Paulo: Editora Blucher, 1995. 374 p.

PINI. **TCPO:** Tabelas de composição de preços para orçamentos. 13. ed. São Paulo: Pini, 2008.

PRUDENCIO JR, L. R.; DE OLIVEIRA, A. L.; BEDIN, C. A. **Alvenaria Estrutural de Blocos de Concreto.** Florianópolis: [s.n.], 2002. 208 p.

TAUIL, C. A.; NESE, F. J. M. **AlvenariaEstrutural.** 1. ed. São Paulo: Pini, 2010. 183 p.

THOMAZ, Ercio*et al*. **Código de Práticas Nº 01**: Alvenaria de vedação em blocos cerâmicos. São Paulo: IPT, 2009. 65 p.