

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS - UNIS/MG**  
**ENGENHARIA CIVIL**  
**THAÍS JUNQUEIRA GOMES**

**ANÁLISE DE CUSTOS ENTRE TIJOLOS DE SOLO-CIMENTO E BLOCO  
CERÂMICO PARA USO EM ALVENARIA NA CONSTRUÇÃO DE CASAS  
POPULARES**

**Varginha**

**2017**

**THAÍS JUNQUEIRA GOMES**

**ANÁLISE DE CUSTOS ENTRE TIJOLOS DE SOLO-CIMENTO E BLOCO  
CERÂMICO PARA USO EM ALVENARIA NA CONSTRUÇÃO DE CASAS  
POPULARES**

Trabalho apresentado ao curso de Engenharia Civil do  
Centro Universitário do Sul de Minas - UNIS/MG,  
como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel,  
sob orientação do Professor Leopoldo Freire Bueno.

**Varginha  
2017**

**THAÍS JUNQUEIRA GOMES**

**A ANÁLISE DE CUSTOS ENTRE TIJOLOS DE SOLO-CIMENTO E BLOCO  
CERÂMICO PARA USO EM ALVENARIA NA CONSTRUÇÃO DE CASAS  
POPULARES**

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Civil  
do Centro Universitário do Sul de Minas - UNIS/MG,  
como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel,  
pela Banca Examinadora composta pelos membros:

Aprovado em: 05/12/2017

---

Professor:

---

Professor:

---

Professor/Orientador: Leopoldo Freire Bueno

OBS:

Dedico este trabalho aos meus pais e irmão que sempre acreditaram em mim, e não mediram esforços para que eu chegasse até essa etapa de minha vida, e ao meu namorado que de forma especial me deu força e coragem me apoiando nos momentos de dificuldade.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus que me permitiu chegar até aqui, e me iluminou durante essa caminhada, a minha família, namorado e amigos, que em todos os momentos me apoiaram e me incentivaram com seu carinho e amor incondicional. Aos colegas, companheiros de jornada que dividiram muitos momentos ao longo desses anos de formação acadêmica. Aos professores que me proporcionaram conhecimento no processo de formação profissional, ao professor Leopoldo Freire Bueno pela orientação, apoio e confiança durante a elaboração deste trabalho.

"Apesar dos nossos defeitos, precisamos enxergar que somos pérolas únicas no teatro da vida e entender que não existem pessoas de sucesso e pessoas fracassadas. O que existem são pessoas que lutam pelos seus sonhos ou desistem deles."

Augusto Cury

## RESUMO

Vários têm sido os investimentos do governo para suprir o déficit habitacional no Brasil, isso e outros fatores como sustentabilidade e racionalização estão diretamente ligados ao setor da construção civil, que vem cada vez mais se aperfeiçoando para satisfazer a demanda atual.

O presente trabalho incide em um estudo comparativo entre dois sistemas construtivos, os sistemas convencional utilizando bloco cerâmico e o sistema construtivo utilizando tijolo solo-cimento, onde se busca apresentar a melhor solução do ponto de vista econômico e viabilidade técnica abrangendo a sustentabilidade, que é uma preocupação mundial da atualidade, e a racionalização na construção civil, que é um dos setores que mais consomem recursos naturais e apresentam um alto índice de desperdício e perdas.

Sendo assim o trabalho apresenta o seu comparativo baseado em um projeto residencial com 69,60 m<sup>2</sup> de área construída e 200 m<sup>2</sup> de terreno, projeto esse que se enquadra aos padrões sociais brasileiros. Será elaborado o levantamento de quantitativos, custos diretos e indiretos e tempo de execução para cada sistema construtivo com o intuito de se analisar qual dos dois métodos é mais viável em todos os sentidos.

**Palavras chaves:** Alvenaria convencional, tijolo solo-cimento, orçamento, sustentabilidade e racionalização.

## **ABSTRACT**

*There have been several government investments to cover the housing deficit in Brazil, and other factors such as sustainability and rationalization are directly linked to the construction sector, which is increasingly improving to meet current demand.*

*The present work focuses on a comparative study between two construction systems, the conventional systems using a ceramic block and the construction system using brick soil-cement, where it is sought to present the best solution from the economic point of view and technical feasibility covering sustainability, which is A worldwide concern today, and rationalization in construction, which is one of the sectors that most consume natural resources and present a high rate of waste and losses.*

*Thus the work presents its comparative based on a residential project with 69.60 m<sup>2</sup> of built area and 200 m<sup>2</sup> of land, a project that fits brazilian social standards. It will be elaborated the survey of quantitative, direct and indirect costs and execution time for each construction system with the purpose of analyzing which of the two methods is more feasible in all senses.*

**Key words:** *Conventional masonry, soil-cement brick, budget, sustainability and rationalization.*



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01- Número de unidades habitacionais construídas (Programa Minha Casa Minha Vida).....	19
Figura 02- Obra em sistema construtivo de concreto armado.....	21
Figura 03- Fluxograma esquemático do serviço de armação .....	22
Figura 04- Direção dos furos dos blocos.....	24
Figura 05- Prensa manual e hidráulica.....	30
Figura 06- Esquema simplificado do processo de fabricação do tijolo solo-cimento .....	31
Figura 07- Tijolo inteiro.....	31
Figura 08- Meio tijolo .....	32
Figura 09- Tijolo canaleta .....	32
Figura 10- Disposição dos tijolos para primeira fiada .....	33
Figura 11- Instalações elétricas executadas junto com a alvenaria .....	34
Figura 12- Composição dos custos incluso no BDI.....	38
Figura 13- Fluxograma das etapas do trabalho.....	41
Figura 14- Cortes e fachada.....	42
Figura 15- Planta baixa .....	43

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01- Dimensões de fabricação de bloco cerâmico .....	24
Tabela 02- Características exigidas para os blocos cerâmicos de vedação.....	25
Tabela 03- Quantitativos de materiais, alvenaria convencional com bloco cerâmico.....	45
Tabela 04- Quantitativos de materiais, alvenaria tijolo solo-cimento .....	46
Tabela 05- Cronograma da obra .....	47
Tabela 06- Planilha resumo: Estimativa de custo - Bloco cerâmico .....	50
Tabela 07- Planilha resumo: Estimativa de custo - Tijolo solo-cimento .....	53
Tabela 08- Valores para calculo do BDI (Benefícios de Despesas Indiretas).....	57
Tabela 09- Cálculo do BDI (Benefícios de Despesas Indiretas) .....	57
Tabela 10- Custo final da obra .....	58
Tabela 11- Porcentagem dos itens em relação a obra - Alvenaria convencional com bloco cerâmico .....	58
Tabela 12- Porcentagem dos itens em relação a obra - Alvenaria com tijolo solo-cimento .....	59
Tabela 13- Planilha de estimativa de quantitativo e custo - Bloco cerâmico.....	71
Tabela 14- Planilha de estimativa de quantitativo e custo - Tijolo solo-cimento.....	80

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01- Comparativos de quantitativo entre sistemas construtivos.....	46
Gráfico 02- Cronograma da obra - Alvenaria convencional com bloco cerâmico.....	48
Gráfico 03- Cronograma da obra - Alvenaria com tijolo solo-cimento.....	48
Gráfico 04- Porcentagem dos itens em relação a obra - Alvenaria convencional com bloco cerâmico .....	59
Gráfico 05- Porcentagem dos itens em relação a obra - Alvenaria com tijolo solo-cimento .....	60

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABCP- Associação Brasileira de Cimento Portland  
ABNT - Associação Brasileira de Norma Técnica  
BDI- Benefícios e Despesas Indiretas  
BNH- Banco Nacional de Habitação  
CEPED- Centro de Pesquisas e Desenvolvimento  
COFINS- Contribuição para Financiamento da Seguridade Social  
CPA- Portland Cement Association  
DMAC- Despesa Mensal da Administração Central  
FCP- Fundação da Casa Popular  
FMAC- Faturamento Mensal da Administração Central  
FMO- Faturamento Mensal da Obra  
IAC- Taxa de Rateio da Administração Central  
IPT- Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo  
ISS- Imposto sobre Serviço  
NBR- Norma Brasileira Regulamentadora  
PIS- Programa de Integração Social  
PMCMV- Programa Minha Casa Minha Vida  
PNH- Política Nacional de Habitação  
SINAPI - Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil  
SNH- Sistema Nacional de Habitação  
TCPO- Tabela de Composições de Preço para Orçamento

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>15</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>16</b>
2.1. Objetivo geral.....	16
2.2. Objetivo específico.....	16
<b>3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>17</b>
3.1. Déficit habitacional no Brasil.....	17
3.2. Programa Minha Casa Minha Vida .....	18
3.3. Racionalização na construção civil .....	19
3.4. Sustentabilidade na construção civil .....	20
3.5. Sistema construtivo convencional.....	21
3.5.1. Componentes da alvenaria convencional .....	22
3.5.1.1. Concreto.....	22
3.5.1.2. Armaduras.....	22
3.5.1.3. Fôrma.....	23
3.5.1.4. Alvenaria.....	23
3.5.2. Blocos cerâmicos .....	23
3.5.3. Processo produtivo do sistema construtivo convencional com tijolo cerâmico .....	25
3.5.4. Vantagens do sistema construtivo convencional com tijolo cerâmico.....	26
3.5.5. Desvantagens do sistema construtivo convencional com tijolo cerâmico.....	27
<b>3.6. Alvenaria com solo-cimento .....</b>	<b>27</b>
3.6.1. Composição do tijolo solo-cimento.....	28
3.6.1.1. Solo.....	28
3.6.1.2. Cimento Portland.....	29
3.6.1.3. Água .....	29
3.6.2. Fabricação do tijolo solo-cimento .....	29
3.6.3. Características do tijolo solo-cimento .....	31
3.6.4. Processo produtivo do sistema construtivo com tijolo solo-cimento.....	32
3.6.5. Vantagens do tijolo solo-cimento.....	35
3.6.6. Desvantagens do tijolo solo-cimento .....	36
<b>3.7. Orçamento .....</b>	<b>36</b>
3.7.1. Custos .....	37
3.7.2. Encargos sociais.....	37
3.7.3. BDI .....	37
3.7.4. Tipos de orçamentos.....	38
3.7.4.1. Estimativa de custo.....	39
3.7.4.2. Orçamento preliminar.....	39
3.7.4.3. Orçamento analítico ou detalhado .....	39
3.7.4.4. Orçamento sintético ou resumido.....	39
<b>4. MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>41</b>
<b>4.1. Apresentação do projeto .....</b>	<b>42</b>
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>45</b>
<b>5.1. Quantitativos .....</b>	<b>45</b>
<b>5.2. Cronograma da obra.....</b>	<b>47</b>
<b>5.3. Orçamento:.....</b>	<b>50</b>
5.3.1. Custos diretos.....	50
5.3.2. Custos indiretos.....	56
5.3.2. Custo final da obra .....	58

<b>5.4. Racionalização na construção civil .....</b>	<b>61</b>
<b>5.5. Sustentabilidade na construção civil .....</b>	<b>62</b>
<b>6. CONCLUSÃO.....</b>	<b>63</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>64</b>
<b>ANEXO A - Planilha de estimativa de quantitativo e custo - Bloco cerâmico.....</b>	<b>71</b>
<b>ANEXO B - Planilha de estimativa de quantitativo e custo - Tijolo solo-cimento.....</b>	<b>80</b>
<b>ANEXO C - Projeto arquitetônico .....</b>	<b>89</b>
<b>ANEXO D - Projeto estrutural: Supraestrutura - Alvenaria convencional com bloco cerâmico .....</b>	<b>90</b>
<b>ANEXO E - Projeto estrutural: Supraestrutura - Alvenaria com tijolo solo-cimento .....</b>	<b>91</b>
<b>ANEXO F - Projeto estrutural: Fundações.....</b>	<b>92</b>
<b>ANEXO G - Projeto estrutural: Coberturas e cargas .....</b>	<b>93</b>
<b>ANEXO H - Projeto elétrico .....</b>	<b>94</b>
<b>ANEXO I - Projeto hidrossanitário: Água fria.....</b>	<b>95</b>
<b>ANEXO J - Projeto hidrossanitário: Esgoto.....</b>	<b>96</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O déficit habitacional atual no Brasil tem origem na colonização do país, quando a classe social mais pobre era desconsiderada da sociedade. Com o passar dos anos muitas políticas foram implantadas a fim de solucionar o problema de moradia no país. O Programa Minha Casa Minha Vida criado pelo Governo Federal é um exemplo que segundo a Caixa Econômica Federal, o programa tem como objetivo mudar a vida de várias famílias brasileiras, proporcionando moradia digna.

Com o Programa Minha Casa Minha Vida, de certa forma, houve uma facilidade em se construir, e novos empreendimentos surgiram em grande quantidade, assim de modo a se adequar as necessidades atuais. O setor da construção civil vem buscando novas técnicas construtivas que satisfaçam as novas exigências como economia, sustentabilidade e racionalização.

A grande quantidade de resíduos e poluentes, a futura escassez de matéria prima trazem a construção civil a necessidade de se buscar novos métodos e materiais que possuam desenvolvimento sustentável, ou que pelo menos sejam menos possível agressivos ao ambiente. Uma obra sustentável é algo considerado ecologicamente correto, socialmente justo, culturalmente aceito e economicamente viável, que na sua fabricação ou utilização não afetem as gerações futuras e supra todas as necessidades propostas.

Atualmente, o sistema construtivo mais utilizado no Brasil é o de concreto utilizando bloco cerâmico para vedação, o mesmo é conhecido por sua popularidade e facilidade de se encontrar materiais e por proporcionar segurança e conforto aos seus habitantes, mais também é conhecido pelo seu alto índice de desperdício de materiais no canteiro de obras, um grande tempo para construção e o retrabalho.

Já a alvenaria utilizando tijolo solo-cimento é uma tecnologia que está em crescente aceitação no mercado da construção, pela sua facilidade de execução, minimização de impactos ambientais, e suas vantagens vão desde a fabricação até a fase final da obra.

A realização desta pesquisa consiste na comparação entre esses dois sistemas construtivos citados, levando em consideração custos, viabilidade, sustentabilidade e racionalização, observando aspectos para construção de casas populares.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo geral**

O presente trabalho tem como objetivo um comparativo orçamentário entre alvenaria convencional utilizando bloco cerâmico para vedação amplamente utilizada no Brasil, com o sistema construtivo de alvenaria com tijolo de solo-cimento, analisando o custo benefício na construção de casas populares.

### **2.2. Objetivo Específico**

Para se atingir o objetivo geral foi realizado:

- Estudar as propriedades, características e viabilidade da alvenaria de solo-cimento e da alvenaria convencional utilizando bloco cerâmico na tentativa de estabelecer uma relação entre qualidade e baixo custo.
- Foi considerada uma obra residencial de 69,60m<sup>2</sup> de área construída para se levantar quantitativos e custos diretos e indiretos, seguindo as etapas do orçamento para os dois tipos de sistemas, as planilhas serão elaboradas no Microsoft Excel e os custos referenciados a SINAPI (planilha de custos da Caixa Econômica Federal), e ao mercado regional com dados das normas ABNT.
- Analisar os dois sistemas construtivos, levando em consideração o tempo de obra, a sustentabilidade e a racionalização na construção civil.
- Comparar aspectos econômicos entre alvenaria convencional e alvenaria solo-cimento.



### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1. Déficit habitacional no Brasil

O déficit habitacional é um problema no Brasil desde a Colonização, e é um dos principais desafios sociais. Quando se trata de déficit habitacional, a questão não é só a falta de moradia ou moradia indigna, mais abrange uma série de infra-estruturais (SANTOS, 1999).

"Moradia digna" é aquela que atende as necessidades básicas do grupo de pessoas que nela reside, como segurança, proteção necessária contra intempéries, acesso a água potável, energia elétrica, dentre outras (MARICATO, 1997).

Os problemas habitacionais nos dias atuais tem origem em um passado que desconsiderava a camada mais pobre da população. Onde segundo Santos (1999) não havia políticas públicas capazes de preparar as cidades para receber um grande contingente de pessoas que migraram das zonas rurais, devido ao acelerado crescimento do processo de industrialização nos centros urbanos. Assim, associados aos problemas de habitação surgiram problemas de saneamento básico, energia, água, desemprego, subemprego, segurança, insalubridade e poluição.

Com o passar dos anos várias políticas públicas foram implantadas a fim de melhorar a situação habitacional no Brasil. Maricato (1997) cita alguns exemplos como a criação da Fundação da Casa Popular (FCP), que tinha como objetivo prover residências para a população carente, o Plano Nacional de Habitação, criado pelo governo militar, que além de priorizar habitação digna, previa dinamizar a economia e o desenvolvimento do país, e a criação do BNH (Banco Nacional de Habitação), sendo o principal órgão da política habitacional e urbana do país e o responsável por controlar o sistema financeiro habitacional.

Porém nenhuma destas políticas obteve sucesso esperado, ou seja, não tiveram poder de solucionar a problemática habitacional (PEDROSO, 2012).

Em 1996 com o fechamento do Banco Nacional de Habitação (BNH) ficou cada vez mais difícil para os trabalhadores que ganham até três salários mínimos comprar um imóvel no mercado imobiliário formal. Sendo assim, como estratégia de sobrevivência, passaram a habitar em locais que não oferecem condições de vida adequada, tais como: favelas, loteamentos irregulares, morros, palafitas, entre outros. Este tipo de moradia caracteriza-se pela precariedade do habitat, por isso sofrem constantemente com enchentes, desmoronamentos, poluição dos recursos hídricos, erosões e violência (CARDOSO e ARAGÃO, 2013).

Segundo Costa (2014) que escreveu para Revista de Pesquisa em Políticas Públicas, a partir do ano 2000 a fim de solucionar os problemas habitacionais brasileiros, foi criado o Projeto Moradia e o Ministério da Cidade, do Conselho das Cidades, do Estatuto das Cidades e do Sistema Nacional de Habitação. Em 2003 foi criada a Política Nacional de Habitação (PNH), que tem como principal objetivo garantir condições ao acesso à moradia digna a todos os segmentos da população. E o Sistema Nacional de Habitação (SNH), formado pelos três entes da Federação, que operaria de forma estruturada sob a coordenação do Ministério das Cidades. E em 2009 foi criado o Programa Minha Casa Minha Vida, ligado ao Sistema Nacional de Habitação (SNH) e ao Ministério das Cidades, que tem como objetivo criar mecanismos de incentivo à produção e aquisição de novas unidades habitacionais.

### **3.2. Programa Minha Casa Minha Vida**

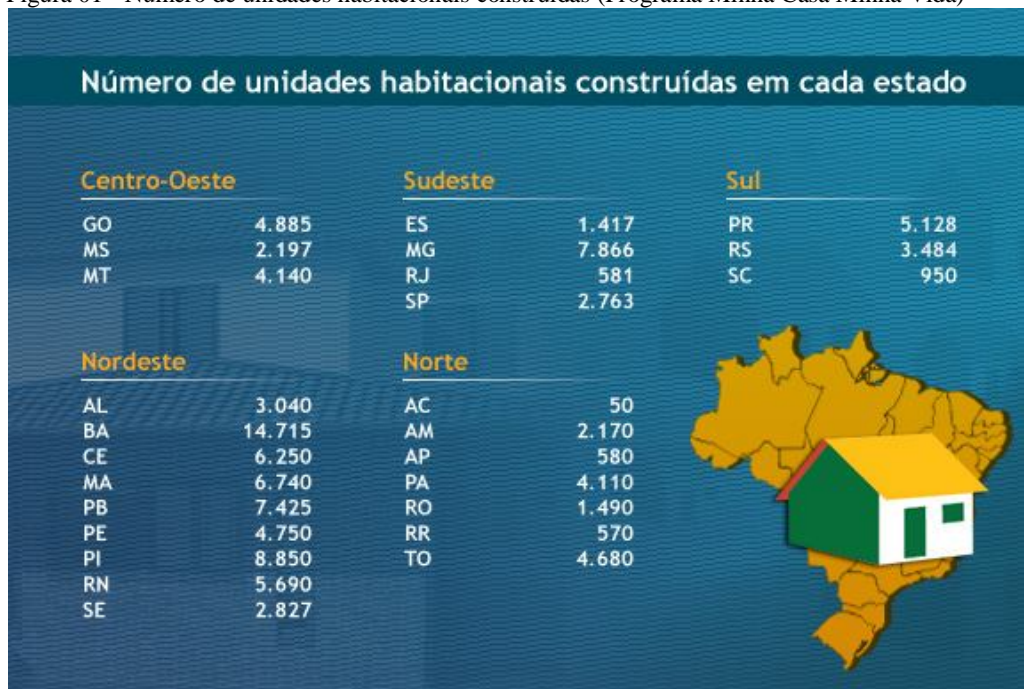
Segundo o site da Caixa Econômica Federal, o Programa Minha Casa Minha Vida é uma iniciativa do governo que foi criada em 2009, e tem como objetivo mudar a vida de várias famílias brasileiras, contando com a parceria da Caixa Econômica Federal, Ministério das Cidades, Ministério da Fazenda e do Planejamento, Orçamento e Gestão, Distrito Federal, Estado, Municípios e empresas do setor da construção civil.

O programa se divide em famílias pelas faixas de renda mensal:

- Para famílias com renda mensal até R\$1.800,00 que não possui nenhum imóvel, o governo paga até 90% do valor do imóvel novo. O imóvel é financiado em até 120 parcelas, os valores das prestações são de 5% da renda familiar, porém não poderá ser menor que R\$25,00. Para participar, basta fazer o cadastro na prefeitura do município ou procurar entidades organizadoras habilitadas pelo Ministério das cidades.
- Famílias com renda de até R\$6.500,00, não recebem ajuda financeira do governo para pagar a entrada do imóvel, porém recebe condições de financiamento, conseguindo taxas de juros melhores. Para participar é só procurar a Agência da Caixa Econômica Federal munidos dos devidos documentos.

A Caixa Econômica afirma que nos quatro primeiros anos de Programa o governo investiu R\$328,1 bilhões nos Projetos Minha Casa Minha Vida. Em 2016, mais de 100.000 unidades habitacionais foram construídas. Sendo em Minas Gerais 7.866 unidades conforme a Figura 01.

Figura 01 - Número de unidades habitacionais construídas (Programa Minha Casa Minha Vida)



Fonte: Caixa Econômica Federal

E de acordo com a Caixa Econômica Federal, a Presidência da república afirma que o programa terá continuidade e investimentos. E em 2017, o objetivo do programa é facilitar a aquisição do imóvel próprio ampliando o valor máximo do imóvel financiado em até 360 parcelas.

As casas construídas pelo Programa Minha Casa Minha Vida tem tipologia mínima para casa térrea de 02 quartos, sala, cozinha, banheiro e área de serviço; área útil mínima de 32m<sup>2</sup> desconsiderando a área de serviço, e para acessibilidade área útil mínima de 36m<sup>2</sup> desconsiderando a área de serviço. E para apartamentos a tipologia mínima é de 02 quartos, sala, cozinha, banheiro e área de serviço; área útil mínima de 37 m<sup>2</sup>, e para acessibilidade área útil mínima de 39 m<sup>2</sup>.

### 3.3. Racionalização na construção civil

Segundo Mascaró (1981), a construção civil representa um dos mais importantes setores da economia nacional, pois para que um país cresça obras são necessárias e com elas acompanha toda uma cadeia produtiva, sem falar na geração de empregos. Além disso, a construção civil desempenha um papel social como amenizador do déficit habitacional.

Farah (1990) aponta que no Brasil a partir da década de 70, consolidou-se uma busca da racionalização na construção civil. Este conceito de racionalização é algo que está entre a maneira convencional de se construir, e a construção industrializada, onde se procura, portanto reduzir as perdas, minimizar a ocorrência de erros, diminuir tempo e aumentar a produtividade através da antecipação das atividades nas fases de projeto e planejamento.

Muito mais que modismo, a mentalidade voltada para a construção racionalizada, é uma questão de sobrevivência das empresas que estão em um mercado competitivo mundialmente (BRUMATTI, 2008).

Autores definem a racionalização da construção.

Para Sabbatini (1989) “racionalização da construção é o processo dinâmico que torna possível a otimização do uso dos recursos humanos, materiais, organizacionais, tecnológicos e financeiros, visando atingir objetivos fixados nos planos de desenvolvimento de cada país e de acordo com a realidade socioeconômicas próprias”.

Para Rosso (1980), “racionalizar a Construção Civil significa “agir contra os desperdícios de materiais e mão-de-obra e utilizar mais eficientemente o capital” e completa explicando que isso se faz por meio da aplicação de princípios de planejamento e gerenciamento, com objetivo de eliminar a casualidade das decisões”.

Contudo para ambos os autores, racionalização é um instrumento para melhorar a qualidade e produtividade e reduzir os custos, e deve estar presente em todas as fases do processo.

### **3.4. Sustentabilidade na construção civil**

O setor da construção civil é um dos maiores da economia, o qual produz os maiores bens de consumo, analisando dimensões e proporções, sendo, portanto, o maior consumidor de recursos naturais de qualquer sociedade. Recursos naturais não é apenas matéria prima utilizada, mas também os resíduos gerados em toda vida útil da edificação, a durabilidade das edificações (vida útil), a necessidade de manutenção, os desperdícios gerados por um mau projeto ou uso de uma tecnologia inadequada. A construção civil consome cerca de 40% da extração de insumos como areia pedra britada ou cascalho para matérias prima. A extração desses insumos pode acarretar esgotamento, degradação do solo e ser prejudicial à fauna e à flora local (JOHN, 2000).

Para Lippiat, (1998) a construção civil deve buscar por produtos que causem o menor impacto possível sobre a natureza para reduzir os danos causados, porém, encontrar tais produtos com viabilidade econômica e ambiental não é uma tarefa considerada fácil.

Segundo Barbosa (2000), no Brasil existem poucas pesquisas que avaliam e caracterizam os materiais segundo critérios sustentáveis. Estas pesquisas seriam fundamentais na concepção de profissionais da construção civil.

### 3.5. Sistema construtivo convencional

Neste trabalho o termo alvenaria convencional será designado como, obras com estrutura em concreto armado, e vedação com blocos cerâmicos, sem função estrutural.

O sistema construtivo com concreto armado é o mais utilizado no Brasil. Sendo formado por pilares, vigas, lajes de concreto armado, absorvendo todo o peso da estrutura e sua utilização, e os vãos são preenchidos com tijolos cerâmicos, que não possuem nenhuma função estrutural, Figura 02 (BERNARDES, 2012).

Figura 02: Obra em sistema construtivo de concreto armado



Fonte: IBDA (Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura), Fórum da Construção

Segundo Tramontini (2005), a alvenaria, existe desde a época de Cristo, quando empilhavam lascas de rochas, em 10.000 a.C já foram datados os primeiros tijolos secos ao sol nas obras persas e assírias. Para o autor, a evolução da alvenaria acompanha a evolução do homem, onde atualmente os materiais empregados na alvenaria apresentam maior resistência estrutural e a ação do tempo, menor custo e maior leveza.

Na segunda década do século XX até meados da década de sessenta no Brasil, houve uma evolução na construção civil com o uso do concreto, de modo que a alvenaria passou a

ter apenas função de vedação. A técnica com concreto e alvenaria para vedação ainda é a mais utilizada no país (BARBOSA, 2015).

### 3.5.1. Componentes da alvenaria convencional

#### 3.5.1.1. Concreto

Quando houve a necessidade de aliar a durabilidade da pedra com à resistência a compressão, e as resistências mecânicas do aço para a construção de grandes edifícios, por volta de 1850, surgiu o concreto armado (BASTOS, 2006).

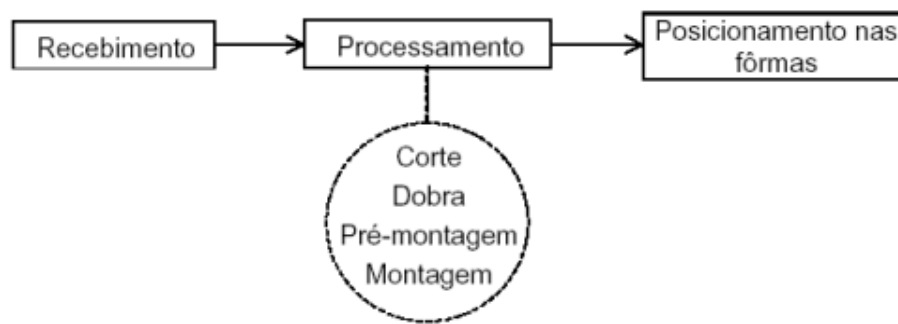
Segundo Bastos (2006), o concreto é uma mistura homogênea constituída de cimento, agregados (miúdo e graúdo), água e ar, podendo haver aditivos químicos para modificar/melhorar suas propriedades. Os concretos para fins estruturais podem ser produzidos nas obras ou em usinas.

#### 3.5.1.2. Armaduras

Tem como principais funções, aumentar a capacidade de resistência das peças comprimidas, e absorver as tensões de tração e cisalhamento (BARROS E MELHADO, 1998).

Para Freire (2001), os serviços de armadura são muito complexos, e necessitam de materiais, equipes e técnicas específicas. O autor define como armação "o conjunto de atividades relativas à preparação ao posicionamento do aço dentro da estrutura". E divide o serviço de armação em três etapas conforme o fluxograma da Figura 03.

Figura 03: Fluxograma esquemático do serviço de armação



Fonte: FREIRE, 2001

### 3.5.1.3. Fôrma

Segundos Barros e Melhado (1998), as fôrmas são um conjunto de elementos combinados, que tem por objetivo atender funções a elas atribuídas. Dentre estas funções para a execução de concreto armado, os autores citam:

- Sustentar e conter o concreto fresco até atingir resistência suficiente para se alto sustentar.
- Moldar o concreto.
- Proporcionar ao concreto a textura desejada.

Os sistemas de fôrmas são muito significantes na questão econômica, podendo variar entre 30% a 60% na composição dos custos das estruturas de concreto (ARAÚJO E FREIRE, 2004).

### 3.5.1.4. Alvenaria

Alvenaria é toda construção efetuada por meio de tijolos, blocos ou pedras, com finalidade de oferecer impermeabilidade, durabilidade e resistência (AZEVEDO, 1997, p.125). Alvenaria é um conjunto coeso e rígido, de tijolos ou blocos, unidos entre si com argamassa. As paredes de alvenaria podem ser classificadas como estrutural, ou simplesmente de vedação, onde apenas suporta o seu peso próprio e resiste a ações atuantes sobre ela, não tendo qualquer função estrutural no edifício (SABBATINI, 1989).

Sabbatini (1989) afirma que, no que se refere a blocos cerâmicos ou tijolos furados, estes correspondem de 85% a 95% do volume da alvenaria, e determinam as principais características de desempenho do projeto.

### 3.5.2. Blocos cerâmicos

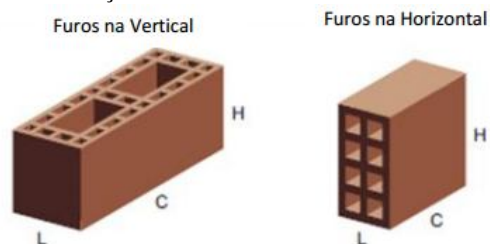
Blocos são componentes em forma de um prisma reto que possuem furos prismáticos ou cilíndricos, perpendiculares às faces que os contêm (ABNT 15270-1: 2005).

Os blocos cerâmicos têm como matéria prima basicamente a argila, e suas propriedades físicas determinadas em norma são atingidas após a queima a uma temperatura que assim permita 850°C aproximadamente (TAGUCHI, 2008).

Os blocos cerâmicos para alvenaria de vedação devem atender a Norma NBR 15270-1:2005, independente se há ou não revestimentos, a Norma estabelece requisitos físicos, mecânicos e dimensionais.

A mesma considera dois tipos de blocos, conforme a Figura 04, e estabelece que as dimensões de fabricação devam ser correspondentes a múltiplos e submúltiplos do módulo dimensional  $M = 10$  cm menos 1 cm, conforme dimensões padronizadas indicadas na Tabela 01 (CÓDIGO DE BOAS PRÁTICAS Nº 01).

Figura 04: Direção dos furos dos blocos



Fonte: Código de Boas Práticas nº 01

Tabela 01: Dimensões de fabricação de bloco cerâmico

L x H x C	Largura (L)	Altura (H)	Comprimento (C)		
			Bloco	½ Bloco	
(1) M x (1) M x (2) M	9	9	19	9	
(1) M x (1) M x (5/2) M			24	11,5	
(1) M x (3/2) M x (2) M		14	19	9	
(1) M x (3/2) M x (5/2) M			24	11,5	
(1) M x (3/2) M x (3) M			29	14	
(1) M x (2) M x (2) M		19	19	19	9
(1) M x (2) M x (5/2) M				24	11,5
(1) M x (2) M x (3) M				29	14
(1) M x (2) M x (4) M				39	19
(5/4) M x (5/4) M x (5/2) M		11,5	11,5	24	11,5
(5/4) M x (3/2) M x (5/2) M	14		24	11,5	
(5/4) M x (2) M x (2) M	19		19	9	
(5/4) M x (2) M x (5/2) M			24	11,5	
(5/4) M x (2) M x (3) M			29	14	
(5/4) M x (2) M x (4) M	14	19	39	19	
(3/2) M x (2) M x (2) M			19	9	
(3/2) M x (2) M x (5/2) M			24	11,5	
(3/2) M x (2) M x (3) M			29	14	
(3/2) M x (2) M x (4) M			39	19	
(2) M x (2) M x (2) M	19	19	19	9	
(2) M x (2) M x (5/2) M			24	11,5	
(2) M x (2) M x (3) M			29	14	
(2) M x (2) M x (4) M			39	19	
(5/2) M x (5/2) M x (5/2) M	24	24	24	11,5	
(5/2) M x (5/2) M x (3) M			29	14	
(5/2) M x (5/2) M x (4) M			39	19	

Fonte: NBR 15270:1-2005



Ainda existem outros tipos de blocos para complementar as alvenarias de vedação, estes com funções específicas, como as canaletas, os blocos de amarração, os compensadores, entre outros, que podem ser especificados em projetos e devem atender as características da Norma NBR 15270:1-2005, resumidas na Tabela 02 (CÓDIGO DE BOAS PRÁTICAS Nº 01).

Tabela 02: Características exigidas para os blocos cerâmicos de vedação

<b>Características visuais</b>	<b>Não apresentar quebras, superfícies irregulares ou deformações</b>
Forma	Prisma reto
Tolerância dimensional individual relacionada à dimensão efetiva	$\pm 5$ mm (largura, altura ou comprimento)
Tolerância dimensional relacionada à média das dimensões efetivas	$\pm 3$ mm (largura, altura ou comprimento)
Espessura das paredes internas dos blocos	$\geq 6$ mm
Espessura das paredes externas dos blocos	$\geq 7$ mm
Desvio em relação ao esquadro	$\leq 3$ mm
Planeza das faces	Flecha $\leq 3$ mm
Resistência à compressão (área bruta)	$\geq 1,5$ MPa (para furos na horizontal)
	$\geq 3,0$ MPa (para furos na vertical)
Índice de absorção de água (AA)	$8\% \leq AA \leq 22\%$

Fonte: NBR 15270:1-2005

As especificações para utilização do bloco cerâmico como características visuais, geométricas e mecânicas definidas na NBR 7170/1983 devem ser consideradas como critérios de aceitação ou rejeição do material. Os ensaios para verificação da resistência a compressão, devem ser feitos de acordo com a NBR 6460/1983 (CÓDIGO DE BOAS PRÁTICAS Nº 01).

### 3.5.3. Processo produtivo do sistema construtivo convencional com tijolo cerâmico

No processo construtivo convencional inicia-se a execução de sua alvenaria após concluída a estrutura de concreto armado, ou seja, seu esqueleto. Em obras menores, as alvenarias são assentadas a partir das fundações, podendo ser sobre um radier, baldrame ou sobre a parte superior das vigas (cintas) de concreto armado que amarram as sapatas de fundação. Visto que para a execução das alvenarias, o projeto arquitetônico deverá estar completo (PENTEADO E MARINHO, 2011).

Para início de assentamento das alvenarias faz-se necessário o assentamento dos tijolos de canto que vão servir de apoio a uma linha que será esticada entre eles com pregos fixados nas argamassas das juntas, estas linhas servirão como guias para execução da primeira fiada de tijolos, onde deverá ficar perfeitamente alinhados e nivelados horizontalmente, dessa maneira deve-se proceder em todos os cantos. A partir daí, as paredes são levantadas utilizando prumadas guias para que fique perfeitamente verticais. As juntas de argamassa de assentamento devem ser de 1,0 a 1,5cm, e o traço mais indicado para argamassa de assentamento dos blocos cerâmicos é a proporção de cimento, cal e areia 1:1:8 (PENTEADO E MARINHO, 2011).

Nos encontros de paredes devem ser feitas as "amarrações" para que não ocorra trincas nesses encontros. E sobre as aberturas de portas e janelas devem ser colocadas pequenas vigas de concreto denominado vergas, essas devem resistir a esforços da alvenaria sobre as aberturas. As vergas poderão ser moldadas no local, ou então, pré moldadas com dimensões da largura da parede e 10cm de altura (PENTEADO E MARINHO, 2011).

Depois de executada a alvenaria, o operário com uma talhadeira e uma marreta ou com auxílio de discos de corte, quebra a parede formando rasgos para passagem das instalações hidráulicas e elétricas, de modo que essas fiquem embutidas nas paredes, esses serviços levam tempo para serem executados e conseqüentemente aumenta o custo da mão de obra, que gera desperdício de materiais (OLIVEIRA, 2012). Logo, as paredes são revestidas com argamassa de cimento, cal e areia, sendo este um trabalho extremamente artesanal, onde depende muito da habilidade do profissional para se obter o prumo da parede (DOMARASCKI E FAGIANI, 2009).

#### 3.5.4. Vantagens do sistema construtivo convencional com tijolo cerâmico

Barbosa (2015) aborda que o sistema construtivo utilizando tijolos cerâmicos é o mais usual e aceito pela sociedade, pela facilidade de execução e principalmente pela facilidade de encontrar mão de obra, pois é o método construtivo em que mais as pessoas estão familiarizadas. O autor ainda cita outras vantagens da alvenaria com solo cimento, como: Boa estanqueidade de umidade, bom isolamento térmico e acústico, boa resistência ao fogo, tempo de vida útil acima de cem anos, facilidade de se encontrar materiais, segurança e conforto aos habitantes, possibilidade e facilidade em se executar reformas com mudanças de layout.

### 3.5.5. Desvantagens do sistema construtivo convencional com tijolo cerâmico

O sistema construtivo convencional necessita de um número maior de mão de obra, e são sistemas de produção lenta.(SANTIAGO 2010).

Os blocos cerâmicos usados na alvenaria convencional têm como características, deficiência na padronização do processo de produção e grandes desperdícios (LORDSLEEM Jr., 2010).

Barbosa (2015) acrescenta que as alvenarias são mais pesadas, o que gera maior gasto em estruturas, havendo maior possibilidade de erros durante a execução, muito desperdício de material e mão de obra, conseqüentemente um cronograma mais oneroso. As superfícies na maioria dos casos são irregulares, e há uma maior facilidade de aparecer trincas e fissuras na alvenaria ou estrutura conforme for sua execução.

### 3.6. Alvenaria com solo-cimento

A utilização do tijolo de solo-cimento se deu no Brasil a partir de 1936, quando a Portland Cement Association (CPA) iniciou pesquisas sobre essa tecnologia e regulamentou seu uso. (SEGANTINI, 2010). Porém, o uso do tijolo de solo-cimento se deu mais abrangentemente nos meados de 1978, quando foi aprovado para construção de habitações populares pelo Banco Nacional de Habitação (BNH). O bom desempenho termo acústico e a redução de custos entre 20% e 40% comparados a alvenaria tradicional de tijolos de barro ou cerâmico, foram comprovados com estudos realizados na época pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT) e pelo Centro de Pesquisas e Desenvolvimento (CEPED) (FIQUEROLA, 2004).

Os tijolos solo-cimento ou também conhecidos como tijolos ecológicos são assim denominados devido ao seu meio de fabricação que evita o processo de queima de madeira e combustível. Dessa forma, diminuindo o corte de árvores (MOTTA, 2014).

Comparado à taipa de pilão, o adobe, e o pau-a-pique, o solo-cimento é uma evolução na construção civil (MYRRHA, 2003).

A NBR 12024 - Solo-Cimento - moldagem e cura de corpos-de-prova cilíndricos, 1992, descreve que o resultado da cura de uma mistura homogênea compactada de solo, cimento e água em proporções estabelecidas através de dosagem controlada, forma o bloco de solo-cimento, o produto endurecido. O termo bloco é usado uma vez que o referido produto apresentam furos. Mercado, (1990) descreve que o produto do processo químico-físico onde

ocorre a deposição de substâncias cimentantes com as partículas sólidas do solo resulta em um material com bom índice de impermeabilidade, boa durabilidade, boa resistência a compressão e baixo índice de retração volumétrica.

Os tijolos solo-cimento podem ter diferentes configurações, maciços ou furados, com canaletas ou sem, e podem ter diversos tamanhos de acordo com o projeto, além de poderem receber acabamentos e pinturas, possibilitando que fiquem mais protegidas. Os tijolos ecológicos possuem um baixo custo de produção, devido à mão de obra não ser qualificada e ao menor impacto ambiental comparado aos sistemas tradicionais (PISANI, 2005).

### 3.6.1. Composição do tijolo solo-cimento

#### 3.6.1.1. Solo

Segundo Santos (2009) o solo é maior componente na mistura do tijolo solo-cimento.

Aspectos como limite de liquidez, granulometria, impurezas orgânicas são fatores preponderantes para escolher o solo para fabricação do tijolo solo-cimento.

O solo que compõe a mistura do tijolo solo-cimento devem atender características impostas pela Norma NBR 10832 (1989), onde a porcentagem que passa na peneira ABNT 4,8mm (nº 4) deve ser de 100%, na peneira de 0,075 (nº 200) de 10% a 50%, o limite de liquidez deve ser inferior a 45, e o limite de plasticidade menor que 18. E não devem conter matérias orgânicas que influenciam nas características exigíveis na Norma citada e na ABNT NBR 8491.

O solo para se fabricar o tijolo ecológico, pode ser escolhido aleatoriamente, contando que haja ensaios práticos e simples, para análise da consistência e plasticidade (SILVEIRA, 1966), os ensaios são regulamentados pelas Normas:

- NBR 6457 - Preparação de amostra de solo para ensaio de compactação e ensaios de caracterização físico-mecânica
- NBR 6558 - Determinação da massa específica dos grãos de solo (NBR 6558); 20
- NBR 7180 - Solo – determinação do limite de plasticidade

Ainda segundo Silveira (1966), solos arenosos, que contem poucos finos, apresentam dificuldade de compactação, mais mesmo assim são considerados de boa qualidade, já os solos arenosos e pedregulhos que possui uma fração de argila e silte entre 10% e 35%, possui uma maior facilidade de aderir o cimento, por isso são considerados os melhores para a produção do tijolo. Materiais considerados prejudiciais ao tijolo são os sais, principalmente

sulfatos causam à desagregação do material e o teor de matérias orgânicas existentes no solo, que tende a diminuir sua resistência, por isso esta limitada a no máximo 2%.

O limite de liquidez é o teor de água acima, onde o solo adquire comportamento líquido. Já o limite de plasticidade é quando o solo esta perdendo sua capacidade de ser moldado, ficando quebradiços, sendo o teor de umidade abaixo do qual o solo passa do estado plástico para o estado semi-sólido (GREGORIO, 2012).

### 3.6.1.2. Cimento Portland

Ribeiro (2013) caracteriza o solo como, pó fino com aglutinantes, um aglomerante hidráulico, ou seja, que endurece sob a ação da água. O cimento é obtido através da pulverização do clínquer, e são constituídos por sulfato de cálcio, silicatos hidráulicos de cálcio, e eventualmente algumas adições. Os cimentos para serem utilizados devem estar de acordo com as seguintes normas:

- NBR 5732 – Cimento Portland comum;
- NBR 5733 – Cimento Portland de alta resistência inicial;
- NBR 5735 – Cimento Portland de Alto-forno;
- NBR 5736 – Cimento Portland Pozolânico.

### 3.6.1.3. Água

A água empregada para fabricação do tijolo solo-cimento devem previamente analisadas para garantir que não haja componentes nocivos à mistura, como matérias orgânicas e sulfatos (PIRES, 2004).

## 3.6.2. Fabricação do tijolo solo-cimento

Os procedimentos de fabricação do tijolo solo-cimento foram estabelecidos pela ABCP (1985) e pela CEPED (1978), e consiste em:

- Preparação do Solo - Peneiramento: Conforme a Norma NBR 12023-1992, inicialmente deve ser feito o peneiramento do material, em malha de 4,8mm (Peneira nº 4). Será necessário levar para destorroar, caso mais de 50% do material fique contido na peneira de 4,8mm.

- Preparo da mistura - Após o peneiramento e a destorroação, deve-se fazer a homogeneização dos produtos secos, cimento e solo. Este procedimento pode ser feito manualmente ou com misturador de eixo vertical. Logo, adiciona-se a água e mistura-se novamente até a mistura se homogeneizar para que não prejudique a resistência do tijolo. A quantidade de água que será adicionada, deverá ser analisada empiricamente, analisando a umidade do solo aplicado. O traço deve ser escolhido com o menor consumo de cimento, de modo a garantir a resistência e absorção de água estabelecido na Norma NBR 8491. As proporções de cimento e solo para moldagem dos blocos devem ser de 1:10, 1:12 ou 1:14 segundo a ABCP (1985)
- Moldagem dos Blocos e Prensagem - A mistura é colocada em moldes para ser prensados. O processo de prensagem pode ser feito através de prensas manuais ou hidráulicas. Os tijolos feito em prensas hidráulicas tem maior resistência e menos cimento, pois as presas hidráulicas permitem maior compactação do tijolo que na prensa manual (RIBEIRO, 2013).

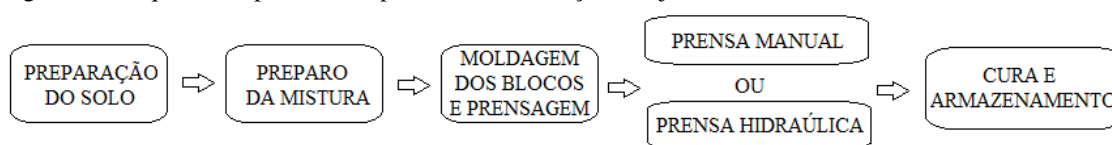
Figura 05 - Prensa manual e hidráulica



Fonte: Jarfel - Montagens de Máquinas e Equipamentos. INDLS. LDTDA

- Cura e Armazenamento - Durante sete dias, e após seis horas de molde, as peças deverão ser umedecidas frequentemente para obter a cura correta. Para armazenamento, podem-se fazer pilhas com no máximo 1,5m de altura sobre uma superfície plana, que deverão ser protegidos com lona ou em locais cobertos. De acordo com a NBR 10834, os blocos deverão estar em perfeito estado sem fissuras ou defeitos que alterem a resistência, a durabilidade e que não prejudique no assentamento durante a obra.

Figura 06 - Esquema simplificado do processo de fabricação do tijolo solo-cimento

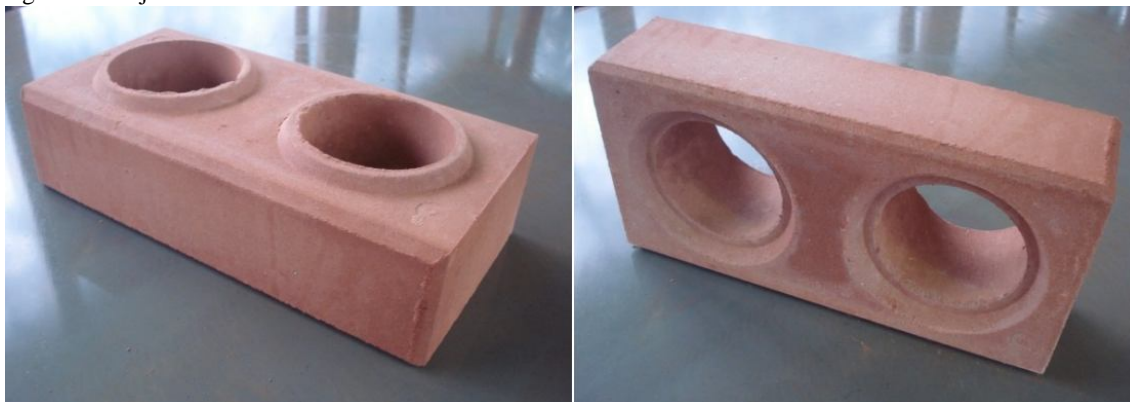


Fonte: A autora

### 3.6.3. Características do tijolo solo-cimento

As medidas do tijolo solo-cimento podem variar de acordo com a fábrica. As Normas NBR 10834/1994 e NBR 8491/1984 estabelece uma tolerância máxima de 3 mm de uma amostra para outra com as mesmas dimensões. A empresa Tijolo Ponto Eco, uma marca da Verdesáine Design Ecológico, que é dedicada a tornar a construção civil mais sustentável, produzem tijolos ecológicos com dimensões de 30 x 15 x 7 cm (comprimento, largura e altura), 45 peças por metro quadrado. Já a empresa Trindade Tijolos Ecológicos possuem como dimensão padrão para os tijolos 25 x 12,5 x 6,2 cm (comprimento, largura e altura), 64 tijolos por metro quadrado. Em ambas as fábricas os tijolos podem ser feitos nos modelos de tijolo inteiro, meio tijolo, canaleta e tijolo maciço para pisos.

Figura 07 - Tijolo Inteiro



Fonte: Tijolo Ponto Eco

O tijolo inteiro é o mais utilizado devido sua praticidade, podendo ser aplicados em cantos, paredes intermediárias e colunas. E permite a passagem de dutos elétricos e sistemas hidráulicos, sem quebrar paredes, devido ao seu encaixe ser perfeito na vertical (TIJOLO PONTO ECO).

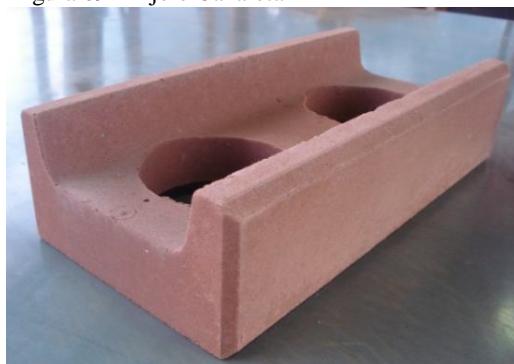
Figura 08 - Meio tijolo



Fonte: Tijolo Ponto Eco

O meio tijolo é usado em terminação de paredes internas, quando se tem janelas, portas, ou em outra necessidade, sua grande função e vantagem é evitar que se fique cortando o tijolo inteiro, evitando perda de tempo e desperdício (TIJOLO PONTO ECO).

Figura 09 - Tijolo Canaleta



Fonte: Tijolo Ponto Eco

A principal função do tijolo canaleta é servir como reforço, podendo ser colocado em varias posições, servindo como vergas de janelas e portas e reforço no meio de paredes e na ultima fiada. E servem como passagem de condutos elétricos e redes de água e esgoto (TIJOLO PONTO ECO).

#### 3.6.4. Processo produtivo do sistema construtivo com tijolo solo-cimento

O Manual de Construção da Tijolo Ponto Eco estabelece todo o processo de construção com tijolos solo-cimento.

Para garantir a qualidade da obra é fundamental que o projeto seja bem elaborado, e como na construção com tijolo solo-cimento, a execução das partes hidráulicas e elétricas



com a alvenaria são simultâneas, o nível de detalhamento do projeto deve ser bem maior, sendo ideal que seja indicado em planta o posicionamento dos dutos e canos, pois devem se encaixar nos furos e canaletas dos tijolos evitando assim os cortes nas paredes. Ainda faz se necessário que durante a elaboração do projeto, as dimensões dos cômodos sejam ajustados as dimensões dos tijolos a serem utilizados.

É importante que as fundações sejam impermeabilizadas, devido à proximidade do solo com a primeira fiada de tijolos, que podem absorver umidade comprometendo a vida útil da edificação. Argamassa impermeável com hidrofugante na composição e sobre ela uma camada de emulsão asfáltica é um tipo de impermeabilização recomendada. O contrapiso pode ser executado com concreto impermeável, que deve ser feito sobre uma camada de impermeabilizante sobre o lastro magro de concreto, areia ou brita.

A qualidade de toda alvenaria é influenciada pela primeira fiada de tijolos, por isso antes do assentamento, deve-se verificar a disposição dos ambientes sobre a fundação, e ainda identificar a localização das esquadrias e a posição das instalações. Para isso é recomendado distribuir a primeira fiada por toda casa, sem argamassa, onde será possível ajustar o alinhamento, esquadro e encontros de paredes (Figura 10). Após marcados os cantos da casa, é iniciado o processo de assentamento com argamassa da primeira fiada, na proporção cimento, areia 1:3. O prumo e o nível correto das alvenarias a serem elevadas devem sempre ser verificados para garantir a qualidade da obra.

Figura 10: Disposição dos tijolos para primeira fiada



Fonte: A autora

A partir das fiadas seguintes, o assentamento dos tijolos podem ser feitos com um filete de material colante, podendo ser cola branca, argamassa industrializada ou massa de solo-cimento. Para a execução de das instalações elétricas e hidráulicas não é necessária a

quebra de paredes, o assentamento dos tijolos pode ser executado em conjunto com as tubulações, eletrodutos, pontos de luz, água e esgoto, através dos furos dos tijolos conforme Figura 11.

Figura 11: Instalações elétricas executadas junto com a alvenaria



Fonte: A autora

Para amarrar as colunas entre si nos encontros de parede e nos cantos, são usados os grampos a cada 50cm de alvenaria assentada. Os grampos são em forma de "U", e são amarrados aos vergalhões das colunas. Entre cada fiada de tijolo canaleta, e a próxima fiada é recomendado colocar-se os grampos. Usa-se fazer um rebaixo no tijolo com a Makita para que os grampos não interfiram na colocação das fiadas de tijolo de cima.

O concreto usado para preencher os furos do tijolo que formarão as colunas da casa são denominados graute. Este concreto é composto por cimento, pedrisco, areia e água. A cada 50 cm as colunas devem ser concretadas, para que não ocorra bolsões de ar, nos cantos em T ou em L e nas laterais de janelas e portas. Um vergalhão fixado no baldrame ou radier deve ser colocado em cada coluna e o vazio deve ser preenchido com graute.

As fiadas de tijolos canaletas são assentadas com distância vertical uma da outra de 1 metro aproximadamente. Geralmente usa-se fileiras de tijolos canaletas: Abaixo da janela, a cerca de 1,0 m do chão, na altura das contra-vergas; Acima das janelas, a cerca de 2,10 m do chão, na altura da verga; E no respaldo da parede, abaixo da laje ou telhado, a cerca de 3,0 m do chão, na altura do arremate. Na canaleta é feita a estrutura de concreto armado usando dois ferros dispostos na horizontal.

Por fim, as alvenarias devem ser rejuntadas com rejunte flexível. As paredes podem ser revestidas ou apenas pintadas. O acabamento proporcionado geralmente dispensa a

execução do chapisco e reboco. Para evitar patologias relacionadas a umidade é importante a aplicação de uma pintura impermeabilizante diretamente nas alvenarias.

### 3.6.5. Vantagens do tijolo solo-cimento

Em relação a fabricação do tijolo solo-cimento, Pisani (2005) aponta como principais vantagens do tijolo ecológico, a economia de energia, pois o produto não precisa ser queimado para obter sua cura, além de possuir matéria prima para fabricação abundante em todo planeta, por se tratar de solo.

Taveira (1987) e Grande (2003), ressaltam a questão do desperdício e o controle de perdas, viabilizando uma construção limpa com menor quantidade de resíduos e entulhos, pois o sistema construtivo auxilia a orientação do assentamento, possibilitando o encaixe perfeito, evitando o desperdício de material para correção de imperfeições como parede fora do prumo e surgimento de trincas, reduzindo a quantidade de materiais e cortes, facilitando os cálculos e eliminando a necessidade de pregos, arames e furos na parede, conseqüentemente, reduzindo o tempo de mão de obra e mantendo o canteiro de obras mais limpo e organizado. As inserções de redes hidráulicas e elétricas nos furos, também evitam cortes em paredes, diminuindo entulhos, materiais, mão de obra e tempo de obra.

As fabricações dos tijolos ecológicos podem ser no próprio canteiro de obras, reduzindo custos de transporte, entrega mão de obra, impostos e energia. E completa que a técnica de assentar tijolos por encaixe proporciona uma maior agilidade na alvenaria (SOUZA, 2006).

A reciclagem é uma alternativa para o tijolo ecológico. Resíduos descartados como entulhos, muitas vezes em locais inapropriados podem fazer parte da composição do tijolo, podendo gerar uma economia de custos, e assim dando destinação aos materiais recicláveis que poderia gerar problemas, quando em locais errados (PAIVA, 2011).

As construções com solo-cimento comparadas a outras alvenarias, apresentam características isolantes, pois os encaixes dos tijolos além de proporcionarem resistência, ainda funcionam como um sistema térmico e acústico, diminuindo a umidade das paredes. E não oferecem condições para as proliferações de insetos nocivos a saúde. O solo-cimento possui uma boa resistência ao desgaste do tempo e à umidade. Os revestimentos com chapisco, emboço e reboco, não se fazem necessários, uma vez que as paredes possuem características perfeitas em função da prensagem, apenas recomenda-se uma impermeabilização para conforto e higiene (TAVEIRA 1987).

Devido o material mais empregado na produção do tijolo, o solo, ser considerado barato, a economia no transporte quando o mesmo for fabricado no próprio canteiro de obras, e a não necessidade de mão de obra qualificada, há uma diminuição significativa nos custos da obra podendo chegar até a 40% de diminuição no orçamento total de casas populares (ABCP, 1987).

### 3.6.6. Desvantagens do tijolo solo-cimento

O solo-cimento tem como principal desvantagem a necessidade de se controlar tecnologicamente a dosagem da mistura, uma vez que quando muda o solo e seu teor de argila, por exemplo, deve-se alterar a quantidade de cimento na mistura. A presença de substâncias orgânicas no solo, inviabilizam sua utilização, e problemas como esse devem ser analisados por pessoas competentes e constantes análises do material (CASANOVA, 1988).

Segundo Pecoriello (2003) e Figuerola, as alvenarias de solo-cimento estão expostas a algumas patologias, caso não sejam fabricados, armazenados ou executados de maneiras corretas na obra, como: umidade nas paredes, trincas por expansão ou contração de blocos mal fabricados, trincas devido à incompatibilidade dos grautes ou recalque de fundação, paredes danificadas devido à falta ou execução errada de vergas e contra-vergas e desgastes superficiais.

## 3.7. Orçamento

Segundo Sampaio (1989) “Orçamento é o calculo dos custos para executar uma obra ou um empreendimento, quanto mais detalhado, mais se aproximará do custo real.”

Mattos (2010), define orçamento como a soma de custos diretos, que se refere à mão de obra, equipamentos e materiais, com a soma de custos indiretos, os salários dos profissionais envolvidos, taxas e despesas gerais, mais lucros e impostos, até se totalizar em valor para venda.

Orçar não é só fazer o levantamento de custos de materiais, componentes, mão de obra e equipamentos, mais também planejar, e avaliar o tempo da obra, que interferem diretamente nos custos finais (ÁVILA, 2013).

Ao elaborar um orçamento, todos os levantamentos de quantitativos físicos do projeto, os serviços a serem executados, a composição dos custos unitários de cada serviço, as leis

sociais e encargos complementares devem ser apresentados em planilhas de modo fiel e transparente (TISAKA, 2011).

Segundo Solano (2003), os orçamentos não são matematicamente perfeitos, porém não existe orçamento exato. As variações podem se dar principalmente por fatores diretos entre os quais podemos citar:

- Falta de informações em projetos
- Falta de treinamento e especialização da mão de obra
- Desperdícios e retrabalho causados por mão de obra inexperiente
- Variação de equipamentos de acordo com operação, tempo e manutenção.
- Materiais estão relacionados à quantidade e valor.

### 3.7.1. Custos

Os custos podem ser classificados como diretos e indiretos. Os custos diretos são uma medida de serviços em obra, materiais, consumo e equipamentos, ou seja, o que pode ser relacionado diretamente ao produto. Nos custos indiretos podemos citar a administração e manutenção da obra, instalações auxiliares, impostos, entre outros. Ou seja, os custos, é a soma dos insumos (custos diretos e indiretos) necessários para a obra, é o gasto utilizado na produção de bens ou serviços (MUTTI, 2008).

### 3.7.2. Encargos sociais

Encargos sociais é a atribuição à hora aplicada na mão de obra, é o custo real que cabe a empresa, do operário, são os impostos e benefícios que o trabalhador tem direito, sob a hora trabalhada. Os encargos são impostos pela legislação e pelas convenções trabalhistas, e são somadas ao salário-base dos funcionários (MATTOS, 2006). Os valores dos encargos dependem do local da empresa, a categoria profissional e o contrato na carteira, e são calculados em função do regime de trabalho (horista ou mensalista) (ÁVILA, 2003).

### 3.7.3. BDI

O BDI, ou Benefícios de Despesas Indiretas, é o calculo que garante a margem de lucro desejada, é o preço de uma obra ou serviço, em função dos custos diretos orçados.

(MUTTI, 2008). A Cartilha de BDI, CREA - MG aponta que BDI é "um percentual relativo às despesas indiretas, que incide sobre os custos diretos de maneira geral, a fim de compor com precisão o preço de venda ou produção de um serviço ou produto." A (Figura 12), apontam quais as taxas devem ser inclusas ao BDI:

Figura 12: Composição dos custos incluso no BDI



Fonte: Cartilha - BDI, CREA/MG

Tisaka (2011) descreve a seguinte formulação matemática para cálculo do BDI:

$$BDI = \left\{ \left[ \frac{\left(1 + \frac{I}{100}\right) \times \left(1 + \frac{R}{100}\right) \times \left(1 + \frac{F}{100}\right)}{1 - \left(\frac{T + S + C + L}{100}\right)} \right] - 1 \right\} \times 100 = \left\{ \left[ \frac{(1 + i) \times (1 + r) \times (1 + f)}{1 - (t + s + c + l)} \right] - 1 \right\} \times 100$$

Onde:  $i$  = Taxa de Administração Central

$r$  = Taxa de risco do empreendimento

$f$  = Taxa de custo financeiro do capital de giro

$t$  = Taxa de tributos federais

$s$  = Taxa de tributo municipal (ISS)

$c$  = Taxa de despesas de comercialização

$l$  = lucro ou remuneração líquida da empresa

Os Tributos são impostos que incidem sobre a obra, podendo ser da administração federal, estadual ou municipal. É um dos componentes do BDI (MATTOS, 2006).

#### 3.7.4. Tipos de orçamentos

Para orçamento de obras de construção civil, os tipos de orçamento que poderão ser feitos, segundo o Instituto de Engenharia (2011), são: a estimativa de custo, orçamento preliminar, orçamento analítico ou detalhado e orçamento sintético ou resumido.

#### 3.7.4.1. Estimativa de custo

A estimativa de custo é a pesquisa de preço no mercado após analisar dados como quantidade de serviços e materiais, é uma ideia de projeto conforme a área a ser construída (INSTITUTO DE ENGENHARIA, 2011). A estimativa de custo geralmente é feita com base em custos históricos e comparação com projetos aproximados. Quando o custo da construção civil é representado por metro quadrado, é o Custo Unitário Básico da Construção, um dos indicadores mais usados para esse tipo de orçamento (MATTOS, 2006).

#### 3.7.4.2. Orçamento preliminar

Orçamento preliminar é a avaliação de custos através de dados de projeto e sua área construída, é o levantamento da quantidade de materiais e serviços com preços médios (INSTITUTO DE ENGENHARIA, 2011). O orçamento preliminar é mais completo que a estimativa de custos, onde faz o levantamento de quantidade e pesquisa o preço, é um aprimoramento da estimativa inicial e trabalha com maior quantidade de indicadores. (MATTOS, 2006). Tisaka (2011), completa ainda que nesse tipo de orçamento deva incluir o BDI (Benefício e Despesas Indiretas), onde caracteriza a margem do valor do orçamento.

#### 3.7.4.3. Orçamento analítico ou detalhado

O orçamento analítico ou detalhado inclui todos os custos diretos e indiretos, tributos e lucro. (INSTITUTO DE ENGENHARIA, 2011). Orçamento analítico é o detalhamento de todas as etapas do projeto, incluindo instalações, estruturas e fundações, resultando em uma melhor precisão no preço apresentado, considerando todos os recursos acrescidos do BDI (VALENTINI, 2009).

#### 3.7.4.4. Orçamento sintético ou resumido

Segundo Tisaka (2011) Orçamento sintético é o resumo do orçamento analítico, onde as etapas são expressas com valores parciais ou grupo de serviços, com os totais e valor final da obra.

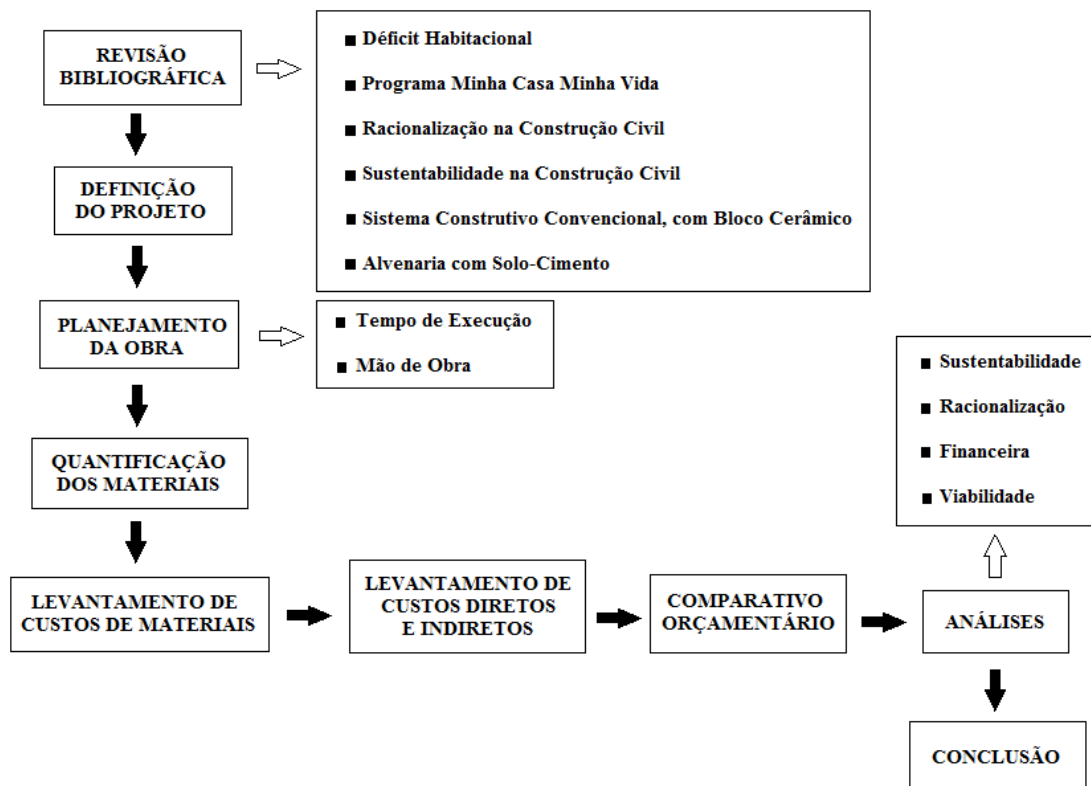


#### 4. MATERIAIS E MÉTODOS

Para início de trabalho foi realizado um estudo teórico através de pesquisa bibliográfica, apontando para o problema de déficit habitacional no país. As medidas que foram implantadas buscam uma redução para o referido problema social. A questão "moradia" está diretamente ligada a construção civil, e a construção vem cada vez mais se preocupando com a sustentabilidade e a racionalização, uma vez que o setor é um dos que mais consomem recursos naturais, além de ter um grande índice de perdas e desperdícios.

Contudo, o foco do trabalho é um comparativo orçamentário entre o sistema construtivo convencional utilizando bloco cerâmico e o sistema construtivo usando tijolo solo-cimento, onde os mesmos serão avaliados a fim de apontar a viabilidade para se aplicar em programas que buscam minimizar o déficit habitacional, e ainda estejam ligados a questão de racionalização e sustentabilidade na construção civil. O trabalho foi dividido em etapas, conforme Figura 13.

Figura 13: Fluxograma das etapas do trabalho



Fonte: A autora

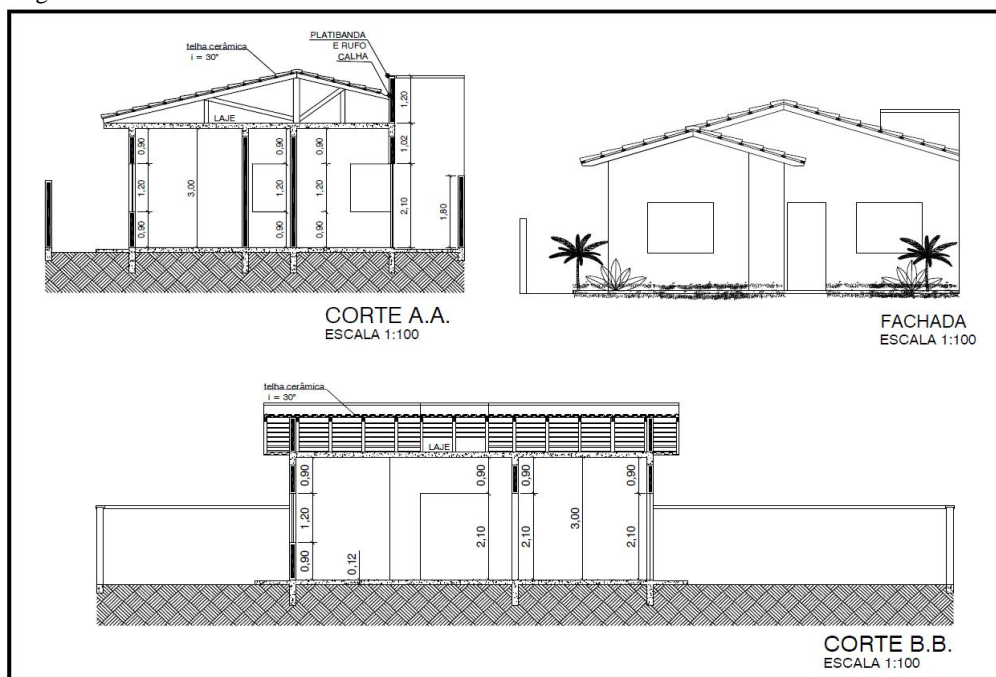
Para se obter um resultado coerente e concreto em relação aos tipos de sistemas construtivos, a alvenaria convencional com bloco cerâmico e a alvenaria com solo-cimento, foi utilizado um mesmo projeto com 69,60m<sup>2</sup> de área construída, e foram elaboradas planilhas para cada orçamento, assim seguindo uma ordem lógica utilizada para orçamentos dentro da construção civil. Para a montagem das planilhas de orçamento foi utilizado o software básico Microsoft Excel.

Para se obter os custos diretos foram realizadas pesquisas de mercado e Planilhas da SINAPI, logo foram acrescidos os custos indiretos e o BDI (Benefícios e Despesas Indiretas), assim obtendo-se um preço de venda e orçamento.

#### 4.1. Apresentação do Projeto

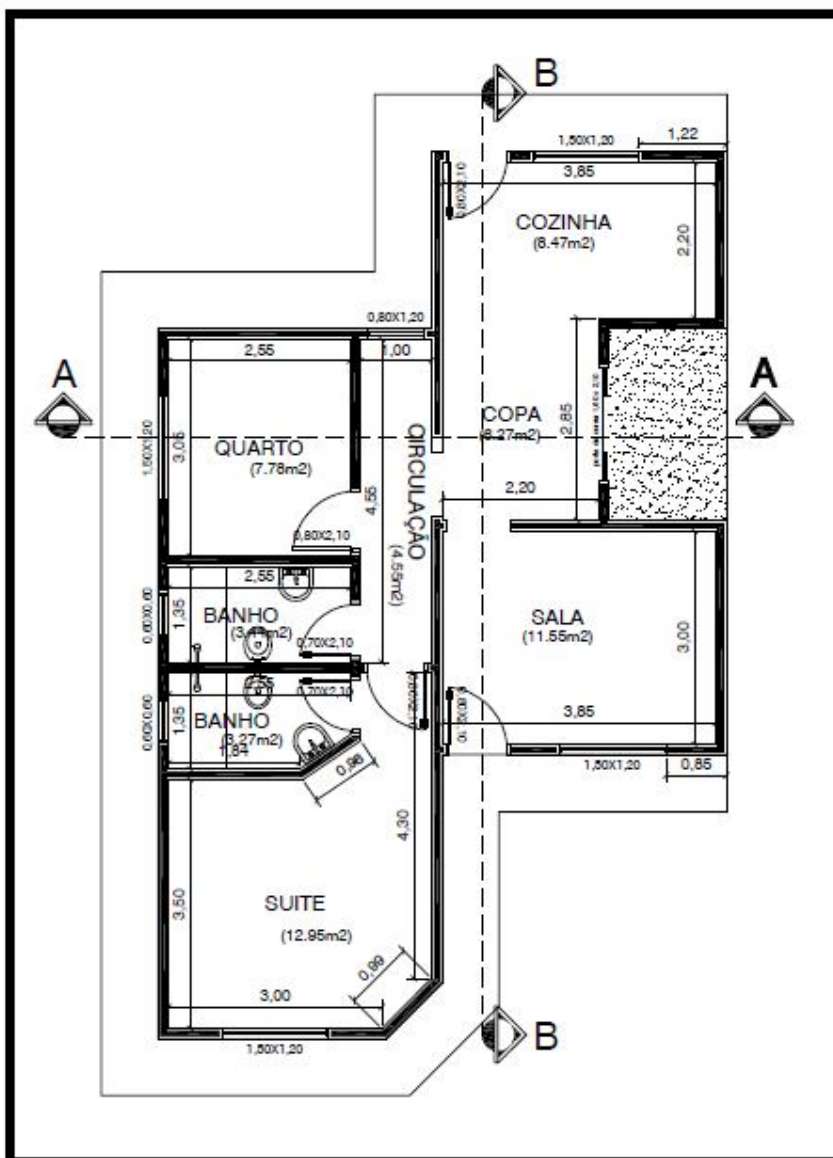
O estudo se deu a partir de um projeto residencial que foi escolhido de modo a se adequar aos padrões populares de construção no país. A residência é composta por dois quartos, dois banheiros, uma sala, uma copa, uma cozinha, sendo no total 69,60 m<sup>2</sup> de área construída e 200 m<sup>2</sup> de terreno. Os detalhes de fachadas, cortes e planta baixa estão especificados nas Figuras 14 e 15 abaixo:

Figura 14: Cortes e Fachada



Fonte: M.J.G. Soluções em Engenharia

Figura 15: Planta Baixa



Fonte: M.J.G. Soluções em Engenharia

Para levantamento dos quantitativos foram elaboradas duas tabelas diferentes, onde cada qual é referente ao seu sistema construtivo.

Na alvenaria convencional, utilizando bloco cerâmico, foi adotado o bloco com doze furos e dimensões nominais de 19cm x 14cm x 29cm, a escolha se deu devido a sua vasta utilização no mercado da construção civil, e por ser um produto normatizado.

Na alvenaria utilizando tijolo solo-cimento foi utilizado o tijolo com as dimensões de 25cm x 12,5cm x 6,2cm, a escolha se deu principalmente pela facilidade de se encontrar o tijolo na região do sul de Minas Gerais.

Todas as análises comparativas foram feitas levando em consideração os quantitativos, custos e o tempo de execução da obra. Os quantitativos serão levantados de acordo com os projetos anexos, e auxílio do programa Revit da Autodesk, Eberick , e Lumine no qual os projetos foram desenvolvidos. Os custos diretos foram baseados na tabela SINAPI, da Caixa Econômica Federal e no mercado regional.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1. Quantitativos

Os quantitativos foram obtidos através dos projetos, e com auxílio dos programas Revit da Autodesk, Eberick e Lumine ao qual foram elaborados. Os itens comuns, em ambos os sistemas construtivos serão levados em consideração na planilha de orçamento, estes itens são: serviços preliminares, infra-estrutura, painéis, coberturas e proteções, pavimentações, instalações elétricas e hidráulicas, aparelhos e serviços complementares.

Para fins de comparação de quantitativos, os itens como estrutura, alvenaria e revestimento que se diferenciam em cada sistema construtivo podem ser analisados nas Tabelas 03 e 04.

Tabela 03: Quantitativos de materiais, alvenaria convencional com bloco cerâmico

QUANTITATIVO DE MATERIAIS -ALVENARIA CONVENCIONAL COM BLOCO CERÂMICO						
SERVIÇO					UNID.	QUANT.
1. SUPRA - ESTRUTUR A	1.1	Alvenaria, Pilares e Vigas	1.1.1	Bloco Cerâmico Furado	unid	3,441
			1.1.2	Aço	kg	658,3
			1.1.3	Concreto	m <sup>3</sup>	6,7
			1.1.4	Fôrmas	m <sup>2</sup>	139,8
2. REVESTIMENTOS, ELEMENTOS DECORATIVOS E PINTURA	2.1	Revestimentos Internos	2.1.1	Chapisco	m <sup>2</sup>	320,43
			2.1.2	Emboço	m <sup>2</sup>	81,24
			2.1.3	Emboço Paulista	m <sup>2</sup>	239,19
	2.2	Azulejos	2.2.1	Azulejo Branco	m <sup>2</sup>	81,24
	2.3	Revestimentos Externos	2.3.1	Chapisco	m <sup>2</sup>	131,49
			2.3.2	Emboço Paulista	m <sup>2</sup>	131,49
	2.4	Pintura	2.4.1	Latéx/PVA sem massa corrida	m <sup>2</sup>	370,68
			2.4.2	Verniz sobre madeira	m <sup>2</sup>	12,60
			2.4.3	Gradil	m <sup>2</sup>	18,00

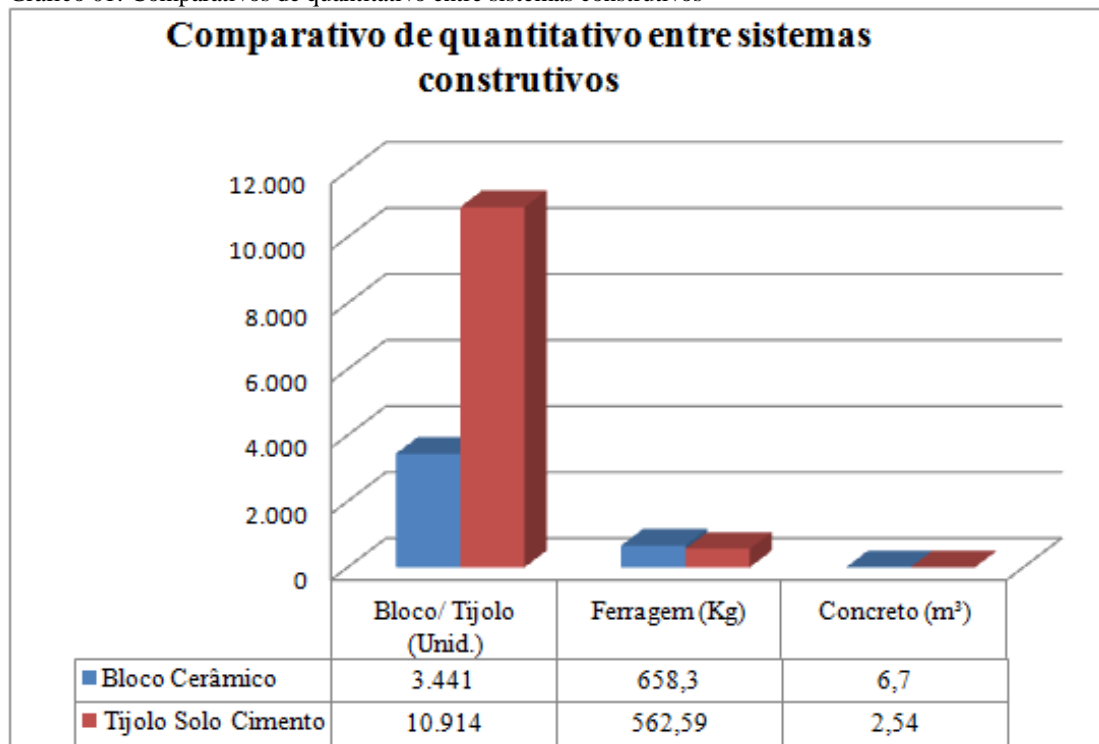
Fonte: A autora

Tabela 04: Quantitativos de materiais, alvenaria tijolo solo-cimento

<b>QUANTITATIVO DE MATERIAIS -ALVENARIA TIJOLO SOLO-CIMENTO</b>						
<b>SERVIÇO</b>				<b>UNID.</b>	<b>QUANT.</b>	
1. SUPRA - ESTRUTU RA	1.1	Alvenaria, Pilares e Vigas	1.1.1	Tijolo Solo-Cimento	unid	10.914
			1.1.2	Argamassa colante	kg	140
			1.1.3	Aço	kg	562,59
			1.1.4	Concreto	m³	2,54
2. REVESTIMENTOS, ELEMENTOS DECORATIVOS E PINTURA	2.1	Revestimentos Internos	2.1.1	Chapisco (laje)	m²	69,60
			2.1.2	Emboço Paulista (laje)	m²	69,60
			2.1.3	Impermeabilizante	m²	239,19
	2.2	Azulejos	2.2.1	Azulejo Branco	m²	81,24
	2.3	Revestimentos Externos	2.3.1	Impermeabilizante	m²	131,49
	2.4	Pintura	2.4.1	Verniz sobre madeira	m²	12,60
			2.4.2	Gradil	m²	18,00

Fonte: A autora

Gráfico 01: Comparativos de quantitativo entre sistemas construtivos



Fonte: A autora

A grande diferença no quantitativo entre bloco cerâmico e tijolo solo-cimento se dá em questão de unidades devido ao tamanho de cada um, sendo o bloco cerâmico adotado o de

dimensões 19cm x 14cm x 29cm de doze furos, e o tijolo solo cimento possui dimensões de 25cm x 12,5cm x 6,2cm.

A diferença de aço e concreto se deu pelo próprio sistema construtivo, pois no sistema convencional há um gasto maior para se executar as vigas e pilares pois os volumes são maiores que no sistema construtivo com solo-cimento, onde são preenchidos de concreto apenas os grautes que funcionam como pilares e possuem em média 0,009m<sup>3</sup>, e os tijolos canaletas que tem a mesma função das vigas, vergas e contra vergas. Dessa maneira, extinguindo ainda o uso de fôrmas para o sistema com tijolo solo-cimento.

Em relação ao quantitativo de revestimento, os valores se dão devido ao fato que na alvenaria convencional todas as paredes são revestidas com o chapisco e emboço, e na alvenaria com solo-cimento são impermeabilizadas, exceto os banheiros e cozinha que são azulejados em ambos os casos.

## 5.2. Cronograma da obra

Os cronogramas das obras foram elaborados baseados em outros projetos desenvolvidos para o Programa Minha Casa Minha Vida, pela M.J.G Soluções em Engenharia. Para ambos os Projetos foi considerado como mão de obra, um oficial (pedreiro) e dois ajudantes. Em média uma obra com aproximadamente 70,00 m<sup>2</sup>, com a mão de obra citada, leva quatro meses para sua conclusão, no sistema construtivo convencional utilizando bloco cerâmico, e três meses para construção com alvenarias em solo-cimento .

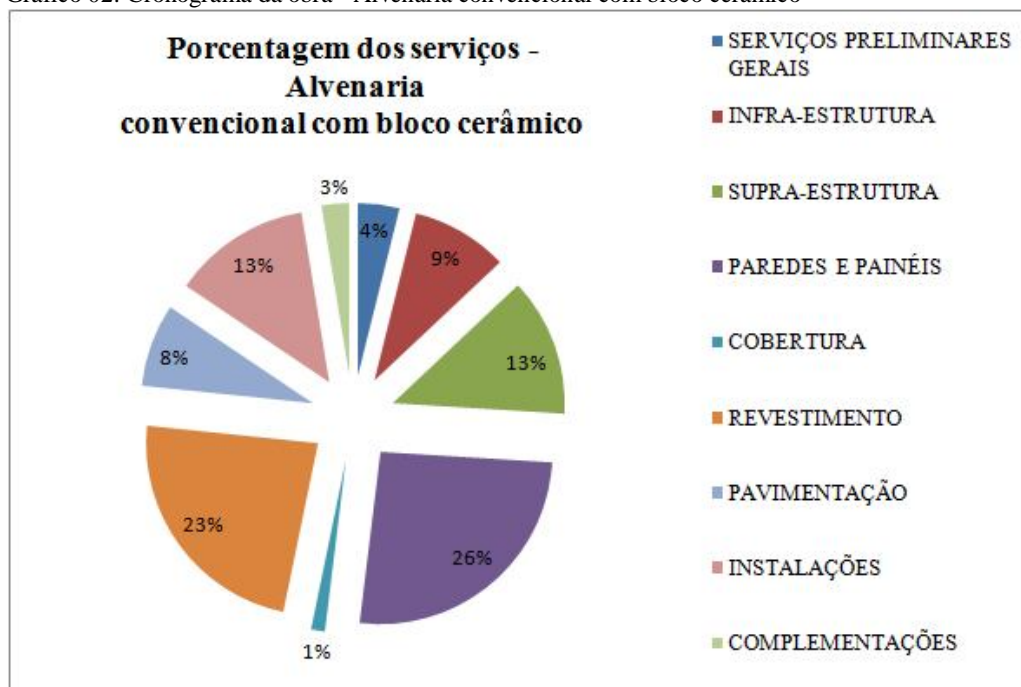
Tabela 05: Cronograma da obra

<b>CRONOGRAMA DA OBRA</b>		
<b>SERVIÇO</b>	<b>ALVENARIA CONVENCIONAL COM BLOCO CERÂMICO</b>	<b>ALVENARIA COM TIJOLO SOLO-CIMENTO</b>
	<b>DIAS</b>	<b>DIAS</b>
SERVIÇOS PRELIMINARES GERAIS	3,00	3,00
INFRA-ESTRUTURA	7,00	7,00
SUPRA-ESTRUTURA	10,00	10,00
PAREDES E PAINÉIS	20,00	14,00
COBERTURA	1,00	1,00
REVESTIMENTO	18,00	7,00
PAVIMENTAÇÃO	6,00	6,00

INSTALAÇÕES	10,00	5,00
COMPLEMENTAÇÕES	2,00	1,00
<b>TOTAL</b>	<b>77,00</b>	<b>54,00</b>

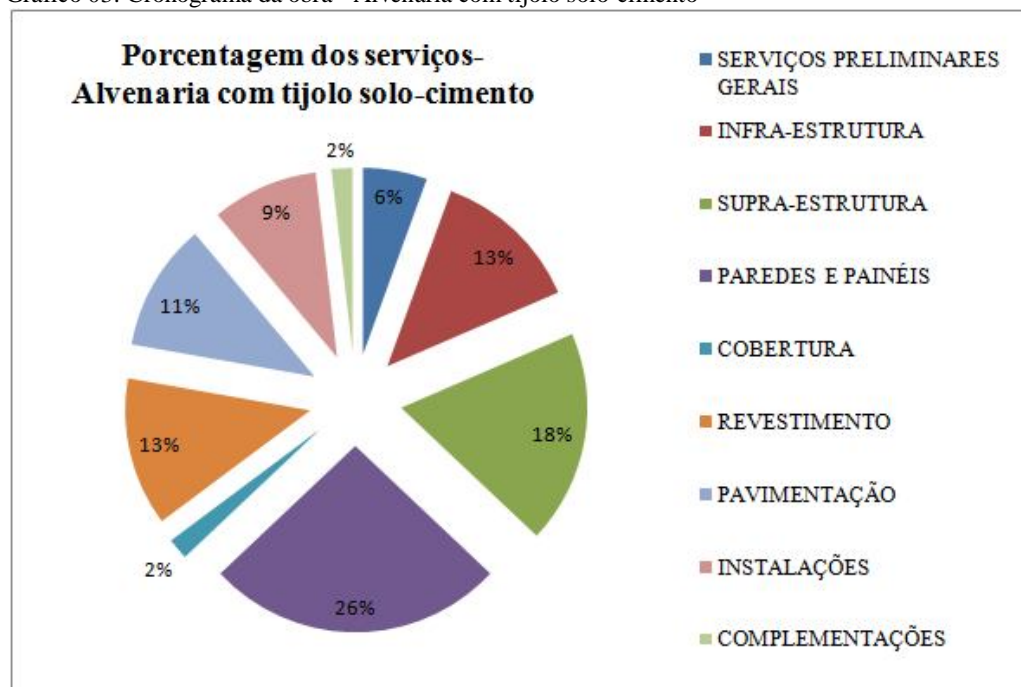
Fonte: A autora

Gráfico 02: Cronograma da obra - Alvenaria convencional com bloco cerâmico



Fonte: A autora

Gráfico 03: Cronograma da obra - Alvenaria com tijolo solo-cimento



Fonte: A autora



As diferenças de vinte e três dias no tempo de execução da obra ocorrem devido às diferenças entre os métodos construtivos.

A diferença de seis dias para a execução de paredes acontece por vários fatores, na alvenaria convencional utilizando bloco cerâmico, se gasta um tempo maior para se executar os pilares e vigas, montagem e desmontagem de fôrmas, tempo de cura para o concreto, além da própria execução das paredes, que requerem um cuidado maior em relação ao prumo, uma vez que os blocos não são de encaixe. Barbosa (2015) e Lordsleem Jr. (2010) citam a facilidade de se encontrar mão de obra, para o sistema construtivo com tijolos cerâmicos, mais em contrapartida o autor também cita como desvantagem a deficiência na padronização do processo de produção e conseqüentemente um cronograma mais oneroso.

Por outro lado, a obra com tijolo solo-cimento não é necessária montagem de fôrmas, uma vez que a estrutura da parede se dá com preenchimento dos furos (grautes) e canaletas com concreto, além de se gastar menos concreto, facilitando na execução da obra, e como os tijolos são de encaixe, há uma certa facilidade em se executar as paredes em relação aos blocos cerâmicos. Taveira (1987) e Souza (2006), abordam justamente essa questão das características perfeitas dos tijolos solo cimento devido à prensagem em sua fabricação e à sua técnica de assentar os tijolos por encaixe, proporcionando uma maior agilidade na execução da alvenaria.

No que se refere ao revestimento, o tempo de execução entre os sistemas construtivos, sendo que na alvenaria convencional há a aplicação do chapisco, o emboço e o reboco, o que gera muito mais trabalho, conseqüentemente um tempo considerável maior de execução do serviço em relação ao revestimento do tijolo solo cimento, que é uma aplicação de impermeabilizante após se calafetar os vãos entre os tijolos. Fato este que são reiterados por Barbosa (2015), que se tratando da alvenaria convencional com bloco cerâmico aponta a maior possibilidade de erros, e as superfícies das paredes que na maioria dos casos são irregulares, o que pode ocasionar uma maior facilidade de aparecer trincas ou fissuras. Enquanto Taveira (1987), recomenda para a alvenaria com solo-cimento, uma impermeabilização das paredes para as questões de conforto e higiene, uma vez que os revestimentos com chapisco, emboço e reboco, não se fazem necessárias, uma vez que as paredes possuem características perfeitas.

Se tratando das instalações, a diferença do tempo de execução acontece, pois na alvenaria convencional com bloco cerâmico para fazer as instalações elétricas e hidráulicas deve-se cortar as paredes para passar os canos e dutos, e depois revestir. Enquanto na alvenaria com tijolo solo-cimento, essas instalações são executadas junto com as paredes,

passando os canos e dutos pelos furos dos tijolos e canaletas, o que evita os cortes na parede, diminui o trabalho e acaba com retrabalho, fazendo assim com que o cronograma da obra seja menor. Vantagem esta do tijolo solo cimento, abordada por Taveira (1987) e Grande (2003), que ressaltam a questão do desperdício e da construção limpa, uma vez que para as inserções das redes hidráulicas e elétricas evita-se cortes em paredes, diminuindo entulhos, materiais, mão de obra e tempo de obra.

### 5.3. Orçamento:

#### 5.3.1. Custos diretos

A partir da quantidade de insumos foram utilizadas composições unitárias de preço obtidas através da média dos valores da tabela SINAPI de julho de 2017 e de pesquisas no mercado regional, como a Bloquel em Lambari, Clube da Casa Maiollini em Varginha e ABC da Construção em Três Corações.

Na execução dos orçamentos do projeto nos dois sistemas construtivos, utilizaram-se os mesmos valores para itens que não se diferenciam. Os orçamentos para ambos os sistemas construtivos encontram-se resumidos nas Tabelas 06 e 07, enquanto os valores detalhados para cada item discriminado pode ser encontrado no Anexo A para alvenaria convencional com bloco cerâmico, e Anexo B, alvenaria com tijolo solo-cimento.

Tabela 06: Planilha Resumo: Estimativa de custo, bloco cerâmico

<b>PLANILHA RESUMO: ESTIMATIVA DE CUSTO -ALVENARIA CONVENCIONAL COM BLOCO CERÂMICO</b>				
<b>SERVIÇO</b>			<b>VALOR TOTAL (R\$)</b>	<b>% ITEM</b>
<b>1. SERVIÇOS PRELIMINARES</b>	1.1	Serviços técnicos (levantamento topográfico, projetos, especificações, orçamento, cronograma).	1200,00	48,00
	1.2	Despesas iniciais (cópias, licenças, taxas e impostos).	300,00	12,00
	1.3	Instalações provisórias (tapumes, barracão, água, luz, esgoto e placas)	500,00	20,00
	1.4	Máquinas e ferramentas (betoneira, vibrador,	500,00	20,00

		serra, bomba, carrinho, guincho).		
	<b>TOTAL DO ITEM 1:</b>		<b>2500,00</b>	<b>100,00</b>
	<b>% DOS SERVIÇOS PRELIMINARES EM RELAÇÃO AO VALOR FINAL DA OBRA</b>			<b>2,99</b>
2. INFRA - ESTRUTURA	2.1	Trabalhos em Terra	1224,00	47,73
	2.2	Fundações (Sapatas e Vigas Baldrames)	1340,34	52,27
	<b>TOTAL DO ITEM 2:</b>		<b>2564,34</b>	<b>100,00</b>
	<b>% DA INFRA-ESTRUTURA EM RELAÇÃO AO VALOR FINAL DA OBRA</b>			<b>3,06</b>
3. SUPRAESTRU- TURA	3.1	Laje	9909,00	32,77
	3.2	Alvenaria, Pilares e Vigas	20327,32	67,23
	<b>TOTAL DO ITEM 3:</b>		<b>30236,32</b>	<b>100,00</b>
	<b>% DA SUPRA-ESTRUTURA EM RELAÇÃO AO VALOR FINAL DA OBRA</b>			<b>36,13</b>
4. REVESTIMENTO, ELEMENTOS DECORATIVOS E PINTURA	4.1	Revestimentos Internos	5484,25	42,08
	4.2	Azulejos	2271,47	17,43
	4.3	Revestimentos Externos	2495,69	19,15
	4.4	Pintura	2780,00	21,33
	<b>TOTAL DO ITEM 4:</b>		<b>13031,41</b>	<b>100,00</b>
	<b>% DOS REVESTIMENTOS, ELEMENTOS DECORATIVOS E PINTURA EM RELAÇÃO AO VALOR FINAL DA OBRA</b>			<b>15,57</b>
5. PAINÉIS	5.1	Esquadrias de Ferro	3155,58	26,80
	5.2	Esquadrias de Madeira	4899,63	41,61
	5.3	Ferragens	378,00	3,21
	5.4	Vidros	3340,80	28,37
	<b>TOTAL DO ITEM 5:</b>		<b>11774,01</b>	<b>100,00</b>
	<b>% DOS PAINÉIS EM RELAÇÃO AO VALOR FINAL DA OBRA</b>			<b>14,07</b>

6. COBERTURAS E PROTEÇÕES	6.1	Telhados	8098,21	95,29
	6.2	Impermeabilizações	400,00	4,71
	<b>TOTAL DO ITEM 6:</b>		<b>8498,21</b>	<b>100,00</b>
	<b>% DAS COBERTURAS E PROTEÇÕES EM RELAÇÃO AO VALOR FINAL DA OBRA</b>			<b>10,15</b>
7. PAVIMENTAÇÕES	7.1	Cerâmica	4211,50	80,37
	7.2	Cimentado	986,78	18,83
	7.3	Soleiras	42,00	0,80
	<b>TOTAL DO ITEM 7:</b>		<b>5240,28</b>	<b>100,00</b>
	<b>% DAS PAVIMENTAÇÕES EM RELAÇÃO AO VALOR FINAL DA OBRA</b>			<b>6,26</b>
8. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	8.1	Acessórios para eletrodutos	129,88	3,45
	8.2	Acessórios Uso Geral	16,60	0,44
	8.3	Cabo Unipolar (cobre)	1046,95	27,83
	8.4	Caixa de Passagem	15,98	0,42
	8.5	Dispositivo Elétrico (Placa 2x4")	261,80	6,96
	8.6	Dispositivo de proteção	212,98	5,66
	8.7	Eletroduto PVC Flexível	82,07	2,18
	8.8	Eletroduto PVC Rosca	811,98	21,59
	8.9	Luminária e Acessórios	450,78	11,98
	8.10	Lâmpada Incandescente	161,00	4,28
	8.11	Material para Entrada de Serviço	158,89	4,22
	8.12	Quadro de Medição	55,75	1,48
	8.13	Quadro de Distribuição Plástico (embutir)	49,90	1,33
	8.14	Mão de Obra	306,80	8,16
	<b>TOTAL DO ITEM 8:</b>		<b>3761,36</b>	<b>100,00</b>
<b>% DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EM RELAÇÃO AO VALOR FINAL DA OBRA</b>			<b>4,49</b>	
9. INSTALAÇÕES HIDRAÚLICAS	9.1	Caixas de Gordura e Inspeção	189,96	4,92
	9.2	Caixas e Ralos	122,54	3,18
	9.3	Conexões para Esgoto	363,67	9,42
	9.4	Conexões para Água Fria	129,69	3,36
	9.5	Conexões para Água Quente	49,48	1,28
	9.6	Registros e Válvulas	417,17	10,81
	9.7	Tubos Rígidos	2213,15	57,35

	9.8	Mão de Obra	373,20	9,67
	<b>TOTAL DO ITEM 9:</b>		<b>3858,86</b>	<b>100,00</b>
	<b>% DAS INSTALAÇÕES HIDRAÚLICAS EM RELAÇÃO AO VALOR FINAL DA OBRA</b>			<b>4,61</b>
10. APARELHOS	10.1	Louças e Metais	1085,30	84,47
	10.2	Complementos	199,56	15,53
	<b>TOTAL DO ITEM 10:</b>		<b>1284,86</b>	<b>100,00</b>
	<b>% DOS APARELHOS EM RELAÇÃO AO VALOR FINAL DA OBRA</b>			<b>1,54</b>
11. SERVIÇOS COMPLEMENTARES	11.1	Serviço de calafate e limpeza final	440,00	46,81
	11.2	Ligações e "Habite-se"	500,00	53,19
	<b>TOTAL DO ITEM 11:</b>		<b>940,00</b>	<b>100,00</b>
	<b>% DOS SERVIÇOS COMPLEMENTARES EM RELAÇÃO AO VALOR FINAL DA OBRA</b>			<b>1,12</b>
<b>VALOR TOTAL</b>			<b>83.689,65</b>	<b>100,00</b>

Fonte: A autora

Tabela 07: Planilha Resumo: Estimativa de custo, alvenaria tijolo solo-cimento

<b>PLANILHA RESUMO: ESTIMATIVA DE CUSTO - ALVENARIA TIJOLO SOLO-CIMENTO</b>				
<b>SERVIÇO</b>			<b>VALOR TOTAL (R\$)</b>	<b>% ITEM</b>
1. SERVIÇOS PRELIMINARES	1.1	Serviços técnicos (levantamento topográfico, projetos, especificações, orçamento, cronograma).	1200,00	48,00
	1.2	Despesas iniciais (cópias, licenças, taxas e impostos).	300,00	12,00
	1.3	Instalações provisórias (tapumes, barracão, água, luz, esgoto e placas)	500,00	20,00
	1.4	Máquinas e ferramentas (betoneira, vibrador, serra, bomba, carrinho, guincho).	500,00	20,00
	<b>TOTAL DO ITEM 1:</b>		<b>2500,00</b>	<b>100,00</b>
	<b>% DOS SERVIÇOS PRELIMINARES EM RELAÇÃO AO VALOR FINAL DA OBRA</b>			<b>3,29</b>

2. INFRA - ESTRUTURA	2.1	Trabalhos em Terra	1224,00	47,73
	2.2	Fundações (Sapatas e Vigas Baldrames)	1340,34	52,27
	<b>TOTAL DO ITEM 2:</b>		<b>2564,34</b>	<b>100,00</b>
	<b>% DA INFRA-ESTRUTURA EM RELAÇÃO AO VALOR FINAL DA OBRA</b>			<b>3,37</b>
3. SUPRAESTRU- TURA	3.1	Laje	9909,00	34,62
	3.2	Alvenaria, Pilares e Vigas	18712,89	65,38
	<b>TOTAL DO ITEM 3:</b>		<b>28621,89</b>	<b>100,00</b>
	<b>% DA SUPRA-ESTRUTURA EM RELAÇÃO AO VALOR FINAL DA OBRA</b>			<b>37,67</b>
4. REVESTIMENTOS, ELEMENTOS DECORATIVOS E PINTURA	4.1	Revestimentos Internos	3296,25	45,26
	4.2	Azulejos	2271,47	31,19
	4.3	Revestimentos Externos	1255,73	17,24
	4.4	Pintura	459,54	6,31
	<b>TOTAL DO ITEM 4:</b>		<b>7282,99</b>	<b>100,00</b>
	<b>% DOS REVESTIMENTOS, ELEMENTOS DECORATIVOS E PINTURA EM RELAÇÃO AO VALOR FINAL DA OBRA</b>			<b>9,58</b>
5. PAINÉIS	5.1	Esquadrias de Ferro	3155,58	26,80
	5.2	Esquadrias de Madeira	4899,63	41,61
	5.3	Ferragens	378,00	3,21
	5.4	Vidros	3340,80	28,37
	<b>TOTAL DO ITEM 5:</b>		<b>11774,01</b>	<b>100,00</b>
	<b>% DOS PAINÉIS EM RELAÇÃO AO VALOR FINAL DA OBRA</b>			<b>15,49</b>
6. COBERTURAS E PROTEÇÕES	6.1	Telhados	8098,21	95,29
	6.2	Impermeabilizações	400,00	4,71
	<b>TOTAL DO ITEM 6:</b>		<b>8498,21</b>	<b>100,00</b>
	<b>% DAS COBERTURAS E PROTEÇÕES EM RELAÇÃO AO VALOR FINAL DA OBRA</b>			<b>11,18</b>
7. PAVIMENTA ÇÕES	7.1	Cerâmica	4211,50	80,37
	7.2	Cimentado	986,78	18,83
	7.3	Soleiras	42,00	0,80
	<b>TOTAL DO ITEM 7:</b>		<b>5240,28</b>	<b>100,00</b>

		<b>% DAS PAVIMENTAÇÕES EM RELAÇÃO AO VALOR FINAL DA OBRA</b>		<b>6,90</b>
<b>8. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS</b>	8.1	Acessórios para eletrodutos	129,88	3,60
	8.2	Acessórios Uso Geral	16,60	0,46
	8.3	Cabo Unipolar (cobre)	1046,95	29,02
	8.4	Caixa de Passagem	15,98	0,44
	8.5	Dispositivo Elétrico (Placa 2x4")	261,80	7,26
	8.6	Dispositivo de proteção	212,98	5,90
	8.7	Eletroduto PVC Flexível	82,07	2,27
	8.8	Eletroduto PVC Rosca	811,98	22,51
	8.9	Luminária e Acessórios	450,78	12,49
	8.10	Lâmpada Incandescente	161,00	4,46
	8.11	Material para Entrada de Serviço	158,89	4,40
	8.12	Quadro de Medição	55,75	1,55
	8.13	Quadro de Distribuição Plástico (embutir)	49,90	1,38
	8.14	Mão de obra	153,40	4,25
	<b>TOTAL DO ITEM 8:</b>			<b>3607,96</b>
<b>% DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EM RELAÇÃO AO VALOR FINAL DA OBRA</b>				<b>4,75</b>
<b>9. INSTALAÇÕES HIDRAÚLICAS</b>	9.1	Caixas de Gordura e Inspeção	189,96	5,17
	9.2	Caixas e Ralos	122,54	3,34
	9.3	Conexões para Esgoto	363,67	9,90
	9.4	Conexões para Água Fria	129,69	3,53
	9.5	Conexões para Água Quente	49,48	1,35
	9.6	Registros e Válvulas	417,17	11,36
	9.7	Tubos Rígidos	2213,15	60,27
	9.8	Mão de Obra	186,60	5,08
	<b>TOTAL DO ITEM 9:</b>			<b>3672,26</b>
<b>% DAS INSTALAÇÕES HIDRAÚLICAS EM RELAÇÃO AO VALOR FINAL DA OBRA</b>				<b>4,83</b>
<b>10. APARELHOS</b>	10.1	Louças e Metais	1085,30	84,47
	10.2	Complementos	199,55	15,53
	<b>TOTAL DO ITEM 10:</b>			<b>1284,85</b>

	<b>% DOS APARELHOS EM RELAÇÃO AO VALOR FINAL DA OBRA</b>			<b>1,69</b>
<b>11. SERVIÇOS COMPLEMENTARES</b>	11.1	Serviço de calafate e limpeza final	440,00	46,81
	11.2	Ligações e "Habite-se"	500,00	53,19
	<b>TOTAL DO ITEM 11:</b>		<b>940,00</b>	<b>100,00</b>
	<b>% DOS SERVIÇOS COMPLEMENTARES EM RELAÇÃO AO VALOR FINAL DA OBRA</b>			<b>1,24</b>
<b>VALOR TOTAL</b>			<b>75986,79</b>	<b>100,00</b>

Fonte: A autora

Através das tabelas de custos diretos, pode-se observar que para alvenaria convencional com bloco cerâmico, a obra custará em seu total R\$83.689,85, e a obra utilizando tijolo solo-cimento R\$75.986,79.

### 5.3.2. Custos indiretos

Para cálculo dos custos indiretos foram adotados os valores estabelecidos pela Caixa Econômica Federal, no caso específico, para "Construção de edifícios".

Para o PIS (Programa de Integração Social) que é a contribuição federal, administrada e fiscalizada pela Receita Federal, apurada mensalmente sobre o valor do faturamento mensal de empresas privadas, públicas e de economia mista ou da folha de pagamento das entidades sem fins lucrativos onde a alíquota varia de 0,65% a 1,65%, o valor adotado foi o mínimo, de 0,65%.

O COFINS (Contribuição para Financiamento da Seguridade Social) que é a contribuição federal que incide sobre o faturamento mensal das empresas, onde a periodicidade da apuração é mensal e as alíquotas variam de 3 a 7,6%, o valor adotado também foi o mínimo, de 3%.

E para o ISS (Imposto sobre Serviço), que são tributos municipais, o valor da alíquota varia conforme a legislação de cada município. A base de cálculo é o preço do serviço, obtido pela receita mensal do contribuinte de caráter permanente ou pelo valor cobrado na prestação de serviço eventual, para o caso o valor adotado foi de 3% o mesmo vigente em muitos municípios da região, como por exemplo Varginha e Cambuquira.

A Tabela 08 apresenta os valores adotados para o cálculo do BDI.



Tabela 08: Valores para Cálculo do BDI

<b>VALORES PARA CÁLCULO DO BDI</b>	
Administração Central	4,00%
Seguro e Garantia	0,80%
Risco	1,27%
Despesas Financeiras	1,23%
Lucro	7,40%
PIS	0,65%
COFINS	3%
ISS	3%

Fonte: A autora

Para a obra em questão, também foram considerados as despesas de Administração Central, que é proporcional ao valor estimado da obra e seu tempo de execução. Esse valor foi estabelecido pela Caixa Econômica Federal e está atribuído à administração da obra, técnicos ou consultores especializados e com as devidas credenciais para executar e resolver problemas da mesma.

Na Tabela 09 está apresentado os valores que compõe o BDI (Benefícios de Despesas Indiretas), em função dos custos diretos orçados e seus respectivos cronogramas para cada sistema construtivo.

Tabela 09: Cálculo do BDI (Benefícios de Despesas Indiretas)

<b>BDI: (Benefícios de Despesas Indiretas)</b>		
	<b>ALVENARIA CONVENCIONAL COM BLOCO CERÂMICO</b>	<b>ALVENARIA COM TIJOLO SOLO-CIMENTO</b>
Seguro e Garantia	0,80%	0,80%
Risco	1,27%	1,27%
Despesas Financeiras	1,23%	1,23%
Lucro	7,40%	7,40%
PIS	0,65%	0,65%
COFINS	3,0%	3,0%
ISS	3,0%	3,0%
<b>TRIBUTOS</b>	<b>6,65%</b>	<b>6,65%</b>
Custo Direto da Obra	R\$ 83.689,65	R\$ 76.888,06
Administração Central e Taxa de Rateio da Administração Central	4%	4%
Prazo da Obra (Meses)	4	3
<b>BDI</b>	<b>25%</b>	<b>25%</b>

Fonte: A autora

### 5.3.2. Custo Final da Obra

A partir dos custos diretos e indiretos, é possível determinar o custo final para obra. Para isso, a Tabela 10, apresenta o valor final da obra para comparação, nos dois sistemas construtivos abordados, o convencional utilizando alvenaria em bloco cerâmico e o sistema construtivo utilizando alvenaria em tijolo solo cimento.

Tabela 10: Custo Final da Obra

<b>CUSTO FINAL DA OBRA</b>		
	<b>ALVENARIA CONVENCIONAL COM BLOCO CERÂMICO</b>	<b>ALVENARIA COM TIJOLO SOLO CIMENTO</b>
Custo Direto	R\$ 83.689,65	R\$ 75.986,79
Custo Indireto (BDI)	25%	25%
<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 104.612,06</b>	<b>R\$ 94.983,49</b>

Fonte: A autora

Através da Tabela 10, pode-se observar uma diferença de R\$ 9.628,57 entre o sistema construtivo convencional com bloco cerâmico e o sistema construtivo com alvenaria solo-cimento. Essa diferença se deu pelos valores de três itens descritos nas tabelas de orçamentos, estes itens são: Supraestrutura, revestimentos e elementos decorativos e pinturas e os Custos Indiretos, compreendido como o BDI (Benefícios de Despesas Indiretas). A relevância desses itens em relação a obra total para cada sistema construtivo abordado pode ser observado em valores e porcentagem na Tabela 11 e 12, e nos Gráficos 04 e 05.

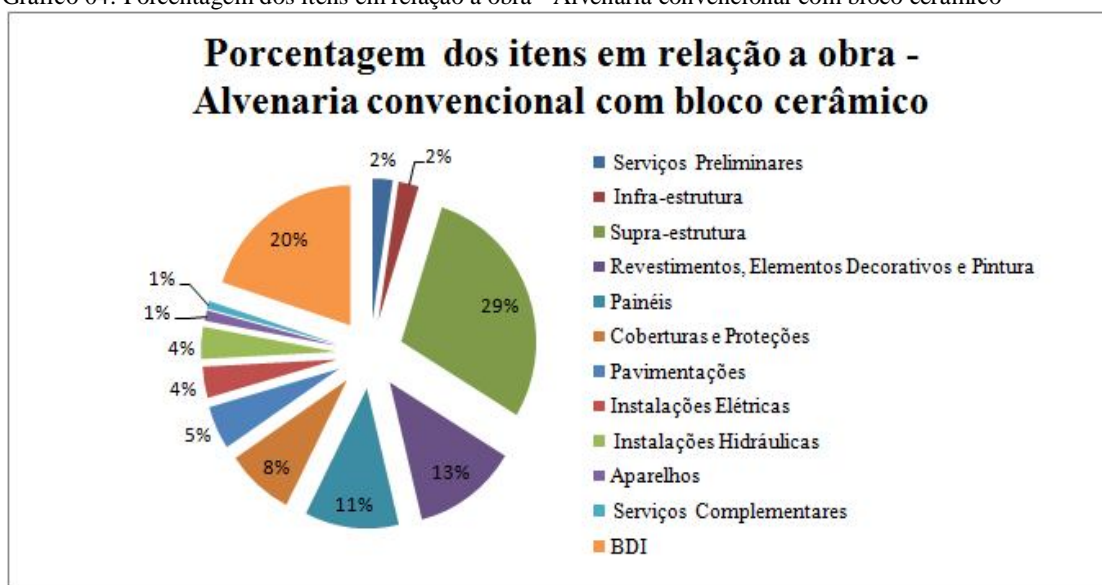
Tabela 11: Porcentagem dos Itens em Relação a Obra - Alvenaria Convencional com Bloco Cerâmico

<b>PORCENTAGEM DOS ITENS EM RELAÇÃO A OBRA - ALVENARIA CONVENCIONAL COM BLOCO CERÂMICO</b>			
	<b>SERVIÇO</b>	<b>VALOR (R\$)</b>	<b>% EM RELAÇÃO A OBRA</b>
<b>CUSTO DIRETO</b>	1. SERVIÇOS PRELIMINARES	2500,00	2,39
	2. INFRAESTRUTURA	2564,34	2,45
	3. SUPRAESTRUTURA	30236,32	28,90
	4. REVESTIMENTOS, ELEMENTOS DECORATIVOS E PINTURA	13031,41	12,46
	5. PAINÉIS	11774,01	11,25

	6. COBERTURAS E PROTEÇÕES	8498,21	8,12
	7. PAVIMENTAÇÕES	5240,28	5,01
	8. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	3761,36	3,60
	9. INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS	3858,86	3,69
	10. APARELHOS	1284,86	1,23
	11. SERVIÇOS COMPLEMENTARES	940,00	0,90
CUSTO INDIRETO	BDI	20922,31	20,00
<b>TOTAL</b>		<b>104612,06</b>	<b>100,00</b>

Fonte: A autora

Gráfico 04: Porcentagem dos itens em relação a obra - Alvenaria convencional com bloco cerâmico



Fonte: A autora

Em relação ao sistema construtivo convencional utilizando bloco cerâmico os itens que se diferem de um sistema para o outro analisado, representam juntos 61,36% da obra ou seja, R\$ 64.190,14 do valor total.

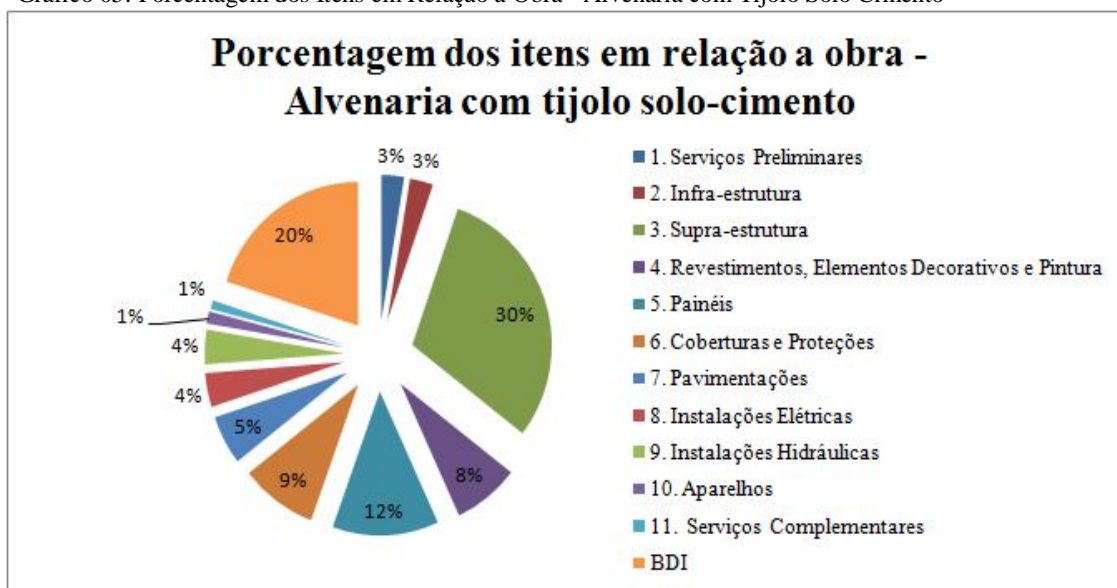
Tabela 12: Porcentagem dos Itens em Relação a Obra - Alvenaria com Tijolo Solo Cimento

<b>PORCENTAGEM DOS ITENS EM RELAÇÃO A OBRA - ALVENARIA COM TIJOLO SOLO-CIMENTO</b>			
	<b>SERVIÇO</b>	<b>VALOR (R\$)</b>	<b>% EM RELAÇÃO A OBRA</b>
CUSTO DIRETO	1. SERVIÇOS PRELIMINARES	2500,00	2,63
	2. INFRAESTRUTURA	2564,34	2,70
	3. SUPRAESTRUTURA	28621,89	30,13

	4. REVESTIMENTOS, ELEMENTOS DECORATIVOS E PINTURA	7282,99	7,67
	5. PAINÉIS	11774,01	12,40
	6. COBERTURAS E PROTEÇÕES	8498,21	8,95
	7. PAVIMENTAÇÕES	5240,28	5,52
	8. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	3607,96	3,80
	9. INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS	3672,26	3,87
	10. APARELHOS	1284,86	1,35
	11. SERVIÇOS COMPLEMENTARES	940,00	0,99
CUSTO INDIRETO	BDI	18996,69	20,00
<b>TOTAL</b>		<b>94983,49</b>	<b>100,00</b>

Fonte: A autora

Gráfico 05: Porcentagem dos Itens em Relação a Obra - Alvenaria com Tijolo Solo Cimento



Fonte: A autora

Já em relação a alvenaria utilizando tijolo solo-cimento, estes mesmos itens apontados por se diferenciarem de um sistema construtivo para o outro, representam juntos 57,8% da obra, ou seja, um valor de R\$ 54.901,57 em relação ao custo final.

Cabe então salientar que o projeto para ambos os sistemas construtivos apresenta uma área total de 69,60 m<sup>2</sup>, o que implica dizer que para o sistema construtivo convencional utilizando bloco cerâmico, o metro quadrado de área construída foi orçada em R\$ 1.503,04. Enquanto que para o sistema construtivo com tijolo solo cimento, o metro quadrado da obra está orçado em R\$ 1.364,70. Ou seja, uma diferença de R\$ 138,34 por metro quadrado.

Segundo o site da Caixa Econômica Federal, o Programa Minha Casa Minha Vida, se divide em famílias pelas faixas de renda mensal, portanto o projeto em questão se englobam

famílias com renda de até R\$ 6.500,00 que não recebem ajuda financeira do governo para pagar a entrada do imóvel, porém recebem condições de financiamento, conseguindo taxas e juros melhores. Ainda segundo a Caixa Econômica Federal, neste ano de 2017, o valor aproximado de financiamento que é possível obter -se na região do Sul de Minas Gerais é em torno de R\$ 95.000,00.

Dessa forma, levando- se em consideração o valor máximo para financiamento de R\$ 95.000,00, apenas a obra utilizando sistema construtivo com tijolo solo-cimento se adequa economicamente ao financiamento. Enquanto que para o sistema construtivo convencional com bloco cerâmico se adequar ao financiamento e se enquadrar ao valor máximo restam duas opções:

- Disponibilização de recursos próprios. Ou seja, disponibilizar o valor da diferença entre o máximo valor financiado, R\$95.000,00 e o valor orçado da obra, no caso R\$9.612,06.
- Alterar a metragem quadrada da obra: Para se obter o valor do orçamento igual ao máximo de financiamento, deveria diminuir 6,40 m<sup>2</sup> da obra, deixando-a com um total de 63,20 m<sup>2</sup>, o que ocasionaria uma mudança relativamente grande, levando -se em consideração os tamanhos dos cômodos e conseqüentemente o tamanho total da residência.

#### **5.4. Racionalização na Construção Civil**

Para Sabbatini (1989) e Rosso (1980), racionalização é um instrumento para melhorar a qualidade, produtividade e reduzir custos, e deve estar presente em todas as fases do processo construtivo.

O sistema construtivo utilizando alvenaria solo cimento é uma opção que trás consigo este conceito de racionalizar, de forma que em todo seu processo desde de sua confecção que busca por racionalizar recursos naturais, até o seu modo de execução onde se procura reduzir as perdas, minimizar a ocorrência de erros, acabar com o retrabalho, diminuir tempo de obra e conseqüentemente tornar-se economicamente menor que outros sistemas construtivos.

A alvenaria convencional utilizando bloco cerâmico, também apresentam suas vantagens como a popularidade e facilidade de se encontrar mão de obra, mas em contrapartida sua maior desvantagem é justamente a falta de racionalização no seu método de execução, onde as perdas, desperdício e a facilidade de erros são muito grandes, o que faz aumentar o tempo de obra e também o seu custo.

O fato é que nos dias de hoje, Brumatti (2008) afirma que a racionalização na construção civil é muito mais que modismo, é uma questão de sobrevivência.

### **5.5. Sustentabilidade na Construção Civil**

É fato que sustentabilidade é um assunto que está em pauta em todos os setores no mundo e está diretamente ligada a racionalização. Em se tratando de construção civil, muitas tem sido as tecnologias que vem surgindo nesses sentidos de racionalizar e pensar ambientalmente correto. Afinal, segundo John (2000) o setor da construção civil é um dos maiores da economia, o qual produz os maiores bens de consumo, sendo portanto o maior consumidor de recursos naturais de qualquer sociedade.

Lippiat (1998) aponta que a construção civil deve buscar por produtos que causem o menor impacto possível a natureza, porém ele ressalta que encontrar produtos com viabilidade econômica e ambiental, não é tarefa fácil.

Porém, a tarefa de se encontrar esses produtos pode não ser fácil, mas também não é impossível. Construções com alvenaria solo-cimento é uma opção de construção menos poluente, um sistema considerado ecologicamente correto, desde a fabricação do tijolo que não é feito a queima da biomassa, até no seu método executivo, que utiliza menos matérias primas proveniente do meio ambiente, além de ser um sistema construtivo que minimiza a ocorrência de erros, perdas e retrabalho, gerando menos poluentes e detritos que uma construção convencional.

## 6. CONCLUSÃO

A construção civil é um setor muito importante ao mundo, mas também é um dos que mais consomem matérias primas provenientes do meio ambiente, que poluem e geram resíduos. Dessa forma, algumas opções que buscam minimizar os danos causados pela construção civil ao meio ambiente vêm surgindo. Soluções construtivas, reciclagem de resíduos, novas ferramentas viáveis, eliminação de desperdício no canteiro de obras e racionalização de materiais, são aspectos desafiadores a muitos profissionais da área, e tem sido estudados novas técnicas diariamente.

Por meio da pesquisa realizada no trabalho, onde se buscou comparar o sistema construtivo convencional utilizando bloco cerâmico com o sistema construtivo utilizando tijolo solo-cimento, pode-se observar através das pesquisas bibliográficas, levantamento de quantitativos, elaboração de cronograma e orçamento de cada sistema construtivo, que o tijolo ecológico é uma grande opção para construção civil.

Se tratando de sustentabilidade e racionalização, é notório que a obra utilizando tijolo solo-cimento, é mais limpa, e mais correta ecologicamente, além de ser tecnicamente mais viável, onde ha uma diminuição de perdas, desperdícios e retrabalho, comparada ao sistema construtivo convencional com bloco cerâmico.

E observando aspectos práticos de execução, cronograma e orçamento da obra, o sistema construtivo com alvenaria solo-cimento também se sobressai em relação ao sistema construtivo convencional com bloco cerâmico, uma vez que com a mesma mão de obra, o cronograma para execução é menor. E economicamente analisando o valor ao final da obra representa uma diferença significativa entre ambos os sistemas.

A partir das análises, foi possível observar que obras utilizando tijolo solo-cimento são mais viáveis não somente para obras do Programa Minha Casa Minha Vida, onde no caso estudado se enquadrou perfeitamente, mas também para atender grande parte da construção civil. Em geral, a construção civil busca todos os dias e cada vez mais se aperfeiçoar, com técnicas, materiais e mão de obra.

## REFERÊNCIAS

ABC da Construção. Avenida Deputado Renato Azeredo, nº 1190, Nossa Senhora Aparecida. Três Corações-MG. CEP 37.410-000

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Amostras de Solo - Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização, NBR 6457, Rio de Janeiro, 1986.

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Bloco vazado de solo cimento sem função estrutural, NBR 10834, Rio de Janeiro, 1994.

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Cimento Portland comum, NBR 5732, Rio de Janeiro, 1991.

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Cimento Portland de alta resistência inicial, NBR 5733, Rio de Janeiro, 1991.

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Cimento Portland de alto forno, NBR 5735, Rio de Janeiro, 1991.

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Cimento Portland pozolânico, NBR 5736, Rio de Janeiro, 1991.

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Componentes cerâmicos; parte 1: blocos cerâmicos para alvenaria de vedação, terminologia e requisitos, NBR 15270-1: Rio de Janeiro, 2005.

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Determinação da massa específica real, NBR 6558, Rio de Janeiro, 1984.

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Fabricação de tijolo maciço de solo-cimento com a utilização de prensa manual, NBR 10832, Rio de Janeiro, 1989.

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Solo Determinação do limite de plasticidade, NBR 7180, Rio de Janeiro, 1984.

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Solo-Cimento – Ensaio de compactação, NBR 12023, Rio de Janeiro, 1992.

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Tijolo maciço cerâmico para alvenaria. NBR 7170. Rio de Janeiro, 1983.

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Tijolo maciço cerâmico para alvenaria, verificação da resistência à compressão. NBR 6460 Rio de Janeiro, 1983.

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Tijolo maciço de solo-cimento, NBR 8491, Rio de Janeiro, 1984.



ARAÚJO, Luís O. C. de; FREIRE, Tomás M. Tecnologia e gestão de sistemas construtivos de edifícios. São Carlos: UFSCAR, 2004. Pró-reitoria de extensão, departamento de engenharia civil.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND - ABCP (1985). Fabricação de tijolos de solo-cimento com a utilização de prensa manual. Publicações ABCP, São Paulo.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND - ABCP (1986). Dosagem das misturas de solo-cimento: normas de dosagem e métodos de ensaio. São Paulo, SP, ABCP, ET-35, 51p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND - ABCP (1987). Solo-cimento na habitação popular. São Paulo, SP. ABCP, 2.a edição, EC-4, 14p.

ÁVILA, A. V.; LIBRELOTTO, L. Ilha; LOPES, O. C. Orçamentos de obras. Florianópolis: Universidade do Sul de Santa Catarina - UNISUL, 2003.

AZEVEDO, Hélio Alves de. O edifício até sua cobertura. São Paulo: Edgard Blücher, 1997.125p.

BARBOSA, Elcivone Maria de Lima. Análise comparativa entre alvenaria em bloco cerâmico de vedação e drywall. Revista online, ipog, Especialize. Dezembro de 2015. Disponível em: <<https://www.ipog.edu.br/revista-especialize-online/>>. Acesso em: 21 de março de 2017.

BARBOSA, J. C.; INO, A.; SHIMBO, I. Indicadores de sustentabilidade na cadeia produtiva de habitação em madeira de reflorestamento. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 8, 2000, Porto Alegre. Anais. Porto Alegre: Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ANTAC), 2000. p. 181-188.

BARROS, Mercia M. S. B. de; MELHADO Silvio B. Recomendações para a produção de estruturas de concreto armado em edifícios. São Paulo: EPUSP, 1998. Departamento de engenharia civil.

BASTOS, Paulo S. dos S. Fundamentos do concreto armado. Bauru: UNESP, 2006. Faculdade de Engenharia, departamento de engenharia civil.

BDI - BENEFÍCIOS DE DESPESAS INDIRETAS - CREA/MG. Disponível em: <<http://www.crea-mg.org.br/publicacoes/Cartilha/CartilhasobreBDI.pdf>>. Acesso em 20 de março de 2017.

BERNARDES, M. et al. Comparativo econômico da aplicação do Sistema Light Steel Framing em Habitação de Interesse Social. Faculdade Meridional – IMED, Passo Fundo, 2012.

Bloquel Materiais de Construção. Rodovia BR 460, Jardim Lago. Lambari -MG. CEP: 37.480-000

Brasil, Lei Complementar 116/2003. Legislação Municipal do ISS, Varginha. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/issqn-iss-varginha-mg>>. Acesso em 18 de outubro de 2017.

Brasil, Lei Complementar nº 029/2013. Código Tributário do Município de Cambuquira. Disponível em: <<http://cambuquira.mg.gov.br/>>. Acesso em 18 de outubro de 2017.

BRUMATTI, Dione. O. Uso de Pré Moldados - Estudo de Viabilidade. Monografia (Especialização em Construção Civil). 54p. Vitória UFMG, 2008.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. Caixa Minha Casa Minha Vida. Disponível em: <<http://http://www.caixaminhacasaminhavidacom/programa-minha-casa-minha-vida-entenda-como-funciona/>>. Acesso em: 13 de março de 2017.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. Minha Casa Minha Vida 2017 Cadastro e Inscrição. Disponível em: <<http://www.feiraodacaixa2016.com.br/cadastro-minha-casa-minha-vida/>>. Acesso em: 13 de março de 2017.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. O que é o Programa Minha Casa Minha Vida. Disponível em: <[http://www.caixa.gov.br/poder-publico/programas-uniao/habitacao/minha-casa-minha-vida/Paginas/default.aspx/saiba\\_mais.asp](http://www.caixa.gov.br/poder-publico/programas-uniao/habitacao/minha-casa-minha-vida/Paginas/default.aspx/saiba_mais.asp)>. Acesso em: 13 de março de 2017.

CARDOSO, A. C.; ARAGÃO, T. A. Do fim do BNH ao Programa Minha Casa Minha Vida:

CASANOVA, Francisco José. Tijolos Solo-Cimento com resíduos de construção. Artigo Revista Techne. 1988.

CARDOSO, A. C. (org.). O programa Minha Casa Minha Vida e seus efeitos territoriais. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2013.

CENTRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (CEPED). Manual prático de construção com solo-cimento. Camaçari: BNH/CEPED. 1978

Clube da Casa Maiolini. Avenida Minas Bias Forte, nº 194, Centro. Varginha-MG. CEP: 37.002-450.

CÓDIGO DE BOAS PRÁTICAS Nº01. Alvenaria de Vedação em Blocos Cerâmicos. (FINEP) Financiadora de Estudos e Projetos. (HABITARE) Programa de Tecnologia de Habitação. (IPT) Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A. (EPUSP) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. 2009.

COSTA, Simone da Silva. Revista de Pesquisa em Políticas Públicas. A Trajetória Recente da Política de Habitação Social no Brasil. Agosto de 2014. Edição nº3.

DOMARASCKI C. S.; FAGIANI L. S. Estudo Comparativo dos Sistemas Construtivos: Steel Frame, Concreto PVC e Sistema Convencional. Monografia apresentada ao Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos para obtenção do grau de Engenheiro Civil. Orientadora: Profa. Paula Cacoza Amed Albuquerque. Barretos – SP. 2009.

FARAH, M.F. Formas de racionalização do processo de produção na indústria da construção. Em: ENCONTRO NACIONAL DA CONSTRUÇÃO, 10. 9 a 12 de novembro de 1990, Gramado - RS. Anais... Gramado: 1990, p. 735-745.

FIQUEROLA, V (2004). Alvenaria de solo-cimento, Revista Técnica, Editora Pini, São Paulo-SP, Nº 85, Abril.

FREIRE, T. M. Produção de estruturas de concreto armado, moldadas in loco, para edificações: caracterização das principais tecnologias e formas de gestão adotadas em São Paulo. São Paulo. 2001. 325p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

GRANDE, F. M. Fabricação de tijolos modulares de solo-cimento por prensagem manual com e sem adição de sílica ativa. Dissertação (Mestrado em Arquitetura). São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo, 2013, 165p.

GREGORIO, L.T.D. Manual de Fabricação de Tijolos de Solo-Cimento. Cachoeira Paulista, RJ. 2012

IBDA (INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO DA ARQUITETURA), FÓRUM DA CONSTRUÇÃO. Diferenças entre alvenaria convencional e estrutural. Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br>>. Acesso em 25 de março de 2017. INSTITUTO DE ENGENHARIA, Norma técnica para elaboração de orçamento de obras de construção civil, [s.l.] 2011.

JARFEL - Montagens de Máquinas e Equipamentos. INCLS. LDTDA. Máquinas para tijolos ecológicos. Disponível em: <<http://www.jarfel.com.br/produtos/maquinas-para-tijolos-ecologico.php>>. Acesso em: 16 de março de 2017.

JOHN, V. M. Reciclagem de resíduos na construção civil: contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento. 2000. 102f. Tese (Livre Docência em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo.

LIPPIATT, B. BEES 1.0 – Construção de sustentabilidade ambiental e econômica: Manual técnico e guia do usuário. Gaithersborough, EUA: U. S. Department of Commerce, Instituto Nacional de Padrões e Tecnologia, 1998. 84p.

LORDSLEEM. A. C Jr. Contribuições ao processo de projeto para produção das vedações verticais: análise de escopo e interação estrutura-alvenaria. 2010. Dissertação pós-doutoramento em Engenharia de Construção Civil, Politécnica da Universidade de São Paulo.

MARICATO, Ermínia. BRASIL 2000: Qual o planejamento urbano? Cadernos IPPUR, Rio de Janeiro, Ano XI, n.1 e 2, 1997.

MASCARÓ, L.; MASCARÓ, J. A Construção na Economia Nacional. 2ª edição. São Paulo: ed. PiniLtda., 1981. 112p.

MATTOS, Aldo Dórea, Como preparar orçamentos de obras. 1 ed. São Paulo: Pini, 2006.

MATTOS, Aldo Dórea, Planejamento e controle de obras. 1 ed. São Paulo: Pini, 2010.

MERCADO, M.C. Solo-cimento: alguns aspectos referentes á sua produção e utilização em estudo de caso. São Paulo. Dissertação (Mestrado)-FAU USP. 1990.

M.J.G Soluções em Engenharia e Imobiliária- Responsável Técnico: Thiéveri Junqueira Gomes. Engenheiro Civil - CREA 159922 - D/MG

MOTTA, C.J.; MORAIS, W. P; ROCHA, N. G. Tijolo de Solo - Cimento. Análise das características físicas e viabilidade econômica de técnicas construtivas sustentáveis. Belo Horizonte. Exata, 2014. 13-26 p.

MUTTI, Cristine do Nascimento, Administração da Construção, Departamento de Engenharia Civil - UFSC, Florianópolis, SC, 2008.

MYRRHA, M. A. L. Guia de Construções Rurais à base de cimento. Fascículo 2 : Como usar materiais. São Paulo: ABCP, 2003.

Obra, Gestão Fiscal. Impostos Sobre Serviços. Valor Tributário. Disponível em: <<https://www.valortributario.com.br/tributos/iss/>>. Acesso em: 18 de outubro de 2017.

OLIVEIRA, G. V. Análise Comparativa entre o sistema construtivo em Light Steel Framing e o Sistema Construtivo Tradicionalmente empregado no nordeste do Brasil aplicados na construção de casas populares. Monografia. Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa-PB. 2012.

PAIVA, A.P., RIBEIRO, S. M. A reciclagem na construção civil: como economia de custos. São Paulo: FEA - RP / USP. 2011.

PEDROSO, Fernanda Pereira. Programa Fundo Nacional de Habitação Social no município de Júlio de Castilhos: Implementação e Resultados. Curso de Especialização de Gestão Pública Municipal. 63p. Porto Alegre. UFRGS, 2012.

PENTEADO, Priscilla Troib e MARINHO, Raquelle Cruz. Análise Comparativa de Custo e Produtividade dos Sistemas Construtivos: Alvenaria Solo-Cimento, Alvenaria com Blocos Cerâmicos e Alvenaria Estrutural com Blocos de Concreto na Construção de uma Residência Popular. Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Produção Civil. 64p. Curitiba. UTFPR, 2011.

PIRES, I. B. A. A Utilização do Tijolo Ecológico como Solução para Construção de Habitações Populares. Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Engenharia Civil, Universidade Salvador – UNIFACS, 2004.

PISANI, J. M. Um material de construção de baixo impacto ambiental: o tijolo de solo cimento. São Paulo: Sinergia, 2005. 53-59p.

RIBEIRO, Lincoln R.C. Processo de Produção e Viabilidade do Tijolo Modular de Solo-Cimento na construção civil no estado do RN. Monografia apresentada ao curso de Ciência e Tecnologia. 48p. Mossoró - RN. UFERSA, 2013.

ROSSO, T. (1980). Pré-fabricação, a coordenação modular: teoria e pratica. São Paulo, Instituto de Engenharia.

SABBATINI, F. H. Desenvolvimento de métodos, processos e sistemas construtivos - formulação e aplicação de uma metodologia. São Paulo, 1989. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

SAMPAIO, F. M. Orçamento e custo da construção. Brasília: Hemus, 1989.

SANTIAGO, A. K.; RODRIGUES, M. N; OLIVEIRA, M. S. de. Light Steel Framing como alternativa para a construção de moradias populares. In: CONSTRUMETAL. 4ª edição, 2010, São Paulo. Congresso Latino-Americano da Construção Metálica.

SANTOS, C. H. M. Políticas Federais de Habitação no Brasil: 1964/1998. IPEA, Brasília, julho de 1999.

SANTOS, M. P. D. Fabricação de Solo-Cimento com Adição de Resíduos de Madeira Provenientes da Construção Civil. Belo Horizonte, MG, 2009.

SEGANTINI, A. A. S; ALCÂNTARA M. A. M. Solo-cimento e Solo – Cal. In: Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais. São Paulo: IBRACON, 2010, 2ª. Ed. v.2. Cap.27.p.864 – 891.

SINAPI. Sistema Nacional de Pesquisas de Custos e Índices da Construção Civil. Caixa Econômica Federal. Julho de 2017.

SOLANO, Renato da Silva. Curva ABC de fornecedores: uma contribuição ao planejamento, programação, controle e gerenciamento de empreendimentos e obras. 2003. 167 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

SOUZA, M. I. , PEREIRA, J. A., SEGATINI, A. A. Tijolos de solo-cimento, com resíduos de construção. Técnica, São Paulo: Pini, 2006, n. 85, p 30-35, Agosto.

TAGUCHI, Mário, Koji. Avaliação e qualificação das patologias das alvenarias de vedação nas edificações. Dissertação aprovada com requisito parcial para obtenção de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, Setor da Construção Civil da Universidade Federal do Paraná - Curitiba, 2010.

TAVEIRA, Eduardo Salmar Nogueira e. Construção, morar, habitar: o solo-cimento no campo e na cidade. São Paulo: Ícone, 1987. 120p.: il

TIJOLO PONTO ECO. Disponível em: < <http://www.tijolo.eco.br/tijolo-ecologico/conheca-o-tijolo-ecologico/>>. Acesso em: 24 de março de 2017.

TIJOLO PONTO ECO. Manual de Construção. Disponível em: <<http://www.tijolo.eco.br/tijolo-ecologico/manual-de-construcao/>>. Acesso em 24 de março de 2017.

TISAKA, M. Orçamento na construção civil: consultoria, projeto e execução. 2. ed. São Paulo: Pini, 2011.

TRAMONTINI, André Penteadó. Avaliação experimental dos métodos de prevenção de fissuras na interface da alvenaria de vedação de pilar de concreto. Campinas, SP. 2005. Dissertação de mestrado – Universidade Estadual de Campinas, faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo.

TRINDADE TIJOLOS ECOLÓGICOS. Disponível em: <  
<http://www.tijolosecologicostrindade.com.br/construcao-com-tijolos-ecologicos/>>. Acesso  
em: 24 de março de 2017.

VALENTINI, J. Metodologia para elaboração de orçamento de obras civis. 2009. Monografia  
(Especialização em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de  
Minas Gerais, Belo Horizonte.

### ANEXO A - Planilha de estimativa de quantitativo e custo - Bloco cerâmico

Tabela 13: Planilha de estimativa de quantitativo e custo - Bloco cerâmico

PLANILHA DE ESTIMATIVA DE QUANTITATIVO E CUSTO - BLOCO CERÂMICO								
SERVIÇO			UN	QUANT.	VALOR UNIT. (R\$)	VALOR TOTAL (R\$)	% ITEM	
1. SERVIÇOS PRELIMINARES	1.1	Serviços técnicos (levantamento topográfico, projetos, especificações, orçamento, cronograma).		un	1,00	1200,00	1200,00	48,00
	1.2	Despesas iniciais (cópias, licenças, taxas e impostos).		R\$	1,00	300,00	300,00	12,00
	1.3	Instalações provisórias (tapumes, barracão, água, luz, esgoto e placas)		R\$	1,00	500,00	500,00	20,00
	1.4	Máquinas e ferramentas (betoneira, vibrador, serra, bomba, carrinho, guincho).		R\$	1,00	500,00	500,00	20,00
	<b>TOTAL DO ITEM 1:</b>						<b>2500,00</b>	<b>100,00</b>
	<b>% DOS SERVIÇOS PRELIMINARES EM RELAÇÃO AO VALOR FINAL DA OBRA</b>							<b>2,99</b>
2. INFRAESTRUTURA	2.1	Trabalhos em Terra	Limpeza do terreno	m <sup>2</sup>	200,00	3,40	680,00	26,52
			Escavações manuais	m <sup>3</sup>	5,63	16,27	91,60	3,57
			Locação da obra	m <sup>2</sup>	69,60	6,50	452,40	17,64
	2.2	Fundações (Sapatas e Vigas Baldrames)	Concreto	m <sup>3</sup>	2,20	366,95	807,29	31,48
			Aço CA-50	Kg	80,40	6,63	533,05	20,79
	<b>TOTAL DO ITEM 2:</b>						<b>2564,34</b>	<b>100,00</b>
<b>% DA INFRA-ESTRUTURA EM RELAÇÃO AO VALOR FINAL DA OBRA</b>							<b>3,06</b>	
3. SUPRAESTRUTURA	3.1	Laje	Concreto Armado	m <sup>3</sup>	5,21	900,00	4689,00	15,51
			Pré-moldados	m <sup>2</sup>	69,60	75,00	5220,00	17,26
	3.2	Alvenaria, Pilares e Vigas	Bloco Cerâmico Furado	uni d	3.441	1,17	4025,97	13,32
			Mão de Obra	m <sup>2</sup>	191,16	34,2	6537,67	21,62
			Aço	kg	658,3	6,03	3969,55	13,13
			Concreto	m <sup>3</sup>	6,7	231,94	1554,00	5,14
			Fôrmas	m <sup>2</sup>	139,8	30,33	4240,13	14,02
	<b>TOTAL DO ITEM 3:</b>						<b>30236,32</b>	<b>100,00</b>
<b>% DA SUPRA-ESTRUTURA EM RELAÇÃO AO VALOR FINAL DA OBRA</b>							<b>36,13</b>	

4. REVESTIMENTOS, ELEMENTOS DECORATIVOS E PINTURA	4.1	Revestimentos Internos	Chapisco	m <sup>2</sup>	320,43	2,66	852,34	6,54	
			Emboço	m <sup>2</sup>	81,24	11,88	965,13	7,41	
			Emboço Paulista	m <sup>2</sup>	239,19	15,33	3666,78	28,14	
	4.2	Azulejos	Azulejo Branco	m <sup>2</sup>	81,24	27,96	2271,47	17,43	
	4.3	Revestimentos Externos	Chapisco	m <sup>2</sup>	131,49	3,65	479,94	3,68	
			Emboço Paulista	m <sup>2</sup>	131,49	15,33	2015,74	15,47	
	4.4	Pintura	Latéx/PVA sem massa corrida	m <sup>2</sup>	370,68	6,26	2320,46	17,81	
			Verniz sobre madeira	m <sup>2</sup>	12,60	16,8	211,68	1,62	
			Gradil	m <sup>2</sup>	18,00	13,77	247,86	1,90	
	<b>TOTAL DO ITEM 4:</b>							<b>13031,41</b>	<b>100,00</b>
<b>% DOS REVESTIMENTOS, ELEMENTOS DECORATIVOS E PINTURA EM RELAÇÃO AO VALOR FINAL DA OBRA</b>								<b>15,57</b>	
5. PAINÉIS	5.1	Esquadrias de Ferro	Gradis	m <sup>2</sup>	10,80	175,31	1893,35	16,08	
			Portões	m <sup>2</sup>	7,20	175,31	1262,23	10,72	
	5.2	Esquadrias de Madeira	Porta entrada 0,80 x 2,10 m	un	1,00	350,00	350,00	2,97	
			Portas internas 0,80 x 2,10 m	un	2,00	120,00	240,00	2,04	
			Portas internas 0,70 x 2,10 m	un	2,00	120,00	240,00	2,04	
			Portas serviço 0,80 x 2,10 m	un	1,00	120,00	120,00	1,02	
			Batentes	un	6,00	20,29	121,74	1,03	
			Guarnições/alizares	un	6,00	83,00	498,00	4,23	
			Janelas 1,50 x 1,20 m	un	4,00	657,00	2628,00	22,32	
			Janelas 0,80 x 1,20 m	un	1,00	350,51	350,51	2,98	
			Basculates 0,60 x 0,60 m	un	2,00	175,69	351,38	2,98	
	5.3	Ferragens	Conj. para porta social	un	1,00	63,00	63,00	0,54	
			Conj. para porta de serviço	un	1,00	63,00	63,00	0,54	
			Conj. para porta interna	un	2,00	63,00	126,00	1,07	
			Conj. para porta banheiro	un	2,00	63,00	126,00	1,07	
	5.4	Vidros	Temperado (Portas e Janelas)	m <sup>2</sup>	13,92	240,00	3340,80	28,37	
	<b>TOTAL DO ITEM 5:</b>							<b>11774,01</b>	<b>100,00</b>
	<b>% DOS PAINÉIS EM RELAÇÃO AO VALOR FINAL DA OBRA</b>								<b>14,07</b>



6. COBERTURAS E PROTEÇÕES	6.1	Telhados	Estrutura para telhado	m <sup>2</sup>	87,33	49,00	4279,17	50,35	
			Telhas	m <sup>2</sup>	87,33	42,00	3667,86	43,16	
			Calhas e Rufos	m	8,80	17,18	151,18	1,78	
	6.2	Impermeabilizações	Baldrame	R\$	1,00	400,00	400,00	4,71	
	<b>TOTAL DO ITEM 6:</b>							<b>8498,21</b>	<b>100,00</b>
<b>% DAS COBERTURAS E PROTEÇÕES EM RELAÇÃO AO VALOR FINAL DA OBRA</b>								<b>10,15</b>	
7. PAVIMENTAÇÕES	7.1	Cerâmica	Contrapiso	m <sup>2</sup>	69,60	27,00	1879,20	35,86	
			Lisa	m <sup>2</sup>	69,60	33,51	2332,30	44,51	
	7.2	Cimentado	Contrapiso (calçada de proteção)	m <sup>2</sup>	50,97	19,36	986,78	18,83	
	7.3	Soleiras	Granitina	ml	3,00	14,00	42,00	0,80	
	<b>TOTAL DO ITEM 7:</b>							<b>5240,28</b>	<b>100,00</b>
	<b>% DAS PAVIMENTAÇÕES EM RELAÇÃO AO VALOR FINAL DA OBRA</b>								<b>6,26</b>
8. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	8.1	Acessórios para eletrodutos	Arruela zamak 1.1/2"	un	4,00	1,14	4,56	0,12	
			Arruela zamak 3/4"	un	1,00	0,34	0,34	0,01	
			Bucha zamak 1.1/2"	un	4,00	0,45	1,80	0,05	
			Bucha zamak 3/4"	un	1,00	0,45	0,45	0,01	
			Caixa PVC 4x2"	un	37,00	0,81	29,97	0,80	
			Caixa PVC octogonal 3x3"	un	9,00	3,99	35,91	0,95	
			Curva 90° PVC longa rosca 1.1/2"	un	4,00	3,99	15,96	0,42	
			Luva PVC rosca 1.1/2"	un	8,00	3,99	31,92	0,85	
			Luva PVC rosca 3/4"	un	3,00	2,99	8,97	0,24	
	8.2	Acessórios Uso Geral	Bucha de nylon S4	un	12,00	0,35	4,20	0,11	
			Fita isolante autofusão 20 m	un	1,00	10	10,00	0,27	
			Parafuso fenda galvan. Cab. Panela 2,9 x 25 mm autoatarrachante	un	12,00	0,2	2,40	0,06	
	8.3	Cabo Unipolar (cobre)	Isol. PVC - 450/750V - 1,5 mm <sup>2</sup>	m	152,90	1,05	160,55	4,27	
			Isol. PVC - 450/750V - 10 mm <sup>2</sup>	m	49,30	4,56	224,81	5,98	

		Isol. PVC - 450/750V - 16 mm <sup>2</sup>	m	15,30	7,36	112,61	2,99
		Isol. PVC - 450/750V - 2,5 mm <sup>2</sup>	m	313,70	1,75	548,98	14,60
8.4	Caixa de Passagem	Aço pintada - 200 x 200 x 100 mm	un	1,00	15,98	15,98	0,42
8.5	Dispositivo Elétrico (Placa 2x4")	Interruptor simples - 1 tecla	un	6,00	4,80	28,80	0,77
		Placa cega	un	2,00	1,80	3,60	0,10
		Placa para 1 função	un	24,00	1,80	43,20	1,15
		Placa para 1 função retangular	un	5,00	1,80	9,00	0,24
		Interruptor 1 tecla paralela (sem placa)	un	5,00	5,00	25,00	0,66
		Tomada hexagonal (NBR 14136) 2P+T 10A (sem placa)	un	20,00	5,95	119,00	3,16
		Tomada hexagonal (NBR 14136) 2P+T 20A (sem placa)	un	4,00	8,30	33,20	0,88
8.6	Dispositivo de proteção	Disjuntor Unipolar Termomagnético - Norma DIN - 10A	un	1,00	6,00	6,00	0,16
		Disjuntor Unipolar Termomagnético - Norma DIN - 13A	un	1,00	6,80	6,80	0,18
		Disjuntor Unipolar Termomagnético - Norma DIN - 16A	un	1,00	7,61	7,61	0,20
		Disjuntor Unipolar Termomagnético - Norma DIN - 45A	un	2,00	32	64,00	1,70
		Disjuntor bipolar termomagnético (220V/127V) - DIN - 63A -5KA	un	1,00	47,81	47,81	1,27
		Interruptor bipolar DR (fase/fase - In 30 mA) - DIN - 25A	un	1,00	22,9	22,90	0,61

			Interruptor bipolar DR (fase/fase - In 30 mA) - DIN - 63A	un	2,00	28,93	57,86	1,54
8.7	Eletroduto PVC Flexível		Eletroduto Leve - 1"	m	5,60	1,35	7,56	0,20
			Eletroduto Leve - 3/4"	m	146,10	0,51	74,51	1,98
8.8	Eletroduto PVC Rosca		Braçadeira galvan. tipo cunha - 3/4"	un	12,00	1,79	21,48	0,57
			Eletroduto vara 3,0 m - 1.1/2"	m	4,00	28,99	115,96	3,08
			Eletroduto vara 3,0 m - 2"	m	1,00	35,00	35,00	0,93
			Eletroduto vara 3,0 m - 2.1/2"	m	8,00	38,00	304,00	8,08
			Eletroduto vara 3,0 m - 3/4"	m	16,36	20,51	335,54	8,92
8.9	Luminária e Acessórios		Arandela 100W	un	1,00	39,9	39,90	1,06
			Luminário Sobrepôr para incandescente 100W	un	8,00	45,96	367,68	9,78
			Plafonier 4"	un	9,00	3,59	32,31	0,86
			Soquete base E27	un	9,00	1,21	10,89	0,29
8.10	Lâmpada Incandescente		Uso geral 100W	un	9,00	17,89	161,01	4,28
8.11	Material para Entrada de Serviço		Cabo de aço galvanizado 6,4 mm (1/4")	un	1,00	3,90	3,90	0,10
			Caixa de inspeção de aterramento 300 x 300 x 400 mm	un	1,00	48	48,00	1,28
			Haste de aterramento aço/cobre - D = 15mm, comprimento 2,4m	un	1,00	12,99	12,99	0,35
			Isolador roldana 600V - porcelana vidrada	un	4,00	13,5	54,00	1,44
			Parafuso aço galvanizado cabeça quadrada-Rosca M16x2, compim. 180mm	un	4,00	10	40,00	1,06

	8.12	Quadro de Medição	Unidade consumidora individual - sobrepor - Caixa monofásica e disjuntor "CM-1" até 10KW	un	1,00	55,75	55,75	1,48
	8.13	Quadro de Distribuição Plástico (embutir)	Barr. Monof., - Cap. 12 disj. Unip - In Pente 63A	un	1,00	49,9	49,90	1,33
	8.14	Levando em consideração que o eletricitista ganha R\$ 7,67 por hora trabalhada de acordo com a Tabela SINAPI, para a obra em questão analisando a lista de material e a complexibilidade da obra o eletricitista não poderá gastar mais de 5 dias de serviço para instalar toda parte elétrica. Portanto temos: 40 horas trabalhadas ao final de 5 dias, sendo 8 horas diárias, com o custo total de: R\$ 306,80					306,80	8,16
<b>TOTAL DO ITEM 8:</b>							<b>3761,36</b>	<b>100,00</b>
<b>% DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EM RELAÇÃO AO VALOR FINAL DA OBRA</b>								<b>4,49</b>
9. INSTALAÇÕES HIDRAÚLICAS	9.1	Caixas de Gordura e Inspeção	Caixa de Gordura 100x75x50 mm - Esgoto	un	1,00	29,16	29,16	0,76
			Caixa de inspeção/ interligação de aterramento DN 100mm - Esgoto	un	1,00	57,00	57,00	1,48
			Prolongador com entrada DN 300mm - Esgoto	un	2,00	51,90	103,80	2,69
	9.2	Caixas e Ralos	Caixa Sifonada Girafacil - com grelha e porta grelha quadrados brancos 150x170x75mm - Esgoto	un	3,00	27,68	83,04	2,15
			Prolongamento para caixa sifonada 100x100mm - Esgoto	un	2,00	4,85	9,70	0,25
			Ralo quadrado montado - branco com grelha branca 100x53x40mm - Esgoto	un	2,00	14,9	29,80	0,77
	9.3	Conexões para Esgoto	Adaptador para saída de vaso sanitário 100mm	un	2,00	29,9	59,80	1,55
			Bucha de redução	un	2,00	2,49	4,98	0,13

			longa 50x40mm						
			Joelho de 45°, 40mm	un	4,00	6,4	25,60	0,66	
			Joelho de 45°, 50mm	un	3,00	6,9	20,70	0,54	
			Joelho de 45°, 75mm	un	4,00	9,41	37,64	0,98	
			Joelho de 45°, 100mm	un	4,00	9,5	38,00	0,98	
			Joelho de 90°, 40mm	un	2,00	1,99	3,98	0,10	
			Joelho de 90°, 100mm	un	2,00	10,49	20,98	0,54	
			Junção simples 100x75mm	un	2,00	22,9	45,80	1,19	
			Luva simples 50mm	un	5,00	2,21	11,05	0,29	
			Luva simples 75mm	un	5,00	7,5	37,50	0,97	
			Luva simples 100mm	un	11,00	5,24	57,64	1,49	
	9.4	Conexões para Água Fria	Adaptador soldável curto com bolsa e rosca para registro 20x1/2", PVC marrom	un	2,00	7,9	15,80	0,41	
			Bucha de redução soldável curto 25x20mm, PVC marrom	un	9,00	0,39	3,51	0,09	
			Bucha de redução soldável curto 32x25mm, PVC marrom	un	4,00	0,55	2,20	0,06	
			Joelho de 45° soldável 40mm, PVC marrom	un	2,00	6,9	13,80	0,36	
			Joelho de 90° soldável 20mm, PVC marrom	un	20,00	0,79	15,80	0,41	
			Joelho de 90° soldável 25mm, PVC marrom	un	2,00	0,9	1,80	0,05	
			Joelho de 90° soldável 32mm, PVC marrom	un	6,00	2,59	15,54	0,40	
			Joelho de 90° soldável 40mm, PVC marrom	un	3,00	6,5	19,50	0,51	
			Joelho de 90° soldável 50mm, PVC marrom	un	2,00	6,5	13,00	0,34	

		Tê de redução soldável 25x20mm, PVC marrom	un	3,00	8,5	25,50	0,66
		Tê soldável 20mm, PVC marrom	un	1,00	0,9	0,90	0,02
		Tê soldável 32mm, PVC marrom	un	1,00	2,34	2,34	0,06
9.5	Conexões para Água Quente	Conector Aquaterm 15x1/2" CPVC, água quente	un	2,00	21,9	43,80	1,14
		Joelho 90° Aquaterm 15mm CPVC, água quente	un	2,00	2,84	5,68	0,15
9.6	Registros e Válvulas	Misturador para chuveiro 1/2 volta, soldável 1/2", D = 15mm	un	2,00	152	304,00	7,88
		Registro de gaveta PVC, cromado 3/4"	un	3,00	18,95	56,85	1,47
		Registro de pressão 1/2 volta, 3/4"	un	3,00	18,77	56,31	1,46
9.7	Tubos Rígidos	Tubo Aquaterm D = 15mm	m	1,78	27,9	49,66	1,29
		Tubo Soldável Marrom D = 20mm	m	29,95	11,55	345,92	8,96
		Tubo Soldável Marrom D = 25mm	m	7,71	20,78	160,21	4,15
		Tubo Soldável Marrom D = 32mm	m	3,06	22,9	70,07	1,82
		Tubo Soldável Marrom D = 40mm	m	2,90	35,9	104,11	2,70
		Tubo Soldável Marrom D = 50mm	m	0,85	59,19	50,31	1,30
		Tubo Série Normal - Esgoto D = 40mm	m	4,28	17,39	74,43	1,93
		Tubo Série Normal - Esgoto D = 50mm	m	2,69	28,95	77,88	2,02
		Tubo Série Normal - Esgoto D = 75mm	m	2,50	42,11	105,28	2,73

			Tubo Série Normal - Esgoto D = 100mm	m	21,33	55,1	1175,28	30,46	
	9.8	Levando em consideração que o electricista ganha R\$ 9,33 por hora trabalhada de acordo com a Tabela SINAPI , para a obra em questão analisando a lista de material e a complexibilidade da obra o bombeiro hidraulico não poderá gastar mais de 5 dias de serviço para instalar toda parte elétrica. Portanto temos: 40 horas trabalhadas ao final de 5 dias, sendo 8 horas diárias, com o custo total de: R\$ 373,20					373,20	9,67	
<b>TOTAL DO ITEM 9:</b>							<b>3858,86</b>	<b>100,00</b>	
<b>% DAS INSTALAÇÕES HIDRAÚLICAS EM RELAÇÃO AO VALOR FINAL DA OBRA</b>							<b>4,61</b>		
10. APARELHOS	10.1	Louças e Metais	Vaso Sanitário	un.	2,00	216	432,00	33,62	
			Lavatório	un.	2,00	128	256,00	19,92	
			Tanque	un.	2,00	100	200,00	15,57	
			Pia Cozinha	un.	1,00	197,3	197,30	15,36	
	10.2	Comple-mentos	Porta papel	un.	2,00	24	48,00	3,74	
			Porta toalha	un.	4,00	17,9	71,60	5,57	
			Saboneterias	un.	4,00	19,99	79,96	6,22	
<b>TOTAL DO ITEM 10:</b>							<b>1284,86</b>	<b>100,00</b>	
<b>% DOS APARELHOS EM RELAÇÃO AO VALOR FINAL DA OBRA</b>							<b>1,54</b>		
11. COMPLE-MENTARES	11.1	Serviço de calafate e limpeza final		m²	200,00	2,2	440,00	46,81	
	11.2	Ligações e "Habite-se"		un.	1,00	500	500,00	53,19	
	<b>TOTAL DO ITEM 11:</b>							<b>940,00</b>	<b>100,00</b>
	<b>% DOS SERVIÇOS COMPLEMENTARES EM RELAÇÃO AO VALOR FINAL DA OBRA</b>							<b>1,12</b>	
<b>VALOR TOTAL</b>							<b>83689,65</b>	<b>100,00</b>	

Fonte: A autora

## ANEXO B - Planilha de estimativa de quantitativo e custo - Tijolo solo-cimento

Tabela 14: Planilha de estimativa de quantitativo e custo - Tijolo solo- cimento

<b>PLANILHA DE ESTIMATIVA DE QUANTITATIVO E CUSTO - ALVENARIA TIJOLO SOLO-CIMENTO</b>								
<b>SERVIÇO</b>			<b>UN</b>	<b>QUANT.</b>	<b>VALOR UNIT. (R\$)</b>	<b>VALOR TOTAL (R\$)</b>	<b>% ITEM</b>	
<b>1. SERVIÇOS PRELIMINARES</b>	1.1	Serviços técnicos (levantamento topográfico, projetos, especificações, orçamento, cronograma).		un	1,00	1200,00	1200,00	48,00
	1.2	Despesas iniciais (cópias, licenças, taxas e impostos).		R\$	1,00	300,00	300,00	12,00
	1.3	Instalações provisórias (tapumes, barracão, água, luz, esgoto e placas)		R\$	1,00	500,00	500,00	20,00
	1.4	Máquinas e ferramentas (betoneira, vibrador, serra, bomba, carrinho, guincho).		R\$	1,00	500,00	500,00	20,00
	<b>TOTAL DO ITEM 1:</b>						<b>2500,00</b>	<b>100,00</b>
	<b>% DOS SERVIÇOS PRELIMINARES EM RELAÇÃO AO VALOR FINAL DA OBRA</b>							<b>3,29</b>
<b>2. INFRAESTRUTURA</b>	2.1	Trabalhos em Terra	Limpeza do terreno	m <sup>2</sup>	200,00	3,40	680,00	26,52
			Escavações manuais*	m <sup>3</sup>	5,63	16,27	91,60	3,57
			Locação da obra	m <sup>2</sup>	69,60	6,50	452,40	17,64
	2.2	Fundações (Sapatas e Vigas Baldrames)	Concreto	m <sup>3</sup>	2,20	366,95	807,29	31,48
			Aço CA-50	Kg	80,40	6,63	533,05	20,79
	<b>TOTAL DO ITEM 2:</b>						<b>2564,34</b>	<b>100,00</b>
<b>% DA INFRA-ESTRUTURA EM RELAÇÃO AO VALOR FINAL DA OBRA</b>							<b>3,37</b>	
<b>3. SUPRAESTRUTURA</b>	3.1	Laje	Concreto Armado	m <sup>3</sup>	5,21	900,00	4689,00	16,38
			Pré-moldados	m <sup>2</sup>	69,60	75,00	5220,00	18,24
	3.2	Alvenaria, Pilares e Vigas	Tijolo Solo-Cimento	un	10.914	0,87	9495,18	33,17
			Argamassa colante	Kg	140	1,90	266,00	0,93
			Mão de Obra	m <sup>2</sup>	191,16	26,00	4970,16	17,36
			Aço	kg	562,59	6,03	3392,42	11,85
			Concreto	m <sup>3</sup>	2,54	231,94	589,13	2,06
<b>TOTAL DO ITEM 3:</b>						<b>28621,89</b>	<b>100,00</b>	



		<b>% DA SUPRA-ESTRUTURA EM RELAÇÃO AO VALOR FINAL DA OBRA</b>						<b>37,67</b>	
4. REVESTIMENTOS, ELEMENTOS DECORATIVOS E PINTURA	4.1	Revestimentos Internos	Chapisco (laje)	m <sup>2</sup>	69,60	2,66	185,14	2,54	
			Emboço Paulista (laje)	m <sup>2</sup>	69,60	11,88	826,85	11,35	
			Impermeabilizante	m <sup>2</sup>	239,19	9,55	2284,26	31,36	
	4.2	Azulejos	Azulejo Branco	m <sup>2</sup>	81,24	27,96	2271,47	31,19	
	4.3	Revestimentos Externos	Impermeabilizante	m <sup>2</sup>	131,49	9,55	1255,73	17,24	
	4.4	Pintura	Verniz sobre madeira	m <sup>2</sup>	12,60	16,8	211,68	2,91	
			Gradil	m <sup>2</sup>	18,00	13,77	247,86	3,40	
	<b>TOTAL DO ITEM 4:</b>							<b>7282,99</b>	<b>100,00</b>
<b>% DOS REVESTIMENTOS, ELEMENTOS DECORATIVOS E PINTURA EM RELAÇÃO AO VALOR FINAL DA OBRA</b>							<b>9,58</b>		
5. PAINÉIS	5.1	Esquadrias de Ferro	Gradis	m <sup>2</sup>	10,80	175,31	1893,35	16,08	
			Portões	m <sup>2</sup>	7,20	175,31	1262,23	10,72	
	5.2	Esquadrias de Madeira	Porta entrada 0,80 x 2,10 m	un	1,00	350,00	350,00	2,97	
			Portas internas 0,80 x 2,10 m	un	2,00	120,00	240,00	2,04	
			Portas internas 0,70 x 2,10 m	un	2,00	120,00	240,00	2,04	
			Portas serviço 0,80 x 2,10 m	un	1,00	120,00	120,00	1,02	
			Batentes	un	6,00	20,29	121,74	1,03	
			Guarnições/alizares	un	6,00	83,00	498,00	4,23	
			Janelas 1,50 x 1,20 m	un	4,00	657,00	2628,00	22,32	
			Janelas 0,80 x 1,20 m	un	1,00	350,51	350,51	2,98	
			Basculates 0,60 x 0,60 m	un	2,00	175,69	351,38	2,98	
	5.3	Ferragens	Conj. para porta social	un	1,00	63,00	63,00	0,54	
			Conj. para porta de serviço	un	1,00	63,00	63,00	0,54	
			Conj. para porta interna	un	2,00	63,00	126,00	1,07	
			Conj. para porta banheiro	un	2,00	63,00	126,00	1,07	
	5.4	Vidros	Temperado (Portas e Janelas)	m <sup>2</sup>	13,92	240,00	3340,80	28,37	
	<b>TOTAL DO ITEM 5:</b>							<b>11774,01</b>	<b>100,00</b>
	<b>% DOS PAINÉIS EM RELAÇÃO AO VALOR FINAL DA OBRA</b>							<b>15,49</b>	

6. COBERTURAS E PROTEÇÕES	6.1	Telhados	Estrutura para telhado	m <sup>2</sup>	87,33	49,00	4279,17	50,35
			Telhas	m <sup>2</sup>	87,33	42,00	3667,86	43,16
			Calhas e Rufos	m	8,80	17,18	151,18	1,78
	6.2	Impermeabilizações	Baldrame	R\$	1,00	400,00	400,00	4,71
	<b>TOTAL DO ITEM 6:</b>							<b>8498,21</b>
<b>% DAS COBERTURAS E PROTEÇÕES EM RELAÇÃO AO VALOR FINAL DA OBRA</b>								<b>11,18</b>
7. PAVIMENTAÇÕES	7.1	Cerâmica	Contrapiso	m <sup>2</sup>	69,60	27,00	1879,20	35,86
			Lisa	m <sup>2</sup>	69,60	33,51	2332,30	44,51
	7.2	Cimentado	Contrapiso (calçada de proteção)	m <sup>2</sup>	50,97	19,36	986,78	18,83
	7.3	Soleiras	Granitina	ml	3,00	14,00	42,00	0,80
	<b>TOTAL DO ITEM 7:</b>							<b>5240,28</b>
<b>% DAS PAVIMENTAÇÕES EM RELAÇÃO AO VALOR FINAL DA OBRA</b>								<b>6,90</b>
8. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	8.1	Acessórios para eletrodutos	Arruela zamak 1.1/2"	un	4,00	1,14	4,56	0,13
			Arruela zamak 3/4"	un	1,00	0,34	0,34	0,01
			Bucha zamak 1.1/2"	un	4,00	0,45	1,80	0,05
			Bucha zamak 3/4"	un	1,00	0,45	0,45	0,01
			Caixa PVC 4x2"	un	37,00	0,81	29,97	0,83
			Caixa PVC octogonal 3x3"	un	9,00	3,99	35,91	1,00
			Curva 90° PVC longa rosca 1.1/2"	un	4,00	3,99	15,96	0,44
			Luva PVC rosca 1.1/2"	un	8,00	3,99	31,92	0,88
			Luva PVC rosca 3/4"	un	3,00	2,99	8,97	0,25
	8.2	Acessórios Uso Geral	Bucha de nylon S4	un	12,00	0,35	4,20	0,12
			Fita isolante autofusão 20 m	un	1,00	10	10,00	0,28
			Parafuso fenda galvan. Cab. Panela 2,9 x 25 mm autoatarrachante	un	12,00	0,2	2,40	0,07
	8.3	Cabo Unipolar (cobre)	Isol. PVC - 450/750V - 1,5 mm <sup>2</sup>	m	152,90	1,05	160,55	4,45
			Isol. PVC - 450/750V - 10 mm <sup>2</sup>	m	49,30	4,56	224,81	6,23

		Isol. PVC - 450/750V - 16 mm <sup>2</sup>	m	15,30	7,36	112,61	3,12
		Isol. PVC - 450/750V - 2,5 mm <sup>2</sup>	m	313,70	1,75	548,98	15,22
8.4	Caixa de Passagem	Aço pintada - 200 x 200 x 100 mm	un	1,00	15,98	15,98	0,44
8.5	Dispositivo Elétrico (Placa 2x4")	Interruptor simples - 1 tecla	un	6,00	4,80	28,80	0,80
		Placa cega	un	2,00	1,80	3,60	0,10
		Placa para 1 função	un	24,00	1,80	43,20	1,20
		Placa para 1 função retangular	un	5,00	1,80	9,00	0,25
		Interruptor 1 tecla paralela (sem placa)	un	5,00	5,00	25,00	0,69
		Tomada hexagonal (NBR 14136) 2P+T 10A (sem placa)	un	20,00	5,95	119,00	3,30
		Tomada hexagonal (NBR 14136) 2P+T 20A (sem placa)	un	4,00	8,30	33,20	0,92
8.6	Dispositivo de proteção	Disjuntor Unipolar Termomagnético - Norma DIN - 10A	un	1,00	6,00	6,00	0,17
		Disjuntor Unipolar Termomagnético - Norma DIN - 13A	un	1,00	6,80	6,80	0,19
		Disjuntor Unipolar Termomagnético - Norma DIN - 16A	un	1,00	7,61	7,61	0,21
		Disjuntor Unipolar Termomagnético - Norma DIN - 45A	un	2,00	32	64,00	1,77
		Disjuntor bipolar termomagnético (220V/127V) - DIN - 63A -5KA	un	1,00	47,81	47,81	1,33
		Interruptor bipolar DR (fase/fase - In 30 mA) - DIN - 25A	un	1,00	22,9	22,90	0,63

			Interruptor bipolar DR (fase/fase - In 30 mA) - DIN - 63A	un	2,00	28,93	57,86	1,60
8.7	Eletroduto PVC Flexível		Eletroduto Leve - 1"	m	5,60	1,35	7,56	0,21
			Eletroduto Leve - 3/4"	m	146,10	0,51	74,51	2,07
8.8	Eletroduto PVC Rosca		Braçadeira galvan. tipo cunha - 3/4"	un	12,00	1,79	21,48	0,60
			Eletroduto vara 3,0 m - 1.1/2"	m	4,00	28,99	115,96	3,21
			Eletroduto vara 3,0 m - 2"	m	1,00	35,00	35,00	0,97
			Eletroduto vara 3,0 m - 2.1/2"	m	8,00	38,00	304,00	8,43
			Eletroduto vara 3,0 m - 3/4"	m	16,36	20,51	335,54	9,30
8.9	Luminária e Acessórios		Arandela 100W	un	1,00	39,9	39,90	1,11
			Luminário Sobrepôr para incandescente 100W	un	8,00	45,96	367,68	10,19
			Plafonier 4"	un	9,00	3,59	32,31	0,90
			Soquete base E27	un	9,00	1,21	10,89	0,30
8.10	Lâmpada Incandescente		Uso geral 100W	un	9,00	17,89	161,01	4,46
8.11	Material para Entrada de Serviço		Cabo de aço galvanizado 6,4 mm (1/4")	un	1,00	3,90	3,90	0,11
			Caixa de inspeção de aterramento 300 x 300 x 400 mm	un	1,00	48	48,00	1,33
			Haste de aterramento aço/cobre - D = 15mm, comprimento 2,4m	un	1,00	12,99	12,99	0,36
			Isolador roldana 600V - porcelana vidrada	un	4,00	13,5	54,00	1,50
			Parafuso aço galvanizado cabeça quadrada-Rosca M16x2, compim. 180mm	un	4,00	10	40,00	1,11

	8.1 2	Quadro de Medição	Unidade consumidora individual - sobrepor - Caixa monofásica e disjuntor "CM-1" até 10KW	un	1,00	55,75	55,75	1,55	
	8.1 3	Quadro de Distribuição Plástico (embutir)	Barr. Monof., - Cap. 12 disj. Unip - In Pente 63A	un	1,00	49,9	49,90	1,38	
	8.1 4	Levando em consideração que o electricista ganha R\$ 7,67 por hora trabalhada de acordo com a Tabela SINAPI , para a obra em questão analisando a lista de material e a complexibilidade da obra o electricista não poderá gastar mais de 2,5 dias de serviço para instalar toda parte elétrica. Portanto temos: 20 horas trabalhadas ao final de 2,5 dias, sendo 8 horas diárias, com o custo total de R\$153,40					153,40	4,25	
	<b>TOTAL DO ITEM 8:</b>							<b>3607,96</b>	<b>100,00</b>
	<b>% DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EM RELAÇÃO AO VALOR FINAL DA OBRA</b>								<b>4,75</b>
	<b>9. INSTALAÇÕES HIDRAÚLICAS</b>								
9.1	Caixas de Gordura e Inspeção	Caixa de Gordura 100x75x50 mm - Esgoto	un	1,00	29,16	29,16	0,79		
		Caixa de inspeção/ interligação de aterramento DN 100mm - Esgoto	un	1,00	57	57,00	1,55		
		Prolongador com entrada DN 300mm - Esgoto	un	2,00	51,9	103,80	2,83		
9.2	Caixas e Ralos	Caixa Sifonada Girafacil - com grelha e porta grelha quadrados brancos 150x170x75mm - Esgoto	un	3,00	27,68	83,04	2,26		
		Prolongamento para caixa sifonada 100x100mm - Esgoto	un	2,00	4,85	9,70	0,26		
		Ralo quadrado montado - branco com grelha branca 100x53x40mm - Esgoto	un	2,00	14,9	29,80	0,81		
9.3	Conexões para Esgoto	Adaptador para saída de vaso sanitário 100mm	un	2,00	29,9	59,80	1,63		
		Bucha de redução	un	2,00	2,49	4,98	0,14		

			longa 50x40mm						
			Joelho de 45°, 40mm	un	4,00	6,4	25,60	0,70	
			Joelho de 45°, 50mm	un	3,00	6,9	20,70	0,56	
			Joelho de 45°, 75mm	un	4,00	9,41	37,64	1,02	
			Joelho de 45°, 100mm	un	4,00	9,5	38,00	1,03	
			Joelho de 90°, 40mm	un	2,00	1,99	3,98	0,11	
			Joelho de 90°, 100mm	un	2,00	10,49	20,98	0,57	
			Junção simples 100x75mm	un	2,00	22,9	45,80	1,25	
			Luva simples 50mm	un	5,00	2,21	11,05	0,30	
			Luva simples 75mm	un	5,00	7,5	37,50	1,02	
			Luva simples 100mm	un	11,00	5,24	57,64	1,57	
	9.4	Conexões para Água Fria	Adaptador soldável curto com bolsa e rosca para registro 20x1/2", PVC marrom	un	2,00	7,9	15,80	0,43	
			Bucha de redução soldável curto 25x20mm, PVC marrom	un	9,00	0,39	3,51	0,10	
			Bucha de redução soldável curto 32x25mm, PVC marrom	un	4,00	0,55	2,20	0,06	
			Joelho de 45° soldável 40mm, PVC marrom	un	2,00	6,9	13,80	0,38	
			Joelho de 90° soldável 20mm, PVC marrom	un	20,00	0,79	15,80	0,43	
			Joelho de 90° soldável 25mm, PVC marrom	un	2,00	0,9	1,80	0,05	
			Joelho de 90° soldável 32mm, PVC marrom	un	6,00	2,59	15,54	0,42	
			Joelho de 90° soldável 40mm, PVC marrom	un	3,00	6,5	19,50	0,53	
			Joelho de 90° soldável 50mm, PVC marrom	un	2,00	6,5	13,00	0,35	

		Tê de redução soldável 25x20mm, PVC marrom	un	3,00	8,5	25,50	0,69
		Tê soldável 20mm, PVC marrom	un	1,00	0,9	0,90	0,02
		Tê soldável 32mm, PVC marrom	un	1,00	2,34	2,34	0,06
9.5	Conexões para Água Quente	Conector Aquaterm 15x1/2" CPVC, água quente	un	2,00	21,9	43,80	1,19
		Joelho 90° Aquaterm 15mm CPVC, água quente	un	2,00	2,84	5,68	0,15
9.6	Registros e Válvulas	Misturador para chuveiro 1/2 volta, soldável 1/2", D = 15mm	un	2,00	152	304,00	8,28
		Registro de gaveta PVC, cromado 3/4"	un	3,00	18,95	56,85	1,55
		Registro de pressão 1/2 volta, 3/4"	un	3,00	18,77	56,31	1,53
9.7	Tubos Rígidos	Tubo Aquaterm D = 15mm	m	1,78	27,9	49,66	1,35
		Tubo Soldável Marrom D = 20mm	m	29,95	11,55	345,92	9,42
		Tubo Soldável Marrom D = 25mm	m	7,71	20,78	160,21	4,36
		Tubo Soldável Marrom D = 32mm	m	3,06	22,9	70,07	1,91
		Tubo Soldável Marrom D = 40mm	m	2,90	35,9	104,11	2,84
		Tubo Soldável Marrom D = 50mm	m	0,85	59,19	50,31	1,37
		Tubo Série Normal - Esgoto D = 40mm	m	4,28	17,39	74,43	2,03
		Tubo Série Normal - Esgoto D = 50mm	m	2,69	28,95	77,88	2,12
		Tubo Série Normal - Esgoto D = 75mm	m	2,50	42,11	105,28	2,87

			Tubo Série Normal - Esgoto D = 100mm	m	21,33	55,1	1175,28	32,00	
	9.8	Levando em consideração que o eletricitista ganha R\$ 9,33 por hora trabalhada de acordo com a Tabela SINAPI , para a obra em questão analisando a lista de material e a complexibilidade da obra o bombeiro hidraulico não poderá gastar mais de 2,5 dias de serviço para instalar toda parte elétrica. Portanto temos: 20 horas trabalhadas ao final de 2,5 dias, sendo 8 horas diárias, com o custo total de: R\$ 186,60					186,6	5,08	
<b>TOTAL DO ITEM 9:</b>							<b>3672,26</b>	<b>100,00</b>	
<b>% DAS INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS EM RELAÇÃO AO VALOR FINAL DA OBRA</b>								<b>4,83</b>	
10. APARELHOS	10.1	Louças e Metais	Vaso Sanitário	un	2,00	216,00	432,00	33,62	
			Lavatório	un	2,00	128,00	256,00	19,92	
			Tanque	un	2,00	100,00	200,00	15,57	
			Pia Cozinha	un	1,00	197,3	197,30	15,36	
	10.2	Compleme ntos	Porta papel	un	2,00	24,00	48,00	3,74	
			Porta toalha	un	4,00	17,9	71,60	5,57	
			Saboneterias	un	4,00	19,99	79,96	6,22	
<b>TOTAL DO ITEM 10:</b>							<b>1284,86</b>	<b>100,00</b>	
<b>% DOS APARELHOS EM RELAÇÃO AO VALOR FINAL DA OBRA</b>								<b>1,69</b>	
11. COMPLEMENTARES	11.1	Serviço de calafate e limpeza final		m²	200,00	2,2	440,00	46,81	
	11.2	Ligações e "Habite-se"		un	1,00	500	500,00	53,19	
	<b>TOTAL DO ITEM 11:</b>							<b>940,00</b>	<b>100,00</b>
	<b>% DOS SERVIÇOS COMPLEMENTARES EM RELAÇÃO AO VALOR FINAL DA OBRA</b>								<b>1,24</b>
<b>VALOR TOTAL</b>							<b>75986,79</b>	<b>100,00</b>	

Fonte: A autora



**ANEXO C - Projeto Arquitetônico**

**ANEXO D - Projeto Estrutural: Supra Estrutura - Alvenaria Convencional com Bloco  
Cerâmico**

**ANEXO E - Projeto Estrutural: Supra Estrutura - Alvenaria com Tijolo Solo-Cimento**

**ANEXO F - Projeto Estrutural: Fundações**

**ANEXO G - Projeto Estrutural: Coberturas e Cargas**

**ANEXO H - Projeto Elétrico**

**ANEXO I - Projeto Hidrossanitário: Água Fria**

**ANEXO J - Projeto Hidrossanitário: Esgoto**