

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS - UNIS**

**ENGENHARIA CIVIL**

**MARCELL SALES DE OLIVEIRA ASSIS**

**ANÁLISE DE VIABILIDADE DA CONSTRUÇÃO DE CASAS POPULARES  
UTILIZANDO CONTAINERS EM COMPARAÇÃO A CASAS POPULARES EM  
ALVENARIA NÃO ESTRUTURAL DE BLOCOS CERÂMICOS**

**MARCELL SALES DE OLIVEIRA ASSIS**

**ANÁLISE DE VIABILIDADE DA CONSTRUÇÃO DE CASAS POPULARES  
UTILIZANDO CONTAINERS EM COMPARAÇÃO A CASAS POPULARES EM  
ALVENARIA NÃO ESTRUTURAL DE BLOCOS CERÂMICOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Civil do Centro Universitário do Sul de Minas como pré-requisito para obtenção do título de Engenheiro Civil, sob a orientação da Prof.<sup>a</sup> Me. Marina Bedeschi Dutra.

**MARCELL SALES DE OLIVEIRA ASSIS**

**ANÁLISE DE VIABILIDADE DA CONSTRUÇÃO DE CASAS POPULARES  
UTILIZANDO CONTAINERS EM COMPARAÇÃO A CASAS POPULARES EM  
ALVENARIA NÃO ESTRUTURAL DE BLOCOS CERÂMICOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Civil do Centro Universitário do Sul de Minas como pré-requisito para obtenção do título de Engenheiro Civil pela Banca Examinadora composta pelos membros:

Aprovado em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

---

Prof. Me. Marina Bedeschi Dutra

---

Prof. Me. Armando Belato Pereira

---

Prof. Leopoldo Freire Bueno

OBS.:

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao imenso apoio obtido pela minha família e pelos meus amigos durante todas as etapas da graduação e, especialmente, à minha orientadora Prof. Me. Marina Bedeschi Dutra, por toda atenção e apoio concedidos.

## RESUMO

A indústria da construção civil é caracterizada como uma das maiores responsáveis pelo movimento da economia no país, uma vez que gera grande número de empregos, direta e indiretamente, através de suas obras. Dessa forma, é importante para este setor, o desenvolvimento de novos produtos e novas tecnologias ao longo do tempo, pois o mercado é dotado de constantes mudanças e, de modo a acompanhar essa evolução comercial, faz-se necessário o aprimoramento das práticas utilizadas. No Brasil, devido ao aumento do fornecimento de crédito à população de baixa renda, a construção de casas populares obteve um grande crescimento nas últimas décadas, pois a população está, constantemente, em busca do sonho da casa própria. Pelo fato de casas populares serem produzidas em larga escala, costuma-se utilizar a padronização do método construtivo utilizado na elaboração dessas edificações, pois com a obtenção de grandes números de moradias construídas com os mesmos materiais, pode-se obter um melhor preço no final da construção. Atualmente, o padrão adotado em construções brasileiras é caracterizado pela alvenaria, seja de blocos cerâmicos ou de concreto, englobando considerável parcela dos imóveis construídos. Entretanto, a geração de resíduos a partir do processo de construção em alvenaria é um dos fatores que mais contribuem para o lixo urbano, pois grande porcentagem os materiais utilizados são descartados e não recebem utilização posterior. Esse projeto será desenvolvido com o intuito de realizar uma análise comparativa das formas convencionalmente usadas no Brasil para a construção de casas populares, com uma forma alternativa mais sustentável de construção, que é através do uso de containers marítimos que seriam descartados. Os parâmetros especificados para a análise envolverão o tempo de execução da obra, os custos, as características específicas de cada método, o impacto ambiental gerado e a aceitação popular no mercado. Dessa forma, nesse trabalho foram encontrados resultados de que já existem construções feitas de containers em diversos locais do mundo, incluindo o Brasil, além de resultados que demonstram que o mercado brasileiro está solícito a utilização de construções feitas em containers, devido as suas inúmeras características que os diferem das construções convencionalmente encontradas no país, de alvenarias. Além disso, foi realizado um comparativo entre os custos gerados na construção de casas populares feitas em alvenaria de blocos cerâmicos e casas containers, cujo resultado encontrou a viabilidade econômica na utilização de containers marítimos reutilizados, gerando considerável redução.

**Palavras-chave:** Construção civil. Casas populares. Casa de containers.

## **ABSTRACT**

*The Construction Industry is characterized as one of the major responsible industries for the economic transactions, once it generates lots of jobs, directly or indirectly, due to the many works found around the country. This way, it's important for this department, the development of new products and new technologies over time, because the commercial market is formed of diverse changes and, in order to follow the commercial evolution, it's necessary to achieve the improvement of the popular practices. In Brazil, due to the increased rates of credit for the low-income population, the construction of low income houses obtained a large improvement during the last decades, because population is, constantly, searching for their own houses. Due to the fact of being produced on a large scale, low income houses tend to use an standardization among the construction methods and materials, because using large amounts of the same material leads to a final cost decrease. Nowadays, the standard method used for brazilian constructions is made of masonry, using both ceramic and concrete blocks, covering great part of the buildings that are built. However, the generation of masonry waste is one of the most important items that contribute to urban waste, because a large percentage of the materials which are used during the construction are discarded and have no more use. This project will be developed aiming to make a comparison between the tradicional methods of construction used in Brazil for low income houses with a sustainable alternative, which is the use of shipping containers that would be discarded. The specified parameters for this analysis will involve the construction timing, costs, characteristics of each method, environmental impact and people's acceptance. Thus, in this project some results of constructions made of containers in many places of the world, including Brazil were found, besides results that shows that the brazilian economy accepts the use of constructions made of shipping containers, due to the many characteristics that differ them from the normally used constructions of masonry. Besides, a comparative study between the costs of standard low income ceramic houses and shipping container houses was held, whose results found that there's viability in using reused shipping containers in constructions, which leads to great costs reduction.*

**Keywords:** *Construction. Low income houses. Container housing.*

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABS - American Bureau of Shipping  
ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas  
ABCERAM - Associação Brasileira de Cerâmica  
ANSI - American National Standards Institute  
BIC - International Container Bureau  
CBIC - Câmara Brasileira da Indústria da Construção  
FNHIS - Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social  
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
ISO - International Organization for Standardization  
MCVC - Minha Casa, Minha Vida  
NBR - Norma Brasileira  
PAC - Programa de Aceleração do Crescimento  
PFNC - Por Fin Nuestra Casa  
PIB - Produto Interno Bruto  
RCD - Resíduos de Construção e Demolição

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 01</b> - Alvenaria tradicional .....	19
<b>Figura 02</b> - Casas populares de alvenaria .....	20
<b>Figura 03</b> - Casa container.....	25
<b>Figura 04</b> - Container Village, Amsterdã. ....	26
<b>Figura 05</b> - Empilhamento dos containers, Container Village .....	26
<b>Figura 06</b> - Container City I, Londres. ....	27
<b>Figura 07</b> - Projeto Urbano, PFNC.....	27
<b>Figura 08</b> - Utah's Sarah House, Salt Lake.....	28
<b>Figura 09</b> - Interior da Utah's Sarah House. ....	28
<b>Figura 10</b> - Distribuição de construtoras especializadas em containers .....	48
<b>Figura 11</b> - Planta baixa, Alvenaria tradicional.....	50
<b>Figura 12</b> - Planta baixa, Casa container. ....	52
<b>Figura 13</b> - Base da casa container .....	54
<b>Figura 14</b> - Solda entre os containers .....	58
<b>Figura 15</b> - Camadas de revestimento em alvenaria.....	60
<b>Figura 16</b> - Camadas de revestimento do container .....	62
<b>Figura 17</b> - Lã de vidro .....	62
<b>Figura 18</b> - Instalações elétricas na casa container.....	66



## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 01</b> -Taxa de variação dos setores da economia.....	15
<b>Tabela 02</b> - Gestão de materiais de construção. ....	22
<b>Tabela 03</b> - Composição dos resíduos de construções.....	30
<b>Tabela 04</b> - Métodos construtivos citados. ....	44
<b>Tabela 05</b> - Cômodos, Alvenaria tradicional.....	51
<b>Tabela 06</b> - Cômodos, Casa container. ....	53
<b>Tabela 07</b> - Orçamentos containers .....	57
<b>Tabela 08</b> - Comparação de custos por etapa .....	67
<b>Tabela 09</b> - Comparação entre os dois métodos construtivos .....	68

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 01</b> - Distribuição geográfica das respostas do formulário .....	37
<b>Gráfico 02</b> - Idade .....	38
<b>Gráfico 03</b> - Gênero .....	39
<b>Gráfico 04</b> - Experiência no setor da construção civil.....	39
<b>Gráfico 05</b> - População .....	40
<b>Gráfico 06</b> - Renda familiar .....	40
<b>Gráfico 07</b> - Tipo de moradia .....	41
<b>Gráfico 08</b> - Residentes de casas e apartamentos .....	41
<b>Gráfico 09</b> - Quantidade de moradores.....	42
<b>Gráfico 10</b> - Itens para a escolha da moradia .....	42
<b>Gráfico 11</b> - Métodos alternativos de construção .....	43
<b>Gráfico 12</b> - Entrevistados que conhecem residentes de casa container .....	44
<b>Gráfico 13</b> - Casas container no município .....	45
<b>Gráfico 14</b> - Entrevistados que morariam em uma casa container .....	46
<b>Gráfico 15</b> - Desvantagens da casa container .....	46
<b>Gráfico 16</b> - Vantagens da casa container .....	47

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2 OBJETIVO .....</b>	<b>13</b>
<b>2.1 Objetivo Geral .....</b>	<b>13</b>
<b>2.2 Objetivos Específicos.....</b>	<b>13</b>
<b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>14</b>
<b>3.1 Indústria da Construção Civil no Brasil .....</b>	<b>14</b>
<b>3.2 Mercado de Casas Populares.....</b>	<b>16</b>
<b>3.3 Sistemas construtivos adotados em casas populares .....</b>	<b>18</b>
<b>3.4 Introdução de novos métodos de construção .....</b>	<b>20</b>
<b>3.5 Utilização de containers na Construção Civil .....</b>	<b>23</b>
<b>3.6 Resíduos sólidos gerados pela Construção Civil .....</b>	<b>29</b>
<b>3.7 Parâmetros de sustentabilidade .....</b>	<b>31</b>
<b>4 METODOLOGIA.....</b>	<b>33</b>
<b>5 RESULTADOS OBTIDOS.....</b>	<b>37</b>
<b>5.1 Aceitação popular de novos métodos construtivos .....</b>	<b>37</b>
5.1.1 Resultados obtidos com os formulários.....	38
5.1.1.1 Idade .....	38
5.1.1.2 Gênero .....	38
5.1.1.3 Experiência no setor da construção civil .....	39
5.1.1.4 População da cidade .....	39
5.1.1.5 Renda familiar .....	40
5.1.1.6 Tipo de moradia.....	40
5.1.1.7 Residentes de casas e apartamentos.....	41
5.1.1.8 Quantidade de moradores por residência.....	42
5.1.1.9 Itens importantes na escolha da residência.....	42
5.1.1.10 Métodos alternativos às construções convencionais .....	43
5.1.1.11 Entrevistados que conhecem residentes de casas container .....	44
5.1.1.12 Casas container na cidade.....	45
5.1.1.13 Opção por morar em uma casa container .....	45
5.1.1.14 Problemas de casas em containers.....	46
5.1.1.15 Vantagens de casas em containers.....	47
<b>5.2 Distribuição de construtoras especializadas em containers.....</b>	<b>47</b>
<b>5.3 Caracterização da casa popular de alvenaria tradicional .....</b>	<b>49</b>
<b>5.4 Caracterização da casa popular de containers .....</b>	<b>51</b>
<b>5.5 Características construtivas.....</b>	<b>53</b>
5.5.1 Serviços preliminares .....	53
5.5.2 Fundação.....	54
5.5.3 Estrutura .....	55
5.5.4 Compra e frete dos containers .....	55
5.5.5 Recortes nos containers .....	58
5.5.6 Cobertura .....	59
5.5.7 Esquadrias metálicas e de madeira .....	59
5.5.8 Revestimento .....	59

5.5.9 Piso .....	63
5.5.10 Pintura.....	64
5.5.11 Vidros .....	64
5.5.12 Instalações hidrossanitárias .....	64
5.5.13 Instalações elétricas .....	65
5.5.14 Limpeza final .....	66
<b>5.6. Orçamento das obras .....</b>	<b>66</b>
<b>6 ANÁLISE DOS RESULTADOS .....</b>	<b>68</b>
<b>7 CONCLUSÃO.....</b>	<b>70</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>72</b>
<b>APÊNDICE A - Planta baixa da construção de alvenaria.....</b>	<b>75</b>
<b>APÊNDICE B - Planta baixa da construção de container.....</b>	<b>76</b>
<b>APÊNDICE C - Formulário de Pesquisa .....</b>	<b>77</b>
<b>APÊNDICE D - Orçamento - casa popular de blocos cerâmicos.....</b>	<b>81</b>
<b>APÊNDICE E - Orçamento - casa popular de containers.....</b>	<b>83</b>
<b>APÊNDICE F – Projetos arquitetônicos .....</b>	<b>85</b>
<b>APÊNDICE G – Projetos de esgoto .....</b>	<b>86</b>
<b>APÊNDICE H – Projetos de água fria .....</b>	<b>87</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A área de atuação da construção civil é uma das mais influentes no desenvolvimento e na organização da sociedade devido à sua intensa participação em todo o processo evolutivo e, também, à sua abrangência em todos os setores do mercado. Sendo assim, observa-se que este setor serve de maneira eficaz para a retomada do crescimento do país e a diminuição das taxas de desemprego, pois possui ampla capacidade de geração de vagas diretas e indiretas no mercado de trabalho (COLOMBO, 2009).

No entanto, as tecnologias e os métodos utilizados na atual fase da globalização não são os mesmos utilizados no passado. Segundo Dacol (1996), de acordo com a natureza e as características intrínsecas da construção civil, a necessidade de criação e adaptação de modelos de modernização é necessária tanto para a competição entre as empresas, quanto para a abertura de novos mercados.

Dessa forma, caracteriza-se uma habitual mudança de técnicas construtivas conforme o descobrimento de novos métodos. Com base na atual fase da sociedade, as empresas necessitam mudar a forma como produzem e gerenciam suas obras, de modo a introduzir progressivamente critérios de sustentabilidade, buscando sempre soluções que sejam economicamente relevantes e viáveis (CORRÊA, 2009).

Segundo Nagalli (2014), estima-se que no ano de 2012 os municípios brasileiros coletaram mais de 35 milhões de toneladas de resíduos de construção e demolição (RCD), o que representa cerca de 55% de todo o resíduo sólido urbano. Com isso, nota-se que há uma necessidade de reduzir estes números de forma a minimizar os impactos ambientais gerados pela indústria da construção civil.

Corrêa (2009) explica que pequenas mudanças nas obras, se forem adotadas por todos, tendem a trazer benefícios sem gerarem altos impactos ao custo final da construção. Além do aspecto ecológico, a velocidade de execução de obras também é consideravelmente visada, pois existem obras que necessitam de uma rápida construção, de forma que os fatores de segurança e conforto sejam mantidos.

Sendo assim, pretende-se abordar a utilização de containers marítimos reutilizados como materiais alternativos na indústria da construção civil, sendo o foco voltado ao setor de pequenas moradias, denominadas também como casas populares. Os containers já são usados em edificações em maior escala ao redor do mundo, assim pretende-se analisar a viabilidade deste método aplicada ao mercado brasileiro.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

O objetivo geral deste trabalho é realizar a análise da viabilidade do emprego de containers em substituição ao sistema construtivo tradicional de casas populares, baseada em três pilares: a aceitação popular, o custo de construção e as especificidades de implantação. Serão verificadas comparativamente algumas características técnicas relacionadas à construção de casas populares a partir de containers e de edificações construídas em alvenaria não-estrutural.

### **2.2 Objetivo específico**

Para atingir o objetivo geral desta pesquisa, os seguintes objetivos específicos foram estabelecidos:

- a) Realizar uma pesquisa sobre a aceitação de novas tecnologias de construção no mercado;
- b) Buscar referências de construções em container no país;
- c) Estipular quais as principais diferenças no acabamento de construções de alvenaria e container.
- d) Projetar duas casas populares com áreas de aproximadamente 60,0 m<sup>2</sup> com os dois métodos supracitados e obter uma planilha com os custos relacionados à construção.
- e) Indicar reduções de resíduos da construção civil na construção em containers.
- f) Identificar quais as diferenças na implantação dos dois métodos construtivos.

### **3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

De modo a proporcionar embasamento teórico para a elaboração da pesquisa sobre os métodos de construção existente no trabalho, faz-se necessária a análise de tópicos que contribuam com os resultados que serão obtidos. O objetivo desta análise é a abordagem de conceitos e legislações consultadas para a obtenção de dados.

#### **3.1 Indústria da Construção Civil no Brasil**

A Indústria da Construção Civil é formada por uma imensa cadeia de produção que engloba variados setores industriais, como por exemplo: o setor da mineração, siderúrgico, metalúrgico, as indústrias do vidro, da cerâmica, da madeira, dos plásticos, dos equipamentos elétricos e mecânicos, e também as prestadoras de serviços, como os escritórios de engenharia e as empreiteiras. (AMORIM, 1995).

Assim como outros setores, a área da construção civil varia sua produtividade de acordo com a economia do país, ou seja, tende a oscilar proporcionalmente à situação financeira dos cidadãos e do governo. Dessa forma, a probabilidade de crescimento desse setor está relacionada diretamente à forma como o Estado se encontra em determinado período. O crescimento econômico do setor da Construção apresentou grande oscilação nas décadas de 1980 e 1990, porém a partir de 2005 passou a sustentar taxas significativas de crescimento (CBIC, 2010).

A política nacional de incentivo ao setor habitacional atua como uma ferramenta de desenvolvimento no mercado imobiliário, gerando, assim, uma grande demanda na construção de novas residências em diversas partes do país. Contudo, notam-se diferentes padrões de construção de acordo com as regiões. Bittencourt(2012), debate que problemas que remanescem para ser enfrentados pelo setor nos próximos anos são: melhoria na qualificação da mão de obra, redução de juros que aumentam os custos da construção e novas fontes para o financiamento imobiliário.

O setor da construção civil movimenta grande parte da economia do país, uma vez que está interligada a diversas outras atividades econômicas. De acordo com a Tabela 01, atualizada em 2010 pela Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC), observa-se que a variação do crescimento da participação da Construção Civil no mercado mantém-se ascendente, com participação maior que outros setores.

**Tabela 01:** Taxa de variação dos setores da economia.

TAXA DE VARIAÇÃO - SETORES E CONSTRUÇÃO CIVIL						
Em relação ao mesmo trimestre do ano anterior e Acumulada em 4 trimestres						
em (%)						
TRIMESTRE	Indústria	Construção Civil	Agropecuária	Serviços	VAB pv	PIB pm
<b>ACUM. 4 TRIM.</b>	<b>4,1</b>	<b>8,2</b>	<b>5,6</b>	<b>3,4</b>	<b>3,7</b>	<b>3,9</b>
<b>2012</b>						
1º TRIMESTRE	2,4	8,8	11,3	2,1	1,4	1,7
2º TRIMESTRE	3,2	1,9	0,2	2,4	0,7	1,0
3º TRIMESTRE	0,5	2,9	4,7	3,3	2,3	2,5
4º TRIMESTRE	1,5	0,2	5,8	3,8	1,9	2,5
<b>ACUM. 4 TRIM.</b>	<b>0,7</b>	<b>3,2</b>	<b>3,1</b>	<b>2,9</b>	<b>1,6</b>	<b>1,9</b>
<b>2013</b>						
1º TRIMESTRE	1,6	1,0	21,7	2,9	2,7	2,8
2º TRIMESTRE	4,3	7,8	10,3	3,2	3,9	4,1
3º TRIMESTRE	2,9	5,5	2,7	2,7	2,5	2,8
4º TRIMESTRE	3,0	3,6	3,8	2,2	2,4	2,4
<b>ACUM. 4 TRIM.</b>	<b>2,2</b>	<b>4,5</b>	<b>8,4</b>	<b>2,8</b>	<b>2,9</b>	<b>3,0</b>
<b>2014</b>						
1º TRIMESTRE	4,6	9,0	6,2	2,2	3,1	3,2
2º TRIMESTRE	2,7	1,7	0,6	0,0	0,7	0,8
3º TRIMESTRE	2,9	7,6	0,3	0,3	1,0	1,1
4º TRIMESTRE	2,1	2,2	2,2	0,3	0,7	0,7
<b>ACUM. 4 TRIM.</b>	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>	<b>2,1</b>	<b>0,4</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>
<b>2015</b>						
1º TRIMESTRE	4,4	8,3	5,4	1,4	1,7	2,0
2º TRIMESTRE	5,7	10,6	2,2	1,8	2,5	3,0
3º TRIMESTRE	6,7	6,3	2,0	2,9	3,8	4,5
4º TRIMESTRE	8,0	5,2	0,6	4,4	5,0	5,9
<b>ACUM. 4 TRIM.</b>	<b>6,2</b>	<b>7,6</b>	<b>1,8</b>	<b>2,7</b>	<b>3,3</b>	<b>3,8</b>

Fonte: IBGE - Diretoria de Pesquisas. Coordenação de Contas Nacionais.  
 Elaboração: Banco de Dados - CBIC  
 OBS.: \*Nova Série das Contas Nacionais - Referência 2010.

**Fonte:**(CBIC, 2010).

De acordo com dados da Câmara Brasileira da Indústria de Construção (2010), no que tange a distribuição geográfica, no ano de 2009, 50% das indústrias do setor da construção civil estavam localizadas na região sudeste do Brasil e, aproximadamente, 24% no sul do país. Observando-se o valor adicionado, essa taxa aumenta para 63% na região Sudeste e 13,2% para a região nordeste.

O crescimento das empresas construtoras foi fortificado em duas fases da economia brasileira. Primeiramente, entre 2003 e 2006, quando ocorreram mudanças institucionais que serviram de fundamento para o período de maior crescimento do setor formal e, posteriormente, o período situado entre 2006 e 2009, onde as mudanças já tinham se consolidado e programas que deram um horizonte de maior previsibilidade aos investimentos foram criados (CBIC, 2010).



### 3.2 Mercado de Casas Populares

Segundo Bolafi (1977), o principal investimento para a composição de um patrimônio é formado pela casa própria, pela alimentação e pelo vestuário, o que, de certa forma, gera a obtenção de um elevado sucesso econômico e uma posição social melhor. A aquisição de meios de habitação é um constituinte do conjunto de aspirações principais de grande parte da população brasileira.

Um setor que movimenta significativamente a realização da obtenção da casa própria é o desenvolvimento do mercado das habitações populares. Este mercado é significativamente influenciado pelos programas de financiamento existentes no Brasil, o que faz com que a demanda por construções menores e mais rápidas sejam visadas pelos construtores e pela população. Os programas do PAC (Programa de Aceleração do Crescimento) e o MCMV (Minha Casa, Minha Vida) permitiram que as empresas experimentassem resultados mais expressivos (CBIC, 2016).

O conceito de casa popular não deve manter-se somente como o produto final da construção da residência, mas de todo um contexto que englobe o meio em que a construção em está inserida. Assim, os serviços auxiliares podem ser caracterizados, de acordo com Abiko (1995):

- **serviços urbanos:** as atividades desenvolvidas no âmbito urbano que atendam às necessidades coletivas de abastecimento de água, coleta de esgotos, distribuição de energia elétrica, transporte coletivo, etc.;
- **infraestrutura urbana:** incluindo as redes físicas de distribuição de água e coleta de esgotos, as redes de drenagem, as redes de distribuição de energia elétrica, comunicações, sistema viário, etc.;
- **equipamentos sociais:** compreendendo as edificações e instalações destinadas às atividades relacionadas com educação, saúde, lazer, etc.

A indústria de construção civil possui características de crescimento, de acordo com o grande programa de casas próprias, o que incentiva a criação de novas indústrias e mantém, em regiões específicas, capitais que migrariam para os centros dinâmicos, ou seja, onde haveriam maiores demandas econômicas, devido à falta de alternativas (AZEVEDO, 2011).

A disseminação da cultura de habitações populares gera a criação de grandes números de unidades habitacionais em cada local de sua aplicação. Dessa forma, independentemente da localização do município, loteamentos que são voltados às classes sociais mais baixas tendem a necessitar de quantidades demasiadamente grandes de lotes para este fim de aplicação. Segundo Gambim(2010), a aparência e a estética de uma residência

leva consigo uma grande carga simbólica, gerando a seus moradores uma personalidade e capacidade de melhor identificação.

Embora exista a padronização dos modelos de residência adotados em bairros onde há a predominância de casas populares, nota-se que, após a compra, parte dos moradores tende a promover reformas em suas propriedades de forma a buscarem identidade em meio a tantos domicílios idênticos. Gambim (2010) argumenta que, já que a disposição estética tem por função segregar os diferentes e unir os semelhantes, é preciso analisar os limites de ações habitacionais realizadas pelo governo no que diz respeito à redução de diferenças, que partem principalmente de características econômicas e culturais.

Segundo Fernandes (2010), a conquista por uma habitação digna faz parte dos desejos de muitos brasileiros, que procuram por moradias dotadas de, pelo menos, os serviços básicos, tais como: o saneamento, a educação, saúde, segurança, comércio e cultura. Os incentivos gerados pelo governo trabalham em conjunto com a disponibilidade de créditos que fazem com que a população financie moradias com taxas que são aceitáveis para a população inserida na faixa de renda especificada.

Com isso, incentivos e leis foram criados para impulsionar esta parte da economia. Em Junho de 2005, sancionou-se a Lei Nº 11.124, cujo foco foi a criação do Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social (FNHIS), cujas premissas foram baseadas em:

I – viabilizar o acesso da população de menor renda à terra urbanizada e à habitação digna e sustentável;

II – implementar políticas e programas de investimentos e subsídios, promovendo e viabilizando o acesso à habitação voltada à população de menor renda; e

III – articular, compatibilizar, acompanhar e apoiar a atuação das instituições e órgãos que desempenham funções no setor da habitação.

Segundo Larcher (2005), as moradias apresentam grandes funções econômicas para a população, uma vez que promove o surgimento de novas oportunidades de emprego e aumento da renda, contribuindo para diversos ramos da econômica local, além de influenciar o mercado imobiliário e o de bens de serviço. Portanto, nota-se grande impacto socioeconômico nos locais de implantação.

A criação de zonas de loteamento necessita ser regada pela legislação pertinente. É obrigatória a criação e cumprimento de planos diretores de desenvolvimento urbano para cidades com mais de 20 mil habitantes. Estes instrumentos destinam-se a assegurar a função

social da propriedade urbana, tais como: o parcelamento, a concessão de direito real de uso, o usucapião urbano e a edificação compulsória de áreas e imóveis urbanos (LARCHER, 2005).

### **3.3 Sistemas construtivos adotados em casas populares**

Figueiró (2009) define alvenaria como as construções formadas por blocos industrializados feitos de diversos materiais, que estão suscetíveis a resistirem esforços de compressão única ou de combinações de esforços. Os blocos são ligados pela interposição de argamassa e podem ainda conter armadura envolta em concreto ou argamassa tanto no plano horizontal, quanto no vertical.

De acordo com Rodrigues (2013), existe uma grande variedade de tipos de sistemas de vedação vertical utilizados atualmente. No entanto, no mercado da construção civil, destacam-se os edifícios construídos utilizando alvenaria tradicional com paredes de bloco cerâmico ou de concreto e alvenaria racionalizada utilizando paredes de blocos cerâmicos modulares ou concreto, com vedação de gesso acartonado.

A alvenaria de vedação utilizada tradicionalmente tem como principal característica e vantagem o fato de apresentar um bom custo-benefício, quando comparada com outros materiais de vedação no mercado. Outros benefícios encontrados para este sistema são: durabilidade, resistência a agentes agressivos, resistência à ação do fogo, incombustibilidade, isolante térmico, boa estanqueidade, possibilidade de ser composta de diversas formas, reaproveitável e ótima aceitação pela sociedade. (RODRIGUES, 2013).

De acordo com a Associação Brasileira de Cerâmica (2011), a abundância de matérias-primas naturais em solo brasileiro, além de fontes alternativas de energia e as tecnologias utilizadas nos equipamentos industriais fizeram com que as indústrias cerâmicas evoluíssem consideravelmente e, assim, vários tipos de produtos, de vários segmentos, obtivessem grandes níveis de qualidade. Isso promoveu também um acréscimo nas exportações destes produtos.

A alvenaria é um sistema construtivo que tem sua utilização datada no início da atividade humana, para variados tipos de construção, principalmente para moradias, como a construção encontrada na Figura 01. Entretanto, seus materiais e características sofreram modificações ao longo dos anos, utilizando materiais constituintes como argila, pedras e semelhantes. Ainda é possível encontrar obras cujas construções foram realizadas há milhares de anos e suas estruturas, embora danificadas, ainda estão erguidas (FIGUEIRÓ, 2009).

Segundo Rodrigues (2013), as transformações nos padrões de construção ao longo dos séculos foram significativas, pois os blocos cerâmicos que eram usualmente empregados como função estrutural para edifícios de até três pavimentos começaram a desempenhar a função exclusiva de vedação, utilizada, sobretudo em edifícios de múltiplos pavimentos, com estruturas de concreto armado.

Dessa forma, a construção em alvenaria perdeu a condição de principal estrutura suporte, devido aos edifícios de múltiplos pavimentos que foram sendo exponencialmente criados. Entretanto, a alvenaria continuou a ser considerada a principal forma de vedações de casas e edifícios, principalmente no que tange às vedações externas (RODRIGUES, 2013).

**Figura 01:**Alvenaria tradicional.



**Fonte:**(Engenharia FSP, 2015).

Segundo Santos (2016), o mercado das habitações populares é predominantemente cercado por construções realizadas nos padrões tradicionais do país, sendo caracterizados pela utilização de concreto armado e alvenaria de vedação, pois de acordo com dados fornecidos pela Caixa Econômica Federal, no ano de 2014 e tecnologia estava presente em 36% das unidades produzidas, já em 2015 cresceu para 52%.

De acordo com Ribeiro(2003), a população de menor condição econômica procura solucionar sua necessidade de moradia através de iniciativas próprias, ou seja, sem recorrer aos profissionais de engenharia e arquitetura. Isso acarreta a mudança de métodos construtivos em algumas regiões do país, além da baixa qualificação das construções geradas.

A utilização dos materiais supracitados demanda grandes quantidades em sua utilização e, conseqüentemente, geram consideráveis volumes de resíduos durante a construção. Segundo Agopyan(2011) o uso de materiais na construção civil é muito mais intenso se comparado com outros setores, pois, ao ter uma participação de cerca de 10% no PIB, gera algo em torno de 50% do consumo de materiais.

Ainda de acordo com Agopyan(2011) a intensidade do impacto de cada material está relacionada com as condições locais, tais como: o detalhamento do processo produtivo, a origem do combustível utilizado, as distâncias percorridas, os tipos de transporte, os detalhes do projeto, as condições de exposição durante o uso, a manutenção e as práticas que serão adotadas após a vida útil dos materiais especificados.

A padronização das residências populares incentiva o conceito de utilizar os mesmos materiais nas casas para gerar habitações similares, como pode ser observado na Figura 02. Aguirre(2013) afirma que, normalmente, questões como quantidades de habitações e seus respectivos custos são itens primordiais no processo de aceitação da proposta, isso faz com que a maioria dos projetos sofra alterações assim que são concluídas as obras.

**Figura 02:** Casas populares de alvenaria.



**Fonte:**(Incerpaz, 2015)

Com isso, existe a ocorrência de inúmeras reformas que, cada vez mais, geram resíduos que, se não encaminhados para um descarte adequado, contribuem com a poluição do município. Segundo Nagalli(2014), o intuito do gerenciamento dos resíduos da construção civil é assegurar a gestão apropriada dos resíduos durante as atividades de execução das obras e dos serviços de engenharia.

### **3.4 Introdução de novos métodos de construção**

Segundo Castro (1999), inovação de produtos é caracterizada como a introdução de novos produtos e/ou alteração dos mesmos devido a conhecimentos de produtos existentes. As inovações de produtos geralmente estão ligadas à busca de novos mercados. A inovação tecnológica, encontrada em todos os diferentes setores da indústria, é necessária na atualidade,

pois existe um ambiente caracterizado por rápidas mudanças na situação mundial da economia (Toledo, 2000).

No setor da construção civil há uma grande padronização dos métodos construtivos, seja por questão de identidade do local onde estão sendo implantados ou por facilidade de utilização dos mesmos. É notável que a utilização de construções em concreto armado e alvenaria de vedação possuem maior presença no setor. No entanto, segundo Bertaglia (2003), existem vários meios de se introduzir um produto ou serviço no mercado, desde simplesmente efetuar uma melhoria em algo existente até uma inovação que é o lançamento de algo totalmente novo.

Segundo Freire(2003), o setor da construção civil é refratário a mudanças, tanto em relação a produtos ou processos, assim qualquer inovação tecnológica introduzida deve considerar possíveis dificuldades no mercado. Isso está relacionado aos hábitos culturais a um estilo de habitação com lentas evoluções, o que gerou certo apego por parte da população.

Bertaglia (2003) indica que a meta ao lançar novos produtos é oferecer ao consumidor produtos e serviços com alto valor agregado, por um preço justo, no intuito de eliminar ineficiências que aumentam os custos e geram impactos na cadeia final, e que as tornam menos competitivas. No entanto, a resistência popular em manter os hábitos construtivos, pode ser caracterizada pelos seguintes fatores:

- Habituação aos padrões de construções convencionais;
- Opções construtivas limitadas por construtores;
- Mão de obra especializada em serviços tradicionais;
- Falta de investimento em novas tecnologias;
- Desconhecimento de inovações;
- Receio de contratações de serviços não convencionais.

Entretanto, em meio a tantos fatores que tendem a impedir o avanço das inovações, Bertaglia (2003) argumenta que, como a inovação é algo que adiciona valor e que o cliente está disposto a pagar por soluções, as seguintes razões são válidas para a continuidade de introdução de novos produtos no mercado:

- O aumento das vendas e dos lucros;
- A substituição de produtos obsoletos;
- As necessidades de clientes e consumidores estão em constante mudança;
- Quanto menos inovação, maior tempo terá a concorrência para lançar um produto igual.

A Tabela 02 especifica quais são as premissas necessárias para a gestão da necessidade dos materiais utilizados nas obras:

**Tabela 02:** Gestão de materiais de construção.

ATIVIDADE	ESSENCIAL	MELHORIA
<b>Identificação da necessidade do material em obra</b>	Levantamentos periódicos da necessidade de cada material.	Planejamento de compras de materiais com prazos de antecedência adequados. Integração do sistema de compras com os sistemas de planejamento, acompanhamento e orçamento de obras.
	Solicitação documentada e descrição completa do material com base em normas técnicas, projetos, memoriais, catálogos de fabricantes, etc.	Solicitação por meio de sistemas informatizados, sem uso de documentos impressos, e compartilhamento de uma mesma base de dados com um cadastro detalhado de insumos. Implantação de um ERP (Enterprise Resource Planning) corporativo ou mesmo de um software específico para compras.
<b>Compra de Material</b>	Cotação dos materiais com fornecedores, de preferência em mais de um, para ter base de comparação de preços	Comparação com histórico de preços de negócios anteriores, mantidos no sistema informatizado, para dar agilidade à consulta de preços de referência.
	Mapeamento de alternativas, condições e preços para a equalização da concorrência e definição da melhor alternativa.	Pesquisa de alternativas técnicas de mesmo nível de qualidade, tecnologicamente mais desenvolvidas, com durabilidade e desempenho superiores. Essas alternativas nem sempre representam redução de preço, mas representam fundamentalmente a melhoria de desempenho para o cliente.
	Emissão de um instrumento de aquisição documentado, que pode ser um pedido ou ordem de compra, com a especificação clara do material necessário.	A organização também pode implantar sistemas de compras integrados pela Internet, com cotações e concorrências automatizadas.
<b>Qualificação de fornecedores</b>	Manutenção de critérios de qualificação dos fornecedores, como dados cadastrais, referências de outros clientes para os quais fornece, situação financeira e histórico do relacionamento com a organização, para identificar a capacidade de atender às suas necessidades. Manter um cadastro centralizado dos fornecedores, monitorando o desempenho de cada um deles.	Estabelecer parcerias estratégicas com os fornecedores, principalmente quando há muita dependência em relação a eles. Promover também parcerias para o desenvolvimento de soluções técnicas. Retroalimentar os fornecedores sobre suas falhas para desenvolvê-lo. Controlar o desempenho por meio de um sistema informatizado.

**Fonte:**(SOUZA, 2014).

Souza (2014) afirma que antes da liberação de produção de novos materiais, os mesmos devem passar por um processo de verificação, de acordo com os procedimentos estabelecidos pela organização. Assim, primeiramente, é necessário determinar quais são os materiais críticos para a produção, através de critérios como: local de aplicação, valor agregado, finalidade, disponibilidade e responsabilidade estrutural.

Elementos que devem ser levados em consideração na introdução de novos materiais são os custos. Primeiramente, os custos diretos, que são aqueles facilmente atribuíveis a um determinado produto, ou seja, são os custos oriundos da mão de obra aplicada, dos materiais utilizados, dos equipamentos empregados, ou subempreiteiros contratados para os serviços da obra propriamente dita (MELO, 2010).

Entretanto, também existem os chamados custos indiretos, que são os que ocorrem em benefício dos diversos projetos da organização e do seu funcionamento. São aqueles custos difíceis de serem associados a um determinado produto, não estão associados

diretamente à execução das atividades, mas sim ao rateio das despesas entre os vários projetos (MELO, 2010).

### 3.5 Utilização de containers na construção civil

O frete marítimo sempre sofreu com roubos e outras perdas associadas com o manuseio de cargas e a repetitiva exposição dos produtos às condições temporais e ao acesso humano. Além disso, o processo de carregamento e descarregamento das embarcações exigia intenso trabalho humano, sendo assim, entre as décadas de 1920 e 1930, o presente serviço de containers foi oferecido às transportadoras (AVALLONE, 2007).

Banzato (2010) explica que os métodos de armazenagem, foram desenvolvidos após o surgimento de modernos métodos de transporte durante os séculos 19 e 20, no intuito de almejar economia no transporte. A consolidação desses meios foi alcançada pelo fato de este meio de distribuição acarretar uma redução nos custos de frete, que anteriormente, eram mais acentuados.

De acordo com Avallone(2007), estima-se que um navio que transporta containers, gasta 25% do tempo que um navio convencional leva para o processo de transporte. Existem padrões a serem seguidos para a fabricação de containers, tais como ISO(International Organization for Standardization), ANSI (American National Standards Institute), BIC (International Container Bureau) e ABS(American Bureau of Shipping).

No Brasil, o grande marco inicial da atividade portuária comercial teve início em 1888, após a outorga da concessão do porto de Santos a investidores privados por noventa anos. Com isso, tornou-se o maior porto brasileiro, no que diz respeito a valor econômico da movimentação portuária (FILHO, 2010).

Segundo Avallone (2007), os containers são padronizados de acordo com as seguintes características:

- **Tipo:** noventa por cento dos containers são secos, não refrigerados e com portas duplas em um dos fundos. Outros tipos incluem containers refrigerados e/ou insulados, ventilados, tanques, e armações com as bordas dobradas ou bordas com suporte para o carregamento de itens largos, como automóveis, por exemplo.
- **Condensação:** pode ser um grande problema dentro de um container fechado. Enquanto uma boa unidade pode proteger elementos externos, não pode se proteger contra condensação no interior do container, exceto se alguns cuidados especiais forem tomados. A condensação geralmente surge da umidade do produto sendo transportado, de mudanças de temperatura durante a viagem ou umidade de esteiras, empacotamento ou o container mesmo.



- **Materiais:** geralmente consistem de aço, alumínio ou cobrimento com fibra de vidro sobre uma armadura de aço. Os containers são projetados para serem empilhados de seis a dez unidades de altura e são desenvolvidos levando em consideração seus movimentos de levantamento e queda, durante as viagens. Em cada uma das oito bordas dos containers existem acessórios especiais que facilitam o levantamento, empilhamento, interconexão e a amarração dos itens.
- **Dimensões:** os containers mais amplamente utilizados são os de 20 pés (6,1 metros) ou 40 pés (12,2m) de comprimento por 8 pés (2,5m) de largura e 8 pés (2,5 metros) de altura. A altura de 102 polegadas (2,6m) inclui uma profundidade de 8 polegadas (20cm) abaixo da estrutura.
- **Capacidade do container de 20 pés:** o peso bruto máximo do container de 20 pés é de 24 toneladas, tara de 2,3 toneladas e capacidade cúbica de 33,2m<sup>3</sup>.
- **Capacidade do container de 40 pés:** o peso bruto máximo do container de 40 pés é de 30,48 toneladas, tara de 3,73 toneladas e capacidade cúbica de 65m<sup>3</sup>.

De acordo com Guedes (2015), a utilização de containers como forma de habitação teve início com abrigos temporários em países danificados por desastres naturais ou em zonas de guerras, como por exemplo, a Guerra do Golfo em 1991. Posteriormente, outros países europeus e americanos deram início na utilização dessa técnica de construção.

Assim, construções feitas com containers marítimos tiveram início em países como Estados Unidos, Inglaterra e Alemanha, também como forma de promover uma melhor destinação aos containers utilizados para transporte de cargas. Dessa forma, essa modalidade de construção foi disseminada para outros continentes e, atualmente, está sendo utilizada em alguns países (GUEDES, 2015).

Segundo Milaneze (2012), o projeto de uma casa container é caracterizado como uma tecnologia alternativa para habitações, de forma a aplicar materiais que seriam descartados para a geração de abrigos. Assim, entra em questão o caráter ambiental, pois materiais que seriam destinados a aterros, ou lixões, recebem nova utilização e continuam seus ciclos de vida com funções diferentes das que eram utilizados, ou seja, transporte de mercadorias.

De acordo com Guedes (2015), considerando que a indústria da construção consome 50% dos recursos naturais, a escolha dos materiais é muito importante para se atingir as exigências de construção sustentável, pois exerce grande impacto ambiental. Para a especificação de materiais construtivos sustentáveis, é necessário pensar no grau de energia incorporada de cada elemento, além da poluição do ar e da água no processo de fabricação, da quantidade de resíduos gerados durante o ciclo de vida e da possibilidade de reuso ou reciclagem do material.

No entanto, apesar de construções em containers estarem presentes em algumas nações, há resistência de certas culturas para a utilização desse modelo de habitação, comparado com os habitualmente adotados. Segundo Addis(2006), os principais obstáculos encontrados nas atividades de reaproveitamento e reciclagem são a falta de conhecimento do assunto e a inércia, não ser familiarizado com o que se pode fazer e como fazer.

A construção em containers, como a da Figura 03, é viabilizada para produção em massa devido ao fato de esses elementos poderem ser adquiridos em qualquer lugar do mundo e, sobretudo, o caráter ecológico gerado por essa utilização é grande, porque é feito o reaproveitamento de material, aumentando assim as vantagens geradas pelo uso do material para construção (GUEDES, 2015).

**Figura 03:** Casa Container.



**Fonte:** (Soft Arquitetura, 2013).

Segundo Guedes(2015), a utilização de containers compactua com o desenvolvimento sustentável pelo fato de preservar recursos naturais que seriam extraídos, garantindo a reutilização de materiais de qualidade, além de reduzir as fases da construção e os resíduos gerados na execução das obras.

Segundo Uittenbroek (2009), a Universidade de Amsterdã, na Holanda, aderiu à prática construtiva com containers e construiu mil unidades de alojamentos para estudantes no campus da universidade. O objetivo desse alojamento era abrigar, de forma eficaz e rápida, milhares de estudantes que estavam na lista de espera por residências, vide Figura 04. Além disso, as mesmas unidades de containers utilizadas na construção poderiam posteriormente ser realocadas em outros lugares, com novos layouts e novas finalidades de uso.

**Figura 04:** Container Village, Amsterdã.



**Fonte:** (The Guardian, 2015).

Além dos quartos de alojamento, os containers foram utilizados como comércio de lavanderias, mercados, bicicletários e restaurantes, espalhados por uma área de 1,8 hectares. A taxa de assentamento dos containers foi de cerca de 20 a 25 unidades por dia, conforme ilustra a Figura 05, o que garantiu agilidade na obra, somando às outras vantagens encontradas, tais como a resistência a abalos sísmicos e às cargas distribuídas nos blocos de cinco containers empilhados em todos os prédios da edificação (UITTENBROEK, 2009).

**Figura 05:** Empilhamento dos containers, Container Village.



**Fonte:** (UITTENBROEK, 2009).

Na região de Docklands, em Londres, foi implementada a chamada Container City I, mostrada na Figura 06, que é caracterizada por blocos de containers combinados de modo a formar grandes variedades de edificações, atendendo às necessidades dos residentes. Essa tecnologia modular permite que o tempo de construção seja reduzido pela metade do tempo gasto com técnicas de construção tradicionais (Container City, 2013).

**Figura 06:** Container City I, Londres.



**Fonte:**(The Fab Web, 2012).

Posteriormente à criação da Container City I, a companhia Urban Space Management criou uma das mais famosas construções desse ramo, nomeada como Container City II, que é tanto uma extensão, quanto evolução do primeiro prédio. A construção é encontrada adjacente ao primeiro bloco, é conectada por uma passarela e possui cinco pavimentos (Container City, 2013).

A fundação mexicana PFNC (Por Fin Nuestra Casa), cujo objetivo é providenciar abrigo para à população necessitada, utiliza containers excedentes provenientes dos Estados Unidos como abrigo para os habitantes que moram perto da fronteira dos dois países. Os layouts das residências, ilustrados na Figura 07, são projetados para possíveis ligações futuras com outros containers, de modo a formar residências multifamiliares (PFNC, 2009).

**Figura 07:** Projeto Urbano, PFNC.



**Fonte:**(PFNC, 2009).

Na cidade de Salt Lake, nos Estados Unidos, existe um programa de habitação social voltado à população de baixa renda, denominado Utah's Sarah House Project. A ideia do

programa é de transformar containers em casas ecológicas, como a presente na Figura 08, para famílias com baixo poder aquisitivo, transformando a localidade em uma comunidade construída apenas com casas containers (Minha Casa Container, 2014).

**Figura 08:** Utah's Sarah House, Salt Lake.



**Fonte:**(Minha Casa Container, 2014).

Segundo Zimmer (2013), o projeto de Salt Lake foi idealizado por um agente imobiliário, cujo intuito seria trazer habitações sociais para o mercado das casas populares. Cada casa é composta por dois containers e, com a implementação dos projetos, espera abrigar comunidades inteiras de famílias com pouca renda, que optam por não habitar densos complexos de apartamentos populares, nas dependências encontradas na Figura 09.

O interior das habitações do Utah's Sarah House Project é composto por uma sala de estar, sala de jantar conjugada com a cozinha, um banheiro, um quarto e uma sala de estar. A área ocupada pela construção é de 62,4m<sup>2</sup>, composta por componentes de isolamento acústico e térmico em suas paredes, além de várias janelas para culminar com o aproveitamento de iluminação natural e, assim, reduzir gastos com energia elétrica (Small House Bliss, 2014).

**Figura 09:** Interior da Utah's Sarah House.



**Fonte:** (Small House Bliss, 2014).

### 3.6 Resíduos sólidos gerados pela construção civil

Os resíduos sólidos estão se tornando um grande problema para as aglomerações urbanas. As cidades que ainda não investiram em soluções em longo prazo, provavelmente, enfrentarão graves problemas de sujeira, contaminação de águas, proliferação de insetos, contaminação de plantas e animais e, assim, estarão suscetíveis ao surgimento constante de doenças (FILHO, 2010).

Filho(2010) explica que é necessário ter especificado o destino final dos containers, recebidos ou coletados, pois se não houver um sistema de reciclagem e essas peças forem direcionadas a aterros ou incineradores, haverá gastos totalmente desnecessários com a coleta. Isso também culmina em um fator negativo para campanhas educacionais para a população, pois mostra que a empresa não está cumprindo sua parte no processo de educação sustentável.

A geração de grandes volumes de RCD nos grandes centros urbanos gera graves consequências para a população. A origem desses resíduos é advinda do fluxo irracional e sem controle, causada pela utilização desses materiais, cujos atos englobam atividades não preventivas, repetitivas e que geram grandes custos posteriormente. Com isso, essas atividades podem ser caracterizadas como profundamente ineficientes (PINTO, 1999).

Souza (2004) especifica que os resíduos de construção são evidências do excesso de consumo de materiais em canteiros de obras. Para o cálculo de perda de materiais, compara-se a quantidade de material que, a princípio, era necessária (QMT) com a quantidade de materiais que utilizada (QMR), através da equação a seguir:

$$Perda(\%) = \left[ \frac{QMR - QMT}{QMT} \times 100 \right]$$

A quantidade de materiais com utilização de forma excessiva é proveniente de três diferentes princípios: furto, incorporação de materiais à edificação ou entulho. O fator mais visível é o entulho, pois é o material que deixa a obra e não é utilizado posteriormente. No entanto, a parcela representada por furtos é a menor, dentre as três, principalmente em obras de grande porte, onde existem procedimentos de controle de recebimento dos materiais (SOUZA, 2004).

Segundo Pinto (1999), os dados demonstrados na Tabela 03 representam a diversidade da composição de resíduos oriundos da construção civil em diversas localidades. A variação dos valores é justificada pelo método construtivo utilizado tradicionalmente no

local de estudo e permite, assim, observar que a maioria dos resíduos gerados é formada por materiais que podem ser reciclados.

**Tabela 03:** Composição dos resíduos de construções.

Composição Percentual (discriminação conforme as fontes)	Composição dos RCD em obras brasileiras típicas(1)	Composição Típica RCD em Hong Kong (2)	Composição Típica dos RCD na Bélgica (3)	Composição Típica dos RCD em Toronto (4)
Argamassas	64,0	--	--	--
Asfalto	--	2,2	--	--
Materiais asfálticos	--	--	10,2	--
Concreto	4,2	31,2	38,2	--
Alvenaria	--	--	45,2	--
Madeira	0,1	7,9	2,1	34,8
Entulho, agreg. e cerâmicos	--	--	--	24,1
Entulho	--	7,7	--	--
Componentes cerâmicos	11,1	--	2,9	--
Blocos de concreto	0,1	0,8	--	--
Tijolos	18,0	5,2	--	--
Ladrilhos de concreto	0,4	--	--	--
Pedra	1,4	11,5	--	--
Areia	--	3,2	--	--
Cimento amianto	0,4	--	--	--
Gesso	--	--	0,2	--
Metais	--	3,3	0,2	7,7
Vidro	--	0,3	--	2,8
Papel cartão	--	--	--	4,3
Papel	--	--	--	3,5
Papel e orgânicos	0,2	--	--	--
Outros orgânicos	--	1,7	--	0,6
Plástico	--	--	0,4	2,5
Tubos plásticos	--	0,6	--	--
Acessórios	--	0,1	--	--
Têxteis	--	--	--	0,7
Borracha e couro	--	--	--	0,5
Finos	--	--	--	1,9
Outros mat. de construção	--	--	--	16,6
Solo	0,1	--	--	--
Lixo, solo e barro	--	23,8	--	--
Bambu e árvores	--	0,4	--	--
Sucata	--	0,1	--	--
Outros	--	--	0,6	--
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fonte:(PINTO, 1999).

Um gerenciamento de obras torna-se ineficaz e incompleto, caso não haja um subsistema de controle ou de acompanhamento, feito pelos responsáveis. Este controle tem o objetivo de evitar que uma atividade destoe das funções preestabelecidas para ela. As formas de exercer a padronização desse controle podem ser caracterizadas através de planos, metas, despesas ou especificações (ROSA, 2001).

### 3.7 Parâmetros de sustentabilidade

Segundo Attmann (2010), a atividade humana exerce grande impacto no ecossistema, pois, como ocorrido durante a história, as interações humanas criaram efeitos que geraram danos ao ambiente, seja na geração de energia, criação de ambientes superficiais, construção de edificações, escavações ou no cultivo do solo. Sendo assim, a pressão exercida no ambiente atualmente é maior do que nunca.

Attmann (2010) lista os dez piores problemas globais de poluição, sendo:

- Superfície de águas contaminadas
- Contaminação em águas subterrâneas
- Qualidade urbana do ar
- Poluição interna de ar
- Processo de fundição de metais
- Atividades industriais de mineradoras
- Desperdício radioativo e mineração de urânio
- Esgoto não tratado
- Reciclagem de baterias usadas de chumbo ácido
- Mineração artesanal de ouro

Os fatores ambientais associados com construções geralmente possuem longa duração e demandam tempo para ocorrerem. Entretanto, existem vários fatores que influenciam no impacto ao meio ambiente, como por exemplo: a extração dos materiais, o desperdício durante a construção, os recursos utilizados durante o tempo de vida da edificação, o desperdício na demolição e os processos envolvidos para a reciclagem da estrutura. Além disso, a infraestrutura urbana, como os meios de transportes, a drenagem, os estacionamentos e os serviços provisórios, também geram impactos (ATTMANN,2010).

A sustentabilidade, cada vez mais, assume um papel importante no mundo corporativo e na construção civil, pois a avaliação da situação ambiental dos últimos anos exhibe que as empresas e os investidores necessitam adotar práticas que levem em conta o impacto de suas atividades em todo seu entorno. O setor da construção civil, principalmente, necessita de exigências acentuadas, levando em consideração o alto impacto ambiental e social de suas atividades, desde a fabricação ao uso das edificações (GARÉ, 2011, apud SOUZA, 2009).

Segundo Garé (2011), outro mecanismo importante que tem ganhado espaço nessa área é a certificação ambiental de empreendimentos, que é avaliada por órgãos estrangeiros que monitoram o desempenho do empreendimento, baseados em normas reconhecidas internacionalmente, conhecida também como o movimento dos green buildings.



Em relação aos aspectos mercadológicos e ambientais, Souza (2009) concorda que a sustentabilidade assume papel cada vez mais importante no mundo corporativo e para os negócios da construção civil. Avaliação do cenário dos últimos anos demonstra as exigências da sociedade civil, de investidores, financiadores e consumidores ao obrigarem as empresas a adotar práticas que levem em conta o impacto de suas atividades em todo o seu entorno. Especialmente no setor da construção civil, as exigências começam a acentuar-se tendo em vista o alto impacto ambiental e social das atividades de fabricação de materiais, projeto, construção, uso e operação de edificações.

Araújo (2015) explica que, recentemente, o setor da construção civil foi contemplado com algumas normas no ramo da sustentabilidade, através do sistema ISO. Entre essas normas, podem ser citadas: a ISO 21930 (2007) – Sustentabilidade na construção civil e a ISO 15392(2008) – Sustentabilidade na construção civil. Essas regulamentações tem o intuito de orientar os processos de construção visando o lado sustentável.

No processo de construção, se a reciclagem de produtos for escolhida, ao invés da fabricação de materiais feitos de novas matérias-primas, há uma redução do impacto ambiental. Isso ocorre porque um produto que é reciclado tem vantagens em relação a um produto que é ‘verde’, mas não pode ser reciclado (TORGAL, 2007).

A construção sustentável feita a partir de containers, apesar de ter caráter ambiental, também necessita de cuidados com a preparação do container, de modo a verificar se não existem resíduos prejudiciais nos materiais. Ângulo (2001) cita que um fator que é amplamente desprezado pelas empresas é a avaliação dos riscos à saúde oriundos dos materiais que serão reaproveitados, pois muitas vezes os materiais são compostos por elementos perigosos, como metais pesados e compostos orgânicos prejudiciais.

No ponto de vista financeiro, a reciclagem de produtos precisa diminuir os custos com o resíduo, inclusive os custos provenientes da mudança de tratamento do resíduo, para ser competitivo no mercado. O preço da solução de reutilização necessita ter valores passíveis de concorrência com as soluções técnicas já disponíveis no mercado ou que, pelo menos, exista um nicho de mercado onde o produto apresente uma significativa vantagem competitiva (ÂNGULO, 2001).

## 4 METODOLOGIA

O trabalho de conclusão de curso desenvolvido consiste em um estudo exploratório-descritivo, cujo foco é a análise dos procedimentos necessários utilizados para a construção de uma residência de padrão popular, constituída por containers marítimos reutilizados. O projeto será desenvolvido com base bibliográfica em artigos, livros, legislações, profissionais, teses e consultas a bancos de dados fornecidos por instituições pertinentes ao tema.

Este estudo é realizado sob as premissas de uma aplicação regional, estabelecidas pela região do sul do estado de Minas Gerais, pois os levantamentos obtidos serão embasados em especificidades locais. Ou seja, o método de construção mais viável em um centro do país pode não ser o mesmo que em outro centro regional distante, devido aos custos, transportes, disponibilidade de materiais, mão-de-obra qualificada ou outros fatores externos.

De modo a obter informações acerca do tema proposto, serão abordadas questões que são importantes na escolha de um método construtivo, como por exemplo: relação de custos entre os métodos, aceitação popular, possibilidade de alteração dos sistemas de construção, legislação local para elaboração e aprovação de projetos, sustentabilidade e qualificação para a execução dos serviços.

A aceitação popular será analisada a partir de um formulário desenvolvido digitalmente, através da ferramenta Google Forms. As perguntas de identificação do público-alvo terão o objetivo de demonstrar que o trabalho é destinado para atender às necessidades populares, independente de localização, gênero, conhecimento técnico sobre construção, renda e faixa etária. Além disso, essas informações possibilitam a determinação de conclusões acerca de preferências encontradas em diferentes grupos dentro de um mesmo tópico.

Os formulários que serão distribuídos pelas cinco regiões do país, cujo conteúdo pode ser encontrado no Apêndice E, apresentam perguntas que servirão para a análise de quais grupos de pessoas foram entrevistadas. Primeiramente, o objetivo das perguntas terá o intuito de abordar as características étnicas, sociais, financeiras e profissionais dos entrevistados. Em seguida, após a identificação desses atributos, perguntas específicas sobre o tema da pesquisa serão realizadas.

Como o foco da pesquisa será a análise do mercado para a possível inserção deste método construtivo no mercado futuro, o público alvo da pesquisa será composto por universitários e trabalhadores da faixa etária de 18 a 30 anos de idade. Dessa forma, os formulários serão distribuídos através de grupos sociais em páginas de universidades, abrangendo todas as regiões, conforme a divisão a seguir:

- **Região Sudeste:**
  - Centro Universitário do Sul de Minas (UNIS, Varginha-MG)
  - Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG, Horizonte-MG)
  - Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG, Belo Horizonte - MG)
  - Universidade Federal de Lavras (UFLA, Lavras-MG)
  - Universidade Federal de Viçosa (UFV, Viçosa – MG)
  - Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ, Rio de Janeiro-RJ)
  - Universidade de São Paulo (USP, Campus Ribeirão Preto - SP)
  - Universidade Estadual Paulista (UNESP, Campus Guaratinguetá – SP)
  
- **Região Sul:**
  - Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS, Porto Alegre-RS)
  - Universidade Federal do Paraná (UFPR, Curitiba-PR)
  - Universidade Estadual de Londrina (UEL, Londrina-PR)
  - Universidade de Passo Fundo (UPF, Passo Fundo-RS)
  - Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC, Florianópolis – SC)
  
- **Região Centro-Oeste:**
  - Universidade de Brasília (UNB, Campus Brasília-DF)
  
- **Região Nordeste:**
  - Universidade Federal de Pernambuco (UFPE, Recife-PE)
  - Universidade Federal do Maranhão (UFMA, São Luís-MA)
  - Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS, Feira de Santana-BA)
  
- **Região Norte:**
  - Universidade Federal do Amazonas (UFAM, Manaus-AM)

No que tange a análise comparativa entre os métodos, para a realização das pesquisas de viabilidade, serão consideradas duas construções de casas populares: uma construída em alvenaria de blocos cerâmicos e outra feita a partir de containers. Para maior precisão dos estudos, as duas casas terão áreas construídas similares, dotadas dos mesmos cômodos, sendo eles caracterizados com áreas similares também. Apesar de possuírem áreas de mesma ordem

de grandeza, a disposição dos cômodos não é composta, necessariamente, do mesmo layout nos dois projetos, por ser algo de caráter estético.

Além disso, será realizado um estudo sobre a diferença dos custos gerados na construção dos dois modelos de casas populares: alvenaria não estrutural e container. Os valores estimados serão baseados em tabelas de custos atualizadas, como a Tabela de Composição de Preços para Orçamentos (TCPO) e o Custo Unitário Básico de Construção (CUB), de modo que o nível de detalhamento estabelecido será o mesmo para ambos os métodos construtivos.

O cálculo dos custos gerados em todas as etapas da construção será baseado, primordialmente, na planilha da SETOP (Secretaria de Estado de Transportes e Obras Públicas de Minas Gerais), que possibilita o refinamento da pesquisa para valores atualizados do mercado do Sul de Minas. Com isso, os valores encontrados serão baseados nos limites de influência das áreas em estudo.

Além dessa planilha, serão consultados outros materiais que servirão de referência para tópicos que não foram localizados, como as planilhas de consulta da SEDOP (Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano e Obras Públicas) e SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil). Ainda, como forma de obtenção de valores de consumo e produção média, será utilizado o TCPO (Tabela de Composições de Preços para Orçamento).

As análises orçamentárias serão divididas em módulos, de modo que os custos gerados na construção das edificações sejam classificados de acordo com as etapas da obra. Dessa forma, será possível uma análise sobre quais etapas construtivas destoam-se nos preços e quais assemelham-se, de modo a calcular a percentagem média de diferença de custos em cada item, gerando um indicativo sobre qual fase da construção um método sobrepõe-se sobre outro.

O custo gerado com o transporte dos containers também será abordado, pois ele varia de acordo com a empresa, região e tipo de cálculo de frete. Sendo assim, é necessária a adoção de uma padronização do método utilizado para ser possível a estimativa de um custo médio, direcionado especificamente para a região sul do estado de Minas Gerais.

De modo a obter maior conhecimento através de profissionais que atuam com sucesso na área da construção com containers, será realizada uma entrevista com representantes de empresas especializadas. O gerente comercial da empresa Compass Containers, sediada em Santos, assim como o dono da Contudo Brasil, sediada em

Uberlândia, serão consultados a fim de auxiliarem no encaminhamento das atividades desenvolvidas ao longo do trabalho.

Além das análises financeiras, as características acerca da implantação do container na construção serão analisadas, embasadas em pesquisas com construtoras especializadas nessa modalidade de construção e em artigos pertinentes. Por fim, será montada uma tabela onde serão expostos os prós e contras da construção em alvenaria tradicional e em containers, de modo a quantificar quais as principais diferenças e qual elemento apresenta mais características de viabilidade de implantação na região de estudo.

## 5 RESULTADOS OBTIDOS

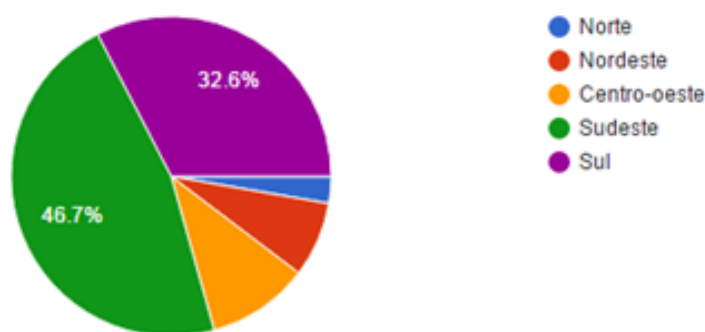
Os resultados obtidos na pesquisa foram divididos em diferentes tópicos, de acordo com os objetivos estabelecidos no trabalho. As análises a seguir foram embasadas na metodologia supracitada e explanam acerca das principais diferenças entre os dois métodos construtivos envolvidos no trabalho.

### 5.1 Aceitação popular de novos métodos construtivos

A introdução de novos materiais e técnicas de construção pode gerar resistência de utilização por parte dos usuários. Isso ocorre, ocasionalmente, por conta da falta de conhecimento sobre os elementos que estão sendo introduzidos no mercado. Devido ao fato de a sociedade manter padrões e regras que geralmente são seguidos fielmente, o que é novo pode ser visto como algo não confiável e altamente suscetível a riscos.

Por conta dos motivos supracitados, de modo a avaliar a aceitação popular relacionada à introdução de containers como componentes principais de residências, fora elaborado um questionário abordando tópicos pertinentes a essa prática, distribuído entre todas as regiões do Brasil, conforme mostra o Gráfico 01.

**Gráfico 01:** Distribuição geográfica das respostas do formulário.



**Fonte:** o autor, 2016.

Os resultados obtidos pelo formulário de pesquisa, encontrado no Apêndice C, podem ser visualizados nos tópicos a seguir, onde o resultado de cada item abordado na pesquisa de aceitação é explanado.

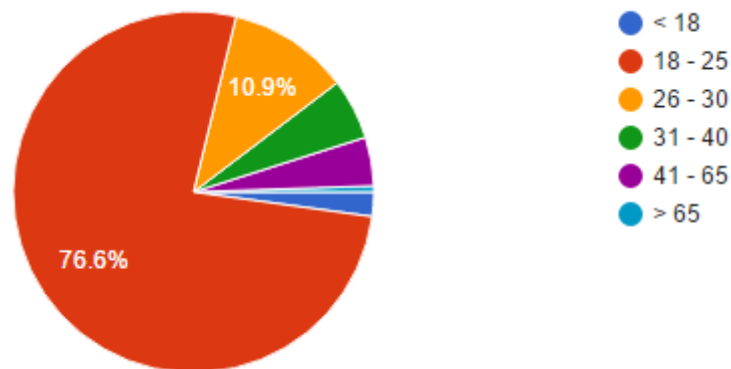
### 5.1.1 Resultados obtidos com os formulários

A partir das respostas obtidas com os questionários de pesquisa, foram gerados gráficos que tem por objetivo demonstrar qualitativa e quantitativamente as informações extraídas dos entrevistados. Os gráficos de pizza e os gráficos de barras, encontrados abaixo, representam um montante de 184 respostas, cujas legendas ilustram as opções de resposta. As oito primeiras perguntas foram utilizadas para identificar o público entrevistado e as sete restantes avaliaram as opiniões sobre o tema em estudo.

#### 5.1.1.1 Idade

As respostas obtidas acerca da idade dos entrevistados, conforme o Gráfico 02, demonstram que, por se tratarem, na maioria, de universitários, a faixa etária predominante encontrada está situada entre 18 e 25 anos de idade. Em seguida, situam-se os integrantes de 26 a 30 anos, ou seja, a meta de encontrar respostas de pessoas de 18 a 30 anos foi obtida, alcançando então um público que tende a influenciar fortemente às próximas gerações.

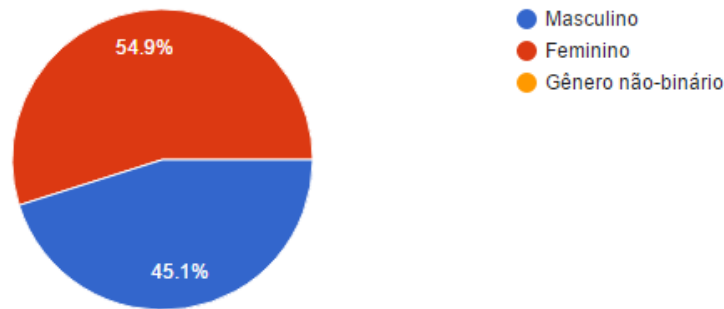
**Gráfico 02:**Idade.



**Fonte:** o autor, 2016.

#### 5.1.1.2 Gênero

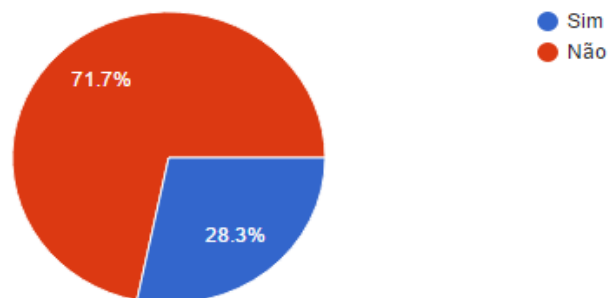
A divisão de gênero para as respostas apresentou um número de 101 respostas de entrevistadas do gênero feminino, ao passo que 83 se encaixavam no gênero masculino. Isso gerou uma diferença de 9,8% entre os públicos entrevistados, conforme o Gráfico 03:

**Gráfico 03:**Gênero.

**Fonte:**o autor, 2016.

#### 5.1.1.3 Experiência no setor da construção civil

Devido ao fato de a pesquisa não ter sido focada única e exclusivamente em pessoas que possuem conhecimento amplo no setor da construção civil, houve uma razoável diferença entre os entrevistados que estudam ou trabalham na área e os que estão incluídos em outras áreas de conhecimento, como pode-se observar no Gráfico 04. Esse resultado ficou dentro da expectativa da pesquisa, pois o intuito do estudo foi o de conhecer a opinião de profissionais do setor, para obter respostas de quem possui conhecimentos técnicos e também de pessoas que podem vir buscar a contratação de profissionais para realizarem esse tipo de construção.

**Gráfico 04:** Experiência no setor da construção civil.

**Fonte:** o autor, 2016.

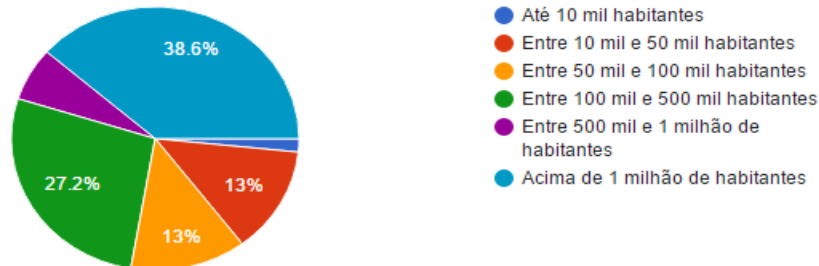
#### 5.1.1.4 População da cidade

De acordo com o Gráfico 05, a população das cidades dos variou muito conforme os locais de aplicação da pesquisa, sobretudo em grandes cidades com mais de 1 milhão de habitantes. Esse resultado apoia a ideia de que uma pesquisa que possui o objetivo de atender



às necessidades da população regiões distintas do país precisa buscar dados desde metrópoles, até cidades de pequeno porte, pois as realidades urbanas são distintas.

**Gráfico 05:** População.

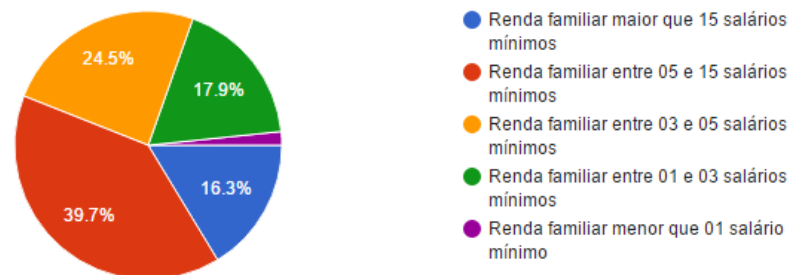


**Fonte:** o autor, 2016.

#### 5.1.1.5 Renda familiar

O interesse no conhecimento da renda familiar das pessoas que atenderam à pesquisa é voltado ao fato de este tipo de habitação poder ser utilizado tanto para moradias de baixo custo, como casas populares, quanto para residências de luxo. A praticidade do container permite sua aplicação em diversos meios, apesar de o foco do trabalho ser a construção de casas populares para o público de baixa renda. A divisão é encontrada no Gráfico 06:

**Gráfico 06:** Renda familiar.



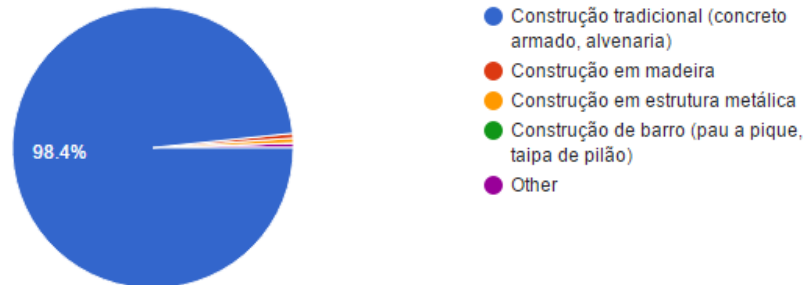
**Fonte:** o autor, 2016.

#### 5.1.1.6 Tipo de moradia

O levantamento do tipo construtivo de moradia tem o intuito de quantificar os métodos utilizados na maioria das construções, nas diferentes regiões do país. Como esperado, a construção convencional de alvenaria e concreto armado obteve a maioria dos votos, conforme exhibe o Gráfico 07, representando 98,4%, ou seja, 181 dos entrevistados moram

neste tipo de construção. As construções de madeira e estrutura metálica obtiveram 01 resposta cada e 01 pessoa respondeu que vive em uma construção diferente às citadas.

**Gráfico 07:** Tipo de moradia.



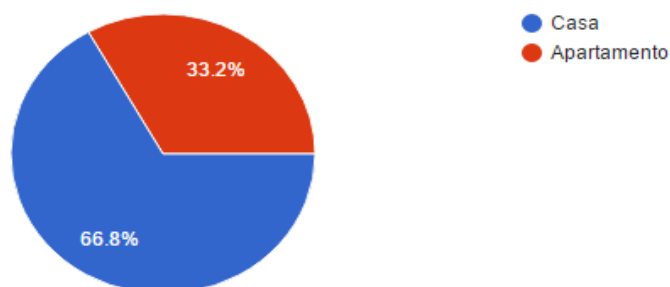
**Fonte:** o autor, 2016.

Esse gráfico exhibe claramente a situação do mercado imobiliário brasileiro, pois é composto, em sua grande maioria, por construções em alvenaria. As construções metálicas e de madeira apresentam seus índices de crescimento também, acordo com regiões específicas, porém o uso de blocos de concreto e cerâmica ainda é destaque no mercado.

#### 5.1.1.7 Residentes de casas e apartamentos

De acordo com o Gráfico 08, dois terços dos entrevistados residem em casas, ao passo que a porção restante reside em apartamentos. Esse dado demonstra que a maioria dos integrantes da pesquisa habita o tipo de moradia em destaque no trabalho, que são as casas, independente do método construtivo utilizado. A opinião dos residentes de apartamentos também é importante, pois são indivíduos que estão habituados ao fato de possuírem certas limitações acerca do ambiente disponível para alterações em suas moradias.

**Gráfico 08:** Residentes de casas e apartamentos.

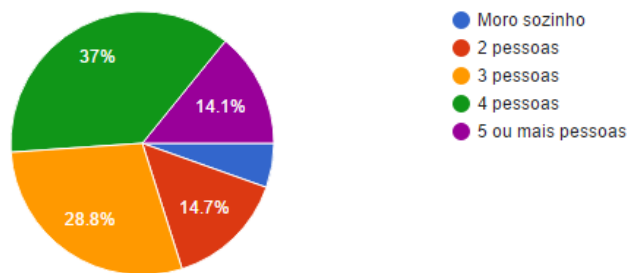


**Fonte:** o autor, 2016.

### 5.1.1.8 Quantidade de moradores por residência

A obtenção de dados, em sua maioria, de pessoas que habitam residências com 3 ou 4 moradores, como foi demonstrado no Gráfico 09, é importante para o trabalho, pois as casas projetadas para a pesquisa contemplam dois quartos, o que pode ser interessante para essa quantidade de residentes.

**Gráfico 09:** Quantidade de moradores.

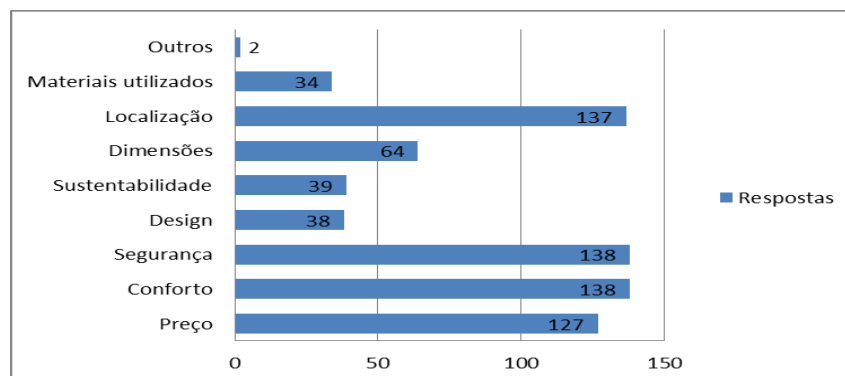


**Fonte:** o autor, 2016.

### 5.1.1.9 Itens importantes na escolha da residência

O principal objetivo gerado com a pesquisa de opiniões é voltado para o conhecimento dos anseios e receios da população, mediante a opção de escolha de um tipo de construção. Assim, o Gráfico 10 traduz quais foram os principais itens levados em consideração pelos entrevistados na escolha de uma casa. Ambos com 75% de adesão das pessoas, os critérios de conforto e segurança foram as opções mais escolhidas, seguidos pela localização do imóvel e do preço.

**Gráfico 10:** Itens para a escolha da moradia.

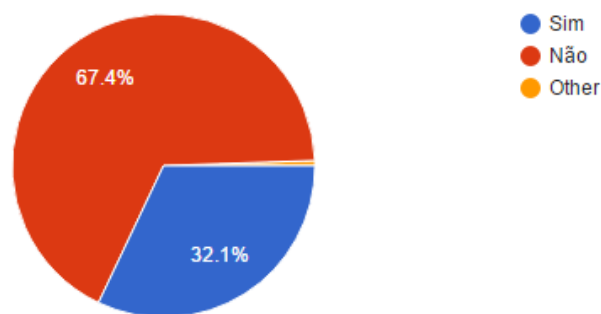


**Fonte:** o autor, 2016.

### 5.1.1.10 Métodos alternativos às construções convencionais

O Gráfico 11 demonstra que a maioria dos entrevistados, cerca de 124 dentre os 184, não possui conhecimento sobre métodos alternativos às construções convencionais. Isso fortifica o pensamento de que um dos grandes motivos para a resistência à introdução de novos materiais e métodos construtivos na sociedade seja a falta de conhecimento sobre alternativas ao que é tradicionalmente oferecido comercialmente.

**Gráfico 11:** Métodos alternativos de construção.



**Fonte:** o autor, 2016.

Em contrapartida, os entrevistados que afirmaram ter conhecimento sobre outros métodos construtivos foram questionados sobre quais eram os métodos conhecidos. As respostas obtidas citaram 27 nomes diferentes, que foram agrupados em materiais similares e apresentados na Tabela 04. A variedade de materiais conhecida pelos entrevistados refuta o fato de, apesar de serem menos divulgados que os métodos convencionais, existem diversas outras formas para a construção de edificações.

É importante observar que, dentre os métodos citados, o que apresentou mais recorrência foi o uso de containers na construção civil. Possivelmente, o número de respostas com esse termo sofreu alguma influência devido ao foco do formulário, porém, mesmo assim, o número de vezes em que as construções com container foram citadas é 2,5 vezes maior que o segundo colocado, que abrange as construções metálicas.

Construções sustentáveis, através de blocos e concreto sustentáveis, materiais reciclados e reaproveitados, tijolos ecológicos e bambu também foram citadas. Isso demonstra que, apesar de o gráfico sobre os fatores de escolha de construções mostrar que a sustentabilidade é um dos fatores menos analisados pela população, esse conceito já circula pela sociedade.

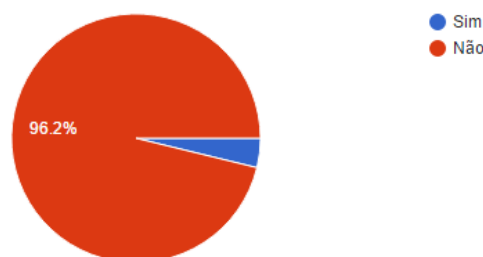
**Tabela 04:** Métodos construtivos citados.

<i>Número de Referências</i>	<i>Material</i>
25	Container
10	<u>Metálica</u> / Steel frame / Light steel Frame
10	Madeira / Wood frame / Madeira de demolição
8	Pré-moldados
6	<u>Drywall</u> / Gesso <u>acartonado</u>
4	Alvenaria Estrutural
4	Barro / Adobe / Pau-a-pique
3	Tijolos ecológicos
2	Construções sustentáveis
2	Bambu
1	Impressão 3D
1	Concreto PVC
1	MLC (Madeira Laminada Colada)
1	Casas de sacos de terra ( <u>Superadobe</u> )
1	Casas pré-fabricadas
1	Tijolos de solo-cimento
1	Concreto sustentável
1	Materiais reciclados
1	Materiais reaproveitados
1	Construção enxuta ( <u>Lean construction</u> )

**Fonte:** o autor, 2016.

#### 5.1.1.11 Entrevistados que conhecem residentes de casas container

O resultado obtido pelo Gráfico 12 demonstra que ainda há uma baixa taxa de habitações em containers no país, baseado no fato de que apenas 3,8% dos entrevistados habitam ou conhecem alguém que habita casas container. No entanto, apesar de ser um número baixo com relação ao montante de pessoas que participaram da entrevista, o número de sete pessoas que responderam que tem conhecimento de residentes de casas container reforça a informação de que essa é uma prática que está se desenvolvendo no Brasil, apesar de manter um crescimento lento e gradual.

**Gráfico 12:** Entrevistados que conhecem residentes de casa container.

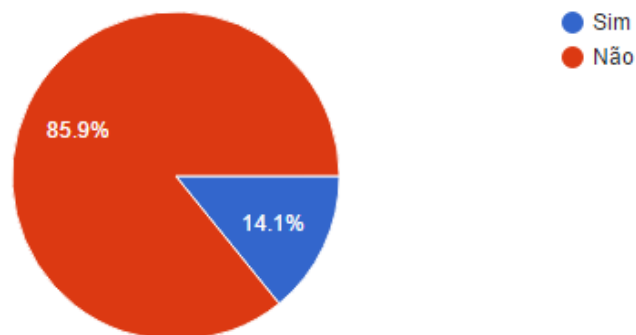
**Fonte:** o autor, 2016.

Esse levantamento engloba pessoas que residem em casas feitas de containers ou então conhecem alguém que mora nesse tipo de habitação. Levando em consideração que existe uma grande parcela da população que nem ao menos conhece esse tipo de moradia, esse número é satisfatório, dados os padrões atuais.

#### 5.1.1.12 Casas container na cidade

O número de entrevistados que responderam que possuem conhecimento de casas container existentes em suas cidades foi maior que o gráfico anterior, conforme é exibido no Gráfico 13, onde 14,1% das pessoas já presenciaram essa prática no município em que residem. As respostas positivas foram encontradas principalmente em centros urbanos maiores, onde diferentes métodos construtivos são encontrados.

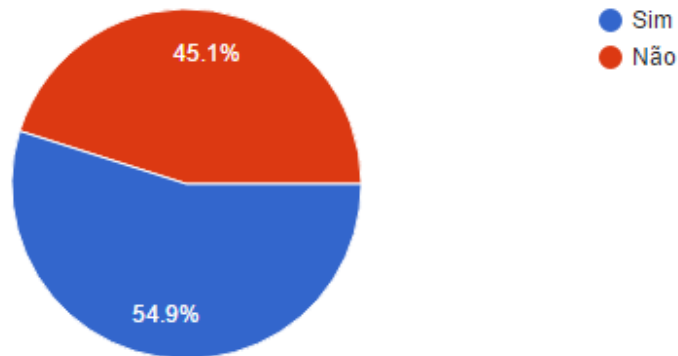
**Gráfico 13:** Casas container no município.



**Fonte:** o autor, 2016.

#### 5.1.1.13 Opção por morar em uma casa container

O questionamento acerca da aceitação dos entrevistados em habitarem casas em container obteve um resultado positivo para a pesquisa. Conforme apresentado no Gráfico 14, a maioria das pessoas respondeu que morariam em uma casa construída a partir desse material. Entre as 184 entrevistas, 101 pessoas responderam positivamente essa questão, o que demonstra que, apesar de ser um resultado quase balanceado, existe uma grande parte da população que estaria disposta a ter um maior conhecimento sobre o assunto e, possivelmente, adquirir uma residência nesses moldes no futuro.

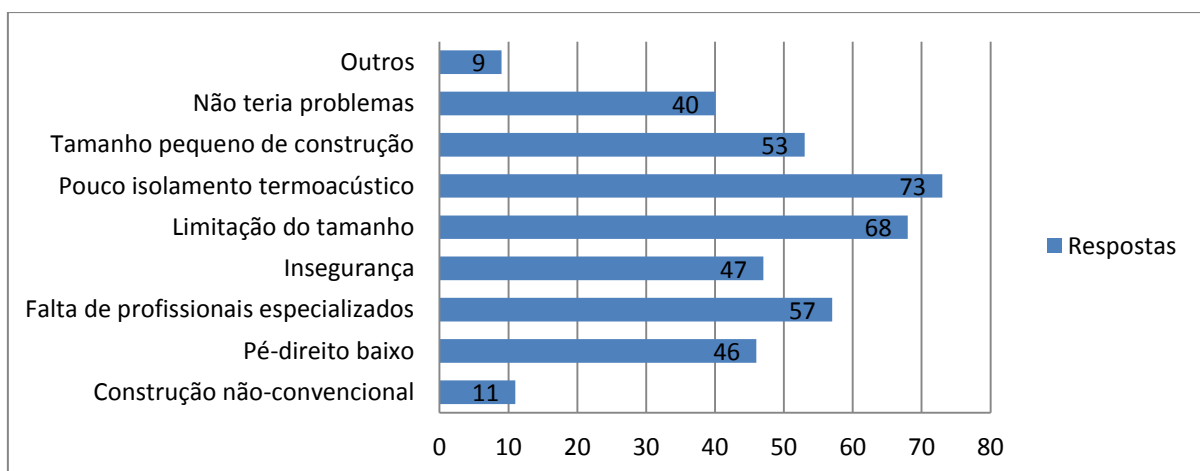
**Gráfico 14:** Entrevistados que morariam em uma casa container.

**Fonte:** o autor, 2016.

#### 5.1.1.14 Problemas de casas em containers

Conforme o Gráfico 15, os principais problemas encontrados em casas container, na opinião dos entrevistados, são acerca dos isolamentos térmico e acústico. Em segundo lugar, o problema mais votado é a possível limitação da construção, devido ao tamanho dos containers. Outro problema levantado é a falta de empresas especializadas nesse tipo de construção no país, o que pode gerar certa resistência com esse tipo de edificação.

Entretanto, quarenta pessoas (21,7%) responderam que não consideram nenhuma desvantagem nas construções feitas em container e somente onze entrevistados (6%) responderam que não confiam nesse método construtivo, por não ser o convencionalmente utilizado no Brasil.

**Gráfico 15:** Desvantagens da casa container.

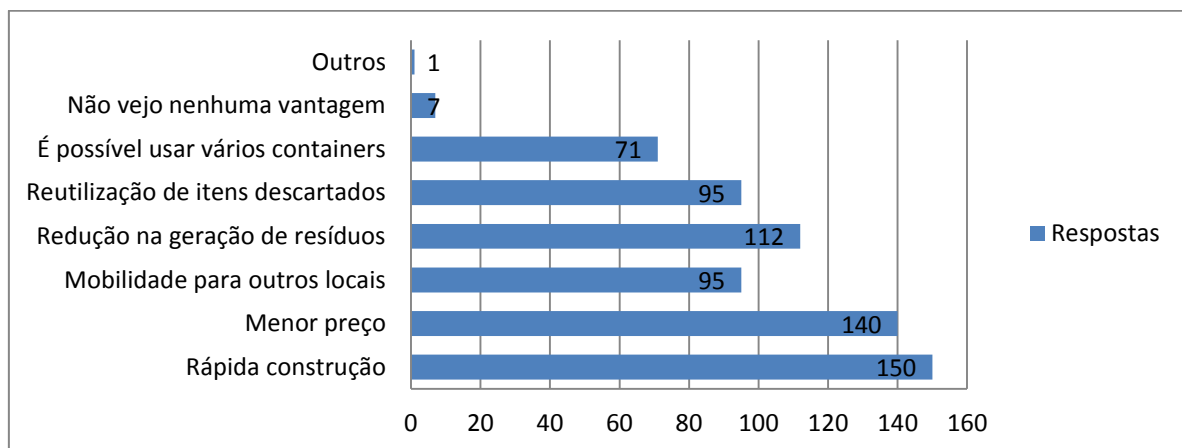
**Fonte:** o autor, 2016.

### 5.1.1.15 Vantagens de casas em containers

As vantagens levantadas pela pesquisa podem ser verificadas no Gráfico 16, que apresenta maior parte das respostas voltadas aos benefícios gerados pela rápida construção, pois 82,6% dos entrevistados concluíram que essa é a maior vantagem da casa container. A questão de, a princípio, ter o preço reduzido foi o segundo fator mais visado pela população, seguido da menor geração de resíduos durante a construção.

As possibilidades de transportar os containers para diferentes localidades e o fato da utilização de containers que seriam descartados foram avaliadas como vantagens por 51,6% dos entrevistados, cada uma. Nota-se, também, que somente sete entrevistados não acreditam que exista alguma vantagem de utilização desse material, o que é visto como um ponto positivo, pois isso engloba somente 3,8% da quantidade de pessoas entrevistadas.

**Gráfico 16:** Vantagens da casa container.



**Fonte:** o autor, 2016.

## 5.2 Distribuição de construtoras especializadas em containers

Através de um levantamento realizado por meio de pesquisa a sites especializados em construção com containers, obteve-se um quantitativo de, pelo menos, 103 construtoras especializadas em casas com containers no país. A distribuição dessas construtoras pode ser observada na Figura 10, onde cada marcador vermelho representa uma cidade contemplada com esse tipo de serviço, podendo haver mais de uma empresa especializada na cidade.



**Figura 10:** Distribuição de construtoras especializadas em containers.



**Fonte:** o autor, 2016.

O levantamento foi baseado em dados obtidos sobre empresas que realizam a construção das moradias, não somente comercializam os containers para outros fins. De acordo com a distribuição dos pontos, pode-se observar que todas as regiões do Brasil já são contempladas com o tipo de construção em estudo. Entretanto, é notória a concentração de mais empresas deste ramo nas regiões sul e sudeste do país.

Outro ponto importante que pode ser observado é a concentração de construtoras especializadas em containers nas regiões costeiras e próximas aos portos. A cidade de Santos, por exemplo, localizada no estado de São Paulo, apresenta uma grande variedade de empresas que prestam esse tipo de serviço. A quantidade de construtoras estabelecidas nessa cidade pode ser explicada devido ao porto de Santos, caracterizado como o maior porto do Brasil.

As cidades que apresentam portos contemplam um maior mercado de habitações com containers devido ao menor custo com o frete requerido. A partir do momento em que milhares de unidades de containers transitam pelas cidades portuárias, parte desses elementos chega ao fim de sua utilização e tendem a ser encaminhados ao descarte. No entanto, devido ao baixo custo gasto com transporte, empresas locais tendem a aproveitar essa vantagem e utilizá-los como material de construção.

As regiões norte e centro-oeste do Brasil apresentam menores índices de empresas com essa especialização, isso pode ser explicado devido à maior distância das zonas costeiras do país. Entretanto, até mesmo estados consideravelmente afastados da costa brasileira, como os estados do Amazonas e Rondônia apresentam locais onde é possível encontrar construtoras que fazem o serviço especificado.

### **5.3 Caracterização da casa popular de alvenaria convencional**

Após a obtenção de um resultado positivo acerca da aceitação popular de casas containers, foram estabelecidos os projetos de duas edificações populares como ferramentas de estudo. As características da casa de alvenaria convencional serão abordadas nesse tópico.

A casa popular feita de alvenaria tradicional de blocos cerâmicos que será adotada no trabalho leva em consideração uma construção de 60,51m<sup>2</sup> situada em um terreno de 200m<sup>2</sup>, sendo este dimensionado com as dimensões de 20 metros de comprimento, por 10 metros de largura. O projeto desta construção leva em consideração afastamentos das divisas, pois a maioria dos códigos de obras possuem recuos mínimos exigidos para construções, de modo a inibir interferências e problemas entre os moradores vizinhos.

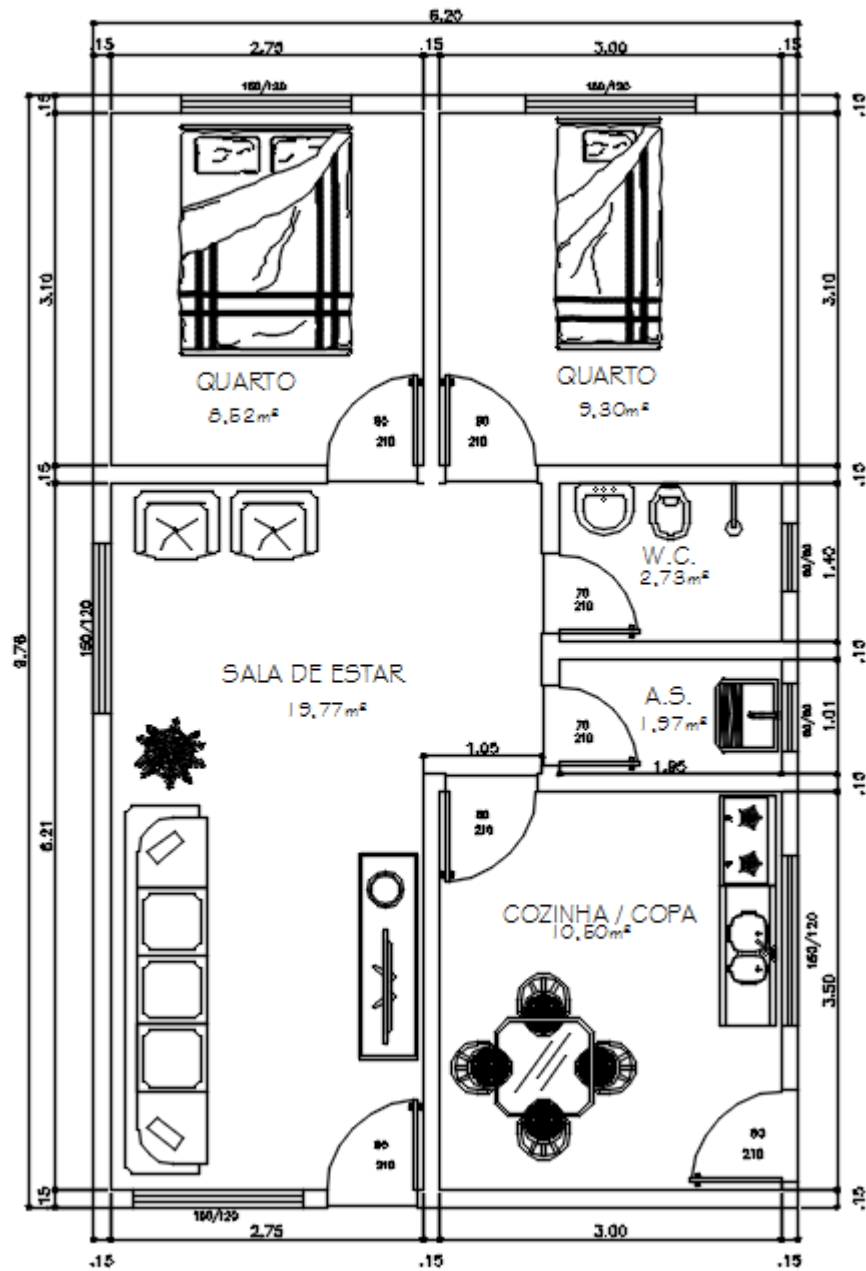
O posicionamento da casa de alvenaria é projetado para obedecer 6,25 metros de recuo frontal, 4,00 metros de recuo nos fundos da edificação, 1,50 metros de recuo lateral direito e 2,30 metros de recuo lateral esquerdo. A taxa de ocupação considerada no terreno é de 30,0% e não serão considerados elementos de caráter paisagísticos no entorno da edificação, pois não são pertinentes aos objetivos do trabalho.

A composição dos cômodos é formada por:

- 01 Sala de estar;
- 02 Quartos;
- 01 Sala de jantar conjugada com a cozinha;
- 01 Área de serviço;
- 01 Banheiro.

A Figura 11 representa a planta baixa da casa popular de alvenaria de blocos cerâmicos do estudo. No entanto, no Apêndice A o desenho é representado em escala maior, para maior obtenção dos detalhes do projeto, juntamente com os outros detalhes construtivos encontrados no projeto arquitetônico.

**Figura 11:** Planta baixa, Alvenaria tradicional.



Fonte: o autor, 2016.

A estrutura da edificação é projetada para ser construída de blocos cerâmicos e revestimento simples, pois é uma casa de padrão popular. O projeto não contempla área coberta para garagem e o mobiliário presente na planta baixa é representativo. Portanto, o foco ao ser realizados os comparativos entre os dois tipos de construções será o levantamento da construção, envolvendo os quesitos de facilidade de busca por mão-de-obra especializada, características de materiais utilizados e desperdiçados no canteiro de obras, agilidade de construção, custos, aceitação popular e impacto ao meio ambiente.

As áreas dos cômodos projetados para o projeto são baseadas em cômodos de casas populares já existentes, tomando referência de projetos cadastrados na Prefeitura Municipal de Varginha. Entretanto, cabe salientar que o projeto é desenvolvido para ser aplicado em qualquer localidade do sul de Minas Gerais, respeitando a topografia local. A Tabela 05 representa os valores adotados no dimensionamento das áreas de construção dos cômodos:

**Tabela 05:** Cômodos, Alvenaria tradicional.

<i>Casa de Alvenaria de blocos cerâmicos</i>	
<i>Cômodos</i>	<i>Área Interna (m<sup>2</sup>)</i>
Quartos	17,82
Sala de Estar	19,77
Cozinha	10,50
Banheiro	2,73
Área de Serviço	1,97
<b>Área Total da construção</b>	<b>60,51</b>

Fonte: o autor, 2016.

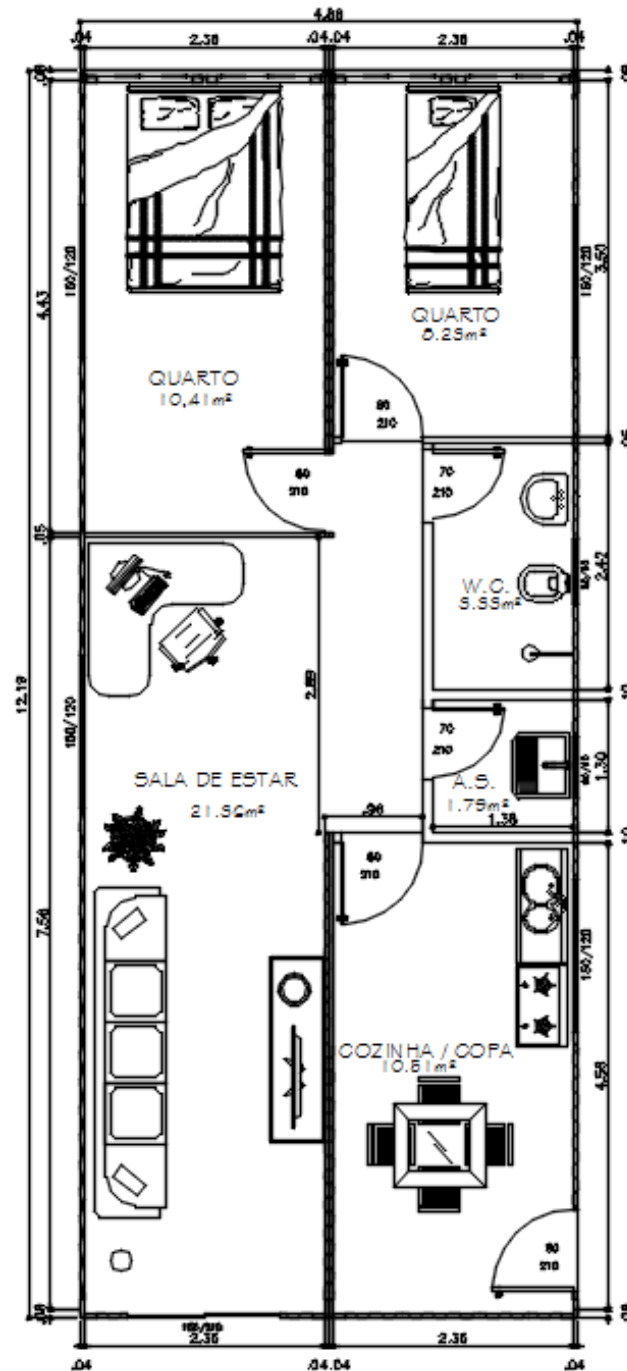
#### 5.4 Caracterização da casa popular de containers

Assim como a casa popular feita de alvenaria tradicional, a casa container será projetada para ser localizada em um terreno de 200m<sup>2</sup>. A área de construção é prevista para contemplar 59,45m<sup>2</sup>. Os recuos seguidos pelo projeto são tomados para prover o aproveitamento da área do terreno, com isso, é adotado recuo frontal de 4,30 metros, o que gera um recuo de 3,50 metros nos fundos da edificação. A lateral esquerda é espaçada de 3,50m metros da divisa, ao passo que a lateral direita tem afastamento de 1,50 metros.

De modo a utilizar medidas de containers comerciais na construção da casa popular, são adotados 02 unidades de containers 40' para a delimitação da residência. O container de 40' possui 12,20 metros de comprimento, 2,50 metros de largura e 2,50 metros de altura. Os dois containers estarão pareados com suas faces maiores, de modo que possibilitem os recortes necessários para a sequência de montagem da obra.

A disposição dos cômodos da casa container também é formada por 02 quartos, 01 sala de estar, 01 banheiro social, 01 cozinha conjugada com copa e 01 área de serviço. A Figura 12 demonstra a disposição dos cômodos da casa container, cuja versão ampliada é encontrada no Apêndice B.

Figura 12: Planta baixa, Casa container.



Fonte: o autor, 2016.

Com base na planta baixa apresentada, a Tabela 06 demonstra a área construída de cada cômodo da casa, de modo que são constituídos da mesma ordem de grandeza que a casa de alvenaria tradicional. As pequenas diferenças encontradas surgiram devido ao tamanho padronizado do container, que delimita certas alterações na geometria da construção, em casos onde a economia é primordial.

**Tabela 06:** Cômodos, Casa container.

<i>Casa Container</i>	
<i>Cômodos</i>	<i>Área Interna (m<sup>2</sup>)</i>
Quartos	18,64
Sala de Estar	21,36
Cozinha	10,51
Banheiro	3,33
Área de Serviço	1,79
<b>Área Total da construção</b>	<b>59,45</b>

Fonte: o autor, 2016.

## 5.5 Características construtivas

Os dois métodos construtivos seguem uma ordem cronológica de execução e planejamento parecida, apesar de cada um apresentar sua especificidade. O objetivo do tópico é analisar quais as principais diferenças e semelhanças encontradas nas etapas de construção das duas casas em análise, gerando assim o valor estimado para suas respectivas construções, com base em planilhas de custo.

Os resultados obtidos nas análises foram detalhados nos Apêndices D e E, que retratam, respectivamente, as planilhas orçamentárias da construção em alvenaria de blocos cerâmicos e da construção com módulos de containers. As diferentes etapas de construção foram caracterizadas, de modo a identificar quais oneram mais a obra e quais não são utilizadas em ambos os sistemas construtivos.

A caracterização das etapas de construção a seguir tem o intuito de exemplificar as diferenças e semelhanças encontradas entre os dois métodos durante a execução da obra.

### 5.5.1 Serviços preliminares

O terreno adotado para a realização das construções é estimado como um terreno com características ideais para ambas as edificações. Entretanto, ainda sim são necessários serviços preliminares para a garantia de uma boa execução. A primeira medida a ser tomada é a realização da limpeza do terreno, de modo a retirar obstáculos e materiais que possam tornar-se prejudiciais à obra.

As instalações provisórias de água e energia elétrica também são necessárias para os dois sistemas construtivos, de modo a garantir o funcionamento do maquinário utilizado e das necessidades de água de certos materiais da construção civil. Além disso, é necessária a

instalação da placa de obra, provendo a identificação da edificação que será construída, de modo igualitário para as duas construções.

A construção de alvenaria necessita da execução de gabaritos de madeira que serão utilizados para nortear os trabalhadores acerca de onde serão realizadas as paredes e elementos estruturais da edificação. Por outro lado, a casa container não necessita de gabaritos, por já ter sua estrutura previamente montada.

### 5.5.2 Fundação

As construções em comparação, por terem sido projetadas para terrenos ideais, contemplam fundações de natureza simples e de menores orçamentos. De acordo com pesquisas realizadas, na região do sul de Minas Gerais, as fundações de casas populares são feitas geralmente com sapatas simples ou radier. Para o caso da construção em alvenaria, foram adotadas sapatas, interligadas com vigas baldrame, baseadas nas utilizadas em casas de loteamentos populares na cidade de Varginha.

A casa container foi projetada para ter como fundação blocos de concreto nas extremidades dos containers e na região central. Essa técnica faz com que o container permaneça elevado e diminua o contato com o solo e umidade. O solo presente na região central da instalação do container deverá ser nivelado e remediado para evitar a propagação de gramíneas. A Figura 13, retirada de uma casa container situada na cidade de Uberlândia, representa o tipo de apoio estipulado para as peças de containers.

**Figura 13:** Base da casa container.



**Fonte:** o autor, 2016.

Essa etapa gera uma diferença nos custos entre os dois métodos, uma vez que a fundação da casa de alvenaria torna-se razoavelmente maior. Os containers podem, por sinal, ser apoiados no solo sem nenhum tipo de fundação ou então receberem um radier em sua base. Porém, por economia, adotou-se o modelo citado.

### **5.5.3 Estrutura**

A etapa que possui mais diferenças entre os dois métodos construtivos é o levantamento da estrutura. Para a casa de alvenaria, essa é a fase da execução de todas as paredes de vedação com tijolos de blocos cerâmicos, da laje e também das projeções das vigas e pilares de concreto armado.

Para a alvenaria de vedação foram estipulados tijolos cerâmicos de dimensões 14x19x19cm, sendo assentados intercaladamente ao longo das paredes. Os pilares e vigas foram baseados em projetos retirados do arquivo de casas populares do município de Varginha e para a laje foi adotado um valor de uma estrutura pré-moldada com 4cm de capeamento.

Como os containers já apresentam fechamento em todas as laterais, essa etapa é dispensada para o projeto em análises, sendo que, os valores relativos a essas etapas são obtidos pela soma da compra dos containers com os valores referentes aos recortes necessários na estrutura do mesmo.

### **5.5.4 Compra e frete dos containers**

A compra dos containers necessita de grande atenção e pesquisa, pois os preços variam drasticamente de uma região para outra, sendo que em várias localidades não há serviço de venda desse produto. O mercado de containers se concentra em regiões portuárias, grandes centros urbanos, cidades com presença de empresas de grande porte e localidades onde os transportes viários e hidroviários utilizem containers.

Devido ao grande uso como local de armazenamento de materiais de construção, almoxarifado e depósitos, é possível encontrar containers para locação em muitos municípios. Entretanto, muitas empresas somente alugam as unidades, não disponibilizando também elementos para venda, pois a maior utilização de containers para a construção civil, ainda, é voltada somente para as etapas iniciais de obras, como estruturas provisórias nos canteiros de obras.



Um fator que pode alterar significativamente o preço da compra dos containers é o frete, uma vez que são transportados por carretas ou caminhões munck. Via de regra, os preços de entrega já incluem o descarregamento do mesmo no local da obra, sendo necessária a presença de um profissional para a indicação do local exato onde deverá ser instalado, de modo que não sejam necessárias movimentações futuras dos elementos.

Como a maioria dos containers é advinda do exterior, sendo que a maior parte da frota é fabricada na China, os valores apresentados no mercado internacional sofrem alterações ao entrar em território brasileiro. Existem impostos sob os produtos que influenciam diretamente o valor de venda, de modo que certas empresas oferecem a venda das unidades sem a naturalização dos produtos e, também, vendas com a nota fiscal de naturalização, que geralmente recebe um acréscimo de 12%.

As construtoras que trabalham com essa modalidade de construção geralmente oferecem ao cliente a opção de adquirir os containers com os recortes especificados em projeto já realizados ou, então, as unidades sem nenhuma alteração. Além disso, deve-se cobrar do fornecedor o laudo de descontaminação do produto, pois como são utilizados por cerca de 10 anos transportando diversas mercadorias de composições diferentes, é essencial a realização do tratamento de descontaminação para uso como moradia.

Como forma de pesquisa de campo, foi realizada uma pesquisa de preços com fornecedores de containers reutilizados em diferentes cidades. A escolha dos municípios foi feita considerando a distância à cidade de referência de construção, ou seja, Varginha-MG, a proximidade de portos, a distância ao Sul de Minas Gerais ou a disponibilidade de entrega na região solicitada.

Os orçamentos foram realizados levando em consideração a entrega de dois containers de 40 pés de comprimento (aproximadamente 12,20m, com variações entre empresas) para a cidade de Varginha. Algumas empresas apresentam os valores discriminados, o valor dos impostos, a distância percorrida e, por fim, o valor total.

As cidades onde foram feitas as cotações, via contato eletrônico, são: Varginha, Três Corações, Santos, Belo Horizonte, São José dos Pinhais e Sorocaba. Apesar de o frete ter sido calculado para a cidade de Varginha, o menor preço encontrado não foi o valor orçado nesse município. Da mesma forma, o local mais distante, representado por São José dos Pinhais, não apresentou a maior cotação, conforme pode ser observado na Tabela 07.

**Tabela 07:** Orçamentos containers.

<b>Orçamentos Solicitados - Compra de Containers</b>			
<b>Empresa</b>	<b>Cidade/UF</b>	<b>Produto</b>	<b>Quantidade</b>
PR Locações	Três Corações/MG	Container Standard 40 pés (12 metros) usado	2
Via Container	Santos/SP	Container Standard 40 pés (12 metros) usado	2
Tecnomódulo Containers	Belo Horizonte/MG	Container Standard 40 pés (12 metros) usado	2
Multi Container	São José dos Pinhais/PR	Container Standard 40 pés (12 metros) usado	2
Compass Containers	Sorocaba/SP	Container Standard 40 pés (12 metros) usado	2
Sampaio Containers	Santos/SP	Container Standard 40 pés (12 metros) usado	2
Transversal Transportes	Varginha/MG	Container Standard 40 pés (12 metros) usado	2
<b>Empresa</b>	<b>Valor Unitário s/ impostos</b>	<b>Valor Unitário c/ impostos</b>	<b>Distância Percorrida [Km]</b>
PR Locações	NI	NI	33
Via Container	R\$ 4.500,00	R\$ 5.040,00	383
Tecnomódulo Containers	NI	R\$ 16.070,00*	313
Multi Container	R\$ 4.500,00	R\$ 5.500,00	733
Compass Containers	NI	R\$ 8.500,00	399
Sampaio Containers	NI	NI	383
Transversal Transportes	NI	R\$ 8.500,00	Mesma cidade
<b>Empresa</b>	<b>Frete Unitário</b>	<b>Frete Total</b>	<b>Valor Total</b>
PR Locações	NI	NI	R\$ 17.000,00
Via Container	R\$ 2.700,00	R\$ 5.400,00	R\$ 15.480,00
Tecnomódulo Containers	R\$ 4.228,00	R\$ 8.456,00	R\$ 40.596,00*
Multi Container	R\$ 2.900,00	R\$ 5.800,00	R\$ 16.800,00
Compass Containers	R\$ 5.500,00	R\$ 11.000,00	R\$ 28.000,00*
Sampaio Containers	NI	NI	R\$ 13.000,00*
Transversal Transportes	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 17.000,00
<b>Custo Médio Unitário</b>	<b>Mediana Unitária</b>	<b>Custo médio unitário, exceto valores c/ *</b>	<b>Frete médio unitário</b>
R\$ 8.722,00	R\$ 8.500,00	R\$ 6.885,00	R\$ 3.832,00
<b>Custo Médio Total</b>	<b>Mediana Total</b>	<b>Custo médio total, exceto valores c/ *</b>	<b>Frete médio total</b>
R\$ 21.125,14	R\$ 17.000,00	R\$ 16.570,00	R\$ 7.664,00

NI: Valores não informados pela empresa

\* : Valores que destoam de forma significativa da média

**Fonte:** o autor, 2016.

Os valores totais da compra dos containers apresentaram similaridades em mais de 50% das empresas, independente da cidade de origem. Entretanto, em alguns casos, o orçamento saiu da média desses valores, tanto para menores valores, quanto para maiores. Dessa forma, para a obtenção de um preço médio de orçamento, os valores extremos foram eliminados dos cálculos, visando o melhor custo-benefício.

Os produtos com valores acima da média de preços tornam-se inviáveis para a construção na localidade da pesquisa, pois é possível encontrar produtos similares com orçamentos menores. No entanto, os maiores valores podem estar associados a melhores qualidades dos elementos, fato que deve ser considerado na execução das obras.

Os produtos com valores demasiadamente abaixo da média de preços também foram descartados por conta dos fatores de qualidade, que poderiam vir atrelados ao baixo preço.

Caso a compra fosse realmente efetivada, seria necessária uma avaliação profissional prévia do container, de modo a garantir que os padrões de segurança e qualidade estivessem sendo totalmente cumpridos.

Com esses resultados pode-se concluir que os custos de compra dos containers necessitam realmente de pesquisa, pois a existência de pontos de venda próximos aos locais de construção não garante, necessariamente, menores preços. Os locais mais próximos aos portos possuem valores competitivos de venda, dessa forma, em certos casos o valor a ser pago pelo frete consegue compensar maiores valores de venda em municípios das proximidades estudadas.

### 5.5.5 Recortes e soldas nos containers

Devido ao motivo de os orçamentos realizados sobre a entrega dos containers na obra serem baseados nas entregas dos módulos de containers sem nenhum recorte, faz-se necessária a realização dos cortes que permitirão a instalação de portas, janelas e até mesmos os vãos livres que vão conectar os ambientes conjuntos da residência.

Os orçamentos foram baseados em pesquisas realizadas na cidade de Varginha com serralheiros, que utilizariam máquinas de corte plasma ou maçaricos para tal atividade. No entanto, de acordo com profissionais do ramo de casas containers, a melhor forma de garantir total qualidade no serviço é através da contratação de profissionais da serralheria e proporcionar treinamento sobre esse tipo específico de serviço.

Após a realização dos cortes em cada container e a alocação de cada unidade no local indicado no terreno, é necessário o processo de soldagem entre eles. A solda será feita em todo o contorno das partes que serão unidas, conforme pode ser visto na Figura 14.

**Figura 14:** Solda entre os containers.



Fonte: (Equipe de obra, 2013).

### **5.5.6 Cobertura**

A cobertura adotada para a casa de alvenaria é cercada por um beiral de 70cm e contempla uma estrutura com telhado de fibrocimento de 01 água. A escolha da telha de fibrocimento foi realizada levando em consideração a comparação da instalação do material com telhado cerâmico, o que tornou economicamente viável tal escolha.

Os containers marítimos são projetados para resistirem por longos períodos de chuvas, intempéries, contato com água do mar e ventos. Dessa forma suas estruturas são totalmente vedadas e impermeabilizadas, inibindo a entrada de água no interior dos elementos, servindo assim como uma cobertura.

Nas fontes referenciadas na pesquisa foram encontradas diversas formas de coberturas de container, sendo elas estipuladas pelo desenvolvedor da obra. A cobertura é uma opção, esteticamente utilizada na construção desse tipo de construção, podendo ser dotada de elementos de isolamentos térmico e acústico. Entretanto, no projeto em questão, será feito um revestimento interno na obra para evitar excessiva propagação de som e calor, dispensando assim, projeto de cobertura.

### **5.5.7 Esquadrias metálicas e de madeira**

As esquadrias metálicas e de madeira adotadas nos projetos foram as mesmas a serem utilizadas nos dois tipos de construção, por apresentarem layouts muito similares de construção. O único elemento presente na casa container que não está contemplado na casa de alvenaria é uma porta de 02 folhas alocada na entrada da sala de estar. A escolha dessa peça foi realizada com o intuito de aumentar a iluminação no interior da casa, pois essa porta será revestida com vidro temperado.

### **5.5.8 Revestimento**

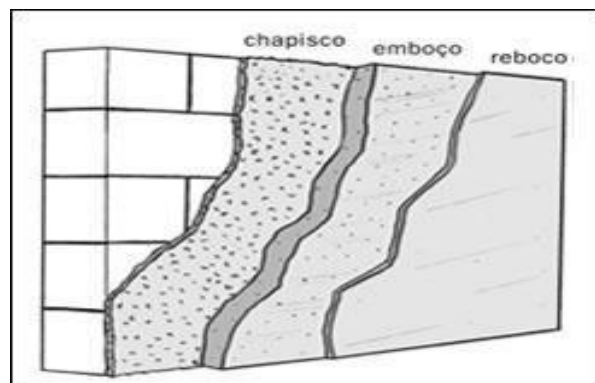
Uma das principais análises que vão diferenciar as construções feitas a partir de container com as construídas em alvenaria são as especificações do revestimento da moradia. A fase de acabamento é a etapa de finalização da obra, onde serão alocados os elementos de isolamento, pisos, pinturas, aparelhos necessários e todos os itens que fazem parte da finalização da edificação.

O revestimento necessário para gerar o acabamento final das paredes da edificação varia de acordo com o material utilizado em sua estrutura. De modo a caracterizar a vedação, gerando os isolamentos térmico e acústico, aplicam-se camadas de materiais que vão garantir o cumprimento das especificidades necessárias para a proteção contra as intempéries e tornar o ambiente confortável e utilizável.

Nos métodos construtivos convencionais, caracterizados pelas paredes de alvenaria, após o assentamento dos blocos, utiliza-se o revestimento em argamassa. Esse tipo de técnica é composto por três diferentes camadas sobrepostas que, em conjunto, recobrem a superfície da alvenaria e geram um substrato propício para o acabamento final.

As três camadas de revestimento argamassado, podem ser visualizadas na Figura 15, recebendo, respectivamente, os nomes de chapisco, emboço e reboco. Cada camada dessas possui diferentes características que, em conjunto, são necessárias para a regularização do meio em que são inseridas. Portanto, é necessário não pular etapas na construção e aplica-las em todas as obras que contemplarem essa técnica de acabamento.

**Figura 15:** Camadas de revestimento em alvenaria.



**Fonte:** (Equipe de obra, 2013).

O chapisco é a primeira camada utilizada após o assentamento da alvenaria, cujo objetivo é promover a obtenção de uma base rugosa, homogênea à absorção da água, aumentar a aspereza na superfície e promover melhor aderência e ancoragem do emboço, que é a camada seguinte. A aplicação do chapisco é realizada, convencionalmente, com o lançamento da argamassa fluida com uma colher de pedreiro, seguida do espalhamento do material pela parede.

Caracterizado por ter uma espessura de 3mm a 5mm, o chapisco é uma camada demasiadamente fina, porém dotada de alta resistência mecânica. De modo a obter as características necessárias para a execução de sua função, geralmente utiliza-se traços que

variam de 1:3 a 1:4 de volume de cimento com areia grossa, o que gera um traço dotado de maior consumo de cimento por metro cúbico de material.

Posteriormente ao endurecimento do chapisco, a camada que é aplicada com uma espessura situada entre 1,0cm e 2,5cm é o emboço. A aplicação dessa camada de argamassa, formada por areia, cal e cimento é realizada somente após o total endurecimento da camada de chapisco previamente aplicada à parede, de modo que seja utilizada para a melhoria do acabamento da alvenaria e da proteção às ações do ambiente em que está localizada.

A aplicação do emboço deve ser feita somente após a instalação de todas as canalizações presentes nas paredes, servindo assim como base para o assentamento de peças de cerâmica e azulejo. O traço da argamassa utilizada para o emboço é o de 1:2:6, sendo as proporções, respectivamente, de cimento, areia e arenoso.

Finalmente, a última camada do revestimento das paredes de alvenaria, que é responsável por elaborar uma superfície lisa para a aplicação de tinturas e outros acabamentos, é conhecida como reboco. Essa camada também é conhecida como massa fina e utiliza grãos de tamanho máximo de 0,6mm.

O reboco apresenta espessura máxima de 5,0mm, deve ser aplicado com o auxílio de uma desempenadeira e deve ser dosado corretamente, pois se for acrescentado muito cimento, pode criar um material muito rígido que pode causar microfissuras. A partir dessa camada, propriedades termoacústicas podem ser alcançadas, proporcionando um maior conforto ao ambiente.

O serviço de acabamento das construções feitas em containers apresenta peculiaridades, quando comparado com o revestimento de construções de alvenaria. Isso acontece porque o container, por ser feito a partir de materiais diferentes dos encontrados nas construções tradicionais, necessita de cuidados especiais para garantir o mesmo nível de qualidade encontrado popularmente.

Como os containers são feitos de aço, há a necessidade de ser realizado um trabalho de isolamento térmico e isolamento acústico, pois esse material é um grande condutor de calor e possui baixos índices de isolamento acústico. Com isso, apesar de não ser necessária a aplicação das camadas de argamassa utilizadas no revestimento de alvenaria, existem outros materiais que podem ser utilizados na vedação.

Após os cortes e as soldas estipuladas em projeto, que garantem o formato da edificação construída com os containers, aplica-se uma camada do isolante escolhido entre a estrutura do container e o revestimento interno. Essa camada vai funcionar como um filtro para os ruídos provenientes do meio externo, assim como para as grandes variações de

temperatura que podem ocorrer na localidade da construção. Na Figura 16 pode-se observar as camadas adotadas para o isolamento da casa em estudo.

**Figura 16:** Camadas de revestimento do container.



**Fonte:** o autor, 2016.

A lã de vidro foi escolhida como o tipo de material utilizado no revestimento interno dos containers, por possuir características de baixa condutibilidade térmica e apresentar alta absorção acústica. Os formatos encontrados no mercado variam, pois podem ser vendidas em painéis, mantas, forros e feltros. As mantas de lã de vidro são colocadas na casa container entre a estrutura tratada do container contra a ferrugem e as placas utilizadas de revestimento.

As vantagens encontradas na utilização da lã de vidro, além das características supracitadas, podem ser discriminadas como: inibidoras de propagação de fogo, baixo peso, não apodrecem, não reagem com a superfície a qual está exposta, contínua capacidade de isolamento e retenção de proliferações de bactérias. A Figura 17 demonstra um rolo de manta de lã de vidro.

**Figura 17:** Lã de vidro.



**Fonte:** (Amplitude Acústica, 2014).

Após a aplicação da lã de vidro no isolamento do container foi necessária a utilização de um elemento rígido para a vedação das paredes do container e para o suporte de possíveis prateleiras e elementos que necessitam ser pendurados nas laterais internas da casa. No entanto, salienta-se que devem ser analisadas as especificações de resistência das peças no momento da compra, de modo a obter um valor real acerca de quantos quilogramas podem ser depositados nas placas.

As paredes de Drywall são amplamente utilizadas para esse tipo de revestimento, por apresentarem baixo preço, serem esteticamente agradáveis e apresentarem facilidade na procura de mão-de-obra especializada, pois está sendo amplamente utilizada. No entanto, o revestimento de gesso acartonado não foi adotado no revestimento das paredes laterais da casa container, pelo fato de as placas de MDF apresentarem maior resistência, sendo adotados porém, nas divisórias internas presente entre os quartos e a sala de estar.

Nos cômodos onde existe a presença de umidade, como por exemplo a cozinha, o banheiro e a área de serviço, o revestimento foi projetado para contemplar placas de Drywall RU (Resistentes à umidade), que possuem uma coloração esverdeada e, por conterem aditivos hidrofugantes em sua composição, reduz a taxa de absorção de água. Dessa forma, podem ser utilizadas em ambientes molhados, sem problemas com umidade.

O forro da casa container também recebeu tratamento para os isolamentos térmico e acústico, uma vez que a casa não contempla telhado. A utilização do forro com gesso acústico revestido com lã de vidro possibilita dispersão de ruídos vindos de chuvas, trânsito e outros fatores que poderiam ser um empecilho para a moradia.

### **5.5.9 Piso**

A casa de alvenaria necessita da construção de um contrapiso, de modo a garantir a uma camada espessa de concreto na base da edificação, para posteriormente receber um nivelamento e, por fim, o assentamento dos pisos escolhidos. O modelo escolhido para todas as áreas da casa foi o piso cerâmico, por apresentar bom acabamento e preços mais acessíveis, se comparados com outros materiais mais elaborados.

Os containers marítimos são fabricados com um piso de compensado naval, que será reutilizado na casa container em estudo. Devido ao fato de existir desgaste ao longo dos anos de utilização dos materiais, o piso receberá um tratamento anteriormente à fase de moradia, de modo a preservar a qualidade do componente e deixa-lo esteticamente mais agradável dos usuários da edificação.



### **5.5.10 Pintura**

A pintura utilizada na casa de alvenaria será a mesma nas partes internas e externas da construção, caracterizada por tintas látex. O látex PVA, cujo nome é derivado da substância utilizada como resina sintética em sua composição, o Acetato de Polivilina, utiliza água em sua mistura e é amplamente utilizado nas pinturas de construções.

Em comparação a outros tipos de tintas, como óleos e os esmaltes, apresenta maior resistência a alteração de cores ao longo da vida útil, além de menor propagação de fungos. O tempo de secagem da tinta látex é rápido, o odor não é forte e também são compostos caracterizados como não inflamáveis.

A casa container necessita de um tipo de pintura diferente, uma vez que o material em que a pintura será aplicada apresenta composição metálica, que pode gerar ferrugem. Dessa forma, de modo a garantir a proteção correta, a tinta adotada para o revestimento externo foi a Nanothermic, que é um revestimento térmico em formato de tinta térmica.

A utilização dessa tinta no container auxilia no processo de isolamento térmico da edificação, pois depois de seca, ela cria uma película protetora que transforma o local que receberia grande quantidade de raios solares em uma superfície refletora. Dessa forma, cerca de 99% dos raios solares são refletidos, o que reduz em até 35% a temperatura interna da casa popular de container.

### **5.5.11 Vidros**

Os vidros orçados na casa de alvenaria são pertencentes às sete janelas distribuídas ao redor da edificação, sendo caracterizados como vidros lisos, cujas dimensões estão especificadas no projeto arquitetônico em anexo no Apêndice A. A casa container segue o mesmo princípio da casa de alvenaria, tendo como única diferença a presença de uma porta de 1,50m x 2,10m em sua entrada, dotada de vidro temperado.

### **5.5.12 Instalações Hidrossanitárias**

As instalações de água e esgoto para a casa de alvenaria foram projetadas para abastecer as áreas da cozinha, área de serviço e banheiro. O Apêndice H demonstra o projeto de esgoto para a edificação, ao passo que o Apêndice I ilustra o projeto de água fria para a edificação em estudo.

Os projetos contemplam a destinação dos efluentes gerados pelas pias, bacias sanitárias, tanques e chuveiro da residência. Os produtos gerados pela área da cozinha são encaminhados primeiramente para uma caixa de gordura e, posteriormente, lançados em uma caixa de passagem, que também dará suporte aos resíduos gerados pelas áreas de serviço e banheiro.

A tubulação de esgoto também contempla tubulação de ventilação, cuja função é a inibição dos odores gerados pelos resíduos provenientes da utilização das peças sanitárias pelos moradores. A inclinação da tubulação também foi levada em conta, uma vez que é importante o posicionamento correto dos tubos, de modo a propiciar o escoamento dos resíduos de forma eficaz.

A tubulação de água fria receberá as tubulações da caixa d'água existente na parte superior do container, por onde as colunas e os ramais se distribuirão pelas paredes hidráulicas. A caixa d'água adotada para fins de projeto possui a capacidade de 100 litros.

O dimensionamento da caixa d'água foi feito sob o princípio de que a residência poderá abrigar uma família de três pessoas, que utilizarão cerca de 150 litros de água por dia e necessitam de uma reserva de água para dois dias. Dessa forma, multiplicando todos esses valores tem-se um dimensionamento de 900 litros de água, adotando então um reservatório de 1000 litros, devido aos padrões comerciais.

A casa container possui projeção de tubulações sanitárias similares às da casa de alvenaria. A tubulação passará pela parte inferior do container, sendo necessários cortes na base das unidades de containers. As tubulações que necessitarem passar pelas paredes serão alocadas na camada existente entre a parede do container e as placas de revestimento, de modo a não ficarem aparentes.

### **5.5.13 Instalações Elétricas**

As instalações elétricas nos dois modelos de construção também possuem semelhanças, pois possuem o layout parecido. Os pontos de iluminação foram projetados para iluminar todas as áreas da residência, com lâmpadas incandescentes de 60W e os pontos de tomadas elétricas distribuídos em várias partes dos cômodos com tomadas de 100V, de modo a garantir que os usuários da casa estejam atendidos em qualquer ponto que desejarem utilizar aparelhos eletrônicos.

Além desses dois circuitos, o circuito do chuveiro foi projetado separadamente. Na casa container as fiações serão distribuídas pelo mesmo princípio das tubulações hidráulicas,

na camada existente entre as chapas do container e as placas de MDF. No teto do container serão passadas entre a chapa superior do container e o forro existente, conforme exibido na Figura 18. Dessa forma, a instalação elétrica também não ficará aparente.

**Figura 18:** Instalações elétricas na casa container.



**Fonte:** Miranda Container, 2015.

#### **5.5.14 Limpeza Final**

A limpeza final da obra é essencial para a posterior fase de moradia, uma vez que durante a construção, muitos materiais são desperdiçados e há acúmulo de entulhos no canteiro de obras. Um dos objetivos do trabalho é a diferenciação dos resíduos gerados durante os dois tipos de construção em estudo.

#### **5.6 Orçamento das obras**

Como resultado final, o preço calculado para a construção da casa de alvenaria não estrutural de blocos cerâmicos, levando em consideração o projeto apresentado, ficou orçada em R\$ 86.770,87, com exceção dos valores da compra do terreno, responsabilidades técnicas, taxas de prefeitura e fechamento do terreno com muro. Partindo do mesmo princípio, o orçamento final para a construção com containers ficou estimada em R\$ 55.147,89

O Apêndice D explica detalhadamente os quantitativos adotados em cada fase da construção da casa de alvenaria, gerando também um orçamento de cada etapa, de modo a comparar com os valores obtidos nas etapas da fase container. É importante observar que as etapas que apresentaram valores mais acentuados foram a construção da estrutura da obra, através de pilares, vigas e alvenaria de vedação cerâmica, juntamente com a etapa da aplicação do revestimento na obra.

Somente a soma das duas etapas supracitadas abrangeram 42,58% do orçamento da obra por completo, ou seja, a escolha do método construtivo atua diretamente nessas fases da construção. O tipo de alvenaria utilizado, o dimensionamento das estruturas, o valor encontrado no mercado, a qualidade de revestimento adotado e o custo com mão-de-obra devem ser avaliados sucintamente.

Através do Apêndice E é possível observar os quantitativos utilizados para o orçamento da casa container, além do detalhamento das etapas da obra. Salienta-se que as etapas que apresentam valores mais acentuados são: a compra do container, o revestimento e os isolamentos térmicos e acústicos. A soma dessas etapas gerou um custo equivalente a 58,52% do valor total da construção em estudo.

A Tabela 08 representa uma comparação entre os custos encontrados em cada etapa das duas construções de casas populares. Além disso, encontra-se um comparativo referente à economia gerada pela escolha de cada método, nos casos onde as fases construtivas estão presentes nos dois modelos.

**Tabela 08:** Comparação de custos por etapa.

<b>Etapa</b>	<b>Casa de Alvenaria</b>	<b>Casa Container</b>	<b>Economia - Alvenaria</b>	<b>Economia - Container</b>
Serviços preliminares	R\$ 3.685,61	R\$ 2.100,96	-	43,00%
Fundação	R\$ 5.173,73	R\$ 1.565,31	-	69,75%
Estrutura	R\$ 19.173,80	-	Não aplicável	Não aplicável
Alvenaria	R\$ 6.995,11	-	Não aplicável	Não aplicável
Cobertura	R\$ 5.993,68	-	Não aplicável	Não aplicável
Containers + Frete	-	R\$ 17.000,00	Não aplicável	Não aplicável
Corte para aberturas	-	R\$ 840,00	Não aplicável	Não aplicável
Esquadrias de madeira	R\$ 3.112,44	R\$ 3.112,44	0,00%	0,00%
Esquadrias metálicas	R\$ 3.595,64	R\$ 4.848,64	25,84%	-
Revestimento	R\$ 17.774,93	R\$ 15.272,43	-	14,08%
Piso	R\$ 7.604,77	R\$ 1.725,95	-	77,30%
Pintura	R\$ 7.881,53	R\$ 2.809,34	-	64,36%
Vidros	R\$ 646,96	R\$ 740,15	12,59%	-
Instalações hidrossanitárias	R\$ 1.924,77	R\$ 1.924,77	0,00%	0,00%
Louças, metais e bancadas	R\$ 2.103,09	R\$ 2.103,09	0,00%	0,00%
Instalações elétricas	R\$ 987,81	R\$ 987,81	0,00%	0,00%
Limpeza final	R\$ 117,00	R\$ 117,00	0,00%	0,00%
<b>Custo total</b>	<b>R\$ 86.770,87</b>	<b>R\$ 55.147,89</b>	<b>-</b>	<b>36,44%</b>

**Fonte:** o autor, 2016.

Os resultados obtidos indicam que a implantação da casa container é uma alternativa que pode reduzir os gastos com a construção, dependendo das decisões tomadas ao longo das etapas da obra. O projeto em estudo, por exemplo, obteve redução de 36,77% comparado com um mesmo modelo de casa em alvenaria, devido às características construtivas adotadas.

## 6 ANÁLISE DOS RESULTADOS

A partir das análises efetuadas ao longo do trabalho, pode-se definir algumas características entre os dois métodos construtivos. A Tabela 09 ordena, de forma comparativa, tópicos que são comumente analisados na escolha de um segmento de construção, de forma a ilustrar as vantagens e desvantagens de cada técnica.

**Tabela 09:** Comparação entre os dois métodos construtivos.

<b>COMPARAÇÃO ENTRE OS DOIS MÉTODOS CONSTRUTIVOS</b>		
<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>Alvenaria Convencional</b>	<b>Casa Container</b>
RAPIDEZ NA EXECUÇÃO	Demanda maior tempo de execução, principalmente na construção das paredes e estruturas da obra. A construção é montada totalmente in loco.	Demanda menor tempo de execução, uma vez que o container chega na obra montado, sem a necessidade de construção de sua estrutura externa in loco.
CUSTO	Baixo custo comparado com outros métodos construtivos, fator que faz com que este método seja amplamente utilizado em todo o país. No entanto, segundo as análises da pesquisa, apresenta custo superior à casa container.	Baixo custo de construção. Pode-se observar uma economia maior que 30% se comparado com construções de alvenaria de blocos cerâmicos, que já são edificações classificadas como de baixo custo.
QUALIDADE	A construção apresenta boa qualidade de acabamento se as normas técnicas vigentes forem seguidas. A qualidade da obra varia com a classe do empreendimento e os materiais utilizados.	Da mesma forma que as construções de alvenaria, as casas container apresentam qualidade na moradia, pois estabelecem estrutura suficiente para moradia com conforto.
SEGURANÇA	Edificação dotada de vedação de blocos cerâmicos, que apresentam boa resistência contra tentativas de arrombamentos e intempéries.	Edificação dotada de vedação feita através de aço de alta resistência, projetada para suportar intensa atividade e exposição aos elementos naturais.
ESTÉTICA	Estrutura atrativa. Estilo de construção tradicionalmente utilizado e aceito pela população. Não apresenta problemas com aceitação.	Estrutura alternativa. Estilo de construção aceito e desejado por grupos específicos de clientes, não sendo o mais utilizado.
EXPANSÃO	Permite fácil expansão, de acordo com a disponibilidade de área para ampliação no terreno. Possibilidade de execução de diversos tipos de ampliação, havendo como formar diversos modelos e geometrias.	Permite expansão de acordo com as dimensões e formatos dos containers. Há a possibilidade de anexar novos módulos, dividir existentes e transformar os elementos, entretanto há limitação geométricas.

**Tabela 09:** Comparação entre os dois métodos construtivos (continuação)

DURABILIDADE	Construção com vida útil estimada em 50 anos, havendo a necessidade de eventuais manutenções preventivas.	Os containers são fabricados com uma estimativa de 90 anos de vida útil, de modo que em atividade estática nas casas container, pode ter o tempo prolongado, atendo-se às devidas manutenções.
CONFORTO TÉRMICO	Bom conforto térmico. Esse tipo de construção não precisa necessariamente de elementos para isolamento térmico. Somente em casos especiais.	Conforto térmico ruim, caso não existam estruturas de isolamento térmico. No entanto, a maioria das obras apresenta esses elementos em sua concepção, deixando-o isolado de trocas bruscas de temperatura.
CONFORTO ACÚSTICO	Bom conforto acústico. Esse tipo de construção não precisa necessariamente de elementos para isolamento acústico. Somente em casos especiais.	Conforto acústico ruim, caso não existam estruturas de isolamento acústico. No entanto, a maioria das obras apresenta esses elementos em sua concepção, deixando-o isolado de ruídos externos.
SUSTENTABILIDADE	Apresenta grande quantidade de resíduos de construção civil gerados durante a obra. A utilização de materiais sustentáveis não é utilizada amplamente.	Tipo de construção sustentável, uma vez que reutiliza containers que seriam descartados com uma nova função. Geralmente apresenta materiais sustentáveis em sua concepção.
MATERIAIS UTILIZADOS	Podem ser encontrados em qualquer região.	Existem limitações acerca dos locais onde os containers são encontrados.
FUNDAÇÃO	Fundações simples, geralmente caracterizadas por sapatas simples ou radier.	Em alguns casos não há necessidade de fundação, porém geralmente adotam-se blocos de concreto para deixar a estrutura elevada ou então radier.
REVESTIMENTO	Tipo de revestimento comumente encontrado nas construções brasileiras, sendo caracterizadas pelas camadas de argamassa, pisos, pinturas e azulejos.	Revestimentos diversificados, necessitando a presença de elementos de isolamento termoacústico anteriormente às camadas de revestimento.
MÃO-DE-BRA	Mão-de-obra facilmente encontrada nos locais de estudo, por ser um método construtivo amplamente utilizado no país.	Mão-de-obra escassa para certas fases da construção, por necessitar de serviços especializados que não são amplamente usados no país.
MOBILIDADE	Impossibilidade de mudança de local da construção. Uma vez construída, permanece estática até o fim da utilização.	Possibilidade de mudança da construção. Os containers podem ser transportados para outras localidades, mantendo as características das casas.

**Fonte:** o autor, 2016.

## 7 CONCLUSÃO

Com base nos resultados das análises efetuadas na pesquisa acerca da viabilidade de construção de casas populares a partir de containers marítimos reaproveitados, em contrapartida com as convencionalmente construídas em alvenaria, é possível ressaltar que a demanda por casas populares e as formas de financiamento acessíveis à população indicam que pode haver espaço no mercado para este tipo de habitação.

Um dos maiores problemas enfrentados na obtenção de novos métodos construtivos na economia brasileira é a resistência da população à introdução de produtos e atividades que fogem dos princípios tradicionalmente utilizados. Entretanto, a partir da pesquisa elaborada neste trabalho e distribuída por várias cidades do Brasil, nota-se que a população, apesar de habituada com os padrões convencionais, apresenta comportamento solícito à abertura do mercado para outras soluções.

A inclusão desse método construtivo no Brasil está crescente, uma vez que pode-se observar diversos empreendimentos residenciais e comerciais surgindo em diferentes pontos do país, como os que foram citados na pesquisa. Um dos entraves presentes que diminuem o desenvolvimento acelerado desse método construtivo ainda é a mão-de-obra, pois é importante a presença de profissionais especializados que garantam qualidade para a edificação. No entanto, com treinamento e prática, esses quesitos podem ser efetivamente alcançados por profissionais que não trabalham nessa área.

Através dos projetos desenvolvidos durante o trabalho, pôde-se observar que existe viabilidade econômica na construção com containers, quando comparados com casas de alvenaria de blocos cerâmicos. O orçamento total da obra irá depender do nível de acabamento desejado pelo construtor, de modo que cada mudança nos padrões normalmente utilizados pode culminar em um aumento de custo.

As principais diferenças encontradas na implantação do método construtivo de casas container estão presentes na fundação e no revestimento. As fundações de casas feitas de alvenaria geralmente são mais complexas que as necessárias para as casas de containers, pois essas já possuem estabilidade estrutural, necessitando somente de apoios para evitar o contato direto com o solo. Em contrapartida, o revestimento do container necessita de isolamentos térmicos e acústicos, que não são encontrados na maioria das casas de alvenaria.

O tempo de construção de casas container é menor que as casas de alvenaria, pelo fato de as unidades já virem montadas de fábrica. Além disso, o tempo gasto com fundações,

implantação de paredes e construção de coberturas é reduzido também, propiciando uma entrega das construções em prazos significativamente menores.

As construções em alvenaria apresentam grandes índices de desperdício e geração de resíduos sólidos da construção civil, impactando negativamente o meio ambiente. Por outro lado, a construção com containers além de utilizar materiais que seriam descartados após anos de uso, reduz os resíduos gerados na fase mais críticas da construção, ou seja, o levantamento da estrutura e os alicerces.

Dessa forma, observa-se que o uso do container como habitação popular pode ter sua oportunidade de chegar ao país em uma escala maior, pois o mercado está sempre solícito a técnicas e materiais que apresentem vantagens de uso. Assim, pode-se concluir que os containers, utilizados como residências, podem ser escolhidos como alternativas para o mercado crescente das casas populares, pois englobam características que os tornam ambiental, social e economicamente viáveis.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADDIS, Bill. **Building with Reclaimed Componentes and Materials: A Design Handbook for Reuse and Recycling**. 2006.
- ABIKO, Alex Kenya. **Serviços públicos urbanos**. São Paulo. 1995.
- AGOPYAN, Vahan; JOHN, Vanderley. **Reciclagem de resíduos da construção**. 2011.
- AGUIRRE, Lina; OLIVEIRA, Juliano; BRITTO CORREA, Celina. **Habitando o container**. 2008.
- AMORIM, S. **Tecnologia, Organização e Produtividade na Construção**. 1995.
- ÂNGULO, Sérgio; ZORDAN, Sérgio; JOHN, Vanderley. **Desenvolvimento sustentável e a reciclagem de resíduos na construção civil**. 2001.
- ARAÚJO, Mário. **A moderna construção sustentável: Advanced Technologies and Materials**. 2015.
- ATTMANN, Osman. **Green architecture: Advanced Technologies and Materials**. 2010.
- AVALLONE, Eugene; BAUMEISTER, Theodore; SADEGH, Ali. **Mark's Standard Handbook for Mechanical Engineers**. 11 ed. 2007.
- BANZATO, Eduardo; BANZATO, J; MOURA, R; RAGO, S. **Atualidades na armazenagem**. 2010. 3 ed.
- BERTAGLIA, Paulo. **Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento**. 2003.
- BITTENCOURT, Clarisse; SCHNEIDER, Vera. **Evolução da indústria brasileira da construção: País e regiões**. 2012.
- CASTRO, Jorge. **Invento & inovação tecnológica: produtos e patentes na construção**. 1999.
- COLOMBO, Cíliana; BAZZO, Walter. **Desperdício na construção civil e a questão habitacional: um enfoque CTS**. 2009.
- CORRÊA, Lásaro. **Sustentabilidade na construção civil**. 2009.
- FERNANDES, Cássia; SILVEIRA, Suely. **Ações e contexto da política nacional de habitação: da fundação casa popular ao programa “Minha casa, minha vida”**. 2010.
- FIGUEIRÓ, Wendell. **Racionalização do processo construtivo de edifícios em alvenaria estrutural**. 2009.
- FILHO, José; MARTINS, Ricardo. **Gestão logística do transporte de cargas**. 2010. 2 ed.
- FREIRE, W; BERALDO, A. **Tecnologias e materiais alternativos de construção**. 2003.

- GAMBIM, Paula. **Habitação popular e padrão arquitetônico**. 2010.
- GUEDES, Rita; BUORO, Anarrita. **Reuso de containers marítimos na construção civil**. 2015.
- JACOBI, Pedro. **Educação Ambiental: o desafio da construção de um pensamento crítico, complexo e reflexivo**. 2005.
- LARCHER, José. **Diretrizes visando a melhoria de projetos e soluções construtivas na expansão de habitações de interesse social**. 2005.
- LIMA, Luiz Felipe de; SILVA, José. **A substituição de casas populares de alvenaria, feitas pelo governo federal, por casas containers: uma medida possível**. 2015.
- MENEGUSSO, Fernanda; PEZZARIN, Kevin; BOMBONATO, Fabiele. **Uso de container na construção civil**. 2014.
- MILANEZE, Giovana; BIELSHOWSKY, Bernardo; BITTENCOURT, Luis Felipe; SILVA, Ricardo; MACHADO, Lucas. **A utilização de containers como alternativa de habitação social no município de Criciúma/SC**. 2012.
- MELO, Maury. **Gerenciamento de projetos para a construção civil**. 2010.
- NAGALLI, André. **Gerenciamento de resíduos sólidos na construção civil**. 2014.
- PINTO, Tarcísio. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos na construção urbana**. 1999.
- RAMOS, Ademilson. **Brasil tem o primeiro hostel feito inteiramente em contêineres**. 2016.
- ROSA, Fabiana. **Perdas na construção civil: diretrizes e ferramentas para controle**. 2001.
- RODRIGUES, Matheus. **Ganhos na construção com a adoção da alvenaria com blocos cerâmicos modulares**. 2013.
- SANTOS, Altair. **Paredes de concreto já dominam Minha Casa Minha Vida**. 2016.
- SILVA, Pedro. **Reutilização de elementos construtivos na construção**. 2008.
- SOUZA, Roberto; TAMAKI, Marcos. **Gestão de materiais de construção**. 2014. 1 ed.
- SOUZA, Ubiraci; PALIARI, José; AGOPYAN, Vahan; ANDRADE, Artemária. **Diagnóstico e combate à geração de resíduos na produção de obras de construção de edifícios: uma abordagem progressiva**. 2004.
- TOLEDO, Raquel de; ABREU, Aline; JUNGLES, Antonio. **A difusão de inovações tecnológicas na indústria da construção civil**. 2000.

TORGAL, F. Pacheco; JALALI, Said. **Construção sustentável: o caso dos materiais de construção**. 2007.

UITTENBROEK, Caroline. **Sustainable containers: cost-effective student housing**. 2009.

ZIMMER, Lorl. **Utah's Sarah House Project Transforms Shipping Containers into Affordable Homes**. 2009.

**Associação Brasileira de Cerâmica (ABCERAM)**.Disponível em: [www.abceram.org.br](http://www.abceram.org.br)

Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **A produtividade da construção civil brasileira**.Disponível em: < [www.cbicdados.com.br/media/anexos/068.pdf](http://www.cbicdados.com.br/media/anexos/068.pdf) >. Acesso em 07 abril 2016.

Container City. **Container City II** .Disponível em: < [www.containercity.com/projects/container-city-ii](http://www.containercity.com/projects/container-city-ii) >. Acesso em 15 mar. 2016.

PFNC. **Por Fin Nuestra Casa**.Disponível em: <[www.pfnc.net](http://www.pfnc.net)>. Acesso em 02 mai. 2016.

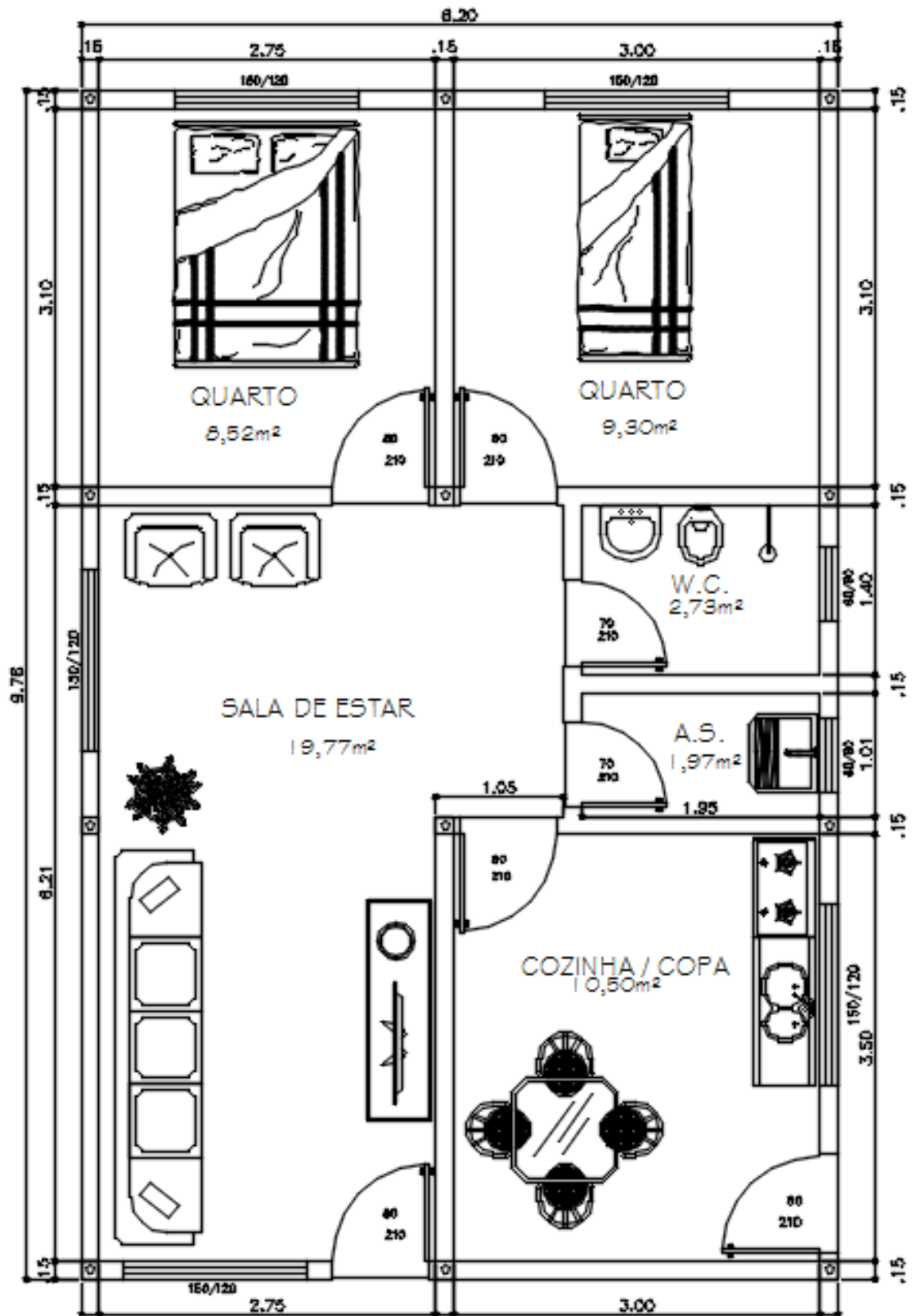
Minha Casa Container. **A minha casa container**.Disponível em: <[minhacasacontainer.com/category/inicio/a-minha-casa-container](http://minhacasacontainer.com/category/inicio/a-minha-casa-container)>. Acesso em 20 mar. 2016.

Miranda Container. **Tipos de revestimento de container**. Disponível em: < [mirandacontainer.com.br/tipos-de-revestimento-de-container-2](http://mirandacontainer.com.br/tipos-de-revestimento-de-container-2)>. Acesso em 15 mai. 2016.

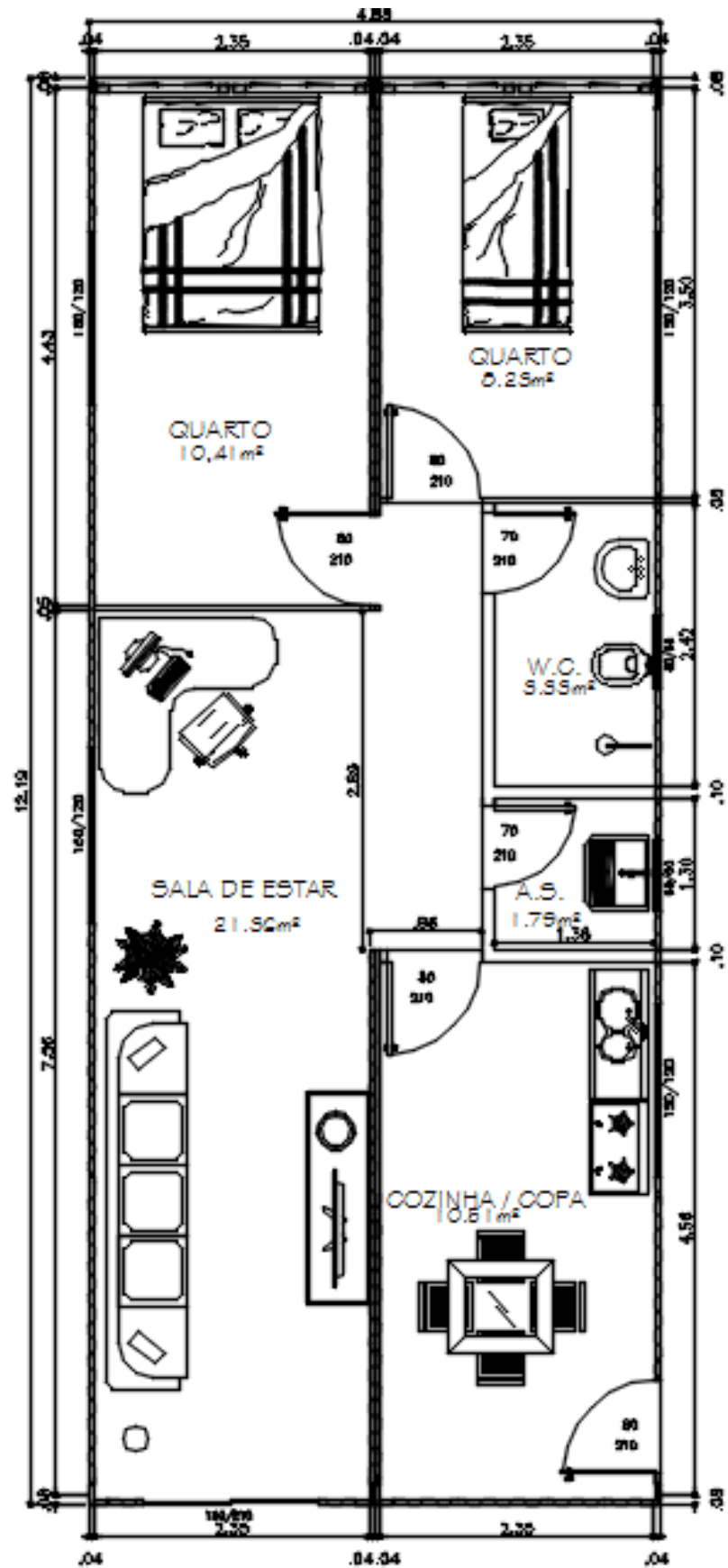
Small House Bliss. **Sarah House, an affordable green container home**.Disponível em: <[smallhousebliss.com](http://smallhousebliss.com)>. Acesso em 27 abril 2016,

BRASIL. Decreto n.º 11.124, de 16 de junho de 2005.**Dispõe sobre o Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social – SNHIS, cria o Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social – FNHIS e institui o Conselho Gestor do FNHIS**. Diário Oficial da Republica Federativa do Brasil, Brasília, DF, p. 1, 26jun. 2004.

APÊNDICE A – Planta baixa da construção de alvenaria



APÊNDICE B – Planta baixa da construção de container



## APÊNDICE C – Formulário de Pesquisa

## Estudo da viabilidade de construção de casas feitas de containers

Este formulário visa analisar os principais fatores da escolha de um imóvel e a introdução de métodos não tradicionais na construção de residências.

\* Required

**1. Qual sua idade? \***

*Mark only one oval.*

- < 18
- 18 - 25
- 26 - 30
- 31 - 40
- 41 - 65
- > 65

**2. Gênero \***

*Mark only one oval.*

- Masculino
- Feminino
- Gênero não-binário

**3. Você tem experiência no Setor da Construção Civil? \***

*Mark only one oval.*

- Sim
- Não

**4. Você reside em qual região do Brasil? \***

*Mark only one oval.*

- Norte
- Nordeste
- Centro-oeste
- Sudeste
- Sul

**5. Qual a população de sua cidade? \****Mark only one oval.*

- Até 10 mil habitantes
- Entre 10 mil e 50 mil habitantes
- Entre 50 mil e 100 mil habitantes
- Entre 100 mil e 500 mil habitantes
- Entre 500 mil e 1 milhão de habitantes
- Acima de 1 milhão de habitantes

**6. Qual sua renda familiar? \****Mark only one oval.*

- Renda familiar maior que 15 salários mínimos
- Renda familiar entre 05 e 15 salários mínimos
- Renda familiar entre 03 e 05 salários mínimos
- Renda familiar entre 01 e 03 salários mínimos
- Renda familiar menor que 01 salário mínimo

**7. Em que tipo de moradia você reside? \****Mark only one oval.*

- Construção tradicional (concreto armado, alvenaria)
- Construção em madeira
- Construção em estrutura metálica
- Construção de barro (pau a pique, taipa de pilão)
- Other: .....

**8. Você mora em uma casa ou em um apartamento? \****Mark only one oval.*

- Casa
- Apartamento

**9. Quantas pessoas moram na sua residência? \****Mark only one oval.*

- Moro sozinho
- 2 pessoas
- 3 pessoas
- 4 pessoas
- 5 ou mais pessoas

**10. O que você considera mais importante na hora de escolher uma casa? \****Check all that apply.*

- Preço
- Conforto
- Segurança
- Design
- Sustentabilidade
- Dimensões
- Localização
- Material utilizado
- Other: .....

**11. Você conhece métodos alternativos às construções convencionais? \****Mark only one oval.*

- Sim
- Não
- Other: .....

**12. Se você respondeu sim. Qual(is) método(s) você conhece?**

.....

**13. Você mora ou conhece alguém que mora em uma casa container? \****Mark only one oval.*

- Sim
- Não

**14. Você tem conhecimento sobre casas feitas de containers na sua cidade? \****Mark only one oval.*

- Sim
- Não

**15. Você moraria em uma casa container? \****Mark only one oval.*

- Sim
- Não



**16. Qual(is) problema(s) você encontraria em morar em uma casa container? \***

*Check all that apply.*

- Não é uma construção convencional, portanto não confio.
- O pé-direito (distância do piso ao teto) é menor que as construções convencionais.
- Existem poucas empresas e profissionais especializados.
- Não me sentiria seguro numa casa container.
- A construção é limitada ao tamanho do container.
- Pouco isolamento térmico e acústico.
- O tamanho da construção é pequeno.
- Não teria problema em morar em uma casa container.
- Other: .....

**17. Qual(is) vantagem(s) você acredita que uma casa container possa ter? \***

*Check all that apply.*

- Rápida construção.
- Menor preço.
- Possibilidade de transportar o container para outros locais.
- Menor geração de resíduos durante a construção.
- Reutilização de containers que seriam descartados.
- Possibilidade de utilização de vários containers.
- Não vejo nenhuma vantagem.
- Other: .....

## APÊNDICE D – Orçamento – Casa popular de blocos cerâmicos

<b>CASA POPULAR DE ALVENARIA</b>						
<b>PLANILHA DE SERVIÇOS / CUSTO ESTIMADO</b>						
<b>Obra:</b>		<b>Casa popular de alvenaria não-estrutural de blocos cerâmicos</b>			<b>Data:</b> Outubro/2016	
<b>Endereço:</b>		<b>Região do Sul de Minas</b>				
Item		Discriminação dos Serviços	Unid.	Quant.	Preço Unit.	Total
<b>01</b>	<b>Código SETOP</b>	<b>SERVIÇOS PRELIMINARES</b>				
01.01	LIM-GER-005	Limpeza do terreno	m <sup>2</sup>	200,00	R\$ 4,32	R\$ 864,00
01.02	IIO-CON-045	Container para depósito provisório (aluguel - 20 pés)	unid	1,00	R\$ 600,00	R\$ 600,00
01.03	IIO-LIG-005	Instalação provisória de água	unid	1,00	R\$ 211,63	R\$ 211,63
01.04	IIO-LIG-010	Instalação provisória de energia elétrica	unid	1,00	R\$ 507,43	R\$ 517,90
01.05	LOC-OB-005	Locação da obra, execução do gabarito	m <sup>2</sup>	60,51	R\$ 6,76	R\$ 409,05
01.06	IIO-PLA-005	Placa de obra	unid	1,00	R\$ 1.065,30	R\$ 1.083,03
						<b>3.685,61</b>
<b>02</b>	<b>Código SETOP</b>	<b>PREPARAÇÃO DO TERRENO E FUNDAÇÃO</b>				
02.01	TER-ESC-035	Escavação manual	m <sup>3</sup>	7,71	R\$ 43,18	R\$ 332,92
02.02	TER-API-005	Apiloamento do terreno	m <sup>2</sup>	60,51	R\$ 14,61	R\$ 884,05
02.03	FUN-FOR-005	Fôrma pinho 3A p/ fundação radier (reaproveitável 3 vezes)	m <sup>3</sup>	4,59	R\$ 55,19	R\$ 253,32
02.05	ARM-AÇO-005	Aço CA 50	kg	245,00	R\$ 7,36	R\$ 1.803,20
02.05	ARM-AÇO-005	Aço CA 60	kg	39,00	R\$ 7,33	R\$ 285,87
02.06	FUN-CON-135	Concreto fck=25,0Mpa	m <sup>3</sup>	4,39	R\$ 367,74	R\$ 1.614,38
						<b>5.173,74</b>
<b>03</b>	<b>Código SETOP</b>	<b>ESTRUTURA</b>				
03.01	LAJ-APA-015	Laje pré-moldada, capeamento e = 4cm, sc = 100kg/m	m <sup>2</sup>	60,51	R\$ 104,27	R\$ 6.309,38
03.02	LAJ-ESC-005	Escoramento para lajes de madeira, inclusive retirada	m <sup>2</sup>	60,51	R\$ 6,18	R\$ 373,95
03.03	EST-FOR-010	Forma de chapa compensada e= 6mm - beiral	m <sup>2</sup>	44,69	R\$ 63,52	R\$ 2.838,71
03.04	EST-CON-110	Concreto usinado FCK=20 MPa - beiral	m <sup>3</sup>	2,23	R\$ 396,83	R\$ 884,93
03.05	EST-FOR-010	Forma (vigas, pilares)	m <sup>2</sup>	64,32	R\$ 63,52	R\$ 4.085,61
03.06	EST-CON-115	Concreto usinado FCK=25 MPa (vigas, pilares)	m <sup>3</sup>	4,01	R\$ 407,33	R\$ 1.633,39
03.07	ARM-AÇO-005	Aço CA 50	kg	335,43	R\$ 7,36	R\$ 2.468,76
03.08	ARM-AÇO-015	Aço CA 60	kg	79,00	R\$ 7,33	R\$ 579,07
						<b>R\$ 19.173,80</b>
<b>04</b>	<b>Código SETOP</b>	<b>ALVENARIA</b>				
04.01	ALV-TIJ-030	Alvenaria de tijolo cerâmico tipo 8 furos esp.=15cm	m <sup>2</sup>	144,15	R\$ 42,96	R\$ 6.192,68
04.02	CIN-VER-005	Vergas e contravergas armadas	m <sup>3</sup>	0,47	R\$ 1.714,59	R\$ 802,43
						<b>R\$ 6.995,11</b>
<b>05</b>	<b>Código SETOP</b>	<b>COBERTURA</b>				
05.01	COB-ENG-010	Engradamento para telhado de fibrocimento ondulada	m <sup>2</sup>	54,21	R\$ 63,59	R\$ 3.447,21
05.02	COB-TEL-025	Cobertura em telha de fibrocimento ondulada e = 6mm	m <sup>2</sup>	54,21	R\$ 24,40	R\$ 1.322,72
05.03	PLU-RUF-050	Rufo em chapa galvanizada nº26	m	9,46	R\$ 23,13	R\$ 218,81
05.04	PLU-CAL-065	Calha com saída em chapa galvanizada nº26	m	9,46	R\$ 42,30	R\$ 400,16
05.05	PLU-CON-010	Condutor em chapa galvanizada nº26	m	3,10	R\$ 195,09	R\$ 604,78
						<b>R\$ 5.993,68</b>
<b>06</b>	<b>Código SETOP</b>	<b>ESQUADRIAS DE MADEIRA</b>				
06.01	ESQ-POR-045	Portas internas de madeira completas (0,70x2,10)	unid	2,00	R\$ 518,74	R\$ 1.037,48
06.02	ESQ-POR-050	Portas internas de madeira completas (0,80x2,10)	unid	4,00	R\$ 518,74	R\$ 2.074,96
						<b>R\$ 3.112,44</b>
<b>07</b>	<b>Código SETOP</b>	<b>ESQUADRIAS METÁLICAS</b>				
07.01	SER-JAN-006	Janelas de ferro de correr - 1,50x1,20m (4 unidades)	m <sup>2</sup>	7,20	R\$ 389,99	R\$ 2.807,93
07.02	SER-JAN-005	Janela de ferro tipo basculante - 0,60x0,60m (2 unidades)	m <sup>2</sup>	0,72	R\$ 339,54	R\$ 244,47
07.03	SER-POR-016	Portas metálicas para área externa completas (0,80x2,10)	unid	1,00	R\$ 543,24	R\$ 543,24
						<b>R\$ 3.595,64</b>

08	Código SETOP	REVESTIMENTO				
08.01	REV-CHA-005	Chapisco em paredes internas	m²	238,81	R\$ 5,76	R\$ 1.375,55
08.02	REV-EMB-005	Emboço em paredes internas	m²	31,52	R\$ 24,60	R\$ 775,39
08.03	REV-REB-005	Reboco em paredes internas	m²	238,81	R\$ 29,47	R\$ 7.037,73
08.04	REV-CHA-005	Chapisco em paredes externas	m²	134,68	R\$ 5,76	R\$ 775,76
08.05	REV-REB-005	Reboco em paredes externas	m	134,68	R\$ 29,47	R\$ 3.969,02
08.06	PIN-EMA-005	Emassamento de paredes internas	m²	155,70	R\$ 11,87	R\$ 1.848,16
08.07	REV-AZU-010	Azulejo - banheiro e cozinha (até 1,60m de altura)	m²	31,52	R\$ 63,24	R\$ 1.993,32
						<b>R\$ 17.774,93</b>
09	Código SETOP	PISO				
09.01	PIS-CON-020	Contrapiso desempenado (concreto C-20 ) (esp = 6cm)	m²	60,51	R\$ 39,74	R\$ 2.404,67
09.02	PIS-CER-010	Piso cerâmico (0,60x0,60m)	m²	60,51	R\$ 71,58	R\$ 4.331,31
09.03	ROD-CER-005	Rodapé	m	61,14	R\$ 14,21	R\$ 868,80
						<b>R\$ 7.604,77</b>
10	Código SETOP	PINTURA				
10.01	PIN-ACR-015	Pintura interna (látex acrílico, incluindo selador)	m²	208,29	R\$ 24,55	R\$ 5.113,52
10.02	PIN-ACR-015	Pintura externa (látex acrílico, incluindo selador)	m²	112,75	R\$ 24,55	R\$ 2.768,01
						<b>R\$ 7.881,53</b>
11	Código SETOP	VIDROS				
11.01	VID-LIS-005	Vidro comum liso	m²	9,72	R\$ 66,56	R\$ 646,96
						<b>R\$ 646,96</b>
12	Código SETOP	INSTALAÇÕES HIDRO-SANITÁRIAS (ESGOTO E ÁGUA FRIA)				
12.01	HID-TUB-195	Tubo de PPR 20mm	m	8,00	R\$ 13,70	R\$ 109,60
12.02	HID-TUB-045	Tubo de PVC normal 40mm	m	4,00	R\$ 32,09	R\$ 128,36
12.03	HID-TUB-045	Tubo de PVC normal 50mm	m	2,00	R\$ 32,09	R\$ 64,18
12.04	HID-TUB-055	Tubo de PVC normal 100mm	m	10,00	R\$ 45,47	R\$ 454,70
12.05	15143.3.8.1	Joelho 45° 40mm	unid	3,00	R\$ 6,14	R\$ 18,42
12.06	180476	Tê 50mm	unid	1,00	R\$ 9,81	R\$ 9,81
12.07	180478	Tê 100mm	unid	1,00	R\$ 17,56	R\$ 17,56
12.08	HID-SIF-011	Caixa sifonada em pvc com grelha redonda 100x100x40mm	unid	2,00	R\$ 41,40	R\$ 82,80
12.09	HID-REG-020	Registro de gaveta DN 3/4"	unid	3,00	R\$ 41,19	R\$ 123,57
12.10	HID-DAG-015	Caixa d'água 1000 litros	unid	1,00	R\$ 493,52	R\$ 493,52
12.11	HID-GOR-030	Caixa de gordura	unid	1,00	R\$ 55,33	R\$ 55,33
12.12	HID-INS-005	Caixa de inspeção	unid	2,00	R\$ 142,06	R\$ 284,12
12.13	HID-SIF-011	Caixa sifonada em PVC redonda	unid	2,00	R\$ 41,40	R\$ 82,80
						<b>R\$ 1.924,77</b>
13	Código SETOP	LOUÇAS. METAIS E BANCADAS				
13.01	LOU-VAS-015	Vaso sanitário caixa acoplada c/ assento	un	1,00	R\$ 535,19	R\$ 535,19
13.02	LOU-LAV-010	Lavatório c/ coluna, válvula e acessórios	un	1,00	R\$ 358,23	R\$ 358,23
13.03	MET-CHU-025	Chuveiro elétrico	un	1,00	R\$ 59,33	R\$ 59,33
13.04	LOU-TAN-035	Tanque em polipropileno, 15 litros	un	1,00	R\$ 157,69	R\$ 157,69
13.05	MET-TOR-035	Torneira para lavatório	un	1,00	R\$ 133,37	R\$ 133,37
13.06	MET-TOR-040	Torneira para tanque	un	1,00	R\$ 83,47	R\$ 83,47
13.07	MET-TOR-021	Torneira de parede para pia de cozinha	un	1,00	R\$ 103,88	R\$ 103,88
13.08	LOU-CUB-005	Pia de cozinha	un	1,00	R\$ 272,36	R\$ 272,36
13.09	190792	Filtro de parede	un	1,00	R\$ 98,31	R\$ 98,31
13.10	BAN-ARD-005	Bancada para pia	un	1,00	R\$ 191,72	R\$ 191,72
13.11	HID-HID-020	Hidrômetro	un	1,00	R\$ 109,54	R\$ 109,54
						<b>R\$ 2.103,09</b>
14	Código SETOP	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS				
14.01	170994	Lâmpada incandescente 60W	unid	7,00	R\$ 5,52	R\$ 38,64
14.02	ELE-TOM-005	Tomada Simples	unid	12,00	R\$ 21,62	R\$ 259,44
14.03	ELE-TOM-035	Conjunto de tomada com interruptor	unid	4,00	R\$ 27,81	R\$ 111,24
14.04	ELE-INT-110	Interruptor	unid	3,00	R\$ 23,79	R\$ 71,37
14.05	ELE-CAB-005	Fio elétrico 1,5mm	m	85,00	R\$ 3,97	R\$ 337,45
14.06	ELE-QUA-005	Quadro de distribuição	unid	1,00	R\$ 119,54	R\$ 119,54
14.07	ELE-DIS-005	Disjuntor 10A	unid	1,00	R\$ 16,71	R\$ 16,71
14.08	ELE-DIS-008	Disjuntor 20A	unid	1,00	R\$ 16,71	R\$ 16,71
14.09	ELE-DIS-010	Disjuntor 30A	unid	1,00	R\$ 16,71	R\$ 16,71
						<b>R\$ 987,81</b>
15	Código SETOP	LIMPEZA FINAL				
15.01	9537	Limpeza final	m²	60,00	R\$ 1,95	R\$ 117,00
						<b>R\$ 117,00</b>
<b>TOTAL GERAL DA OBRA</b>				<b>R\$ 86.770,89</b>		

**APÊNDICE E – Orçamento – Casa popular de containers**

**CASA POPULAR DE CONTAINERS  
PLANILHA DE SERVIÇOS / CUSTO ESTIMADO**

Obra: Casa popular de containers  
Endereço: Região do Sul de Minas

Data: Outubro/2016

Item		Discriminação dos Serviços	Unid.	Quant.	Preço Unit.	Total
<b>01</b>	<b>Código SETOP</b>	<b>SERVIÇOS PRELIMINARES</b>				
01.01	LIM-GER-005	Limpeza do terreno	m <sup>2</sup>	200,00	R\$ 4,32	R\$ 864,00
01.02	IIO-CON-045	Instalação provisória de água	unid	1,00	R\$ 211,63	R\$ 211,63
01.03	IIO-LIG-005	Instalação provisória de energia elétrica	unid	1,00	R\$ 507,43	R\$ 507,43
01.04	IIO-LIG-010	Placa de obra	unid	1,00	R\$ 1.065,30	R\$ 517,90
						<b>R\$ 2.100,96</b>
<b>02</b>	<b>Código SETOP</b>	<b>PREPARAÇÃO DO TERRENO E FUNDAÇÃO</b>				
02.01	TER-API-005	Apiloamento do terreno	m <sup>2</sup>	60,51	R\$ 14,61	R\$ 884,05
02.02	TER-ESC-035	Escavação manual (6 valas 40x40x30 / 3 valas 80x40x30)	m <sup>3</sup>	0,58	R\$ 43,18	R\$ 24,87
02.03	FUN-CON-135	Concreto fck=25,0Mpa (6 blocos 40x40x40)	m <sup>3</sup>	0,38	R\$ 367,74	R\$ 141,21
02.04	FUN-CON-135	Concreto fck=25,0Mpa (3 blocos 80x40x40)	m <sup>2</sup>	0,38	R\$ 367,74	R\$ 141,21
02.05	ARM-AÇO-005	Armação CA50 5/16" para engradamento dos blocos de concreto	kg	50,81	R\$ 7,36	R\$ 373,96
						<b>R\$ 1.565,31</b>
<b>03</b>	<b>Código SETOP</b>	<b>CONTAINERS + FRETE</b>				
03.01	Pesq. Mercado	Container marítimo reutilizado, Dry 40 pés (12,2m comprimento)	unid	2,00	R\$ 8.500,00	R\$ 17.000,00
						<b>R\$ 17.000,00</b>
<b>04</b>	<b>Código SETOP</b>	<b>CORTE PARA ABERTURAS</b>				
04.01	Pesq. Mercado	Cortes no container	m <sup>2</sup>	25,85	Indefinido	R\$ 840,00
						<b>R\$ 840,00</b>
<b>05</b>	<b>Código SETOP</b>	<b>ESQUADRIAS DE MADEIRA</b>				
05.01	ESQ-POR-045	Portas internas de madeira completas (0,70x2,10)	unid	2,00	R\$ 518,74	R\$ 1.037,48
05.02	ESQ-POR-050	Portas internas de madeira completas (0,80x2,10)	unid	4,00	R\$ 518,74	R\$ 2.074,96
						<b>R\$ 3.112,44</b>
<b>06</b>	<b>Código SETOP</b>	<b>ESQUADRIAS METÁLICAS</b>				
06.01	SER-JAN-006	Janelas de ferro de correr - 1,50x1,20m (4 unidades)	m <sup>2</sup>	7,20	R\$ 389,99	R\$ 2.807,93
06.02	SER-JAN-005	Janela de ferro tipo basculante - 0,60x0,60m (2 unidades)	m <sup>2</sup>	0,72	R\$ 339,54	R\$ 244,47
06.03	SER-POR-016	Portas metálicas para área externa completas (0,80x2,10)	unid	1,00	R\$ 543,24	R\$ 543,24
06.04	Pesq. Mercado	Portas metálicas (1,50x2,10)	unid	1,00	R\$ 1.253,00	R\$ 1.253,00
						<b>R\$ 4.848,64</b>
<b>07</b>	<b>Código SETOP</b>	<b>REVESTIMENTO E ISOLAMENTO TERMOACÚSTICO</b>				
07.01	Pesq. Mercado	Revestimento interno com placas de MDF	m <sup>2</sup>	98,00	R\$ 30,62	R\$ 3.000,76
07.02	NAO030	Isolamento termoacústico com lã de vidro	m <sup>2</sup>	74,90	R\$ 17,78	R\$ 1.331,72
07.03	REV-AZU-010	Azulejo (WC, área de serviço e parede hidráulica da cozinha)	m <sup>2</sup>	37,95	R\$ 63,24	R\$ 2.399,96
07.04	141369	Forro com gesso acústico revestido com lã de vidro	m <sup>2</sup>	60,00	R\$ 101,41	R\$ 6.084,60
07.05	ALV-DRY-005	Revestimento interno com Drywall para áreas secas	m <sup>2</sup>	8,63	R\$ 77,00	R\$ 664,51
07.06	ALV-DRY-010	Revestimento interno com Drywall para áreas úmidas	m <sup>2</sup>	21,32	R\$ 84,00	R\$ 1.790,88
						<b>R\$ 15.272,43</b>
<b>08</b>	<b>Código SETOP</b>	<b>PISO</b>				
08.01	PIS-MAD-015	Raspagem e aplicação de sinteco no piso de compensado naval	m <sup>2</sup>	40,05	R\$ 15,16	R\$ 607,16
08.02	PIS-CER-010	Piso cerâmico - banheiro, cozinha, área de serviço (0,60x0,60m)	m <sup>2</sup>	15,63	R\$ 71,58	R\$ 1.118,80
						<b>R\$ 1.725,95</b>

09	Código SETOP	PINTURA EXTERNA				
09.01	Pesq. Mercado	Pintura externa com tinta térmica refletivel Nanothermic	m²	148,25	R\$ 18,95	R\$ 2.809,34
						<b>R\$ 2.809,34</b>
10	Código SETOP	VIDROS				
10.01	VID-LIS-005	Vidro comum liso	m²	11,12	R\$ 66,56	R\$ 740,15
						<b>R\$ 740,15</b>
11	Código SETOP	INSTALAÇÕES HIDRO-SANITÁRIAS (ESGOTO)				
11.01	HID-TUB-195	Tubo de PPR 20mm	m	8,00	R\$ 13,70	R\$ 109,60
11.02	HID-TUB-045	Tubo de PVC normal 40mm	m	4,00	R\$ 32,09	R\$ 128,36
11.03	HID-TUB-045	Tubo de PVC normal 50mm	m	2,00	R\$ 32,09	R\$ 64,18
11.04	HID-TUB-055	Tubo de PVC normal 100mm	m	10,00	R\$ 45,47	R\$ 454,70
11.05	15143.3.8.1	Joelho 45° 40mm	unid	3,00	R\$ 6,14	R\$ 18,42
11.06	180476	Tê 50mm	unid	1,00	R\$ 9,81	R\$ 9,81
11.07	180478	Tê 100mm	unid	1,00	R\$ 17,56	R\$ 17,56
11.08	HID-SIF-011	Caixa sifonada em pvc com grelha redonda 100x100x40mm	unid	2,00	R\$ 41,40	R\$ 82,80
11.09	HID-REG-020	Registro de gaveta DN 3/4"	unid	3,00	R\$ 41,19	R\$ 123,57
11.10	HID-DAG-015	Caixa d'água 1000 litros	unid	1,00	R\$ 493,52	R\$ 493,52
11.11	HID-GOR-030	Caixa de gordura	unid	1,00	R\$ 55,33	R\$ 55,33
11.12	HID-INS-005	Caixa de inspeção	unid	2,00	R\$ 142,06	R\$ 284,12
11.13	HID-SIF-011	Caixa sifonada em PVC redonda	unid	2,00	R\$ 41,40	R\$ 82,80
						<b>R\$ 1.924,77</b>
12	Código SETOP	LOUÇAS. METAIS E BANCADAS				
12.01	LOU-VAS-015	Vaso sanitário caixa acoplada c/ assento	un	1,00	R\$ 535,19	R\$ 535,19
12.02	LOU-LAV-010	Lavatório c/ coluna, válvula e acessórios	un	1,00	R\$ 358,23	R\$ 358,23
12.03	MET-CHU-025	Chuveiro elétrico	un	1,00	R\$ 59,33	R\$ 59,33
12.04	LOU-TAN-035	Tanque em polipropileno, 15 litros	un	1,00	R\$ 157,69	R\$ 157,69
12.05	MET-TOR-035	Torneira para lavatório	un	1,00	R\$ 133,37	R\$ 133,37
12.06	MET-TOR-040	Torneira para tanque	un	1,00	R\$ 83,47	R\$ 83,47
12.07	MET-TOR-021	Torneira de parede para pia de cozinha	un	1,00	R\$ 103,88	R\$ 103,88
12.08	LOU-CUB-005	Pia de cozinha	un	1,00	R\$ 272,36	R\$ 272,36
12.09	190792	Filtro de parede	un	1,00	R\$ 98,31	R\$ 98,31
12.10	BAN-ARD-005	Bancada para pia	un	1,00	R\$ 191,72	R\$ 191,72
12.11	HID-HID-020	Hidrômetro	un	1,00	R\$ 109,54	R\$ 109,54
						<b>R\$ 2.103,09</b>
13	Código SETOP	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS				
13.01	170994	Lâmpada incandescente 60W	unid	7,00	R\$ 5,52	R\$ 38,64
13.02	ELE-TOM-005	Tomada Simples	unid	12,00	R\$ 21,62	R\$ 259,44
13.03	ELE-TOM-035	Conjunto de tomada com interruptor	unid	4,00	R\$ 27,81	R\$ 111,24
13.04	ELE-INT-110	Interruptor	unid	3,00	R\$ 23,79	R\$ 71,37
13.05	ELE-CAB-005	Fio elétrico 1,5mm	m	85,00	R\$ 3,97	R\$ 337,45
13.06	ELE-QUA-005	Quadro de distribuição	unid	1,00	R\$ 119,54	R\$ 119,54
13.07	ELE-DIS-005	Disjuntor 10A	unid	1,00	R\$ 16,71	R\$ 16,71
13.08	ELE-DIS-008	Disjuntor 20A	unid	1,00	R\$ 16,71	R\$ 16,71
13.09	ELE-DIS-010	Disjuntor 30A	unid	1,00	R\$ 16,71	R\$ 16,71
						<b>R\$ 987,81</b>
14	Código SETOP	LIMPEZA FINAL				
14.01	9537	Limpeza final	m²	60,00	R\$ 1,95	R\$ 117,00
						<b>R\$ 117,00</b>
<b>TOTAL GERAL DA OBRA</b>				<b>R\$ 55.147,88</b>		

**APÊNDICE F – Projetos Arquitetônicos****(EM ANEXO)**

**APÊNDICE G – Projetos de Esgoto**

**(EM ANEXO)**

## **APÊNDICE H – Projetos de Água Fria**

**(EM ANEXO)**