

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
COECI – COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL  
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

CÁSSIO GOMES DE OLIVEIRA

**ESTUDO PARA UTILIZAÇÃO DE CONTAINERS COMO MATERIAL  
PARA CONSTRUÇÃO DE CASAS PARA POPULAÇÃO DE BAIXA  
RENDA EM TOLEDO/PR**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

TOLEDO/PR  
2018

CÁSSIO GOMES DE OLIVEIRA

**ESTUDO PARA UTILIZAÇÃO DE CONTAINERS COMO MATERIAL  
PARA CONSTRUÇÃO DE CASAS PARA POPULAÇÃO DE BAIXA  
RENDA EM TOLEDO/PR**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel do curso de Engenharia Civil na Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Fúlvio N. Feiber

TOLEDO/PR

2018



Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Câmpus Toledo  
Coordenação do Curso de Engenharia Civil



---

## TERMO DE APROVAÇÃO

Título do Trabalho de Conclusão de Curso de Nº 153

**Estudo para utilização de containers como material para  
construção de casas para população de baixa renda em Toledo/PR**

por

**Cássio Gomes de Oliveira**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às 8:20 h do dia **06 de Novembro de 2018** como requisito parcial para a obtenção do título **Bacharel em Engenharia Civil**. Após deliberação da Banca Examinadora, composta pelos professores abaixo assinados, o trabalho foi considerado **APROVADO**.

---

Prof<sup>a</sup> Dra Lúcia Bressiani  
(UTFPR – TD)

---

Prof<sup>a</sup> Dra Silmara Dias Feiber  
(UTFPR – TD)

---

Prof Dr. Fúlvio Natércio Feiber  
(UTFPR – TD)  
Orientador

---

Visto da Coordenação  
Prof. Dr. Fúlvio Natércio Feiber  
Coordenador da COECI

A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos meus pais, Dorivan e Ezilene e a minha irmã Aline por todo esforço feito para que eu tivesse a oportunidade de estudar, muitas vezes sacrificando as próprias vontades e necessidades.

Agradeço a minha tia Sarita O. dos Santos, meu tio Nilvaldo O. dos Santos, a minha prima Ednalva M. Neves e a minha avó Ana O. dos Santos por incentivarem e colaborarem com muito esforço para minha formação acadêmica.

Agradeço minhas amigas Júlia F. dos S. Blasius, Regina A. de Oliveira e Carolina P. Scheurer por todo apoio durante a elaboração deste trabalho.

Agradeço aos meus amigos Riccelli Begnini e Alana Faggion por trazerem alegria e serem meu porto seguro durante essa jornada acadêmica.

Agradeço ao meu namorado, Adriel A. Rossetto, por estar ao meu lado durante todo o processo de elaboração deste trabalho, pelo carinho e compreensão.

Agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. Fúlvio N. Feiber, do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Toledo, pela sugestão do tema, pelo conhecimento transmitido, e por toda a dedicação durante a elaboração deste trabalho.

Agradeço as professoras Dra. Lúcia Bressiani e Dra. Silmara D. Feiber, do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Toledo, por todas as ideias e sugestões.

Agradeço também a Profa. Dra. Regiane S. Fagundes do Departamento de Licenciatura em Matemática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Toledo, por todo auxílio na elaboração da análise estatística descritiva deste trabalho.

Agradeço a todos os demais professores, amigos e familiares não citados acima, pois de alguma forma foram responsáveis pelos momentos vividos e pelos ensinamentos adquiridos até aqui.

## RESUMO

Oliveira, Cássio Gomes de. Estudo para utilização de containers como material para construção de casas para população de baixa renda em Toledo/PR. 2018. 100 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Toledo, 2018.

O déficit habitacional é um problema enfrentado por grande parte dos municípios brasileiros. Os especialistas da área de engenharia civil vêm constantemente desenvolvendo técnicas de construção que auxiliam na mitigação de problemas sociais como este, sendo um destes métodos o sistema construtivo em container. Com isso, o presente trabalho, teve o objetivo de estudar a utilização de containers como material para construção de moradia de interesse social no município de Toledo/PR. Para tanto, elaborou-se um questionário que foi aplicado dentro do perímetro urbano de Toledo, entrevistando pessoas que se classificavam dentro das definições de déficit habitacional estabelecidas pelo Instituto João Pinheiro. Assim, verificou-se a aceitação do container como material construtivo por parte de 46% dos entrevistados. Também foi realizado um levantamento bibliográfico, de modo a apresentar parâmetros para viabilização de uma moradia de interesse social feita em container, cujo projeto foi apresentado no Apêndice B. Como conclusão, é possível afirmar que a maior parte dos entrevistados rejeitou essa solução construtiva. Com tudo, a bibliografia sugere que existe a possibilidade da diminuição da rejeição a este tipo de construção, a partir de uma campanha de convencimento. Para tanto, uma proposta projetual que atende aos requisitos técnicos estabelecidos por NBRs e que leve em consideração melhorias propostas por diversos autores da área podem ser relevantes em um possível convencimento dos futuros interessados nesta solução construtiva.

**Palavras-chave:** Moradia em Container. Proposta projetual. Aceitação social. Execução.

## ABSTRACT

Oliveira, Cássio Gomes de. **Study for the use of containers as material for the construction of houses for the low-income population in Toledo/PR. 2018.** 100 pages. Final Paper (Bachelor in Civil Engineering) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Toledo, 2018.

The housing deficit is an issue faced by most Brazilian municipalities. Civil engineering specialists are developing building techniques that help to mitigate social problems like this and one of these techniques is the container building system. Thus, the present work had the goal of studying the use of containers as material for construction of housing of social interest in the city of Toledo/PR. For this purpose, a survey was developed and carried out in Toledo's urban area, by interviewing people who ranked within the definitions of housing deficit of the João Pinheiro Institute. So, the acceptance of the container as a constructive material was confirmed by 46% of respondents. A literature review was also carried out in order to present parameters for the feasibility of housing made of container for low-income people. Hence, it is possible to affirm that most of the interviewees rejected this constructive solution. Therefore, the literature suggests that there is a possibility of convincement of the interviewed population for the acceptance of this type of construction by a campaign of convincing. To do so, a proposal of design that meets the conditions set by NBRs and that takes into account improvements proposed by several specialists in this field of study may be relevant in a possible persuasion of future stakeholders of this constructive solution.

**Keywords:** Container home. Project proposal. Social acceptance. Building procedure.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Residência sendo executada em alvenaria convencional.....	25
Figura 2 - Edificação executada com o sistema construtivo parede-concreto.....	26
Figura 3 - Diferentes combinações de containers para composição de uma maior estrutura .....	32
Figura 4 - Dimensões internas e externas de um container tipo High-Cube .....	37
Figura 5 - Reforço em chapa metálica para regularização da superfície do container .....	38
Figura 6 - Solução estrutural híbrida utilizando container.....	39
Figura 7 - locação do container dentro do local estabelecido por projeto .....	40
Figura 8 - Esquema típico do sistema em LSF.....	41
Figura 9 - Gesso acartonado fixado na estrutura do container .....	43
Figura 10 - Sistema de escada em LSF .....	45
Figura 11 - Esquema de cobertura em LSF .....	47
Figura 12 - Fluxograma com os passos seguidos no desenvolvimento desta pesquisa.....	50
Figura 13 - Histograma de distribuição de frequência do salário dos entrevistados..	56
Figura 14 - Box-plot comparativo entre renda e aluguel.....	57
Figura 15 - Análise de correlação entre salário e gasto com aluguel .....	57
Figura 16 - Desenho esquemático de uma laje úmida com isolamento acústico .....	62
Figura 17 - Sala presente na parte em LSF da proposta projetual.....	66
Figura 18 - Quarto principal obedecendo às dimensões mínimas prevista em norma .....	67
Figura 19 - sistema de fechamento na estrutura de LSF .....	73
Figura 20 - pé direito útil dentro do container.....	73
Figura 21 - Estrutura de fachada em placa cimentícia .....	74
Figura 22 - Sistema da laje em LSF da proposta projetual .....	75
Figura 23 - Dimensões da placa metálica laje steeldeck.....	75
Figura 24- Escada presente na proposta projetual.....	76
Figura 25 - Detalhamento da torre de caixa d'água presente na proposta projetual .	77
Figura 26 - Sistema de piso e contrapiso em container .....	78



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Concessões de benefícios feitos pelo PMCMV de acordo com faixa de renda do beneficiário .....	24
Quadro 2 - Execução de uma estrutura de radier .....	69
Quadro 3 - Processo de adaptação do container para uma habitação .....	70
Quadro 4 - Execução do sistema hidrossanitário e elétrico .....	70
Quadro 5 - Locação do container de acordo com estabelecido em projeto. ....	71
Quadro 6 - Procedimento para instalação do isolamento térmico acústico .....	72
Quadro 7 - Montagem e instalação da estrutura. ....	72
Quadro 8 - Execução do fechamento em gesso acartonado. ....	74
Quadro 9 - Execução do fechamento em placas cimentícias.....	75
Quadro 10 - Execução da laje úmida, tipo Steel Deck. ....	76
Quadro 11 - Execução do piso, revestimento e aplicação dos impermeabilizantes. .	77

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Distribuição de frequência dos entrevistados com moradia e a aceitação de casa de container e convencional .....	55
Tabela 2 - Distribuição de frequência do salário dos entrevistados sem moradia e a aceitação de casa de container e convencional .....	55

## LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
BNH	Banco Nacional de Habitação
CADMUT	Cadastro Nacional de Mutuários
CF	Constituição Federal
Cohaps	Companhias de Habitação Popular
CUB	Custo Unitário Básico
FCP	Fundação da Casa Popular
FJP	Fundação João Pinheiro
IAPs	Institutos de Aposentadorias e Pensionistas
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia Estatística
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
ISO	International Organization for Standardization
LSF	<i>Light Steel Frame</i>
MBI	Modular Building Institute
MCidades	Ministério das Cidades
MMA	Ministério do Meio Ambiente
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
PIS	Projeto de Interesse Social
PMCMV	Programa Minha Casa Minha Vida
PNAD	Pesquisa Nacional de Amostra de Domicílios
RP1Q	Residência Popular
SIACI	Sistema Integrado de Administração e Carteiras Imobiliárias
SINAT	Sistema Nacional de Avaliações Técnicas

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	14
1.1	APRESENTAÇÃO DO TEMA	14
1.2	JUSTIFICATIVA	16
1.3	OBJETIVOS	17
1.3.1	Objetivo Geral	17
1.3.2	Objetivos Específicos	17
<b>2.</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	18
2.1	O DÉFICIT DA HABITAÇÃO NO BRASIL	18
2.2	BREVE HISTÓRICO DO DÉFICIT HABITACIONAL NO BRASIL	19
2.3	CONCEITOS E SISTEMAS CONSTRUTIVOS	24
2.3.1	A construção enxuta	27
2.3.2	COORDENAÇÃO MODULAR E CONSTRUÇÃO MODULAR	29
2.4	O CONTAINER	30
2.4.1	Breve histórico do container	31
2.4.2	O modulo container	31
2.4.3	Aplicações do container na construção civil	32
2.4.4	O container como uma alternativa técnica	34
2.5	CONSIDERAÇÕES DE PROJETO E EXECUÇÃO	35
2.5.1	Preparação do local e fundação	35
2.5.2	Escolha dos containers, adaptações, e Instalação das tubulações	36
2.5.3	Procedimento de levantamento e posicionamento	38
2.5.4	Estrutura de fechamento das laterais	40
2.5.5	Placas de fechamento interno: gesso acartotonado	42
2.5.6	Placas de fechamento externo: placa cimentícia	43
2.5.7	Estruturas em <i>LSF</i>	44

2.5.8	Finalização da obra em container e sistema de cobertura .....	46
<b>3.</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>48</b>
3.1	TIPO DA PESQUISA .....	48
3.2	ABORDAGEM E DESCRIÇÃO DA PESQUISA.....	49
3.3	INSTRUMENTOS DA PESQUISA.....	50
3.3.1	Consulta popular descritiva, questionário .....	51
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>54</b>
4.1	ESTATÍSTICA DESCRITIVA DOS QUESTIONÁRIOS.....	54
4.2	VIABILIZAÇÃO TÉCNICA DE UMA MORADIA EM CONTAINER.....	58
4.2.1	Temperatura e Humidade.....	59
4.2.2	Topografia .....	60
4.2.3	Reforço estrutural .....	60
4.2.4	Acústica.....	61
4.3	VIABILIZAÇÃO SOCIAL DE MORADIA EM CONTAINER .....	62
4.3.1	Diminuição da produção de resíduos da construção .....	63
4.3.2	Portabilidade, facilidade de ampliar e de alterar o espaço .....	64
4.3.3	Desempenho acústico e térmico.....	64
4.3.4	Diminuição do número de viagens gerados.....	64
4.3.5	Diminuição do tempo construtivo.....	64
4.3.6	Estanqueidade.....	65
4.3.7	Diminuição dos acidentes de trabalho .....	65
4.3.8	Diminuição do roubo de materiais de construção .....	65
4.3.9	Redução do tempo de construção .....	65
4.4	VIABILIZAÇÃO LEGAL DE PROJETOS RESIDENCIAIS .....	66
4.5	APRESENTAÇÃO DO PROJETO ARQUITETÔNICO PROPOSTO .....	67
4.5.1	Fundação escolhida e processo de execução.....	68
4.5.2	Escolha e adaptação do container .....	69

4.5.3	Sistema elétrica e hidrossanitário .....	70
4.5.4	Instalação dos containers em obra .....	71
4.5.5	Sistemas de isolamento acústico e térmico .....	71
4.5.6	Instalação das estruturas de fechamento .....	72
4.5.7	Placas de gesso acartonado .....	73
4.5.8	Placa cimentícia.....	74
4.5.9	Lajes, paredes, escadas e torre do reservatório d'água em LSF .....	75
4.5.10	Finalização da obra e cobertura .....	77
<b>5.</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>79</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>80</b>
	<b>ANEXO A – Anexo G, NBR-15575-1_2013.....</b>	<b>89</b>
	<b>ANEXO B - Tabela de Consumos Potenciais, SANEPAR.....</b>	<b>92</b>
	<b>ANEXO C - Elementos estruturais que compõe um container .....</b>	<b>93</b>
	<b>APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO .....</b>	<b>96</b>
	<b>APÊNDICE B – PROPOSTA PROJETUAL.....</b>	<b>98</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O presente capítulo é composto por: (i) Apresentação do tema; (ii) Objetivos e (iii) Justificativa. Essa organização tem por objetivo facilitar o entendimento do leitor quanto às questões abordadas pela presente pesquisa como os objetivos do trabalho e as razões de sua elaboração, em conformidade com a NBR 147247 que trata sobre especificações para elaboração de documentos referentes a trabalhos acadêmicos. (ABNT, 2011).

### 1.1 APRESENTAÇÃO DO TEMA

O acesso à moradia é um direito social garantido a todos os brasileiros pela Constituição Federal (CF) (Brasil, 2000), em seu artigo 6º, porém o déficit habitacional é uma realidade do contexto social no Brasil.

Amore (2015) mostra que o Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV), iniciado em 2004 alcançou um nível de produção habitacional industrial, quando no ano de 2009, havia contratado aproximadamente 80% do total de unidades habitacionais que o Banco Nacional de Habitação (BNH) financiou em seus 22 anos de existência. Ainda, já em 2009, mais da metade de todas as unidades financiadas pelo PMCMV haviam sido entregues. Ao contrário das políticas habitacionais de programas anteriores, como os financiados pelo BNH, o PMCMV atende diretamente as famílias da menor faixa de renda, três salários mínimos, pois agora seus subsídios podem chegar a 96% dos valores subsidiados.

Apesar dos avanços obtidos pelo PMCMV, dados do Instituto de Pesquisa Estatística Aplicada (IPEA) (2013) revelam que 70% do déficit habitacional nacional são compostos por famílias que recebem até três salários mínimos. Maricato (2003) relaciona a existência de domicílios precários à falta de alternativas habitacionais, tanto através de políticas públicas sociais quanto da iniciativa privada, o que amplia a ocupação irregular e predatória para fins de habitação no Brasil. Ainda, a Fundação João Pinheiro (FJP) (2018) traz em seu último relatório que o componente ônus excessivo com aluguel, apresentou significativo crescimento nos últimos anos, representando um valor maior que 50% da composição do déficit habitacional.

Outra problemática referente à indústria da habitação é a questão ambiental. Dados do Ministério do Meio Ambiente (MMA) (2018) mostram que mais de 50% de todos os resíduos gerados pela humanidade provém de atividades ligadas a construção civil, o que mostra uma situação deplorável na relação construção civil e meio ambiente. Na tentativa de reduzir esses impactos, é necessário aperfeiçoar o uso e consumo de energia e materiais, diminuir a quantidade total de resíduos gerados pela construção civil, preservar o meio ambiente e melhorar a qualidade dos novos ambientes construídos. Buscando esse fim, o MMA (2018) sugere que haja:

Mudança dos conceitos da arquitetura convencional na direção de projetos flexíveis com possibilidade de readequação para futuras mudanças de uso e atendimento de novas necessidades, reduzindo as demolições; busca de soluções que potencializem o uso racional de energia ou de energias renováveis; gestão ecológica da água; redução do uso de materiais com alto impacto ambiental; redução dos resíduos da construção com modulação de componentes para diminuir perdas e especificações que permitam a reutilização de materiais (BRASIL, 2018, *online*).

Esse quadro a cerca da realidade do déficit habitacional no país, bem como os impactos do modelo atual de construção no Brasil levam a refletir sobre a necessidade de adoção de novas respostas técnicas, na tentativa de mitigar os problemas apresentados até aqui. Nesse contexto, Botes (2013) traz importante contribuição através da utilização de construções com container como uma resposta técnica construtiva, por meio do estudo intitulado *“A Feasibility Study of Utilizing Shipping Container to Address the Housing Backlog in South Africa”*, que servirá de referência para a presente pesquisa uma vez que apresenta importantes observações quanto a avaliação da viabilidade técnica da utilização de container como material e sistema construtivo que contribua para minimizar o déficit habitacional daquele país no que se refere a população de baixa renda.

Tendo isso em mente, levanta-se o seguinte questionamento: de que forma a utilização de container para construção de moradias para famílias com baixo poder aquisitivo pode ser uma das possíveis soluções técnicas viáveis para o problema envolvendo do déficit habitacional no Brasil?

## 1.2 JUSTIFICATIVA

A população de baixa renda ainda é a que mais sofre com a carência de habitações dignas no Brasil. Muitas vezes, os custos relacionados com uma moradia que conte com as características técnicas para desempenho de uma habitação mínima não são possíveis de serem alcançados com o orçamento disponível. Além disso, existe um elevado nível de desperdício de materiais e mão de obra no Brasil, resultado dos métodos construtivos empregados nesta indústria, que em sua maioria ainda utilizam práticas artesanais de construção.

Desta forma, assim como outros setores produtivos, a construção civil demanda constante inovação em suas atividades bem como na utilização de novos materiais, objetivando o aumento da produtividade e melhora dos custos para seus usuários, que pode resultar de um aumento da padronização e do nível de industrialização dos processos construtivos. Desta forma, pesquisas científicas como, por exemplo, artigos acadêmicos se fazem necessários para que se apresentem estudos acerca das vantagens e desvantagens da utilização de novas técnicas e materiais para que haja embasamento teórico para o emprego das mesmas na construção de baixa renda.

Portanto, a importância deste trabalho está centrada na pesquisa dos aspectos que podem viabilizar a utilização de containers para construção civil, como aceitação social, possivelmente competindo com o sistema construtivo tradicionalmente utilizado para construção de casas populares, sendo então uma alternativa tecnológica para produção de casas para pessoas mais carentes, que é o grupo de possíveis beneficiários considerados por este trabalho.

Os parâmetros levados em consideração para viabilização técnica de uma solução de moradia em container auxiliaram na apresentação final de uma solução projetual. A possibilidade de aplicar questionários, pesquisar informações por meio da internet, de ligações para fornecedores, e de utilizar correio eletrônico possibilita a coleta dos demais dados disponíveis, que foram utilizados para demonstrar a viabilidade técnica da solução proposta, a habitação em container.

## 1.3 OBJETIVOS

Este tópico apresenta o escopo do trabalho, referente ao assunto que se obterá informações a serem analisadas e interpretadas, e está dividido em dois subitens: Objetivo geral (i) e Objetivos específicos (ii). O intuito é através deste item, descrever a finalidade desta pesquisa.

### 1.3.1 Objetivo Geral

Estudar a utilização de containers como material para construção de casas destinadas à população de baixa renda no município de Toledo - Paraná, Brasil.

### 1.3.2 Objetivos Específicos

- Avaliar a aceitação social da utilização de containers para construção de habitações populares em relação a construções convencionais por meio de questionário aplicados em Toledo/PR;
- Propor parâmetros para viabilização de uma moradia em container;
- Indicar recomendações de execução para uma moradia de interesse social feita em container;
- Apresentar uma proposta projetual para construções populares feitas em container na cidade de Toledo/PR.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo apresenta-se a fundamentação teórica utilizada na elaboração da presente pesquisa. Inicialmente aborda-se: O déficit habitacional no Brasil (i); Breve histórico do déficit habitacional no Brasil (ii); Conceitos e sistemas construtivos (iii); O container (iv) e considerações de projeto e execução (v) . A estrutura desse capítulo dá-se de tal forma para que o leitor entenda a problemática habitacional no país e sua história, através do ponto de vista de autores e órgãos tidos como autoridades na área, presentes nos tópicos um e dois. Os subitens três e quatro servem para mostrar as novas tendências construtivas e de que forma o container se apresenta como uma solução, do ponto de vista técnico. O Subitem cinco refere-se a proposta projetual de interesse social em container, no município de Toledo-PR.

### 2.1 O DÉFICIT DA HABITAÇÃO NO BRASIL

Várias são as interpretações quanto a definição metodológica de déficit habitacional, mas a mais recentemente adotada oficialmente pelo Ministério das Cidades (MCidades), do governo federal, é a apresentada pela FJP que foi desenvolvida em parceria com o Programa das Nações Unidas Para o Desenvolvimento (PNUD) (MAGNABOSCO; CUNHA; GARCIA, 2011).

A FJP (2018) equaciona o déficit habitacional como o somatório dos domicílios precários, das unidades de coabitação, das situações de ônus excessivo com aluguel e adensamento excessivo de domicílios alugados. A definição, segundo a FJP, de cada um dos 4 componentes mencionados acima é apresentada a seguir:

- **Habitação precária:** representada por domicílios rústicos e improvisada. Os domicílios rústicos são aqueles que não possuem paredes de alvenaria, nem de madeira aparelhada, sendo ainda construções que apresentam desconforto, decorrente de sua insalubridade, trazendo riscos a saúde dos moradores. Já os domicílios improvisados são representados pelos imóveis que não possuem fins residências, sendo assim moradias alternativas, como imóveis comerciais, embaixo de pontes e viadutos, dentro de carros e carcaças de barcos abandonados por exemplo.

- **Coabitação familiar:** representada por cômodos, que são domicílios compostos por um ou mais aposentos presentes em cortiços e cabeça de porco por exemplo, e as famílias secundárias, que são aquelas que dividem a moradia com a família principal e que desejam novo domicílio.
- **Ônus excessivo com aluguel urbano:** correspondendo ao número de famílias com renda de não mais que três salários mínimos e que moram em casas ou apartamento, de modo a gastarem mais de 30% do rendimento familiar com aluguel.
- **Adensamento excessivo em domicílios alugados:** domicílios alugados com número de moradores superior a três pessoas por quarto.

A FJP (2018) trouxe em seu último relatório dados do déficit habitacional no Brasil, referentes ao ano de 2015, indicando um déficit total estimado de 6.355.000 unidades. Isso representou naquele ano aproximadamente 9,3% do total de domicílios existentes no país, de acordo com o último Pesquisa Nacional de Amostra de Domicílios (PNAD), realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), revelando um aumento no déficit total e relativo se comparado a dados dos anos de 2013 e 2014.

Em Toledo, dados Companhia de Habitação do Paraná (COHAPAR) (2015), mostram que existe um total de 5944 famílias interessadas em moradia popular, com renda de até três salários mínimos. Dessa forma, novos métodos construtivos que apresentem vantagens em relação ao sistema convencional de construção são bem-vindos como alternativas para o enfrentamento do déficit-habitacional.

## 2.2 BREVE HISTÓRICO DO DÉFICIT HABITACIONAL NO BRASIL

Os primeiros relatos quanto a falta de moradia no país vêm do final do século XIX, que foi caracterizado como um período marcado por uma série de eventos que resultaram no desenvolvimento dos espaços urbanos no país de forma mais acentuada. O fim da escravidão junto a imigração europeia impulsionou o deslocamento populacional dos espaços rurais para os urbanos, em particular para cidades como São Paulo e Rio de Janeiro, acarretando especialmente demandas por novas moradias (MARICATO, 1997).

Foi também uma característica do final do século XIX a mobilização geral em prol da “higienização e moralização” das moradias das classes mais pobres, como

cortiços e estruturas amontoadas de construções alugadas que se espalharam nos espaços urbanos brasileiros devido o acelerado processo de urbanização que o país sofria, resultaram em aumento dos aluguéis e a falta de habitações adequadas (RUBIN; BOLFE, 2014). Apesar da preocupação quanto à habitação higiênica existir por parte do governo imperial desde o século XIX, foi somente no início do século XX que vilas operárias foram edificadas, dispondo de incentivos para aquisição da terra, e a isenção de impostos por um período de 15 anos (RODRIGUES, A., 1997).

Houve ainda, no Brasil, uma postura diferente do estado brasileiro como protagonista da solução para a problemática habitacional no Brasil, conforme o texto apresentado a seguir:

A década de 40 é, portanto, crucial no que se refere à ação do Estado no setor habitacional, quando ocorrem as principais intervenções do governo federal – congelamento dos aluguéis, produção em massa de moradias por intermédio dos IAPs e criação da Fundação da Casa Popular. Além disso, no mesmo período consolidou-se a aceitação, pelo Estado e pela população, de alternativas habitacionais precárias, ilegais e excluídas do âmbito capitalista, como a favela e a casa própria em loteamentos clandestinos e desprovidos de infraestrutura. Este processo ocorreu numa conjuntura dinâmica de transformações políticas, urbanização, crescimento econômico, mobilização popular e redesenho urbano. (BONDUKI, 2004, p. 209).

Ainda, o autor desperta a atenção para menções de Getúlio Vargas de que as casas unifamiliares que constituem as propostas de habitação até então não iam de encontro com as posses dos trabalhadores, e daí a necessidade de soluções multifamiliares na tentativa de solucionar a problemática do déficit habitacional para populações de baixa renda. Bonduki (2004) ainda mostra que na tentativa de baratear custos e facilitar a construção de casas, o corpo técnico desses empreendimentos acabou reduzindo os padrões de qualidade dos conjuntos habitacionais, assim os IAPs construía com menor custo e menor qualidade por consequente (BONDUKI, 2004).

No âmbito internacional, foi no ano de 1948 que a moradia passou a ser reconhecida como um direito internacional, através da Declaração Universal dos Direitos do Homem. Esse direito foi promulgado na Assembleia Geral das Nações Unidas, por meio da Resolução 271 A (III), e confirmada pelo Brasil naquele momento. Dentro do seu art. XXXV, item I, essa declaração assegurava a habitação

como uma forma de garantir um padrão de vida do indivíduo que resultasse na saúde e bem-estar dele e de sua família (SOUZA S., 2004).

Apesar dos avanços quanto a participação do estado no papel de elaborar políticas públicas para enfrentar a problemática da habitação no país, não houve abrangência majoritária da cobertura habitacional para as populações mais pobres, fato ilustrado pelo aumento das favelas nos grandes centros urbanos em decorrência da migração populacional para estes espaços. Entre outros motivos, a falta de ação conjunta dos IAPs e FCP, foi um fator que atrapalhou maior sucesso quanto às políticas públicas para casa própria (AZEVEDO e ANDRADE, 2011).

O autor diz que esses erros de estratégia quanto a políticas públicas no período anterior a criação do Banco Nacional de Habitação (BNH), foram de fundamental importância para a estimulação da criação do próprio BNH, que daria novos rumos a política habitacional no Brasil no sentido de unificar essas ações. De acordo com o autor:

A faixa salarial de um a três salários, que um dia foi a própria razão de ser do BNH, passou a ser cada vez menos representada nos novos conjuntos. Concentrou-se a ação nas faixas mais altas, de três a cinco salários mínimos, sendo que contingentes razoáveis de mutuários se encontram acima do limite de renda legal definido para as Cohabs. Este, como se mencionou anteriormente, foi o preço pago para o saneamento financeiro das Companhias Habitacionais nos meados da década de 1970m (AZEVEDO e ANDRADE, 2011, p. 102).

Contudo, apesar dos avanços obtidos pelo banco, o dilema social a que esta instituição se propunha mitigar não obteve êxito. Isso se deve pelo fato de que apenas 35% das unidades financiadas até 1980 foram destinados a faixa de renda de até 5 salários mínimos (AZEVEDO, 2011).

Além dos avanços quanto a políticas públicas de habitação no Brasil, já abordados pelos autores acima, houve também um aumento substancial quanto a necessidade de utilização de novas tecnologias na solução dos problemas relacionados à habitação. Franco (1992) afirma que a segunda metade da década dos anos setenta foi marcada pelo início da utilização de sistemas construtivos inovadores, dentro dos grandes conjuntos habitacionais brasileiros. Esse esforço na tentativa de parer os avanços industriais na construção civil com outros seguimentos industriais muitas vezes não atendiam as necessidades de conforto e

durabilidade das edificações, focando majoritariamente na redução de tempo e custos.

Outro marco importante na abordagem dos problemas habitacionais do país foi a criação da Constituição Federal de 1988 (CF), que vinculou a política salarial às necessidades habitacionais do cidadão brasileiro. Souza S. (2004) mostra que a CF em seu artigo 7º, inciso IV, estabelece que o salário mínimo deve ser suficiente para que trabalhadores rurais e urbanos e suas famílias tenham suas necessidades primordiais atendidas, como por exemplo a da moradia, já tinha a preocupação de dar um *status* constitucional a questão moradia através do seguinte texto da CF:

Art. 7º São direitos dos trabalhadores urbanos e rurais, além de outros que visem à melhoria de sua condição social: (...)  
IV - Salário-mínimo mínimo, fixado em lei, nacionalmente unificado, capaz de atender às suas necessidades vitais básicas e às de sua família com moradia, alimentação, educação, saúde, lazer, vestuário, higiene, transporte e previdência social, com reajustes periódicos que lhe preservem o poder aquisitivo, sendo vedada sua vinculação para qualquer fim; (...)  
(BRASIL, 1988).

O autor ainda traz em sua análise comparativa que o direito à moradia, como uma questão jurídica e social, é tratado em documentos elaborados como resultado de conferências internacionais.

No Brasil, a Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, através da Emenda Constitucional (EC) nº 26/2000, colocou direito social como um dos direitos fundamentais do homem, onde no artigo 6º diz que "São direitos sociais a educação, a saúde, o trabalho, a moradia, o lazer, a segurança, a previdência social, a proteção à maternidade e à infância, a assistência aos desamparados, na forma desta Constituição". Por meio dessa emenda constitucional, o estado brasileiro constitucionalizou seu social papel como fomentador do desenvolvimento habitacional no país.

Apesar do papel constitucional tomado pelo estado através da emenda constitucional mencionada no parágrafo anterior, há diversos entraves que compõem questão habitacional no país, com ênfase para demandas habitacionais sociais, sendo um desses entraves a implementação de inovações tecnológicas de produtos e processos construtivos, que deverão resultar na redução de custos e na melhoria da qualidade (ABIKO; ORNSTEIN, 2002).

Ao longo do tempo os desafios continuam bem parecidos ao que concerne o histórico do déficit habitacional no Brasil. Assim, as populações que recebem até três salários mínimos tendem a disputar os recursos de financiamento da habitação com famílias de faixa salarial mais elevada, sendo portando essas famílias da faixa salarial mais baixa as que necessitam de priorização na elaboração de políticas habitacionais no governo posterior ao governo de Fernando Henrique Cardoso (CARDOSO, 2006).

Abiko e Ornstein (2002) afirmam que em geral, habitações de cunho social para as classes mais baixas são de baixa qualidade, e isso se estende por décadas. Muitas das vezes, as características térmicas da região não são observadas na fase de projeto, o que resulta em construções ineficientes do ponto de vista térmico/energético. Ainda, é sugerido que apesar de o foco básico na habitação popular ser o fator custo, políticas de incentivo a utilização de novas tecnologias na construção de moradias devem ser implementadas, sem que haja o comprometimento da qualidade dessas habitações. Os autores fazem ainda uma interpretação quanto a qualidade dos conjuntos habitacionais nas políticas públicas de habitação:

Muitos programas públicos foram feitos no Brasil em particular, e na América Latina em geral, tendo como lema a moradia mínima que poderia, posteriormente, ser aumentada pelo próprio morador. De uma certa forma, estes programas perderam totalmente o controle urbanístico da área do conjunto, porque os padrões de espaço permitidos foram, em geral, ultrapassados, construindo-se em expansão, em altura, na frente e nos fundos, o que, em muitos casos, levou à formação de uma “favela incentivada por programas governamentais”. O problema ambiental de insalubridade cresceu (ABIKO; ORNSTEIN ,2002 p. 215).

O PMCMV, do Ministério das Cidades, iniciado em 2004 durante governo de Luís Inácio Lula da Silva, é a mais recente iniciativa do governo federal como resposta ao problema do déficit habitacional no Brasil. Dispõe de várias linhas de créditos de acordo com o rendimento familiar mensal (AMORE, 2015). O Ministério das Cidades (2018) resume no quadro 01, qual público as linhas de financiamento são direcionadas, classificando de acordo com sua respectiva renda familiar mensal:

**Quadro 1 - Concessões de benefícios feitos pelo PMCMV de acordo com faixa de renda do beneficiário**

RENDA FAMILIAR MENSAL	FAIXA DO MCMV	CARACTERÍSTICA
Até R\$ 1.800,00	FAIXA 1	Até 90% de subsídio do valor do imóvel. Pago em até 120 prestações mensais de, no máximo, R\$ 270,00, sem juros.
Até R\$ 2.350,00	FAIXA 1,5	Até R\$ 45.000,00 de subsídio, com 5% de juros ao ano.
Até R\$ 3.600,00	FAIXA 2	Até R\$ 27.500,00 de subsídio, com 6% a 7% de juros ao ano
Até R\$ 6.500,00	FAIXA 3	8,16% de juros ao ano

Fonte: adaptado do Ministério das Cidades (2018).

Além dos limites de renda a que o crédito subsidiado está condicionado, existem alguns requisitos para os interessados em participar do programa. Esse conjunto de requisitos possui o intuito de garantir a alocação social da verba destinada ao PMCMV. O MCidades (2018, *online*) mostra os demais limitantes, onde o candidato a beneficiário do programa não pode:

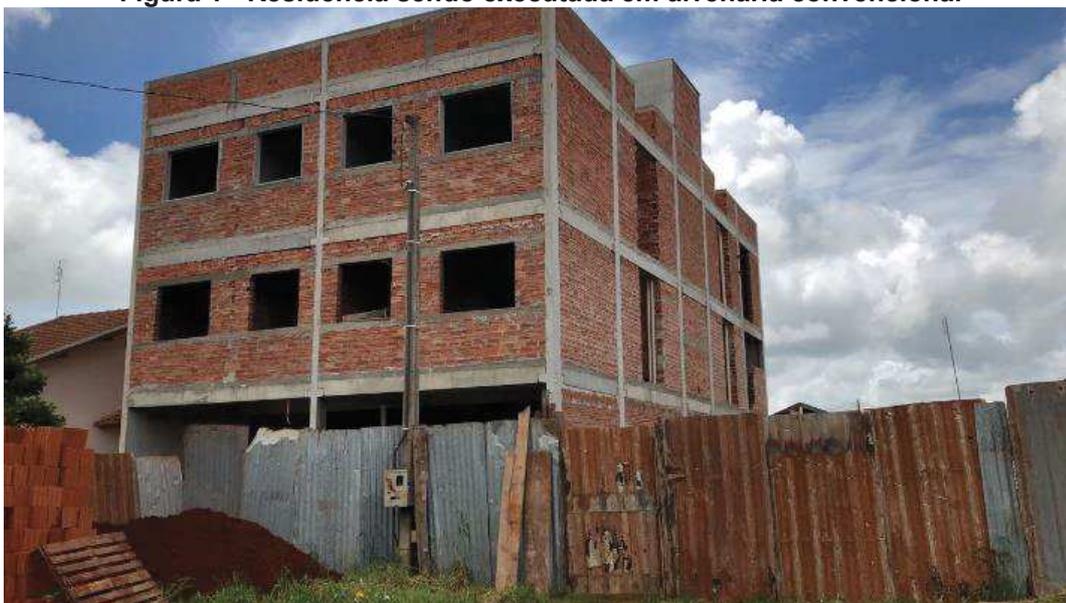
- Ser dono ou ter financiamento de imóvel residencial;
- Ter recebido benefício de outro programa habitacional do Governo;
- Estar cadastrado no Sistema Integrado de Administração de Carteiras Imobiliárias (SIACI) e/ou Cadastro Nacional de Mutuários (CADMUT);
- Ter débitos com o Governo Federal.

Essas informações obtidas junto ao Ministério das Cidades são de fundamental importância para definir-se de forma monetária a faixa de renda familiar de interesse desse trabalho, sendo famílias que recebem até 3 salários mínimos, correspondendo parte do intervalo da faixa 1 a faixa 2 segundo o Quadro 1. Ainda, como segundo o autor o PMCMV é o principal financiador de moradias de interesse social, utilizou-se então na pesquisa o sistema construtivo padrão, para comparar a solução proposta em container.

## 2.3 CONCEITOS E SISTEMAS CONSTRUTIVOS

Apesar do avanço de inúmeros sistemas construtivos, estruturas em concreto armado com vedação em blocos cerâmicos representam ainda o método construtivo mais adotado no Brasil para obras residenciais no geral. O comportamento estrutural simula um esqueleto formado a partir da combinação de lajes, vigas e pilares, conforme pode ser observado na Figura 1.

**Figura 1 - Residência sendo executada em alvenaria convencional**



Fonte: autoria própria (2018).

Dentro desse sistema, as paredes cerâmicas servem apenas como delimitadores e para fechamentos de ambientes, desempenhando papel de isolante térmico, acústico e visual em relação ao meio externo. As cargas atuantes na estrutura são absorvidas pelo sistema pilares, lajes e vigas, e por isso, conceitualmente o sistema de paredes nessas edificações não possui função estrutural, o que lhes confere o nome de alvenaria de vedação. Deste modo, o sistema de alvenaria é composto por um conjunto de elementos representados por paredes, muros e obras que tenham designação similar, executados por tijolos, pedras e outros elementos naturais ou não ligados por argamassa ou não (YAZIGI, 2013). O Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia, INMETRO (2012) informa que esses blocos de vedação são destinados à execução de paredes devem suportar o peso próprio e pequenas cargas de ocupação, como as decorrentes da anexação de armários, pias, lavatórios e outros. Além disso, o autor Bastos (2014) discorre sobre a necessidade de sistemas de fôrmas e escoramentos para execução desse tipo de estruturas. Essas fôrmas e escoramentos devem ser montados e posteriormente desmontados, o que acarreta em custos elevados de material e de mão de obra, além de enorme impacto ambiental. Há também a necessidade de um planejamento prévio quanto ao espaço para alocação do conjunto de materiais necessários para a execução deste sistema (como madeira, compensados, escoramento, vergalhões de aço, areia, sacos de

cimentos e outros), o que difere em relação a sistemas que utilizam estruturas pré-fabricadas quanto a dificuldade na organização do canteiro de obra, por exemplo.

Dentro PMCMV, um método construtivo que vem sendo adotado em larga escala e o sistema de parede de concreto autoportante moldado no local. Segundo NBR 16.055 - Parede de concreto moldada no local para construção de edificações (ABNT, 2012), define que nesse sistema, a parede-concreto se comporta como elemento estrutural autoportante, moldado *in loco*, tendo um comprimento maior que dez vezes sua espessura e suportando todas as cargas que estão no seu plano. Ainda, essas paredes precisam seguir alguns critérios de execução, como concretagem simultânea de paredes de um mesmo ciclo construtivo, de modo que espaços de portas, janelas, e para instalação de sistemas elétricos, telefônicos e de esgoto estejam presentes já no período de concretagem, sendo todos avalizados pelo projetista estrutural do projeto.

No Brasil, as construtoras que participam do PMCMV informam que o sistema construtivo parede-concreto, Figura 2, é um dos sistemas padrão para o PMCMV destinado as famílias da faixa 1, que e composta por famílias de rendimento mensal de R\$ 1800,00 (AMORE, 2015).

**Figura 2 - Edificação executada com o sistema construtivo parede-concreto**



Fonte: Cimento Itambé (2018).

Ainda segundo o autor, fatores como diminuição do tempo necessário para execução de obras feitas com esse método construtivo, padronização, modularização, e diminuição do tempo gasto para a construção das obras são critérios decisivos na escolha desse método.

### **2.3.1 A construção enxuta**

Existe uma profunda necessidade para fomentação de uma nova abordagem para a construção civil, na tentativa de superar os desafios que esta impõe, essa nova visão ficou denominada como Nova Filosofia de Produção para a Construção (NFPC), que segue como abandono do conceito de processo como transformação de *inputs* e *outputs*, passando a designar um fluxo de materiais e informações e ainda com a necessidade de reformulação do conceito de perda, que agora inclui também atividades que não agregam valor de forma direta ao produto, como atividades relacionadas a transporte, estoque, espera, inspeção e o retrabalho. (KOSKELA, 1992).

Howell e Ballard (1998) elucidam, também alguns pontos da NFPC, eles dizem que redução de custo resulta do melhoramento da produtividade e da diminuição da duração de projetos, que é obtido através da aceleração dessas atividades, ou da mudança de lógica que permita novas abordagens. Para eles, o desperdício é uma espécie de custo que poderia ser evitado dentro das atividades praticadas, como o retrabalho, ou alongamento da duração das atividades executadas

Howell (1999) descreve, em ressonância com os estudos anteriores de Koskela, o termo construção enxuta, que é o conceito produtivo onde critérios de projetos e padronização são aplicados na construção civil, baseando-se nas premissas do modelo Toyota de produção, que é, em poucas palavras, um modelo onde leva-se em conta a importância de projetar-se o sistema produtivo de execução da produção.

Os autores apontam que apesar dos avanços, a indústria da construção tem dificuldades para aceitar a abordagem da construção enxuta, pelo fato de acreditar que manufatura e construção são muito distintas. Apesar de diversos elementos construtivos serem manufaturados, os projetos das construções são muitas vezes únicos e complexos, com diversas incertezas e executados sobre grande pressão, o

que difere em muito da produção de pequenos elementos em série. Apesar disso, objetivo de entregar um projeto que siga todas as demandas do usuário, no menor espaço de tempo e que gere o mínimo de resíduos é sem dúvidas uma premissa almejada dentro da construção civil, e também dentro do princípio Toyota de construção.

Outra ideia citada pelo autor é que, a diferença da construção enxuta para construção tradicional seria que, enquanto na construção tradicional acredita-se na necessidade de intensa pressão em todas as etapas do processo construtivo na tentativa de reduzir custo e minimizar a duração dos processos, aumentando a eficiência, a construção enxuta resolveria essa problemática de outra forma, através de sua objetividade processual, da maximização da performance por meio do projeto, projeto não só do produto mas do processo construtivo, e de um controle de produção que siga toda vida do projeto.

Koskela (2000) complementa o ideal apresentado pelo autor do parágrafo anterior quanto a construção enxuta, para ele duas outras teorias de produção também fazem parte de pensamento, são elas o fluxo produtivo, que diminui a geração de desperdícios e o conceito de geração de valor para o consumidor.

Alguns dos principais norteadores da construção civil no mundo a construção enxuta e a sustentabilidade como um passo para superação de problemáticas relacionadas a atrasos, falta de controle de custos, baixa qualidade do produto entregue, e baixa satisfação é esperado por um longo tempo. A sinergia resultante dentre outros, desses dois norteadores citados anteriormente pode ser vista como o passo que faltava para alcançar essa mudança no dilema da construção civil (KOSKELA; OWEN; DAVE, 2010).

Dentro desse contexto, o relatório de Egan (1988) intitulado Rethinking Construction é apontado como sendo um marco na tentativa de melhorar a indústria da construção civil no Reino Unido. Esse relatório é uma tentativa de elucidar caminhos para melhorar da eficiência, qualidade, custo e diminuição de desperdício de material por essa indústria (SMITH, 2006).

Egan (1998) define alguns pontos fundamentais para alcançar essa melhora, são eles:

- Uso de componentes modulares e padronização dos elementos, que podem diminuir o tempo gasto no canteiro de obra, custos e desperdício de material;

- Pré-montagem, como as utilizadas na linha de produção de automóveis, anteriormente ao módulo ser direcionado ao canteiro de obras, diminuindo a quantidade de defeitos;
- Diminuição do retrabalho, que pode consumir até 30% do tempo gasto em obra. Essa diminuição pode ser proveniente da redução do número de elementos a serem construídos em obra;
- Pensamento enxuto ou produção enxuta (*lean culture*), que constitui os princípios do Sistema Toyota de produção, tido como o mais eficiente do mundo, onde todo desperdício nos processos produtivos é sempre que possível eliminado.

Koskela (1992) em seu trabalho é ainda mais claro quanto como resolver algumas dessas problemáticas citadas acima, como a característica única dos projetos e as dificuldades de produção no canteiro de obras. Ele sugere seguir como exemplo, iniciativas tomadas em vários países, como o Procedimento Sequencial na França, o Sistema Aberto de Construção na Holanda e o novo Modo de Construção na Finlândia. Então, ele conclui que uma das soluções para a problemática das características únicas de projeto estaria na padronização, na coordenação modular e na maior participação de construtores e fornecedores na elaboração do projeto. Já para mitigar as dificuldades no canteiro de obra, uma das possíveis alternativas seria incentivar o aumento da utilização de pré-fabricados. O Modular Building Institute (MBI) (2011) aponta a construção modular como um método para obtenção das características de uma construção enxuta.

### **2.3.2 COORDENAÇÃO MODULAR E CONSTRUÇÃO MODULAR**

Para Baldauf (2004) a coordenação modular é um instrumento na tentativa de padronizar medidas, sendo levada em um esforço internacional a formulação de normas pela Internacional Organization for Standardization (ISO) já na década de 70. Uma importante característica da Coordenação Modular promove construtividade, que segundo ela seria a simplificação da etapa de execução dentro do processo construtivo. Ainda, a cadeia produtiva tem sua agilidade operacional e organizacional melhorada, graças ao processo de repetição e seu consequente melhoramento tecnológico (OLIVEIRA, M., 1999).

Outra vantagem é que a tipificação da montagem, como coordenação modular, utilizando componentes padronizados e intercambiáveis que não necessitam de cortes e ajustes, auxiliam na redução do custo e desperdício, sendo então uma prática sustentável (LUCINI, 2001).

Apesar de ser um conceito antigo, os princípios da construção modular são baseados nos mesmos preceitos que permeiam o pensamento proveniente da coordenação modular (OLIVEIRA, L., 2018).

O MBI (2011) define a construção modular como um processo onde parte substancial da produção localiza-se fora do canteiro de obra, no intuito de realizar a montagem desses elementos modulares no canteiro, resultando na edificação de uma maior estrutura composta por estes elementos. A construção modular diz respeito a elementos volumétricos, tridimensionais espaços ou cômodos, e não a elementos pré-fabricados, como elementos para montagem de paredes por exemplo. Essas estruturas modulares podem compreender toda a edificação, ou apenas alguns cômodos, como quartos e corredores por exemplo.

Harvey M. Bernstein (2011) informa que a construção modular é um processo que vem se desenvolvendo com certo estigma por parte dos consumidores, remetendo a elementos baratos de baixa qualidade. No entanto, a tecnologia moderna tem mudado essa imagem. Hoje em dia esses elementos são peças fundamentais no aumento da produtividade para a indústria da construção.

Dentro desse contexto, o container apresenta-se como uma solução modular construtiva, que tem entre outras vantagens, a característica de um modular, fator que o confere maior facilidade de ampliação dos espaços edificados em relação a métodos tradicionais de construção (BUCHMEIER et al., 2010).

## 2.4 O CONTAINER

O container pode ser definido como uma estrutura com o objetivo de conter, manter junto, envolver, armazenar. O container então mantém junto objetos dentro de um espaço interior, que é limitado pela estrutura em si, isolando os objetos do espaço exterior, resultando assim num novo espaço (BUCHMEIER et al., 2010).

Strauch (2002) afirma que a maioria dos containers utilizados em todo mundo são do tipo ISO standard, com 6 e 12 metros de comprimento. Existe uma pressão internacional, principalmente vinda dos Estados Unidos para aumento das

dimensões ISO standard container. Esses novos tamanhos são mais frequentemente encontrados nos Estados Unidos, ao passo que Europa e países em desenvolvimento preferem os dois mais comumente utilizados devido a limitações de infraestrutura, como largura das ruas e quantidades de eixos dos caminhos limitam esse aumento.

Devido a vantagens como as diversas aplicações do container de carga na construção civil e suas vantagens, em relação a tempo, modularidade, construtividade e custos, que serão discutidos de forma aprofundada mais adiante, no terceiro subtitem do presente tópico, intitulado “Aplicações do container na construção civil”, o container de carga apresenta-então como uma possível solução técnica, do ponto de vista social e econômico para projetos habitacionais de interesse social.

#### **2.4.1 Breve histórico do container**

Lenvinson (2006) diz que o container de carga como é conhecido atualmente está presente no mundo há aproximadamente 80 anos. Com esse método modular e padronizado houve a revolução do transporte das coisas. Roubo, estragos e custos diminuiriam consideravelmente.

Esse formato tradicional de container de carga foi inicialmente colocado para novos usos de forma não modificada, servindo, por exemplo, como espaço para armazenamento de ferramentas. A partir de então, mudou-se o propósito para os containers, transformando-os também em unidades habitacionais, e modificando-os para satisfazer as necessidades dos moradores (BUCHMEIER et al., 2010).

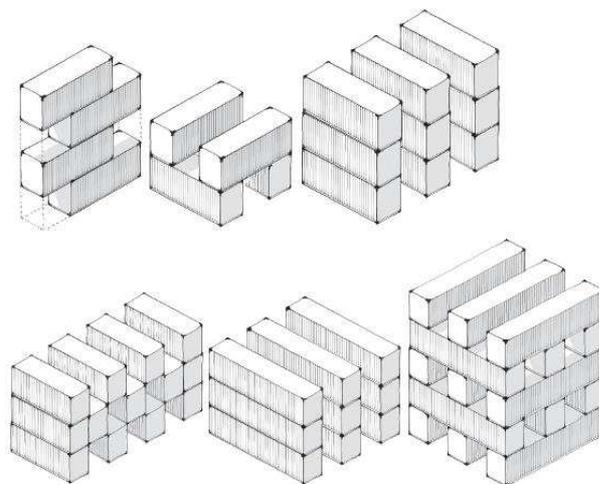
Conforme o autor diz no parágrafo anterior, o container então se transformou em um material utilizado na construção de moradias, sendo esta a finalidade de sua utilização neste trabalho.

#### **2.4.2 O modulo container**

O processo de sistema construtivo intitulado construção modular tem como suporte a ideia de modulo, onde seu significado origina do latim *modulus*, ou medida-base, que então serve como uma medida referência (GREVEN; BALDAUF, 2007).

Botes (2013) mostra que a estrutura do container, que é produzido em unidades, pode ser utilizada como um modulo em si, tendo diversas finalidades e gerando diversos espaços. Eles podem ser utilizados tanto verticalmente, como na horizontal, já que a capacidade para suporte de carga desses elementos o permite. Há também a possibilidade de utiliza-lo tanto de forma combinada como de forma escalonada, como mostrado na Figura 3.

**Figura 3 - Diferentes combinações de containers para composição de uma maior estrutura**



Fonte: Botes (2013, p. 39).

Essa variedade de possíveis arranjos na composição de uma nova estrutura que pode ser parcialmente feita em container (sistema construtivo híbrido) ou totalmente feita em container, como demonstrado na figura acima, serviu como base na elaboração das propostas projetuais com construção em container, de modo a combina estes elementos na tentativa de minimizar os custos.

### **2.4.3 Aplicações do container na construção civil**

Smith (2006) identificou em sua pesquisa intitulada Shipping Container as Building Components, algumas das principais utilizações de containers como elemento construtivo, são elas:

- Habitação/trabalho
- Estúdio/escritório
- Habitação/domicilio
- Creche

- Casa de repouso para idosos
- Loja
- Escola
- Museu
- Hotel
- Moradia estudantil

Smith (2006) verificou que havia uma relação entre os tamanhos predominantes de containers utilizados nas construções e a sua área de destino, urbana ou rural. Foi constatado que a zona rural utilizava em sua maioria containers menores, os de 6 metros de comprimento, da ordem de 90 %, enquanto na zona urbana acontecia o contrário, 90% dos containers utilizados eram de 12 metros. Isso se deve ao fato de que em geral, a necessidade de que a estrutura fosse móvel era mais importante quando se tratava de regiões mais remotas, o que dava o container de menor dimensão maior viabilidade, ao passo que em regiões urbanas, o fator mobilidade não era tão importante ao ponto de se escolher a solução de menor comprimento, tendo em vista seu maior custo.

A arquitetura com containers possui grandes vantagens em relação aos métodos da construção convencional, de um ponto de vista ambiental, uma vez que os containers, como blocos de construção, são desmontáveis e moveis. Ainda, é possível reutilizar os módulos, uma vez que a utilidade do edifício termine. O edifício pode ser desmontado em blocos individuais, formando assim unidades espaciais autossuficientes. A modularidade do container também significa que o sistema pode ser ampliado. Outra vantagem da utilização da arquitetura de containers diz respeito ao curto tempo que é necessário para construir um edifício feito com containers, sendo possível reagir de maneira mais eficiente a necessidade de aumentar os espaços, planejar mudanças, e gradualmente ampliar a estrutura. Ainda, a questão tempo, tem consequência diretas nos custos se comparado com construções convencionais. Através de um planejamento e implementação adequados custos podem ser reduzidos, e essa vantagem pode fazer a escolha ser favorável para habitações em containers (BUCHMEIER et al., 2010).

Outro fator que mostra a solução container para moradia como algo vantajoso é sua resistência a grandes cargas, pois apesar de serem objetos de construção simples, os containers de 6 metros conseguem suportar cargas de 24

toneladas e podem ser empilhados em até 8 camadas quando utilizado esse limite de carga (BUCHMEIER et al., 2010).

Através de pesquisas feitas no Reino Unido foi constatado que existe preconceitos quanto a utilização de containers como estruturas para moradias, tanto em áreas rurais quanto urbanas pelo fato de uma percepção geral da população de que moradia são vistas como patrimônio, investimentos de longa duração, e construções feitas em containers são vistas construções temporárias (SMITH, 2006).

#### **2.4.4 O container como uma alternativa técnica**

Montgomery e Runger (2003) definem hipótese estatística como sendo uma declaração sobre parâmetros de uma ou mais amostras. A partir do que foi abordado na revisão bibliográfica até então é possível levantar a hipótese de que o container seja uma alternativa mais viável para construção de casas para população de baixa renda no Brasil em relação ao sistema tradicional construtivo, do ponto de vista social, econômico e de conforto ambiental. Isso devido as características modulares, que resultam na redução de tempo e etapas construtivas segundo o que pode ser observado na revisão bibliográfica.

Para testar a hipótese levantada, Montgomery e Runger (2016) sugere uma sequência de passos a serem consideradas, sendo quatro deles adotados pela presente pesquisa:

- 1- Estabelecer a hipótese;
- 2- Identificar os parâmetros de interesse;
- 3- Definir método de decisão;
- 4- Fazer uma decisão baseada no critério escolhido.

Logo, faz-se necessário medir o nível de sustentabilidade do sistema construtivo proposto para que se determine a viabilidade construtiva de soluções em container, conforme propõe Botes (2013). Essa sustentabilidade é composta por três pilares, que seria o econômico, o social e o ambiental. O primeiro está ligado a qualidade, tempo, custo e lucro obtido de um investimento habitacional. O segundo pilar seria representado pelo bem-estar social e padrões mínimos de qualidade habitacional. Já o terceiro, está ligado a quantidade de recursos naturais utilizados, a poluição gerada pelo empreendimento habitacional e o manuseio dos resíduos gerados (ADAMS, 2006).

## 2.5 CONSIDERAÇÕES DE PROJETO E EXECUÇÃO

Schone (2017) desenvolveu em seu trabalho um *check-list* elaborado através da observação das etapas executadas em obras feitas em *Light Steel Frame*. Apesar das diferenças entre construções feitas em container e aquelas feitas em *LSF*, muitas das etapas construtivas nesses sistemas se interceptam. Assim, adaptações destes *check-lists* se beneficiam das indicações do método construtivo para residências construídas em containers, que Botes (2013) defende seguindo os seguintes passos:

- 1) Preparação do local, incluindo possíveis cortes e aterro;
- 2) Chegada dos primeiros containers;
- 3) Construção da fundação;
- 4) Procedimento de levantamento de containers por guindastes (quando se tratar de construções com mais de um pavimento);
- 5) Instalação dos sistemas elétricos e hidro sanitários;
- 6) Construção das paredes internas, isolamento acústico e térmico e construção de forro quando necessário, segundo o projeto;
- 7) Construção do telhado e isolamento acústico e térmico dos forros;
- 8) Instalação dos acabamentos.

### 2.5.1 Preparação do local e fundação

Os possíveis procedimentos de corte e aterro deverão ser realizados mediante análise das condições da topografia do terreno em que a obra será executada. Após isso, dar-se a início a construção da fundação que suportará a estrutura em container. Construções em container tendem a ser mais leves que construções construídas no sistema tradicional, o que geralmente demanda para elas fundações mais simples, como os radiers (ELRAYIES, 2017).

A NBR 6.122-96 informa que o radier representa um tipo de fundação superficial, que recebe as cargas dos pilares e demais estruturas de sustentação de

uma obra, como as cargas lineares provenientes de sistemas construtivos autoportantes.

Smith (2006) entrevistou construtores de edificações em container, e investigou quais eram os principais tipos de fundações utilizados por estes em seus empreendimentos. Foram citados na pesquisa, com 19 construtores, fundações em estacas, blocos, radiers e sapatas. Dentre estas, a pesquisa destacou que mais de 57% das obras em andamento foram feitas em radier.

As fundações para construções em container seriam basicamente as mesmas para construções convencionais, variando de acordo com a capacidade de resistência do solo e as cargas a que este será submetido. As construções que utilizam mais de um container estão sujeitas a maiores efeitos de recalque diferencial se comparado a construções feitas em concreto armado (BOTES, 2013), sendo isso um dos viabilizadores de soluções de fundações rígidas, como o radier. Schone (2017) também observou em seu acompanhamento de obras que o tipo de fundação utilizado nas duas obras analisadas foi o radier, elaborando os *check-list*.

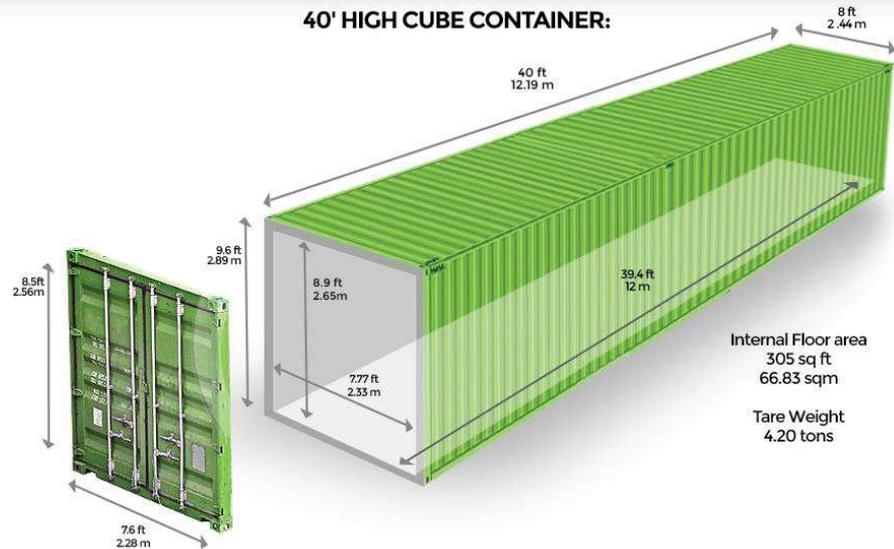
### **2.5.2 Escolha dos containers, adaptações, e Instalação das tubulações**

É preferível que o container já venha totalmente adaptado de fábrica, com o objetivo de aproveitar suas características de modularidade e pré-moldagem, o que lhe confere vantagens de qualidade e referentes a custo. De acordo com Botes (2013) os containers mais viáveis financeiramente são aqueles reutilizados, e esses normalmente demandam uma série de trabalhos que regularizem suas superfícies, suavizando imperfeições e acrescentando equipamentos necessários, como portas e janelas. Tratamento anti-ferrugem, bem como jato de areia para limpeza de possíveis contaminantes e pintura são requeridos para o emprego dessas peças às construções habitacionais. Deste modo, o primeiro passo é escolher o tipo de container para realizar o projeto. Tendo em vista as dimensões requeridas.

Conforme a NBR 15575-Parte 1, não se pode admitir um container com pé direito inferior a 2,5 metros, por se tratar de uma solução de mais de um pavimento, e que demanda de espaço no pé direito para instalação dos sistemas hidrossanitários e elétricos. Deste modo, Botes (2013) escolheu o *High-cube* que segundo Smith (2006) é o container que conta com as seguintes dimensões externas iguais ou superiores a: 12192 mm de largura, 2896 mm de altura e largura

de 2438 mm. Já na parte interna, as medidas são iguais ou superiores a: 2650 mm de altura, 2330 mm de largura e 11998 mm de comprimento, como podem ser observadas no container da Figura 4.

**Figura 4 - Dimensões internas e externas de um container tipo *High-Cube***



Fonte: SMARTBOX (2018).

Esse pé direito pode ser suficiente para construção em container, uma vez que, onde em edifícios com mais de um pavimento, as instalações hidrossanitárias demandam espaço entre o forro inferior e a laje de cada pavimento.

Os painéis que formam o sistema de fechamento desse tipo de container possuem espessura de 5,40 centímetros aproximadamente, devido ao seu formato corrugado e seu piso, e de compensado naval, de 2,50 centímetros (STRAUCH, 2002). Seu contrapiso é formado por reforços metálicos, como mostrado no Anexo - C.

Ainda, conforme Botes (2013), após um estudo sobre a ação dos esforços na estrutura, é possível que haja a necessidade da utilização de reforços metálicos nas partes que sofreram algum tipo de recorte, principalmente onde foi aberto espaço para portas, janelas e vãos, devido ao fato da estrutura das paredes do container agirem de forma autoportante. Souza C. (2018) mostra na Figura 5, o reforço ao redor do recorte feito para alocar as janelas sendo realizado.

**Figura 5 - Reforço em chapa metálica para regularização da superfície do container**



Fonte: Souza C. (2018).

Esse reforço, que utilizou de um perfil U metálico, também serviu para regularização da superfície que receberá a janela, o que promove maior estanqueidade.

De acordo com Azevedo (2004), o primeiro passo projetual para elaboração do projeto de instalações elétricas, consiste na locação de todos os elementos em planta baixa, seguindo um plano de necessidades do usuário. Após isso, deve se estabelecer o trajeto dos eletro-dutos e dimensioná-los. A distribuição dos circuitos e a locação do quadro de distribuição devem seguir as normas vigentes, sendo sua instalação feita em dependências de circulação da residência. O autor ainda diz que as instalações hidrossanitárias devem ser executadas de modo a prever futuras manutenções para facilitar e agilizar na hora de reparos. Aberturas em sistemas estruturais para passagem de tubulações devem ser previstas em projetos para que sejam reforçados nos locais destas aberturas.

Os materiais utilizados para confecção dos sistemas hidrossanitários e elétricos em container são os mesmos que aqueles utilizados em construções convencionais, diferenciando na forma com que estes sistemas são fixados, através de furos nos perfis metálicos dos containers (BOTES, 2013).

### **2.5.3 Procedimento de levantamento e posicionamento**

Em seu estudo sobre a utilização de containers para execução de uma moradia unifamiliar de interesse social no município de Toledo-PR, Souza C. (2018) encontrou que o valor do CUB para construção em container era semelhante aquele visto para construções de interesse social no sistema construtivo convencional,

sendo este estimado em R\$1466,16 por metro quadrado no mês de abril de 2018, ao passo que o orçamento realizado por sua pesquisa chegou a um valor de R\$1481,03.

A pesquisa de Botes (2013) também encontrou valores superiores para o modelo proposto em construção de apenas um pavimento, por esse motivo o autor propôs outra solução arquitetônica, de um edifício feito em 3 pavimentos, com 2 apartamentos por andar, de tal modo a mitigar os custos, tendo em vista a utilização de uma solução híbrida construtiva na qual, assim como no estudo de Souza C. (2018) nem toda construção seria feita em container, aproveitando melhor as paredes laterais do container através de uma solução estrutura híbrida, que não utilizaria somente a estrutura de container, como mostra a Figura 6.

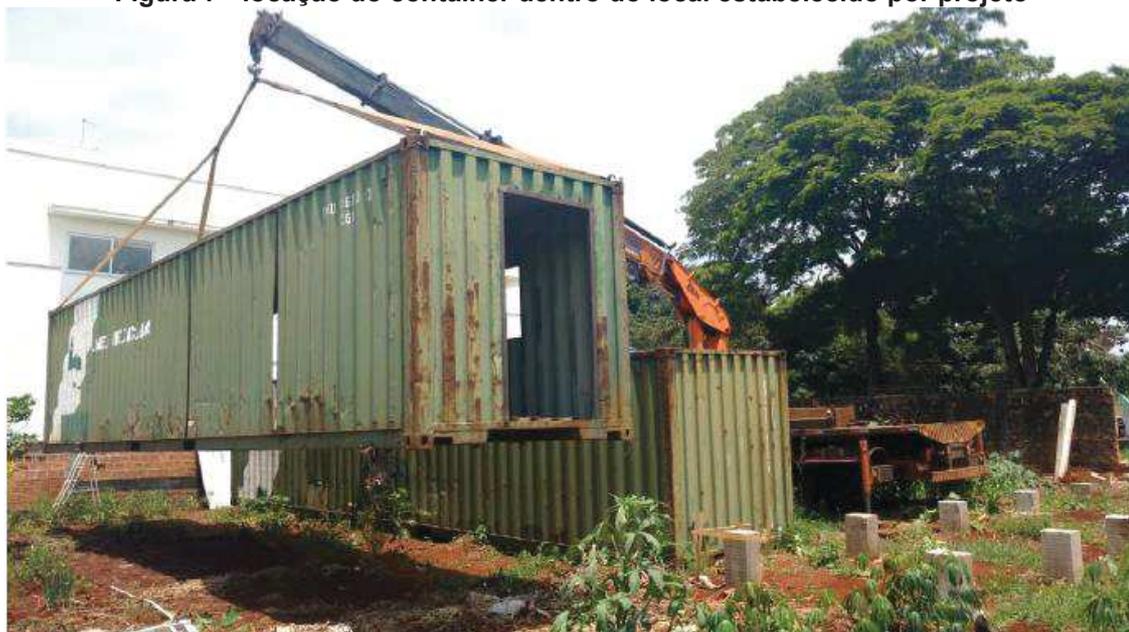
**Figura 6 - Solução estrutural híbrida utilizando container**



Fonte: Botes (2013).

Para tanto, é necessário também a utilização de maquinário para içar os containers, alocando-os na posição de projeto, por um processo semelhante ao que ilustrando na Figura 7.

**Figura 7 - locação do container dentro do local estabelecido por projeto**



Fonte: Souza C. (2018, p. 24).

É possível que, caso o container seja levantado por algum tipo de sistema de içamento após ter sido submetido a recortes, seja necessário a instalação previa de um reforço estrutural, pra que ele não se deforme devido a efeitos de torção. Esse reforço pode ser dimensionado através de um estudo de do comportamento dos esforços na estrutura do container por meio do método dos elementos finitos, conforme o que foi realizado por Botes (2013) em seu estudo.

A partir do momento em que os containers estão devidamente adaptados, é necessária a instalação dos mesmos na estrutura de fundação selecionada para recebê-los. O SINAT - 003 (BRASIL, 2016) recomenda que haja proteção contra corrosão entre os dispositivos que serão utilizados no local de contato entre a fundação e a estrutura metálica.

#### **2.5.4 Estrutura de fechamento das laterais**

Para um melhor aproveitamento econômico, é interessante que as construções em container mantenham suas estruturas aparentes, no entanto, para muitos usuários isso compromete a estética da solução em container (BOTES, 2013).

Para o autor, tanto na confecção das paredes tanto de divisão quanto da parte híbrida do container pode-se utilizar o sistema *Light Steel frame (LSF)* devido a

fácil compatibilização com o material do container, fixando por meio de parafusos ou soldas. Nesse sistema, perfis metálicos formados a frio, de aço galvanizado, são utilizados na formação das estruturas desejadas (RODRIGUES, 2006).

As principais vantagens desse sistema são enumeradas por Crasto (2005) em seu trabalho, e motivaram a escolha do mesmo dentro da proposta projetual, sendo elas:

- Alto controle de qualidade dos produtos de confecção desse sistema, caracterizando-o como produto pré-fabricado;
- Facilidade de encontrar esse tipo de material;
- Facilidade de montagem, manuseio e transporte;
- Construção a seco, que minora o uso de água e recursos naturais;
- Facilidade na execução das ligações;
- Rapidez na construção.

Nesse sistema, as cargas horizontais e verticais são sustentadas pela combinação dos perfis metálicos. Esses perfis, com seção Ue são denominados montantes, e serão dispostos verticalmente conforme a necessidade do projeto, variando normalmente de 400 a 600 mm. Esses montantes são então unidos por guias, em perfis U, finalizando a estrutura em um quadro, como mostra na Figura 8.

**Figura 8 - Esquema típico do sistema em LSF**



Fonte: Crasto (2005, p. 77).

Como pode ser observado na figura acima, furos para instalação de sistemas elétricos e hidráulicos já são previstos antes mesmo da locação dos perfis

em obra. O espaçamento entre os perfis metálicos também garante o espaço necessário para locação do isolamento térmico e acústico, tanto das fachadas, quanto das divisórias internas da edificação (CRASTRO, 2005).

#### **2.5.5 Placas de fechamento interno: gesso acartonado**

As placas variam conforme seu desempenho, podendo ser mais resistentes ao fogo, a umidade as melhores opções para grandes vãos. (TANIGUTI, 1999).

As variações delas encontradas no mercado brasileiro segundo o autor são:

- Placa Standard (ST), aplicada para áreas não molhadas;
- Placa Resistente a Umidade (RU), recomendada para áreas internas e molhadas;
- Placa Resistente ao Fogo (RF).

Para instalação das placas de gesso, recomenda-se uma folga mínima entre as chapas e o piso de 10 mm sejam respeitadas, evitando contato com umidade. A montante, as chapas devem ser parafusadas com um mínimo de 25 cm entre os parafusos, podendo esse valor variar conforme projeto e especificações do produtor. Os parafusos não devem furar essas placas nem totalmente, nem de modo a ficarem salientes, sendo necessário tratamento em massa e lixamento (ABRAGESSO, 2004).

Quanto às placas que fazem contato com a estrutura do container devem estar fixadas diretamente na estrutura do container sempre que possível, levando a menor perda de área útil do interior do container, conforme mostra a Figura 9, escondendo assim todo o sistema hidrossanitário e elétrico.

**Figura 9 - Gesso acartonado fixado na estrutura do container**



Fonte: adaptado de Souza C. (2018).

As juntas, necessárias tanto para o sistema em gesso acartonado quanto para o sistema em placas cimentícias variam normalmente, de 3 a 6 cm, conforme indicado pelo projeto e/ou fabricante (COSTA, 2004).

### **2.5.6 Placas de fechamento externo: placa cimentícia**

As placas cimentícias são indicadas para fachadas externas e susceptíveis a intempéries de uma edificação, sendo as de 12 mm as mais resistentes. Esse sistema de vedação é compatível ao *steel frame*, e pode receber pintura e revestimento cerâmicos, por exemplo (BRASILIT, 2018).

Nos motantes, essas placas cimentícias devem respeitar um espaçamento máximo entre os parafusos de 30 cm, não ultrapassando o limite de 12 mm das bordas das placas. Quanto aos cantos das mesmas, recomenda-se parafusar no sentido horizontal a 5 cm do limite da borda, e no sentido vertical 10 cm antes da borda. Para que não fique aparente, as cabeças dos parafusos devem ser cobertas com massa cimentícia (BRASILIT, 2018).

### 2.5.7 Estruturas em LSF

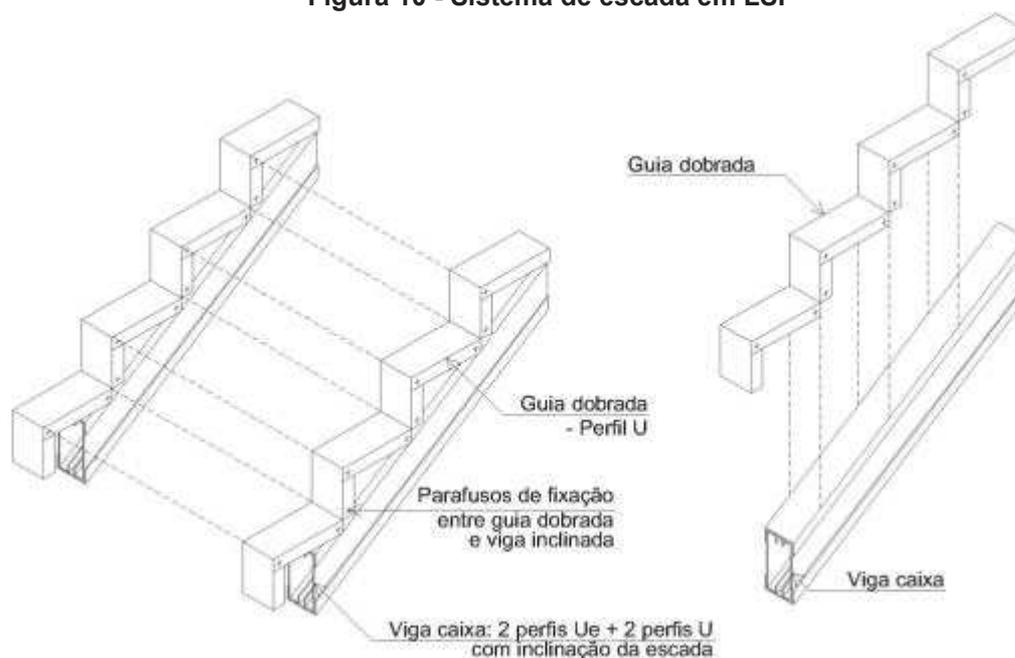
As lajes no sistema *LSF* possuem o mesmo sistema estrutural de seus painéis, com espaçamento dos perfis galvanizados a depender das especificações em projeto (SANTIAGO, 2008). Nessa laje, também conhecida como *steel deck*, painéis ondulados de aço, semelhante aos fechamentos metálicos em container, são posicionados sobre os perfis metálicos em Ue, que descarregam em perfis U, como mostra a Figura 19. Existe também o emprego de uma armadura, a ser dimensionada conforme o projeto estrutural. Essa estrutura é então preenchida com uma camada de concreto, para receber o contrapiso.

A Braço (2018) disponibiliza lajes deste tipo em duas dimensões, 16 e 14 cm, que deverão ser utilizadas a depender dos vãos livres necessários e das cargas atuantes. Para efeito de dimensionamento arquitetônico e verificação de espaço útil disponível utilizou-se as de 16 cms, que seria o pior caso do ponto de vista arquitetônico.

Esse conjunto estrutural, composto por vigas de piso, perfis de travamento horizontal e contrapiso devem trabalhar de forma a se comportar-se como um diafragma rígido, movimentando apenas horizontalmente (RODRIGUES, F., 2006).

Um dos tipos possíveis de escadas em *LSF* é a escada viga caixa inclinada, representada na Figura 10 que segundo Crasto (2005) possui um par de guias dobradas, em perfil U, que sustenta os degraus e descarregam as cargas na viga caixa.

**Figura 10 - Sistema de escada em LSF**



Fonte: Crasto (2005, p. 90).

Para dimensionamento das escadas, as dimensões mínimas referentes ao Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico dos bombeiros do estado do Paraná devem ser respeitadas, possuindo uma largura de 1,20 m (CCB PMPR, 2014).

Para dimensionamento dos degraus, a NBR 9.077-Saída de emergência de edifícios (ABNT, 2001), cita as equações que devem ser utilizadas para o cálculo da largura e comprimento dos degraus, e também dos patamares, de modo a garantir conforto para o usuário e segurança em relação às situações de emergência.

Para a altura do degrau, deve ser respeitada altura variando de 16 a 18 cm. Já para o dimensionamento da largura do degrau, a fórmula de Blondel deve ser utilizada para seu dimensionamento, essa fórmula é representada na Equação 1:

$$63 \text{ cm} \leq (2h + b) \leq 64 \text{ cm} \quad (1)$$

Onde:

- h = altura dos degraus;
- b = largura dos degraus.

Já o comprimento dos patamares deve ser no mínimo, igual à largura da escada, quando há mudança de direção da escada. Assim como as partes da habitação que possuíam estrutura em LSF, a escada proposta também será executada nessa técnica.

O método de execução desse tipo de escada é o mesmo método utilizado para as demais estruturas em LSF, de modo a escalonar os painéis metálicos com painéis dos degraus, variando de acordo com os detalhes do projeto arquitetônico e estrutural (SCHONE, 2017).

Para o dimensionamento da torre de água, segundo a NBR 5.626 - Instalação Predial de Água fria (ABNT, 1998) deve se respeitar um espaço de 60 cm ao redor do reservatório superior para realização de manutenção e 10 cm ao redor do reservatório inferior. A proporção recomendada para o reservatório superior e de 2/5 da água que será reservada, o inferior reservatório os 3/5 restantes. A NBR citada anteriormente também discrimina que os reservatórios devem ter capacidade de pelo menos um dia de consumo normal do edifício, além da água necessária para segurança contra incêndio.

A NPT-001 (CCB PMPR, 2015) recomenda que para edifícios com área de 200 a 749 metros quadrados e menores que 9 m de altura, contando do piso do pavimento térreo ao forro do último se enquadram no Plano de Segurança Simplificado (PSS), dispensando sistema de extintores e mangotinhos, bem como reserva de combate ao incêndio. A SANEPAR disponibilizada em seu site a tabela para cálculo do consumo de água pelas famílias, presente no Anexo - B.

### **2.5.8 Finalização da obra em container e sistema de cobertura**

As placas cimentícias, apesar de possuírem alto nível de impermeabilidade por água, são permeáveis pelo vapor, o que demanda a aplicação de uma manta de polietileno antes de sua fixação na estrutura. Essa manta de polietileno também deve ser utilizada para estanqueidade do piso nas áreas molhadas, tanto aqueles sob as lajes no sistema LSF quanto no piso sob a estrutura em container. As juntas devem ser seladas com massa cimentícia e tela de vidro para promover a estanqueidade da estrutura (SANTIAGO, 2008). As regiões internas e úmidas, como banheiros, cozinhas e áreas de serviço, necessitam de tratamento de impermeabilização, mesmo com o emprego de placas de gesso resistentes a umidade, que pode ser realizado pela manta de polietileno. (ABRAGESSO, 2004). Os furos realizados para colocação dos sistemas hidrossanitários e elétricos podem ser impermeabilizados com espuma de poliuretano (SILVA e SILVA, 2004).

Os revestimentos de pisos devem apresentar características mecânicas adequadas, como resistência a impacto, deformabilidade/vibrações e outras previstas na ABNT NBR 15575 - Parte 3 (BRASIL, 2015).

No sistema *LSF* a alma dos perfis que compõe as tesouras ou caibros devem estar alinhados aos montantes do container e dos painéis, promovendo uma transmissão de carga axial (SANTIAGO, 2008). O sistema metálico que receberá as telhas sanduiche é semelhante ao mostrado na Figura 11.

**Figura 11 - Esquema de cobertura em LSF**



Fonte: SANTIAGO (2008).

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

Essa pesquisa tem como referência a metodologia aplicada em um trabalho realizado na África do Sul, intitulada Feasibility Study of Utilising Shipping Container to Address the Housing Backlog in South África, de Antony Willem Botes (2013). Nela, foi analisada a viabilidade da utilização de containers para prover moradias para população de baixa renda como alternativa técnica a moradias utilizando método convencional de construção. Neste capítulo, os seguintes tópicos serão abrangidos: Tipo da pesquisa (i); Abordagem e descrição da pesquisa (ii) e Instrumentos da pesquisa (iii).

#### 3.1 TIPO DA PESQUISA

A pesquisa *survey* é caracterizada pela a obtenção de dados e informações sobre características e opiniões de grupos que representam uma população alvo. Existem três tipos de pesquisa *survey*: a de caráter exploratório, que visa familiarizar o assunto de interesse; a explicativa, que busca testar teorias e estudar relações casuais entre variáveis e a de caráter descritivo, onde tem-se um resultado descritivo, que indica a opinião, atitude e preferencias desse grupo, tendo como um dos instrumentos mais comuns nesse tipo de pesquisa o questionário (PINSONNEAULT; KRAEMER, 1993). Deste modo, o levantamento de dados dessa pesquisa é do tipo *survey* descritiva, pois através dos questionários avaliou-se a aceitação da solução construtiva em container.

Existem três abordagens primárias para uma pesquisa, sendo elas a abordagem quantitativa, qualitativa e quali-quantitativa, na qual a última é resultado de uma mistura das duas primeiras abordagens citadas anteriormente. A abordagem quantitativa é objetiva, partindo do pressuposto de que existe uma realidade a ser observada e que quem observar essa realidade vai concordar ou discordar. Essa realidade pode ser assim representada em escala numérica, e através questionários padronizados. A abordagem qualitativa é subjetiva, investigando peculiaridades e experiências individuais (JOHNSON; CHRISTENSEN, 2008).

Através da aplicação do questionário contido no Apêndice A, obteve-se um valor numérico de indivíduos que aceitaria a solução container como sua moradia, o

que classificaria os dados da pesquisa como quantitativos, no entanto, o significado dos dados é qualitativo, devido ao fato de não representarem apenas números, mas opiniões da população de interesse, o que então classifica a pesquisa como mista.

Outra característica da pesquisa é que ela é do tipo aplicada, pois sua motivação se dá pela necessidade de resolver um problema real, concreto, que possui finalidade prática.

Quanto à sua natureza, existem duas formas de classificar uma pesquisa: as do tipo básica, que são aquelas onde existe a busca de novos conhecimentos, sem um desejo prévio aplicação prática e as do tipo aplicadas, que são as que buscam gerar conhecimento com a finalidade de aplica-los, na tentativa de solucionar problemas de interesse delineados (GERHARDT; SILVEIRA, 2009). Como essa pesquisa buscou o levantamento bibliográfico para apresentar soluções práticas na tentativa de viabilizar uma solução projetual de interesse social na cidade de Toledo-PR, a pesquisa pode então ser classificada como de natureza aplicada.

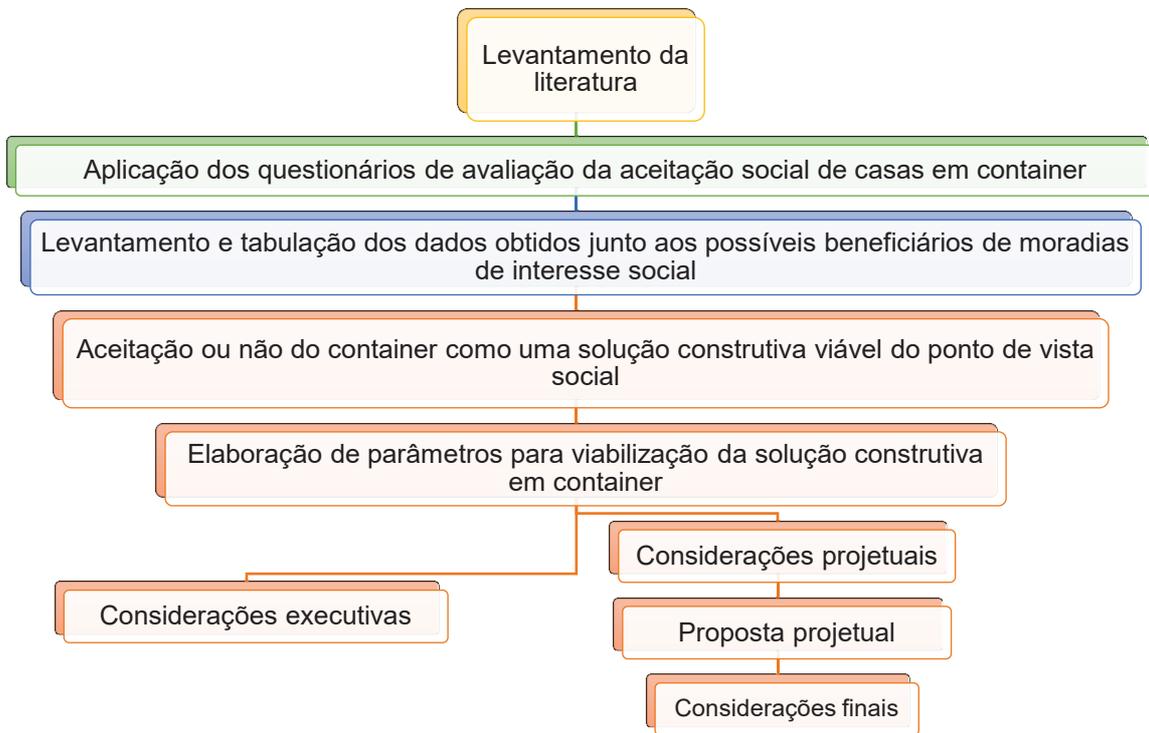
### 3.2 ABORDAGEM E DESCRIÇÃO DA PESQUISA

Esse estudo procurou avaliar a viabilidade social da solução construtiva em container no município de Toledo, levantar parâmetros para viabilização da moradia em container, apresentar recomendações de projeto e execução utilizando essa solução construtiva e realizar uma proposta projetual para o município de Toledo - PR.

Para a avaliação da viabilidade da solução construtiva em estudo, princípios norteadores da sustentabilidade de uma solução construtiva, abordados por Botes (2013), foram levados em consideração, sendo essa sustentabilidade representada por três diretrizes, a questão social, ambiental e econômica. Dessa forma, essa pesquisa utilizou-se de questionário, presente no Apêndice A, para avaliação da viabilidade social, que foi utilizada como parâmetro para elaborar a solução construtiva em Toledo/PR, não avaliando a viabilidade econômica e ambiental, que poderiam se tornar foco de estudo para outras pesquisas.

Para execução das etapas desta pesquisa, o fluxograma apresentado na Figura 12 foi seguido.

**Figura 12 - Fluxograma com os passos seguidos no desenvolvimento desta pesquisa**



Fonte: autoria própria (2018).

A partir da execução dos passos presentes no fluxograma da figura anterior buscou-se então atingir os objetivos desta pesquisa, tendo os resultados e discussões apresentados no capítulo 4.

### 3.3 INSTRUMENTOS DA PESQUISA

Essa pesquisa possui como instrumentos os seguintes elementos: Consulta popular descritiva, questionários (i) e Aprofundamento da literatura (ii).

Com esses instrumentos pretendeu-se: aferir de forma estatística a aceitação social; propor parâmetros para viabilização de uma proposta projetual utilizando sistema construtivo em container e apresentar uma proposta projetual-arquitetônica utilizando essa solução construtiva, bem como os passos a serem seguidos para executá-la.

### **3.3.1 Consulta popular descritiva, questionário**

Esta consulta teve por objetivo avaliar a aceitação por parte da população de baixa renda em ter uma moradia feita de container ao invés de moradia convencional. O procedimento amostral foi efetuado na cidade de Toledo-PR, a partir de consulta censitária, onde inicialmente foi verificado se o entrevistado fazia parte do grupo de pessoas que a FJP classifica como integrantes do déficit-habitacional. As perguntas para verificação do perfil do entrevistado estão listadas na Parte 1 do Apêndice A, e foram elaboradas com as definições de déficit-habitacional, já discutidas na revisão bibliográfica deste trabalho.

Após a confirmação de que o entrevistado fazia parte deste grupo alvo, foi mostrada uma série de figuras e posteriormente questionaram-se essas pessoas no objetivo de verificar a aceitação do entrevistado pela solução técnica casa-container, uma adaptação do questionário aplicado por Botes (2013) na África do Sul, que ilustram as diferenças visuais do exterior de casas convencionais e casas feitas com container. Essas figuras consistem de imagens de residências unifamiliares de baixo padrão feitas tanto em container quanto do sistema construtivo convencional, como pode ser visto no Apêndice A.

Ao final da aplicação do questionário foi obtido o comportamento da população entrevistada, indicando qual solução construtiva teve maior aceitação por meio da resposta a primeira pergunta presente na Parte 2 do questionário localizado no Apêndice A. Caso a resposta da primeira pergunta fosse “A”, foi indicado que o entrevistado preferia morar em uma casa feita pelo método construtivo convencional, ao passo que quando marcado “B”, significou que o candidato aceitaria morar em uma construção feita em container em detrimento da opção “A”, obtendo-se assim porcentagens do total de entrevistados que preferem a opção “A” como moradia, e de entrevistado que preferem a opção “B”. A resposta a segunda pergunta indicaria se a pessoa moraria em uma solução em container caso está fosse esteticamente parecida com a construção convencional, com o objetivo de inferir uma possível rejeição estética da construção em container, como detectado por pesquisadores do Reino Unido, já discutido no segundo capítulo deste trabalho.

Diferentemente do estudo elaborado por Botes (2013), o questionário restringiu-se em investigar apenas aceitabilidade desse modelo construtivo alternativo dentro dos padrões de aceitabilidade visual, não sendo foco da pesquisa

a possibilidade de convencimento do público quanto às vantagens da solução container.

Apesar dos valores já expressos no capítulo dois, subitem um, referentes ao déficit-habitacional no Brasil, a FJP (2018) não disponibilizou dados quanto ao déficit-habitacional para cidades como Toledo. No entanto, a Companhia de Habitação do Paraná (COHAPAR) (2015) possui um cadastro de pessoas que se interessam por moradia social, totalizando 5944 pessoas que recebiam até três salários mínimos no ano de 2015. A partir desse número e tendo em vista os componentes do déficit habitacional, é possível assumir que o tamanho da população amostral de interesse desse estudo seja maior que 1000. Assim, para estabelecer o tamanho da amostra foi utilizado o teorema para grandes amostras ( $n > 1000$ ) com intervalo de confiança para proporções populacionais, descrito por Montgomery e Runger (2003) pela Equação 2:

$$n = \left( \frac{Z\alpha}{E} \right)^2 p(1 - p) \quad (2)$$

Onde:

- $E$  = erro máximo de estimativa;
- $n$  = número de indivíduos na amostra;
- $p$  = tamanho da amostra considerada em relação população que se está pesquisando;
- $Z$  = valor crítico que corresponde ao grau de confiança desejado;
- $\alpha$  = área da calda.

Os autores indicam que na falta de um valor de  $p$ , é seguro utilizar seu valor máximo, de 0,5. Desta forma, admitindo-se esse valor para  $p$  assegura-se que o erro amostral obtido possuirá um valor menor que  $E$ , com um grau de confiança de 90%. Assim, decidiu-se obter um grau de confiança de 90% para uma margem de erro máximo de estimativa de  $\pm 5\%$  no cálculo do número de questionários a serem aplicados.

Para um intervalo de confiança de 90%, Montgomery e Runger (2003, p. 271) mostram que  $Z\alpha = 3,29$ . Resolvendo-se a Equação 2 com os valores já mencionados chega-se um total de aproximadamente 271 questionários. Assim,

resultou que um mínimo de 270 questionários deveria ser aplicado na cidade de Toledo-PR.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados deste trabalho foram agrupados dentro dos seguintes subitens: Pesquisa de viabilidade social: estatística descritiva dos questionários (i); Viabilização técnica de uma moradia em container (ii); Viabilização social de uma proposta de moradia em container (iii) e Viabilização legal de projetos residenciais (iv).

### 4.1 ESTATÍSTICA DESCRITIVA DOS QUESTIONÁRIOS

Um total de 280 pessoas foram entrevistadas em Toledo-Paraná nos meses de junho, julho e agosto, sendo assim, um número superior ao recomendado pelo cálculo estatístico de proporção amostral de uma grande população, citado no subitem 3.3.1 deste trabalho. Os questionários apresentaram os seguintes resultados:

Do total de entrevistados, apenas 25% afirmaram possuir moradia própria. Os demais entrevistados faziam parte do grupo que morava de aluguel, e possuía pelo menos uma característica daquelas que os classificam como pertencentes ao déficit habitacional no país, que seria a coabitação ou o ônus excessivo com o aluguel urbano.

Segundo aqueles que responderam “Sim” à primeira pergunta da Parte 1 do questionário no Apêndice A, 67,14% dos entrevistados residiam em domicílios improvisados, principalmente em imóveis comerciais. Os demais entrevistados que possuíam um imóvel moravam em imóveis rústicos, que seriam aqueles sem paredes de alvenaria ou madeira aparelhada, conforme indicado na Tabela 1. Nessa tabela, é possível também observar que 80% dessa população respondeu na Parte 2 do questionário que aceitaria morar em uma residência em container, ao invés de uma residência tradicional.

**Tabela 1 - Distribuição de frequência dos entrevistados com moradia e a aceitação de casa de container e convencional**

Tipo de Domicílio		Frequência (%)
Improvizado		67,14
Cômodos		0
Rústico		32,86
Total		100,00
Aceitação		
	Convencional (%)	Container (%)
Improvizado	11,42	55,71
Rústico	8,58	24,29
Total		20
		80

Fonte: autoria própria (2018).

A distribuição de frequência do salário dos entrevistados que residiam em casas alugadas, e sua respectiva aceitação ou recusa da casa de container está representado na Tabela 2. Do total de entrevistados que se encaixavam neste grupo, 63,33% disseram receber de 1 a 2 salários mínimos. Dentro dessa população amostral, que respondeu “Sim” a questão 2 da Parte 1 do questionário, 65,72% respondeu que aceitaria, dada a possibilidade de escolher entre uma casa convencional e uma de container, a casa feita em sistema convencional.

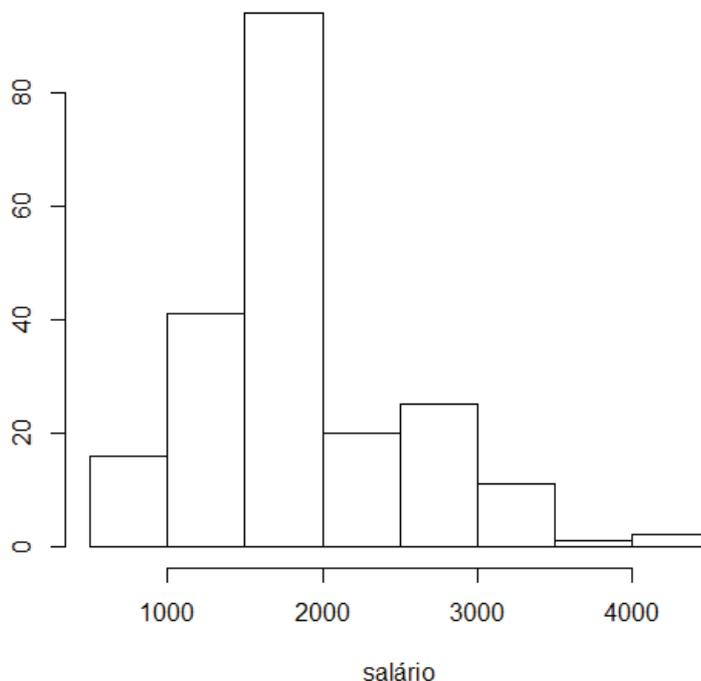
**Tabela 2 - Distribuição de frequência do salário dos entrevistados sem moradia e a aceitação de casa de container e convencional**

Renda		Frequência (%)
Até 1 salário Mínimo		5,24
1 ---2		63,33
2 ---3		17,15
Acima de 3		14,19
Total		100,00
Aceitação		
	Convencional (%)	Container (%)
Até 1 salário Mínimo	4,28	0,95
1 ---2	36,67	26,67
2 ---3	14,29	2,86
Acima de 3	10,48	3,80
Total		65,72
		34,28

Fonte: autoria própria (2018).

Foi possível notar também que, aqueles que respondiam receber entre R\$ 1.000,00 e R\$ 2.000,00 representaram a maior frequência dentro da população amostral entrevistada, conforme mostra o histograma da Figura 13.

**Figura 13 - Histograma de distribuição de frequência do salário dos entrevistados**

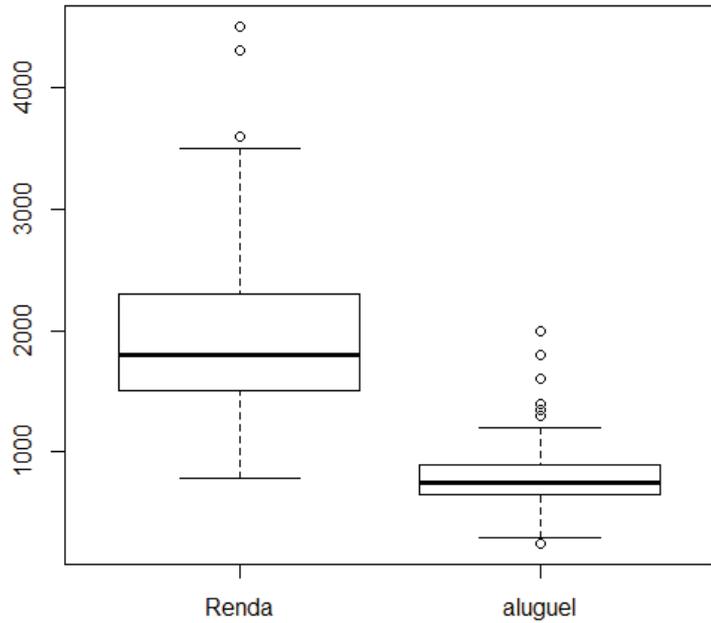


Fonte: autoria própria (2018).

É possível também observar a variação dos dados da amostra, por meio do *box-plot* presente na Figura 14. Nele, pode-se observar através da reta whisker que a renda mediana da população que morava de aluguel foi de aproximadamente R\$ 1.800,00 e que a mediana gasta com aluguel foi de R\$ 750,00.

O *box-plot* também mostra assimetria dos dados, com a maior parte, tanto para renda, quanto para valores de aluguel, localizados na parte inferior a reta de whisker, o que mostra que a maior parte dos entrevistados recebe menos que a mediana de salários, R\$ 1.800,00, e pagam menos aluguel que a mediana de alugueis indica, R\$ 750,00 as medianas já citadas.

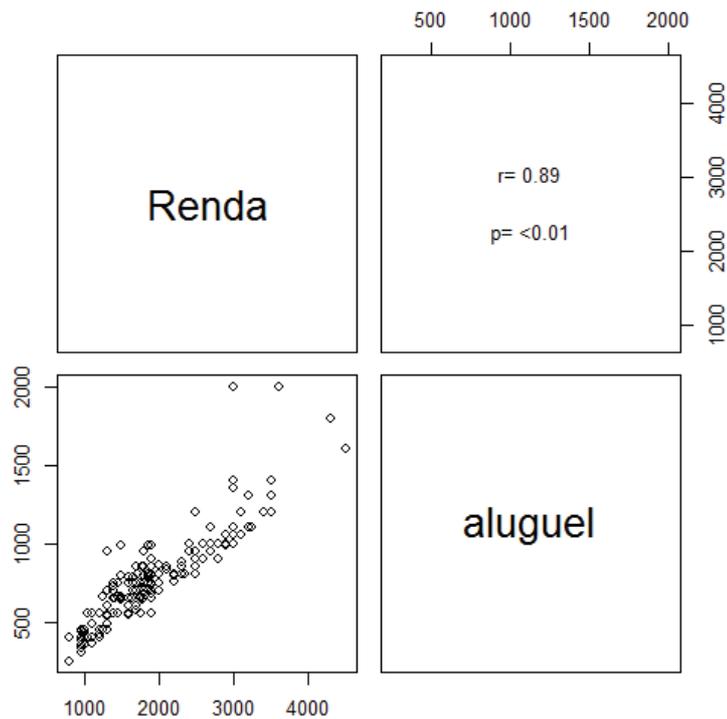
**Figura 14 - Box-plot comparativo entre renda e aluguel**



Fonte: autoria própria (2018).

Existiu também uma correlação entre os rendimentos e quanto as famílias gastavam com aluguel, aumentando o gasto total com aluguel quando havia mais renda disponível. A correlação presente neste caso foi de 89%, como mostra a Figura 15.

**Figura 15 - Análise de correlação entre salário e gasto com aluguel**



Fonte: autoria própria (2018).

É possível perceber alguns pontos de dispersão, que em geral, representam famílias que gastavam muito mais com aluguel, quando analisado a proporcionalidade em relação ao rendimento familiar mensal comparado às demais famílias do grupo amostral. Foi observado que, famílias que residiam em residências alugadas, localizadas em vias principais de acesso, ou/e que residiam em moradias junto ao próprio comércio normalmente pagavam valores de alugueis superiores à média proporcional do grupo.

Quando levado em consideração o total de pessoas que moravam de aluguel e aquelas que possuíam sua própria residência, 54% responderam optar por uma moradia convencional em detrimento da solução em container.

Dentre aqueles que responderam que escolheria uma residência convencional, apenas 8% responderam que mudariam suas escolhas em caso de uma alteração estética do projeto, que é o que mostra o gráfico de pizza presente na Figura 18.

#### 4.2 VIABILIZAÇÃO TÉCNICA DE UMA MORADIA EM CONTAINER

A construção em container possui inúmeras vantagens, já citadas pelo presente trabalho, como sua característica modular e de pré-fabricado, que reduz as etapas necessárias em canteiro de obra, podendo ser competitivo na questão financeira em alguns casos. Tendo isso em mente, procurou-se realizar um levantamento de elementos que guiassem na elaboração de um projeto viável que utilize esse sistema construtivo.

Segundo Keller e Burke (2010), o método projetual para construção em container pode ser comparado a aquele utilizado na elaboração de construções em *LSF*, de modo a apresentar um projeto arquitetônico claro, que possibilite a utilização de cada modulo de forma se encaixar com o devido grau de eficiência dentro do projeto final.

Botes (2013) chama atenção para desvantagens, que precisam ser mitigadas na tentativa de apresentar um projeto viável, feito em container, são elas: edificação construída em aço, baixa qualidade acústica, baixa qualidade térmica, aparência minimalista internamente e o fato de que para muitos, uma residência em container não parece uma moradia, remetendo a uma noção de habitação temporária.

Através dos dados obtidos no questionário, é possível afirmar que, apesar da construção em container ser aceita pela maioria da população amostral, que possuía uma moradia, existe uma forte recusa por parte daqueles que moram de aluguel. Estando ciente dessas limitações, o presente trabalho buscou alternativas para melhor aceitação desse material de construção, enfrentando cada uma das elencadas nos subitens a seguir.

#### **4.2.1 Temperatura e Humidade**

Por se tratar de uma estrutura feita em aço, que é um material corrosivo e grande condutor térmico, o container de transporte marítimo precisa de tratamentos térmico e contra corrosão adequados (BOTES, 2013).

Fossoux e Chevriot (2013), mostram que existem duas formas de realizar o isolamento térmico, através do emprego de materiais isolantes na face interna do container, ou através de isolamento térmico na parte externa. Segundo os autores, apesar do isolamento interno ser mais econômico, este apresenta menor eficiência, uma vez que a transferência de calor do meio interno para o externo é maior se comparado ao isolamento da face externa, devido às dimensões da camada isolante empregada que podem ser maiores na face externas. Essa segunda solução encarece a obra, por demandar uma camada de proteção ao isolante térmico.

A pesquisa de Elrayies (2017) desenvolveu 6 modelos para avaliação do comportamento térmico de construções expostas ao clima quente e úmido da cidade de Port Said, no Egito. Cinco desses modelos eram feitos de container, com isolamento térmico presente na face externa do elemento construtivo e com espessura de 10 cm. O primeiro modelo representava uma casa feita com sistema construtivo convencional, o segundo era um container não isolado termicamente, o terceiro foi isolado com lã de vidro, o quarto modelo foi isolado com placa de espuma, o quinto modelo foi isolado com espuma de poliuretano e o sexto e último modelo com placa de palha.

O resultado foi o esperado, o container não isolado termicamente foi o que apresentou maior temperatura interna nos dias mais quentes, menor temperatura interna nos dias mais frios e maior quantidade de horas de desconforto. Dentre eles, o modelo que apresentou a melhor performance térmica foi o modelo em espuma spray de poliuretano, devido a menor quantidade de horas de desconforto térmico.

Do ponto de vista de conforto térmico, a utilização da espuma de poliuretano se justificaria, pois esta apresentou a melhor performance para dias frios, e a pior performance para dias quentes depois do container não isolado termicamente, e mesmo assim se mostrou mais vantajosa para uma cidade que apresenta médias máximas e mínimas superiores as presenciadas em Toledo-Paraná.

Isso se deve ao fato de que a diferença de eficiência foi muito pequena entre as camadas isolantes se comparado a eficiência durante dias frios, onde o isolante do modelo cinco apresentou vantagem muito superior aos demais isolantes, o que lhe favoreceu no total de horas contabilizadas.

Com esta evidência, é possível afirmar que esta seria a melhor alternativa para um projeto em container para Toledo, do ponto de vista térmico, necessitando de aprofundamento de estudos quanto à questão dos custos. No entanto, em questão de custos, a lã de vidro, representada pelo modelo seis apresenta maior vantagem dentre todos, pois tem a capacidade de manter a temperatura ambiente interna mais baixa em relação a temperatura externa para os dias mais quentes, além de ter boa qualidade acústica, característica não presente na espuma de poliuretano.

Admitindo-se um isolamento térmico externo, existe a necessidade de revestimento desse isolante para proteção do mesmo contra as intempéries e a ação de forças mecânicas que comumente agem em fachadas de edifícios.

#### **4.2.2 Topografia**

Uma topografia plana é a solução mais adequada para construções em container, ao passo que terrenos com declividades podem acarretar em aumento significativo dos custos devido a necessidades de adaptação do relevo (ISMAIL et. al., 2015). Dessa forma, um terreno plano, sem grandes declives deverá ser selecionado com o objetivo de mitigar custos.

#### **4.2.3 Reforço estrutural**

À medida que aberturas são necessárias para transformação do container em uma residência, com o objetivo de alocar janelas e portas, a capacidade de resistência estrutural das construções em container é reduzida, o que em diversos

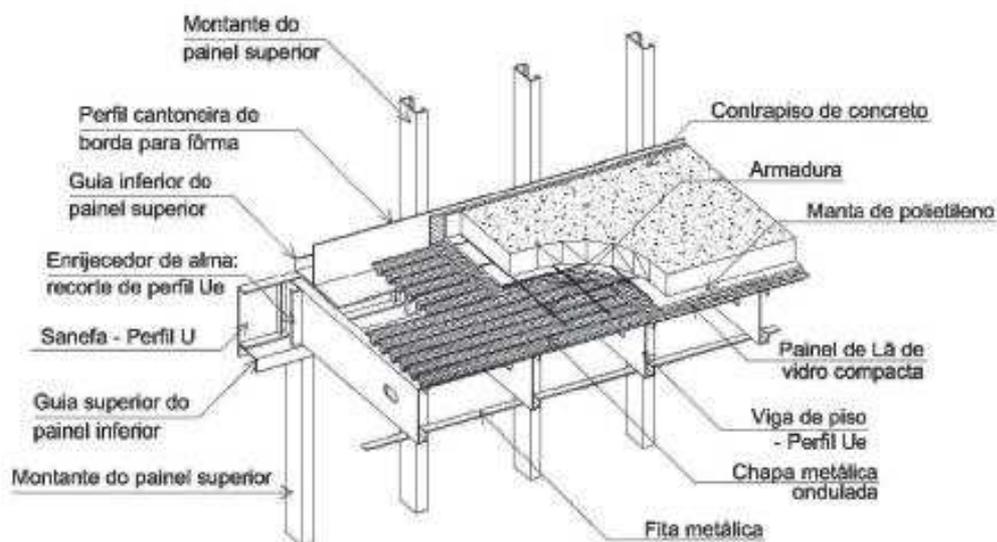
casos demanda o emprego de reforço estrutural. Esses reforços não são padronizados e devem ser estudados de acordo com cada projeto, levando-se em consideração o arranjo das cargas atuantes na estrutura e os recortes feitos para inserção de janelas, portas e vãos. A forma como o container será erguido para locação em obra também deverá ser estudada e possíveis reforços para esses esforços podem ser necessários, uma vez que tais ações podem provocar deformação na estrutura (BOTES, 2013).

#### **4.2.4 Acústica**

Smith (2006) traz em sua pesquisa a necessidade de aplicação de isolamento acústico em obras de container, por meio de tratamento acústico ao piso aplicado em tais obras, principalmente em casos de residências multifamiliares com mais de um pavimento. Uma das alternativas seria a telha sanduiche, que além de relativamente barata possui propriedades termo acústicas. Para o piso, uma camada de placa de lã de vidro compactada sobreposta por uma fina camada de concreto de espessura de projeto seria o suficiente para produção de uma laje com propriedades de isolamento acústico e térmico semelhante ao utilizado em residências de concreto armado.

A Figura 16 mostra um sistema em *Light Steel Frame* (LSF) onde Crasto (2005) esquematiza uma laje feita nesse método construtivo, uma laje úmida e escolhida para execução nessa proposta projetual, com a presença do sistema de isolamento térmico e acústico.

Figura 16 - Desenho esquemático de uma laje úmida com isolamento acústico



Fonte: Crasto (2005, p. 77).

Essa laje é a proposta para região híbrida da solução projetual em container, fechada em LSF, e que será descrita de forma detalhada mais posteriormente.

#### 4.3 VIABILIZAÇÃO SOCIAL DE MORADIA EM CONTAINER

Para 8% dos entrevistados, o motivo de recusa das casas em container estaria ligado puramente às características arquitetônicas, muito diferente de construções convencionais. Isso demonstra a necessidade de uma abordagem arquitetônica adequada na tentativa de melhorar a aparência, promovendo como consequente maior aceitação do público representado por esses 8% de entrevistados.

Botes (2013) demonstra em seu estudo que uma conscientização da população alvo quanto às vantagens técnicas de construções em container é relevante quando pretende-se alterar o grau de aceitação dessas populações para novas soluções construtivas, sendo em seu estudo bem sucedido no convencimento dos entrevistados que num primeiro momento da entrevista, quando não possuíam conhecimento sobre as vantagens de uma construção em container, recusaram esse método construtivo. Esse comportamento foi alterado a partir do momento que a população entrevistada teve acesso a informações que apresentavam as vantagens das construções em container.

Do ponto vista arquitetônico, é possível utilizar o revestimento interno da estrutura com gesso acantonado, e externo da estrutura com material resistente às ações climáticas como placas de fibrocimento para transformá-la em uma residência que esteticamente se assemelhe às residências urbanas mais comuns, com o objetivo de diminuir sua rejeição.

Conforme sugerido por Botes (2013), é possível também que o desconforto interno quanto aos espaços apertados seja vencido através da combinação de containers com espaços híbridos, de modo a criar alguns cômodos da moradia com larguras superiores a aquelas possíveis com o emprego de apenas um container. O fator limitante é que, para diversos autores como

Belamati (2012), essas alterações arquitetônicas e de melhoria de desempenho termo-acústico dentro de obras de container, reduzem drasticamente a competitividade econômica desses elementos construtivos. Dentro do campo da conscientização da população que receberia essas casas em container, alguns pontos de vantagens desses elementos construtivos podem ser abordados para o convencimento dos beneficiários, subitens a seguir.

#### **4.3.1 Diminuição da produção de resíduos da construção**

O desperdício na construção é substancialmente reduzido, de 10 a 15% quando comparado a canteiros de obras tradicionais devido aos processos que são feitos em fábrica. Estima-se que a construção modular pode atingir o maior nível de redução de resíduos quando comparado ao sistema tradicional de construção e qualquer outro que envolva pré-fabricação.

De acordo com AMA Research (2007), a maioria do desperdício dentro de construções tradicionais está relacionada ao processo que envolve a utilização de concreto, correspondendo valores superiores a 80% da quantidade total de resíduos na construção. Esses resíduos são gerados de forma direta, devido a confecção das armaduras de aço, desperdício de concreto devido ao derramamento ou sobra, já que é um material perecível, ou ainda pelo retrabalho. Assim, uma forma de reduzir a quantidade de resíduos gerados é utilizando materiais pré-fabricados e modulares feitos em chão de fábrica (BALDWIN et al., 2006).

#### **4.3.2 Portabilidade, facilidade de ampliar e de alterar o espaço**

Com unidades modulares de aço, como containers, as estruturas da parede e do teto são normalmente construídas usando o método de conexão de pino e trava, por meio do qual as seções são unidas. Deste modo, a reorganização desses elementos para confecção de uma nova estrutura ou seu transporte são facilitado (BOTES, 2013).

#### **4.3.3 Desempenho acústico e térmico**

Os benefícios do desempenho acústico e térmico de construções em container são devido ao uso de material adicional. Manufatureiros de residência em container estimam que de 10 a 25% a mais de material estrutural precisa ser utilizado em casas feitas em container. Assim, apesar dessas estruturas produzirem menos resíduos da construção, há um uso significativo de materiais para se melhorar as suas condições de habitabilidade.

Apesar disso, a quantidade total de material utilizado tende a ser um pouco menor que aqueles utilizados em sistemas tradicionais de construção. Assim, a vantagem está no fato de os materiais utilizados servirem para melhoria da habitabilidade, muitas vezes resultando em desempenho termo acústico superior a construções feitas pelos sistemas construtivos tradicionais, ao passo que esses últimos têm esses materiais desperdiçados (LAWSON, 2012)

#### **4.3.4 Diminuição do número de viagens gerados**

Pesquisas estimam que o número de veículos de entrega de material é diminuído em até 70%, diminuindo também impacto negativo relacionado a trânsito e barulho que esses novos empreendimentos podem causar nas vizinhanças que os recebem VELAMATI (2012).

#### **4.3.5 Diminuição do tempo construtivo**

Diversos autores da área apontam para redução de 30 a 50% no tempo construtivo dentro do canteiro de obra, o que diminui o tempo efeito de impacto

negativo da construção nos empreendimentos vizinhos já consolidados (HARVEY M. BERNSTEIN, 2011).

#### **4.3.6 Estanqueidade**

Estanqueidade em dias de chuva, por ser um elemento construtivo feito para transportes marítimos de variados tipos de carga, exigindo estanqueidade total (LEVINSON, 2006).

A estanqueidade do ar e o desempenho térmico do tecido do edifício podem ser muito mais elevados do que o normalmente conseguido em construções de canteiro de obra devido às tolerâncias mais estreitas das juntas, que podem ser alcançadas num ambiente de fábrica, o que reduz a necessidade de maiores gastos com as instalações de aquecimento ou refrigeração, a depender do clima (VELAMATI, 2012).

#### **4.3.7 Diminuição dos acidentes de trabalho**

A segurança no canteiro de obra e no chão de fábrica também tem aumento. Estima-se que os acidentes em canteiro de obra podem ser reduzidos em mais de 80% em relação às construções de intenso trabalho em canteiro. Os módulos podem ser instalados em obra com barreiras de proteção pré-instaladas, ou em alguns casos, até gaiolas (LAWSON, 2012).

#### **4.3.8 Diminuição do roubo de materiais de construção**

O roubo, principalmente dos materiais de acabamento e elementos exteriores são drasticamente reduzidos, pelo fato de já virem encaixados aos elementos modulares (VELAMATI, 2012).

#### **4.3.9 Redução do tempo de construção**

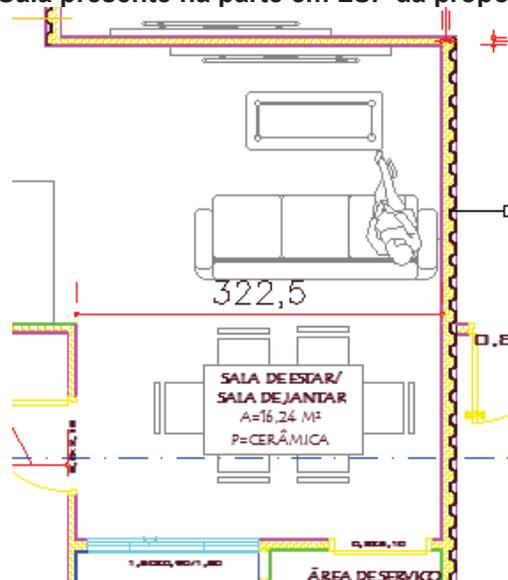
O tempo total de construção pode ser diminuído em mais de 45% em relação a sistemas que não utilizam pré-fabricados ou tecnologias modulares (KALETTE, 2009).

#### 4.4 VIABILIZAÇÃO LEGAL DE PROJETOS RESIDENCIAIS

De acordo com consulta realizada na Prefeitura Municipal de Toledo-PR, para ser aprovado, o projeto e execução das edificações realizadas em containers devem estar adequados às exigências da lei ordinária nº 1943, de 27 de dezembro de 2006 - Códigos de Obras e Edificações do Município de Toledo e a lei complementar nº 22, de 16 de setembro de 2016- Plano Diretor de Toledo. Estas duas leis podem ser acessadas na página virtual da prefeitura municipal de Toledo-PR. As diretrizes presentes em ambas as leis são as mesmas exigidas para os demais sistemas construtivos, como os em container. Quanto aos projetos, o código de obras de Toledo dispõe que devem obedecer às normas de acessibilidade, assim como as diretrizes presentes nas NBRs de cada categoria.

As dimensões mínimas de projetos de interesse social, devem ser superiores aos estabelecidos na NBR 15575-Parte 1, Anexo F (ABNT, 2013), foi inserido nesse trabalho no Anexo - A, utilizado para elaboração da proposta projetual presente neste trabalho. Essa normativa considera que um apartamento de interesse social em edifícios multifamiliares devam conter pelo menos 2 dormitórios, sala de estar/jantar ( com dimensão mínima de 2,40 metros, fato influenciou na decisão da escolha de uma solução híbrida para proposta projetual), conforme Figura 17, uma vez que a largura útil de um container *Hi-cube* é de 2,30 m, aproximadamente.

Figura 17 - Sala presente na parte em LSF da proposta projetual

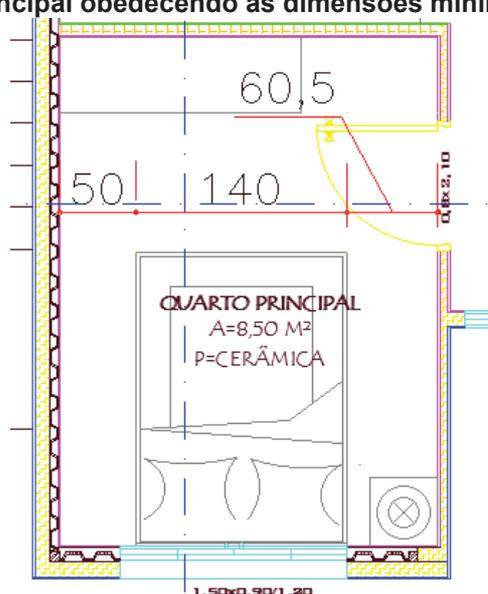


Fonte: autoria própria (2018).

Além dos parâmetros citados anteriormente, ainda deveria conter cozinha, banheiro, e circulação, totalizando uma área privativa de no mínimo 39,00 m<sup>2</sup> para seus respectivos apartamentos, possuindo ainda uma área específica para serviços, contando com tanque e espaço para máquina de lavar roupas.

Outra consideração que orientou a escolha de uma solução híbrida, foi a necessidade de ter o quarto principal com dimensões suficientes para uma cama de casal de comum (1,40 x 1,90), sobrando pelo menos 50 cm para circulação nas suas laterais, conforme Figura 18.

**Figura 18 - Quarto principal obedecendo às dimensões mínimas prevista em norma**



Fonte: autoria própria (2018).

#### 4.5 APRESENTAÇÃO DO PROJETO ARQUITETÔNICO PROPOSTO

A proposta projetual para uma moradia de interesse social na cidade de Toledo-PR encontra-se anexa neste trabalho, no Apêndice B. Todos os parâmetros levados em consideração para elaboração da proposta já foram percorridos no decorrer da pesquisa. Os Anexos A, B e C também serviram para nortear o desenvolvimento dessa proposta.

O presente trabalho também apresentou passos para a execução de moradia em container, uma adaptação dos *check-list* desenvolvidos por Schone (2017), defendendo alterações norteadas pelo Sistema Nacional de Avaliações Técnicas (SINAT), órgão responsável pela elaboração de diretrizes para avaliação de produtos e sistemas construtivos empregados na construção civil no Brasil e as

NBR's vigentes para que seja então elaborado uma proposta projetual de construção em container na cidade de Toledo, visando a viabilização técnica de um projeto de interesse social feito em container.

Esta proposta conta com 2 quartos, sendo um quarto com espaço suficiente para cama de casal, e outro quarto desenvolvido para receber uma cama de solteiro. Como o container não possuía largura útil suficiente para que as normas vigentes fossem respeitadas, optou-se por uma solução construtiva híbrida, utilizando o método *LSF*. Os elementos que compõe esta proposta projetual estão discutidos nos subitens a seguir.

#### **4.5.1 Fundação escolhida e processo de execução**

Para essa proposta projetual foi utilizado de forma hipotética o radier, já que para determinação exata do tipo de fundação é preciso que seja feito um estudo da sondagem do solo do terreno da obra, bem como um estudo das cargas que serão aplicadas para determinação exata do melhor tipo de fundação a ser adotado. Importante também salientar que, para determinação do tipo de fundação e suas respectivas dimensões, segundo o SINAT - 003 (BRASIL, 2016) é necessário que os deslocamentos na estrutura não sejam superiores aos previstos no projeto, na ABNT NBR-14.762 e na ABNT NBR 15.575-2. O processo para execução deste tipo de fundação segue o *check-list* para fundações em radies apresentado no Quadro 2.

**Quadro 2 - Execução de uma estrutura de radier**

<b>RADIER</b>
Cotas de nivelamento e limpeza do terreno
Nivelamento do terreno
Compactação do terreno
Montagem do Gabarito
Conferência do nível
Valas de passagem das tubulações
Valas no perímetro do radier
Fôrmas nas valas para delimitar o radier
Alinhamento em vários pontos através de gabarito e prumo de face
Nivelamento das fôrmas
Utilização de cimento misturado com areia nas tubulações
Lançamento da tubulação hidrossanitária e elétrica
Conferência do posicionamento e fixação das tubulações com a planta baixa
Lançamento de lastro de brita conforme projeto
Lançamento da armadura
Espaçadores de armadura
Taliscas de nivelamento para o piso do radier
Lançar, espalhar e nivelar o concreto
Verificação do posicionamento das saídas das tubulações

Fonte: adaptado de Schone (2017).

Como pode ser notado no Quadro 2, as tubulações referentes as instalações hidrossanitárias e elétricas já devem estar posicionadas dentro do local em que será executado esse tipo de fundação, em conformidade com o indicado em projeto.

#### **4.5.2 Escolha e adaptação do container**

O container escolhido foi o *hi-cube*, de modo que exista espaço de 34,65 cm para execução das instalações hidrossanitárias e obedecendo ao pé direito mínimo para esse tipo de edificação, conforme já mostrado a Figura 23.

Sugere-se seguir o *check-list* do Quadro 3 para a execução do processo de adaptação do container de acordo com o projeto proposto.

**Quadro 3 - Processo de adaptação do container para uma habitação**

<b>ADAPTAÇÃO DO CONTAINER AO PROJETO</b>
Estudo do comportamento de cargas
Limpeza do container por banho de jato de areia
Checagem da superfície e desempena da mesma, se necessário
Realização de cortes, de acordo com o projeto, para colocação de janelas, portas, possíveis vãos, além dos necessários para instalações elétrica e hidrossanitárias
Realização da instalação de reforços, por meio de perfis metálicos, de acordo com a necessidade do projeto.
Utilização de pintura anticorrosiva na superfície do container

Fonte: autoria própria (2018).

#### **4.5.3 Sistema elétrica e hidrossanitário**

Os traçados bem como os materiais utilizados para realização dessas instalações dependeram dos projetos hidráulicos e elétricos elaborados pelos engenheiros responsáveis, seguindo procedimentos semelhantes aos de uma construção tradicional

Para a execução desses sistemas, recomenda-se seguir os passos presentes no Quadro 4.

**Quadro 4 - Execução do sistema hidrossanitário e elétrico**

<b>INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS E ELÉTRICAS</b>
<b>Hidráulica</b>
Instalação da tubulação com cola e anéis de vedação
Proteção mecânica (furos no perfil container)
Fixadores auxiliares para aberturas na parede
Conferência do posicionamento e funcionamento da tubulação
<b>Elétrica</b>
Instalação dos eletrodutos e caixas de passagem
Fixadores auxiliares para aberturas na parede
Passagem da fiação e ligação no quadro geral
Conferência do posicionamento e funcionamento da parte elétrica

Fonte: adaptado de Schone (2017).

#### 4.5.4 Instalação dos containers em obra

Após a adaptação e instalação dos sistemas hidrossanitarios e elétricos, os containers deverão ser instalados no seu local de projeto. Para instalação do container em canteiro, recomenda-se que siga os processos presentes no Quadro 5.

**Quadro 5 - Locação do container de acordo com estabelecido em projeto.**

<b>Instalação da estrutura</b>
lçamento dos containers
Verificação do prumo e alinhamento
Instalação de estruturas secundarias, como lajes e vigas, a depender do projeto
Verificação de alinhamento dos containers do pavimento inferior aos dos pavimentos superiores

Fonte: autoria própria (2018).

Essa verificação de alinhamento se faz necessário devido a presença dos tubos hidrossanitarios e elétricos já na fase de execução de fundação, que devem estar conectados de forma adequada com os furos disponíveis nos containers para passagem desses sistemas.

#### 4.5.5 Sistemas de isolamento acústico e térmico

Conforme já abordado, as construções em container necessitam de isolamento térmico e acústico apropriado para que apresentem conforto ao usuário semelhante ou até mesmo superior, a aquele apresentado pelas construções convencionais. Do ponto de vista térmico e acústico segundo Elrayies (2017) a lã de vidro seria uma boa solução construtiva, uma vez que, apesar da espuma de poliuretano ter melhor desempenho térmico, ela não possui características satisfatórias de desempenho acústico. Para sua execução, recomenda-se seguir os passos presentes no Quadro 6.

**Quadro 6 - Procedimento para instalação do isolamento térmico acústico**

<b>ISOLAMENTO TÉRMICO/ACÚSTICO</b>
Utilização de Lã de Isolamento
Instalação depois de concluído elétrico e hidráulico
Preenchimento das paredes e forro e lajes
Preenchimento dos painéis metálicos

Fonte: adaptado de Schone (2017).

#### **4.5.6 Instalação das estruturas de fechamento**

Pensando em simular esteticamente uma casa construída no sistema convencional, optou-se por utilizar soluções de fechamento industrializados, tanto para face interna, quanto para a face externa da edificação.

Como na proposta projetual utilizou sistema de isolamento acústico e térmico localizado na face externa do container, perfis metálicos do sistema *LSF* serviram para compor a estrutura de fachada. Esse sistema, que também compõe as divisões de ambiente dentro da proposta projetual, é composto por diversas peças metálicas, que, no presente projeto não terão função estrutural.

O processo proposto para execução do sistema em *LSF* assemelha-se ao descrito por Schone (2017), seguindo os passos estabelecidos no Quadro 7.

**Quadro 7 - Montagem e instalação da estrutura.**

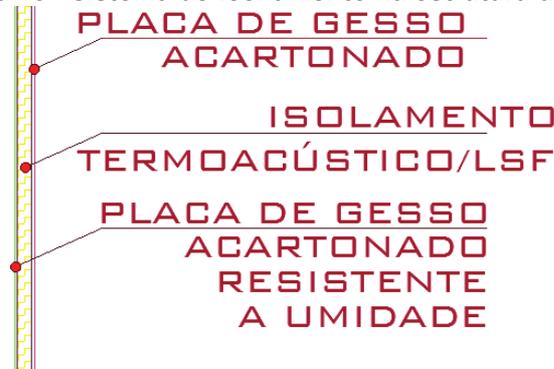
<b>Montagem da estrutura</b>
Separação dos Kits
Marcação, no perfil U, do posicionamento de cada perfil UE
Fixação por parafusos auto-brocantes, observando a orientação dos perfis
Conferência das dimensões e orientação com as previstas em planta
Travamento por fitas metálicas ou perfis treliçados
<b>Instalação da estrutura</b>
Fixação dos painéis por chumbadores, no caso de painéis térreos
União entre painéis por parafusos
Verificação do prumo e alinhamento
Instalação das vigas de piso ou forro para parte “híbrida” do container
Verificação de alinhamento dos perfis das vigas com os perfis dos painéis

Fonte: adaptado de Schone (2017).

#### 4.5.7 Placas de gesso acartonado

Internamente, foi escolhido fechar a edificação em container com gesso acartonado, como mostra a Figura 20. As demais placas de gesso acartonado seriam então fixadas nos perfis metálicos das estruturas em LSF, sendo utilizadas placas de gesso acartonado resistente a umidade para áreas molhadas, e placas standard para áreas não molhadas, conforme o detalhamento da proposta projetual presente na Figura 19.

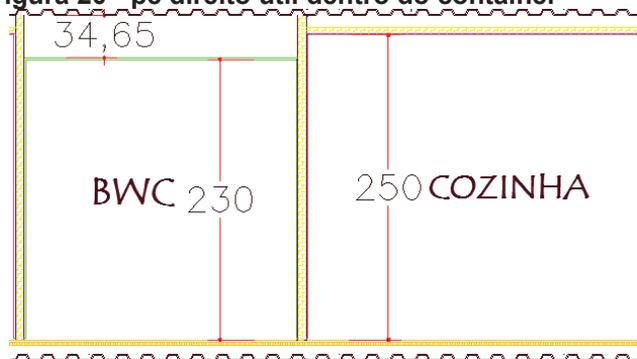
Figura 19 - sistema de fechamento na estrutura de LSF



Fonte: autoria própria (2018).

Quanto ao forro de cada container e também da área em Light Steel Frame (LSF), optou-se pela instalação de fios metálicos, de modo a deixar as placas de gesso penduradas, para rebaixamento do forro de tal modo a respeitar o pé direito mínimo de 2,30 metros dentro das instalações sanitárias, e 2,50 metros dentro das demais dependências da moradia como mostra a Figura 20.

Figura 20 - pé direito útil dentro do container



Fonte: autoria própria (2018).

Esses pés direitos são requisitos para habitação de interesse social previstos na NBR 15575-1 (ABNT, 2013).

Para execução do sistema de gesso acartonado recomenda-se seguir os passos listados no Quadro 8.

**Quadro 8 - Execução do fechamento em gesso acartonado.**

<b>Placas Gesso Acartonado</b>
Verificação de desencontro de emendas
Fixação a depender do projeto
Verificar formação de calombos nas placas, na ocorrência, desbastar a parte inferior
Juntas de Dilatação entre placas (dimensão a depender do projeto)
Verificar alinhamento das placas
Parafusos auto-brocantes
Furação das saídas de tubulações e caixas elétricas

Fonte: adaptado de Schone (2017).

#### 4.5.8 Placa cimentícia

À medida que se optou por utilizar isolamento térmico em lã de vidro optou-se também pela utilização de fechamento em placas cimentícias para simular uma construção convencional nas fachadas. Ainda, à medida que, a pesquisa de Eryalies (2017) foi realizada com isolamento de lã de vidro de espessura de 10 cm, optou-se também nesse projeto por utilizar placas de mesma espessura. Assim, perfis metálicos *LSF* serão necessários para compor a fachada, conectando as placas cimentícias a estrutura do container, como mostra a Figura 21.

**Figura 21 - Estrutura de faixa de placa cimentícia**



Fonte: autoria própria (2018).

Os passos para execução do sistema em placas cimentícias está descrito no Quadro 9.

**Quadro 9 - Execução do fechamento em placas cimentícias.**

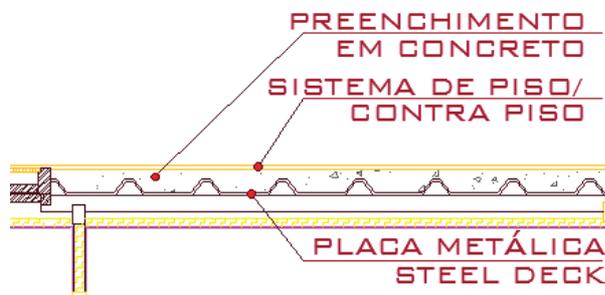
Placas Cimentícias
Verificação de desencontro de emendas
Fixação por parafusos obedecendo o espaçamento previsto no projeto
Verificar formação de calombos nas placas, na ocorrência, desbastar a parte inferior
Juntas de Dilatação entre placas respeitando espaço previsto em projeto
Verificar alinhamento das placas
Parafusos especificados em projeto
Furação das saídas de tubulações e caixas elétricas
Aplicação de Massa cimentícia e tela nas emendas

Fonte: adaptado de Schone (2017).

#### 4.5.9 Lajes, paredes, escadas e torre do reservatório d'água em LSF

A laje escolhida para realização da região híbrida, feita em LSF e a laje do tipo úmida, detalhada na Figura 22.

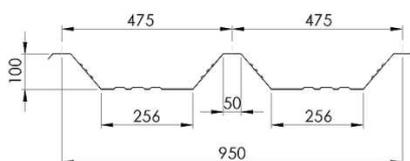
**Figura 22 - Sistema da laje em LSF da proposta projetual**



Fonte: autoria própria (2018).

As dimensões da placa *steeldeck* variam conforme o fabricante, assim, para o projeto proposto escolheu-se o perfil metálico de 10 cm de altura, mostrado na Figura 23.

**Figura 23 - Dimensões da placa metálica laje steeldeck**



Fonte: Braços (2018).

Para execução desse tipo de laje, recomenda-se seguir os passos mostrados no Quadro 10.

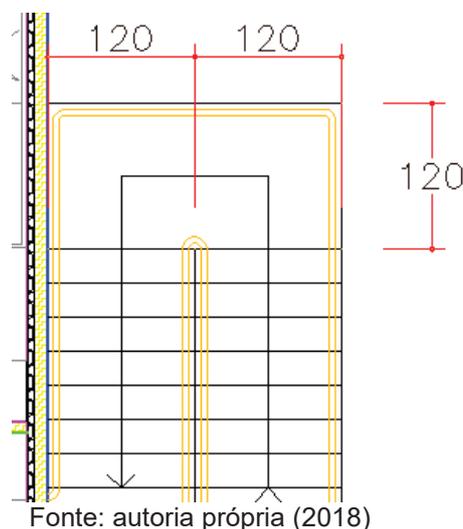
**Quadro 10 - Execução da laje úmida, tipo Steel Deck.**

Concreto - Laje Úmida
Fixação chapa ondulada de aço sobre vigas de piso
Aplicação lã de isolamento com filme de polietileno
Colocação malha de aço com espaçadores
Fixação perfis metálicos nas bordas do piso (fôrma)
Verificação do posicionamento da tubulação, no caso de ralos e banheiros
Lançar, espalhar e nivelar o concreto

Fonte: Schone (2017).

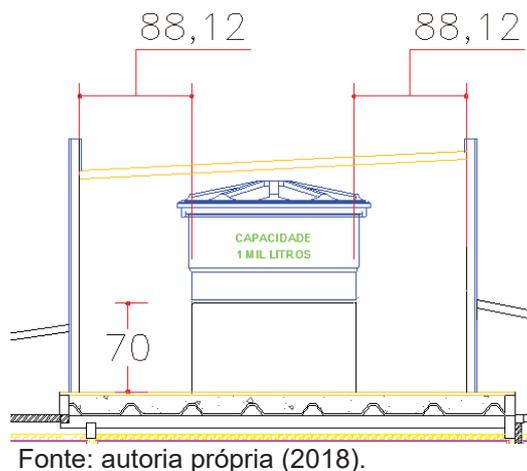
Por se tratar de uma construção de três pavimentos, um sistema de escadas precisa ser desenvolvido de modo a possibilitar o acesso aos apartamentos. Duas escadas são propostas, na parte externa da edificação. As dimensões da escada seguiram o recomendado pelo Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico do estado do Paraná, apresentando as dimensões mostradas na Figura 24.

**Figura 24- Escada presente na proposta projetual**



A torre de água também deverá ser construída no sistema *LSF*, pelo mesmo procedimento que se construiu as estruturas das paredes. Algumas considerações quanto ao seu dimensionamento são importantes como volume e da altura que as caixas d'água devem ficar na estrutura. O detalhamento da caixa d'água esta apresentado na Figura 25.

**Figura 25 - Detalhamento da torre de caixa d'água presente na proposta projetual**



Neste detalhamento, foi respeitado os 60 cm mínimos para circulação da manutenção das duas caixas d'águas de 1000 litros cada.

#### 4.5.10 Finalização da obra e cobertura

Por se tratar de um projeto de interesse social, o piso utilizado foi cerâmico, sendo assim o procedimento para a execução dos sistemas de revestimento e impermeabilização segue o descrito no Quadro 11.

**Quadro 11 - Execução do piso, revestimento e aplicação dos impermeabilizantes**

<b>PISO, REVESTIMENTOS E IMPERMEABILIZAÇÕES</b>
Manta de Polietileno por toda placa transpassada de 15 a 30 cm em áreas molhadas
Manta superior sobreposta a camada inferior em áreas molhadas (OSB)
Impermeabilização de base acrílica nos pisos de áreas molhadas
Vedação de todas as perfurações com espuma de PU.
Aplicação de tela de fibra em placas cimentícias
Massa cimentícia em toda superfície das placas cimentícias
Execução do contra piso na laje em <i>steel deck</i> , a depender do projeto
Execução do contra piso na solução em container, obedecendo os desníveis a depender do projeto
Aplicação do material cerâmico

Fonte: adaptado de Schone (2017).

É importante também lembrar que a solução em container já contém um piso naval anexado em sua estrutura, conforme a Figura 26, sendo assim necessário utilização de contrapiso para regularização dos desníveis necessários para que não haja acúmulo de água, recebendo por cima a massa colante para aderência do material cerâmico.

**Figura 26 - Sistema de piso e contrapiso em container**



Fonte: autoria própria (2018).

Como já mencionado, na cobertura foi utilizado a telha sanduíche, devido, entre outros fatores, às suas características acústicas e térmicas. Esse tipo de cobertura precisa respeitar uma inclinação mínima de 5%, sendo assim, ela será assentada sob tesouras metálicas. A estrutura do sistema de telhamento seguiu os princípios do *LSF*, já discutidos no presente trabalho.

## 5. CONCLUSÃO

Esse trabalho apresentou uma análise estatística descritiva quanto à aceitação social da construção em container para população de baixa renda, na cidade de Toledo-PR. A seleção dos entrevistados se deu de acordo com a metodologia desenvolvida pelo IJP, mesmo instituto que desenvolve a metodologia empregada pelo IBGE para classificação das pessoas dentro do déficit-habitacional no Brasil.

Aos entrevistados foram aplicados questionários, visando aferir a aceitação social das soluções em container. Dos que residiam em casa própria, 80% responderam aceitar uma solução construtiva em container como sua nova moradia, o que demonstra viabilidade social de uma solução em container para esse subgrupo. Já dentre aqueles que moravam de aluguel, 65,72% respondeu que dado à possibilidade, escolheria uma casa no sistema convencional ao invés de casas em container. Quando considerado o total de entrevistados, a rejeição ao container foi de 54%, mostrando-se assim uma solução construtiva inviável para essa parcela da população entrevistada do ponto de vista social.

Para o enfrentamento de situações onde a viabilidade social da solução em container fosse constatada perante aos possíveis beneficiários, levantou-se pontos para um possível convencimento dessa população, recomendando nova série de entrevista após um trabalho de marketing quanto essa solução construtiva. Os demais parâmetros levantados por esta pesquisa para viabilização projetual e executiva de uma solução em container nortearam no desenvolvimento da proposta projetual de uma moradia de interesse social de 3 pavimentos, com 2 apartamentos por andar anexada no Apêndice B, seguindo as recomendações de normas vigentes pra esse tipo de edifício.

Novos estudos, que abordem as questões de custo e ambientais dessa solução construtiva, comparando com o método construtivo tradicional são encorajados, no objetivo de apresentar uma avaliação da viabilidade quanto aos três pilares propostos por Botes (2013), complementando a presente pesquisa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIKO, Alex Kenya; ORNSTEIN, Sheila Walbe. **Inserção Urbana e Avaliação Pós-Ocupação (APO) da Habitação de Interesse Social**. São Paulo: FAUUSP, v.1, 2002.

Associação Brasileira dos Fabricantes de Chapas de Gesso (ABRAGESSO). **Manual de montagem de sistema Dry Wall**. São Paulo: Pini, 2004.

Adams, William Mark. **The Future of Sustainability: Re-thinking Environment and Development in the Twenty-first Century**. Zurich: The World Conservation Union, 2006.

AMORE, Caio Santo. **Minha Casa... E a Cidade?** Avaliação do programa minha casa minha vida em seis estados brasileiros. Ed. 1. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15873**: Coordenação modular para edificações. Rio de Janeiro: ABNT, 2010.

\_\_\_\_\_. **NBR 15575-1**: Edificações habitacionais - Desempenho - Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

\_\_\_\_\_. **NBR 12721**: Saídas de emergência em edifícios. Rio de Janeiro: 2001

\_\_\_\_\_. **NBR 14724**: Informação e documentação – Trabalhos acadêmicos – Apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2011.

\_\_\_\_\_. **NBR 16055**: Parede de concreto moldada no local para construção de edificações – Requisitos e procedimentos. Rio de Janeiro: ABNT, 2012.

\_\_\_\_\_. **NBR 12721**: Avaliação de custos unitários de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínio edifícios – Procedimentos. Rio de Janeiro: ABNT, 2006.

AMA Research. **Current Practices and Future Potential in Modern Methods of Construction**. Banury, UK: WRAP. (2007).

AZEVEDO, Hélio Alves de. **Edifício e seu Acabamento**. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 2004.

AZEVEDO, Sergio de; ANDRADE, Luís Aurélio Gama de. **Habitação e Poder: da Fundação da Casa Popular ao Banco Nacional Habitação**. Rio de Janeiro: Centro Edelstein de Pesquisas Sociais, 2011.

BALDAUF, Alexandra Staudt Follmann. **Contribuição a implementação da construção modular no Brasil**. 146 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/4885>>. Acesso em: em 4 maio 2018

BALDWIN, Andrew et. al. **Designing out waste in high rise residential buildings: Analysis of precasting methods and traditional construction**. In: THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ASIA-EUROPEAN SUSTAINABLE URBAN DEVELOPMENT, 2006. Chongqing, China: University of Cambridge, 2006.

BASTOS, Paulo Sérgio dos Santos. **ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO**: Bauru: Universidade Estadual Paulista, 2014. Color. Disciplina: 2117 - ESTRUTURAS DE CONCRETO I. Disponível em: <<http://www.feb.unesp.br/pbastos/concreto1/Introducao.pdf>>. Acesso em: 23 set. 2018

BONDUKI, Nabil. **Origens da Habitação Social no Brasil**. Ed. 4. São Paulo: Estação Liberdade, 2004.

BOTES, Antoni Willem. **A feasibility Study of Utilizing Shipping Containers to Address the Housing Backlog in South Africa**. 153 p. Thesis (Masters of Engineering-Construction Management) – Stellenbosch University, Stellenbosch, 2013 . Disponível em: <<http://scholar.sun.ac.za/handle/10019.1/85714>>. Acesso em: 15 fev. 2018

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Promulgada em 05 de outubro de 1988. **Diário Oficial da União República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 5 out. 1988. Seção 1, p. 4.

\_\_\_\_\_. **Emenda Constitucional nº 26, de 14 de fevereiro de 2000**. Altera a redação do art. 6º da Constituição Federal. In: CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA. DO BRASIL. **Diário Oficial da União República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 15 fev. 2000. Seção 1, p. 1.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. **Construção Sustentável**. Brasília: MMA, 2017. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/urbanismo-sustentavel/construcao-sustentavel>>. Acesso em: 2 abr. 2018

\_\_\_\_\_. Ministério das Cidades. **Programa Minha Casa Minha Vida – PMCMV**. Brasília: MCidades, 2018. Disponível em: <<https://minhacasaminhavid.gov.br/habitacao-cidades/programa-minha-casa-minha-vida-pmcmv>>. Acesso em: 22 mar. 2018.

\_\_\_\_\_. Ministério das Cidades. **ESPECIFICAÇÕES DE DESEMPENHO NOS EMPREENDIMENTOS DE HIS BASEADAS NA ABNT NBR 15575 - EDIFICAÇÕES HABITACIONAIS – DESEMPENHO** – Programa brasileiro de qualidade e produtividade do habitat. Brasília: MCidades 2015. Disponível em: <[http://app.cidades.gov.br/catalogo/\\_catalogos/documentos/Desempenho\\_Documento\\_4.pdf](http://app.cidades.gov.br/catalogo/_catalogos/documentos/Desempenho_Documento_4.pdf)> Acesso em: 23 set. 2018.

\_\_\_\_\_. Ministério das Cidades. **Diretrizes para Avaliação Técnica de Produtos DIRETRIZ SINAT** - Programa brasileiro de qualidade e produtividade do habitat. Brasília: MCidades 2016. Disponível em: <[http://pbqp-h.cidades.gov.br/projetos\\_sinat.php](http://pbqp-h.cidades.gov.br/projetos_sinat.php)> Acesso em: 20 set. de 2018.

BRAACOS. **Steel deck**: catalogo técnico. Disponível em: <<https://www.braacos.com.br/>>. Acesso em: set. de 2018

BRASILIT. **Placa cimentícia BrasiPlac**: catalogo técnico. São Paulo, 2018. Disponível em <<https://www.brasilit.com.br/>>. Acesso: em set. de 2018

BUCHMEIER, M. et al. **Container Atlas: A Practical Guide to Container Architecture**. Berlin, Germany: Gestalten, 2010.

CARDOSO, Adauto Lucio. **Política Habitacional no Brasil**: balanço e perspectivas. Rio de Janeiro: IPPUR/UFRJ - FASE, 2006.

COMPANHIA DE HABITAÇÃO DO PARANÁ (COHAPAR). **Plano Estadual de Habitação do Estado do Paraná – PHISPR**. Disponível em: <<http://www.cohapar.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=294>>. Acesso em: 26 abr. 2018.

CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO PARANÁ. **NPT 11**: Saídas de Emergência. Curitiba: Ccb Pmpr, 2014. 37 p. Disponível em: <<http://www.bombeiros.pr.gov.br>>. Acesso em: 20 out. 2018.

\_\_\_\_\_. **NPT 1: Procedimentos administrativos -Parte 5 - Plano de segurança simplificado.** Curitiba: Ccb Pmpr, 2015. 39 p. Disponível em: <<http://www.bombeiros.pr.gov.br>>. Acesso em: 2 out. 2018.

CRASTO, Renata Cristina Moraes de. **Arquitetura e tecnologia em sistemas construtivos industrializados: Light Steel Framing.** Dissertação (Mestrado) – Departamento de Engenharia civil, Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, 2005. 231 p.

**CIMENTO ITAMBÉ.** Disponível em:  
<<http://www.cimentoitambe.com.br/industrializacao-concreto-normas/>>.  
Acesso em: 10 abr. 2018.

ELRAYIES. G. M. **Thermal Performance Assessment of Shipping Container Architecture in Hot and Humid Climates.** Department of Architecture and Urban Planning, Faculty of Engineering, Port Said University, Port Said, Egypt, 2017.

EGAN, Sir John. **Rethinking Construction: The report of the Construction Task Force to the Deputy Prime Minister, John Prescott, on the scope for improving the quality and efficiency of UK construction.** London: Department of trade and Industry, 1998.

FOSSOUX, E.; CHEVRIOT, S. **Construir sua casa container.** 2. ed. Paris: Eyrolles, 2013.

FRANCO, Luiz Sergio. **Aplicação de diretrizes de racionalização construtiva para a evolução tecnológica dos processos construtivos em alvenaria armada.** Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Construção Civil, São Paulo, 1992.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO – FJP. Centro de Estatísticas e Informações. **Déficit Habitacional no Brasil: resultados preliminares de 2015.** Belo Horizonte, 2017.

\_\_\_\_\_. Centro de Estatísticas e Informações. **Déficit Habitacional no Brasil 2015.** Belo Horizonte, 2018.

**GAZETA DO POVO: Paraná vai reduzir em 73% a verba com habitação.** Curitiba: Gazeta do Povo S. A., 6 nov. 2013. Semanal. Disponível em:  
<<https://www.gazetadopovo.com.br/vida-publica/parana-vai-reduzir-em-73-a-verba-da-habitacao-4799jbr3p13ugme9fxnfnxz66>>. Acesso em: 12 jun. 2018.

GREVEN, Hélio Adão; BALDAUF, Alexandra Sautd Follmann. **Introdução a Coordenação Modular no Brasil: Uma abordagem atualizada.** Porto Alegre: ANTAC, 2007. (Coleção Habitare, 9),

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de Pesquisa.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

HOWELL, Gregory; BALLARD, Glenn. Implementing Lean Construction: Understanding and Action. In: SIXTH ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 6., 1998, Guarujá. **Proceedings IGLC '98.** Guarujá, Brasil: Iglc, 1998. p. 1000 - 1007.

HOWELL, Gregory A.. What Is Lean Construction - 1999. In: SEVENTH CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 7., 1999, Berkeley, California. **Proceedings IGLC-7.** Berkeley: University Of California Berkeley, 1999. p. 1 - 10.

INMETRO. **Bloco Cerâmico (tijolo).** 2012. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/tijolo.asp>>. Acesso em: 23 de set. de 2018.

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Estimativas do déficit habitacional brasileiro (2007-2011) por municípios.** Brasília: Ipea, 2010. Disponível em: <[http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/5809/1/NT\\_n01\\_Estimativas-deficit-brasileiro-2007-2011-municipios-2010\\_Dirur\\_2013-maio.pdf](http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/5809/1/NT_n01_Estimativas-deficit-brasileiro-2007-2011-municipios-2010_Dirur_2013-maio.pdf)>. Acesso em: 15 mar. 2018.

ISMAIL, Mazran et al. CONTAINER ARCHITECTURE IN THE HOT-HUMID TROPICS: POTENTIAL AND CONSTRAINTS. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENVIRONMENTAL RESEARCH AND TECHNOLOGY, 4., 2015, Penang, Malaysia. **Proceedings...** . Penang: School Of Industrial Technology, Universiti Sains Malaysia, 2017. p. 142 - 149. Disponível em: <[http://www.academia.edu/12915876/CONTAINER\\_ARCHITECTURE\\_IN\\_THE\\_HOT-HUMID\\_TROPICS\\_POTENTIAL\\_AND\\_CONSTRAINTS](http://www.academia.edu/12915876/CONTAINER_ARCHITECTURE_IN_THE_HOT-HUMID_TROPICS_POTENTIAL_AND_CONSTRAINTS)>. Acesso em: 13 set. 2018.

JOHNSON, Burke; CHRISTENSEN, Larry. **Educational Research: Quantitative, qualitative and mixed approaches.** ed. 3. Los Angeles, EUA: Sage Publications, Inc, 2008.

Kalette, D. **With High-Rise Debut, Modular Construction is Poised to Take-Off.** National Real Estate Investor. 2009. Disponível em: <<https://www.nreionline.com/>>

technology/high-rise-debut-modular-construction-poised-take>. Acesso em: 08 mar. 2018.

KOSKELA, Lauri. **Application of New Production Philosophy to Construction. Construction**. Espoo, Finland: CIFE, 1992. 75 p. Disponível em: <<http://www.leanconstruction.org/media/docs/Koskela-TR72.pdf>>. Acesso em: 02 mar. 2018.

\_\_\_\_\_. **An exploration towards a theory of production and its application to construction**. 2000. 296 f. Tese (Doutorado) - Curso de Technology, Technological Research Centre Of Finland, Helsinki University Of Technology, Espoo, 2000.

KOSKELA, L.; OWEN, B.; DAVE, B. **Lean Construction, Building Information Modelling and Sustainability**. Malmo, Sueden: ERACOBUILD WORKSHOP, 2010.

LAWSON, L. M.. Application of Modular Construction in High-Rise Buildings. **Journal Of Architectural Engineering**. Reston, Virginia, Usa, p. 148-154. jun. 2012. Disponível em: <[http://users.encs.concordia.ca/home/h/h\\_abaeia/Modular%20Construction/reports/Report%232,%2020%20July,2014/references/paper%231.pdf](http://users.encs.concordia.ca/home/h/h_abaeia/Modular%20Construction/reports/Report%232,%2020%20July,2014/references/paper%231.pdf)>. Acesso em: 12 de jan. de 2018.

LEVINSON, M. **The Box**: How the shipping container made the world smaller and the world economy bigger. Princeton: Princeton University Press, 2006.

LUCINI, H. C. **Manual técnico de modulação de vãos de esquadrias**. São Paulo: Pini, 2001. 101p.

MAGNABOSCO, Ana Lélia; CUNHA, Patrícia Helena Fernandes; GARCIA, Fernando. METODOLOGIAS DE MENSURAÇÃO DO DÉFICIT HABITACIONAL NO BRASIL: UMA COMPARAÇÃO CONCEITUAL E EMPÍRICA – 2001 A 2009. **Pesquisa & Debate. Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Economia Política.**, [S.l.], v. 23, n. 2(42), dez. 2012. ISSN 1806-9029. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/index.php/rpe/article/view/13072/9572>>. Acesso em: 24 fev. 2018.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de Metodologia Científica. 7 ed.** São Paulo: Atlas, 2010.

MARICATO, Ermínia. Brasil 2000: qual planejamento urbano?. **Cadernos IPPUR**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 1 e 2, p.113-130, 1997. Semestral. Disponível em:

<<https://erminiamaricato.files.wordpress.com/2016/12/cadernos-ippur.pdf>>. Acesso em: 2 fev. 2018.

\_\_\_\_\_. **Contribuição para um plano de ação brasileiro.** In. BONDUKI, Nabil. **Habitat:** As práticas bem-sucedidas em habitação, meio ambiente e gestão urbana nas cidades brasileiras. São Paulo: Studio Nobel, 1997.

HARVEY M. BERNSTEIN (Ed.). **Prefabrication and Modularization:** Increasing Productivity in the Construction Industry. New York, US: Mcgraw-hill Construction, 2011. Disponível em: <<https://www.nist.gov/sites/default/files/documents/el/economics/Prefabrication-Modularization-in-the-Construction-Industry-SMR-2011R.pdf>>. Acesso em: 13 jan. 2018.

Metal Módulos. **Casa Container.** 2018. Disponível em: <<https://www.metalmoldulos.com.br/produto/casa-container/>>. Acesso em: 15 jun. 2018.

Modular Building Institute. **Permanent Modular Construction Annual Report.** 2011. Disponível em: <<http://www.modular.org/>>. Acesso em: 10 abr. 2018.

MONTGOMERY, Douglas C.; RUNGER, George C. Ed. 3. **Applied Statistics and Probabilities for Engineers.** Phoenix, USA: John and Wiley & Sons, Inc, 2003.

\_\_\_\_\_. Ed. 6 **Applied Statistics and Probabilities for Engineers.** Phoenix, USA: John and Wiley & Sons, Inc, 2014.

OLIVEIRA, Lara Constantino de. **A habitação modular:** casas de madeira no Portugal contemporâneo. Dissertação (Mestrado Integrado em Arquitetura) – Universidade Lusíadas de Lisboa, Lisboa, 2018. 223p. Disponível em: <<http://repositorio.ulusiada.pt/handle/11067/3761>>. Acesso em: 4 abr. 2018.

OLIVEIRA, Mirian. **Um método para obtenção de indicadores visando a tomada de decisão na etapa de concepção do processo construtivo percepção dos principais intervenientes.** Tese (Doutorado em Administração) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999. 376 p. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/2220>>. Acesso em: 20 mar. 2018.

PARANÁ. SANEPAR. **Manual de Projeto Hidrossanitário.** Disponível em: <<http://site.sanepar.com.br/categoria/informacoes-tecnicas/projeto-hidrossanitario>>. Acesso em: 29 set. 2018.

PINSONNEAULT, Alain; KRAEMER, Kenneth. Survey Research Methodology in Management Information Systems: An Assessment. **Journal Of Management Information Systems**. Montreal, Canada, p. 75-105. out. 1993. Disponível em: <[http://borders.arizona.edu/classes/mis696a/resources/readings/PinsonneaultKraemer-1993-JMIS-SurveyResearchMethodologyInMIS\\_AnAssessment.pdf](http://borders.arizona.edu/classes/mis696a/resources/readings/PinsonneaultKraemer-1993-JMIS-SurveyResearchMethodologyInMIS_AnAssessment.pdf)>. Acesso em: 4 set. 2018.

RODRIGUES, Arlete M. **Moradia nas Cidades Brasileiras**, Ed. 7. São Paulo: Contexto, 1997.

RODRIGUES, Francisco Carlos. **Steel framing**: Engenharia. Rio de Janeiro. IBS/CBCA, 2006.

RUBIN, Gabriela Rossatto; BOLFE, Sandra Ana. O Desenvolvimento da Habitação no Brasil. **Ciência e Natura**. Santa Maria, p. 201-213. 16 fev. 2014. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/pdf/4675/467546173014.pdf>>. Acesso em: 4 fev. 2018.

SANTIAGO, Alexandre Kokke. **O uso do sistema light steel framing associado a outros sistemas construtivos como fechamento vertical externo não estrutural**. 2008. 153 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil da Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2008. Disponível em: <[http://www.tede.ufop.br/tde\\_arquivos/11/TDE-2012-03-08T155950Z-681/Publico/DECIV%20-%20Diss%20-%20Alexandre%20Kokke%20Santiago.pdf](http://www.tede.ufop.br/tde_arquivos/11/TDE-2012-03-08T155950Z-681/Publico/DECIV%20-%20Diss%20-%20Alexandre%20Kokke%20Santiago.pdf)>. Acesso em: 6 set. 2018.

**SÃO MANUEL (Município)**. Disponível em: <<http://www.saomanuel.sp.gov.br/portal/obras-das-casas-do-programa-minha-casa-minha-vida-estao-em-fase-final/>>. Acesso em: 13 jun. 2018

SCHONE, Gabriel Felipe. **Elaboração de Check List para execução de obras em light steel frame**. 2017. 92 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Toledo, 2017.

SILVA, Maristela Gomes; SILVA, Vanessa Gomes. **Painéis de vedação**. Rio de Janeiro, IBS/CBCA. 2004.

STRAUCH, Ag Winfried. **Container Handbook**: Cargo Loss Prevention Information from German Marine Insurers. Berlin, Germany: Gdv, 2002. 1 v.

SMART, Christopher. **Tiny, affordable homes could help dire housing shortage in Utah**. Salt Lake: The Salt Lake Tribune, 2018. Disponível em: <<https://www.sltrib.com/news/2018/05/02/tiny-affordable-homes-could-help-dire-housing-shortage-in-utah/#gallery-carousel-7543478>>. Acesso em: 15 jun. 2018.

SOUZA, Carolina Vanessa de. **Determinação de custo de uma moradia de interesse social com sistema construtivo em contêiner na cidade de Toledo - PR**. 2018. 103 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Toledo, 2018.

SOUZA, Sérgio Iglesias Nunes de. **Direito à Moradia e de Habitação: Análise Comparativa e suas Implicações Teóricas e Práticas com os Direitos da Personalidade**. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2004, p. 339.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. São Paulo: Atlas, 2004.

VELAMATI, S. **FEASIBILITY, BENEFITS AND CHALLENGES OF MODULAR CONSTRUCTION IN HIGH RISE DEVELOPMENT IN THE UNITED STATES: A DEVELOPER'S PERSPECTIVE**. Program in Real Estate Development in Conjunction with the Center for Real Estate. (Theses) Degree of Master of Science in Real Estate Development at the Massachusetts Institute of Technology. Boston, 2012.

YAZIGI, Walid. **A técnica de edificar**. 12. ed. São Paulo: Pini, 2013.

## ANEXO A - Anexo G, NBR-15575-1\_2013

### Anexo G (informativo)

#### Dimensões mínimas e organização funcional dos espaços

Este anexo informativo visa apresentar como sugestão algumas das possíveis formas de organização dos cômodos e dimensões compatíveis com as necessidades humanas.

Recomenda-se que os projetos de arquitetura de edifícios habitacionais prevejam no mínimo a disponibilidade de espaço nos cômodos do edifício habitacional para colocação e utilização dos móveis e equipamentos-padrão listados na Tabela 5, cujas dimensões são informadas na Tabela 6.

**Tabela 1 — Móveis e equipamentos-padrão**

Atividades essenciais/Cômodo	Móveis e equipamentos-padrão
Dormir/Dormitório de casal	Cama de casal + guarda-roupa + criado-mudo (mínimo 1)
Dormir/Dormitório para duas pessoas (2º Dormitório)	Duas Camas de solteiro + guarda-roupa + criado-mudo ou mesa de estudo
Dormir/Dormitório para uma pessoa (3º Dormitório)	Cama de solteiro + guarda-roupa + criado-mudo
Estar	Sofá de dois ou três lugares + armário/estante + poltrona
Cozinhar	Fogão + geladeira + pia de cozinha + armário sobre a pia + gabinete + apoio para refeição (2 pessoas)
Alimentar/tomar refeições	Mesa + quatro cadeiras
Fazer higiene pessoal	Lavatório + chuveiro (box) + vaso sanitário NOTA No caso de lavabos, não é necessário o chuveiro.
Lavar, secar e passar roupas	Tanque (externo para unidades habitacionais térreas) + máquina de lavar roupa
Estudar, ler, escrever, costurar, reparar e guardar objetos diversos	Escritivaninha ou mesa + cadeira

**Tabela 2 — Dimensões mínimas de mobiliário e circulação**

Ambiente	Mobiliário		Circulação m	Observações	
	Móvel ou equipamento	Dimensões m			
		<i>l</i>			<i>p</i>
Sala de estar	Sofá de 3 lugares com braço	1,70	0,70	Prever espaço de 0,50 m na frente do assento, para sentar, levantar e circular.	Largura mínima da sala de estar deve ser 2,40 m Número mínimo de assentos determinado pela quantidade de habitantes da unidade, considerando o número de leitos
	Sofá de 2 lugares com braço	1,20	0,70		
	Poltrona com braço	0,80	0,70		
	Sofá de 3 lugares sem braço	1,50	0,70		
	Sofá de 2 lugares sem braço	1,00	0,70		
	Poltrona sem braço	0,50	0,70		
	Estante/armário para TV	0,80	0,50	0,50 m	
	Mesinha de centro ou cadeira	-	-	-	Espaço para o móvel opcional
Sala estar/jantar	Mesa redonda para 4 lugares	D=0,95	-	Circulação mínima de 0,75 m à partir da borda da mesa (espaço para afastar a cadeira e levantar)	Largura mínima da sala de estar/jantar e da sala de jantar (isolada) deve ser 2,40 m Mínimo: 1 mesa para 4 pessoas. Admite-se leiante com o lado menor da mesa encostado na parede, desde que haja espaço para seu
Sala de jantar/copa	Mesa redonda para 6 lugares	D=1,20	-		
Copa/cozinha	Mesa quadrada para 4 lugares	1,00	1,00		
	Mesa quadrada para 6 lugares	1,20	1,20		

	Mesa retangular para 4 lugares	1,2	0,80		afastamento, quando da utilização
	Mesa retangular para 6 lugares	1,50	0,80		
Cozinha	Pia	1,20	0,50	Circulação mínima 0,85 m frontal à pia, fogão e geladeira	Largura mínima da cozinha: 1,50 m Mínimo: pia, fogão e geladeira e armário
	Fogão	0,55	0,60		
	Geladeira	0,70	0,70		
	Armário sob a pia e gabinete	-	-	-	Espaço obrigatório para móvel
	Apoio para refeição (2 pessoas)	-	-	-	Espaço opcional para móvel
Dormitório casal (dormitório principal)	Cama de casal	1,40	1,90	Circulação mínima entre o mobiliário e/ou paredes de 0,50 m	Mínimo: 1 cama, 2 criados-mudos e 1 guarda-roupa Admite-se apenas 1 criado-mudo, quando o 2º interferir na abertura de portas do guarda-roupa
	Criado-mudo	0,50	0,50		
	Guarda-roupa	1,60	0,50		

Tabela 6 (continuação)

Ambiente	Mobiliário			Circulação m	Observações
	Móvel ou equipamento	Dimensões m			
		<i>l</i>	<i>p</i>		
Dormitório para 2 pessoas (2º dormitório)	Camas de solteiro	0,80	1,90	Circulação mínima entre as camas de 0,60 m	Mínimo: 2 camas, 1 criado-mudo e 1 guarda-roupa
	Criado-mudo	0,50	0,50		
	Guarda-roupa	1,50	0,50	Demais circulações mínimo de 0,50 m.	
	Mesa de estudo	0,80	0,60	-	Espaço para o móvel opcional
Dormitório para 1 pessoa (3º dormitório)	Cama de solteiro	0,80	1,90	Circulação mínima entre o mobiliário e/ou paredes de 0,50 m	Mínimo: 1 cama, 1 guarda-roupa e 1 criado-mudo
	Criado-mudo	0,50	0,50		
	Armário	1,20	0,50		
	Mesa de estudo	0,80	0,60	-	Espaço para o móvel opcional
Banheiro	Lavatório	0,39	0,29	Circulação mínima de 0,4 m frontal ao lavatório, vaso e bidê	Largura mínima do banheiro: 1,10 m, exceto no box Mínimo: 1 lavatório, 1 vaso e 1 box
	Lavatório com bancada	0,80	0,55		
	Vaso sanitário (caixa acoplada)	0,60	0,70		
	Vaso sanitário	0,60	0,60		
	Box quadrado	0,80	0,80		
	Box retangular	0,70	0,90		
	Bidê	0,60	0,60		Peça opcional
Área de serviço	Tanque	0,52	0,53	Circulação mínima de 0,50 m frontal ao tanque e máquina de lavar	Mínimo: 1 tanque e 1 máquina (tanque de no mínimo 20 L)
	Máquina de lavar roupa	0,60	0,65		

NOTA 1 Esta Norma não estabelece dimensões mínimas de cômodos, deixando aos projetistas a competência de formatar os ambientes da habitação segundo o mobiliário previsto, evitando conflitos com legislações estaduais ou municipais que versam sobre dimensões mínimas dos ambientes.

NOTA 2 Em caso de adoção em projeto de móveis opcionais, as dimensões mínimas devem ser obedecidas.

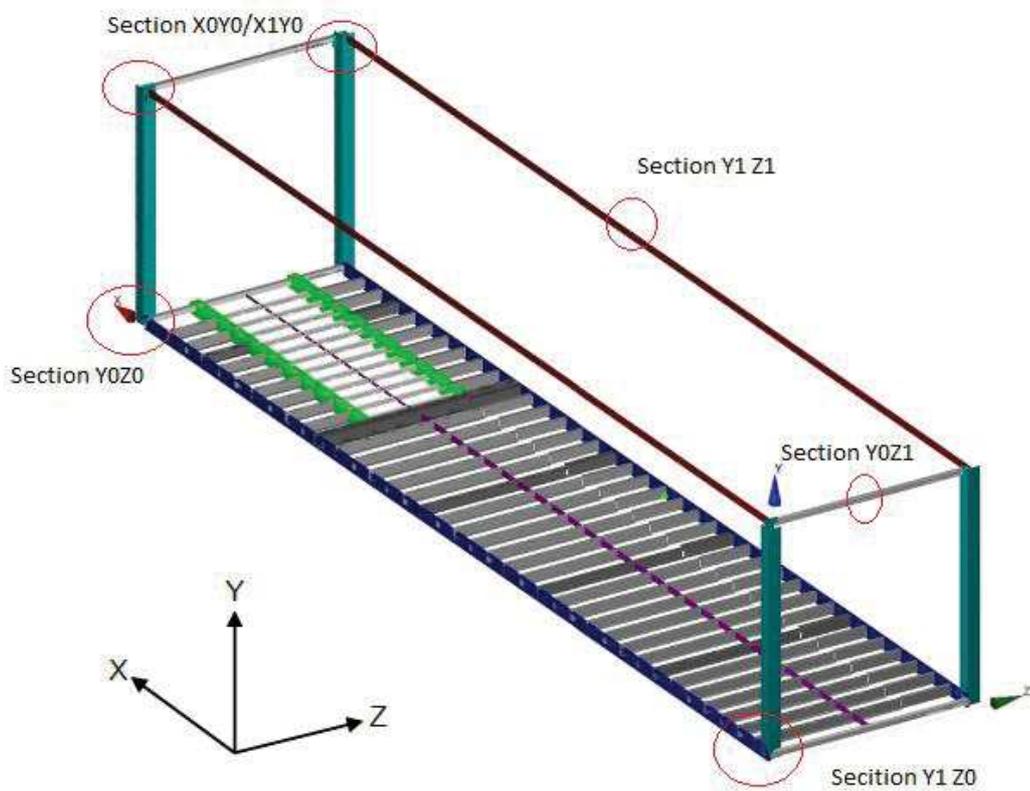
## ANEXO B - Tabela de Consumos Potenciais, SANEPAR

<b>Tabela de Consumos Potenciais</b>		
<b>Tipo de Edificação</b>		<b>Consumo Provável</b>
1	Conj./cond. resid. c/ aptos. até 50m <sup>2</sup>	8,5 m <sup>3</sup> /ec. mês
2	Conj./cond. resid. c/ aptos. de 51 a 65m <sup>2</sup>	10,3 m <sup>3</sup> /ec. mês
3	Conj./cond. resid. c/ aptos. de 65 a 80 m <sup>2</sup>	12,5 m <sup>3</sup> /ec. mês
4	Conj./cond. resid. c/ aptos. de 80 a 100m <sup>2</sup>	15,3 m <sup>3</sup> /ec. mês
5	Conj./cond. resid. c/ aptos. de 100 a 130m <sup>2</sup>	17,5 m <sup>3</sup> /ec. mês
6	Conj./cond. resid. c/ aptos. de 130 a 200 m <sup>2</sup>	21,0 m <sup>3</sup> /ec. mês
7	Conj./cond. resid. c/ aptos. de 200 a 350m <sup>2</sup>	23,5 m <sup>3</sup> /ec. mês
8	Conj./cond. resid. c/ aptos. acima de 350 m <sup>2</sup>	35,0 m <sup>3</sup> /ec. mês
9	Hotéis (sem cozinha e sem lavanderia)	120 l/hóspede dia
10	Hotéis (com cozinha e com lavanderia)	250 l/hóspede.dia
11	Hospitais (exclusivamente pacientes internados)	250 l/leito.
12	Escolas (externatos)	50 l/per capita.dia
13	Escolas (internatos)	150 l/per capita.dia
14	Escolas(semi-internatos)	100 l/per capita.dia
15	Quartéis	150 l/per capita.dia
16	Creches	50 l/per capita.dia
17	Edifícios públicos/comerciais	80 l/per capita.dia
18	Supermercados c/ praça de alimentação	5 l/ m <sup>2</sup> de área. dia
19	Restaurante/	25 l/refeição.dia
20	Escritórios	50 l/per capita. dia
21	Lavanderia	30 l/kg roupa seca.dia
22	Lava car (lavagem completa)	300 l/veículo.dia
23	Abatedouros de aves (ou de peq. porte)	40 l/ave.dia
24	Abatedouros de caprinos e ovinos	300 l/cabeça.dia
25	Abatedouros de suínos (ou de médio porte)	500 l/cabeça.dia
26	Abatedouros de reses (ou de grande porte)	800 l/cabeça.dia
27	Indústria - uso pessoal	80 l/per capita.dia
28	Indústria - com restaurante	100 l/per capita. dia
29	Indústria concreteira	150 l/m <sup>3</sup> concreto.dia
30	Orfanatos	150 l/per capita.dia
31	Asilos	150l/per capita.dia
32	Igrejas/templos	2 l/assento.dia
33	Piscinas (lâmina de água)	2,5 l/m <sup>2</sup> .dia
34	Laticínios	2,5 l/litro leite prod.dia
35	Jardins(rega)	1,5 l/m <sup>2</sup>

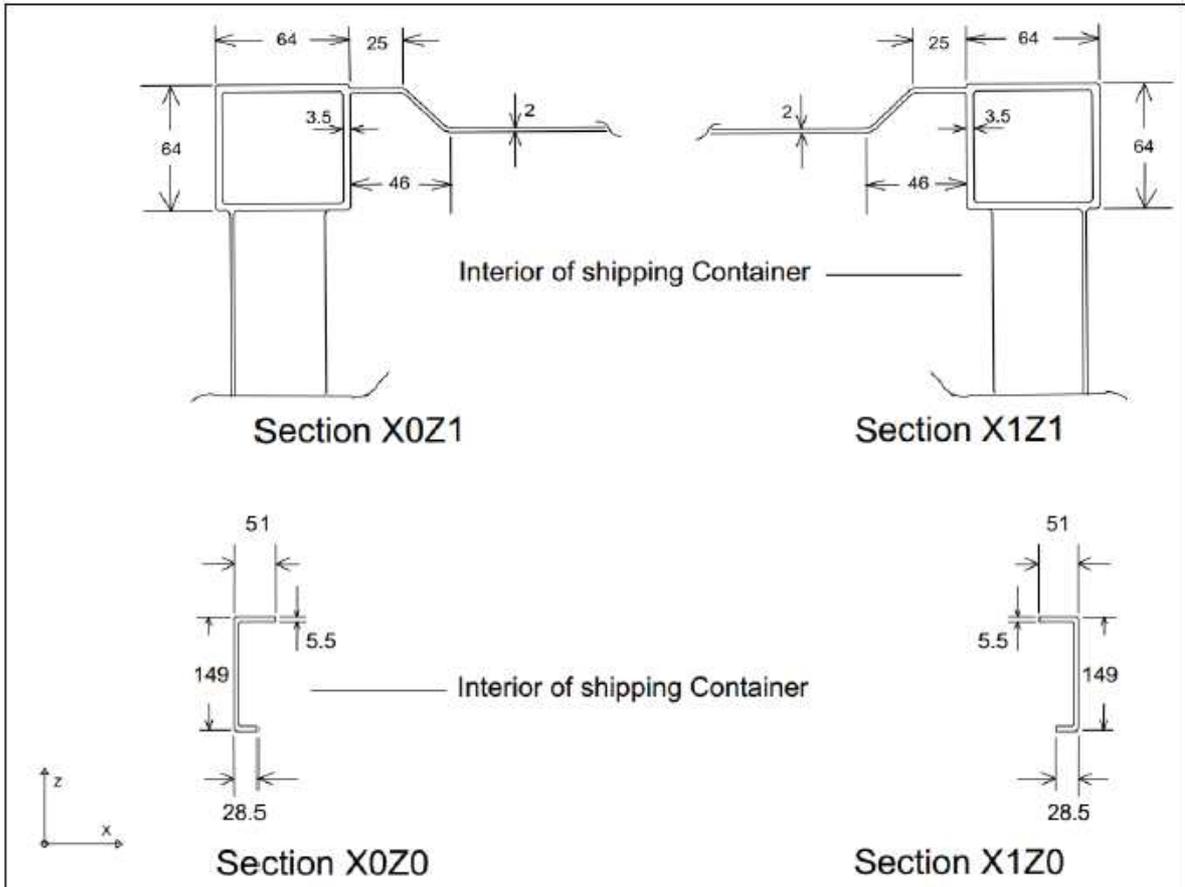
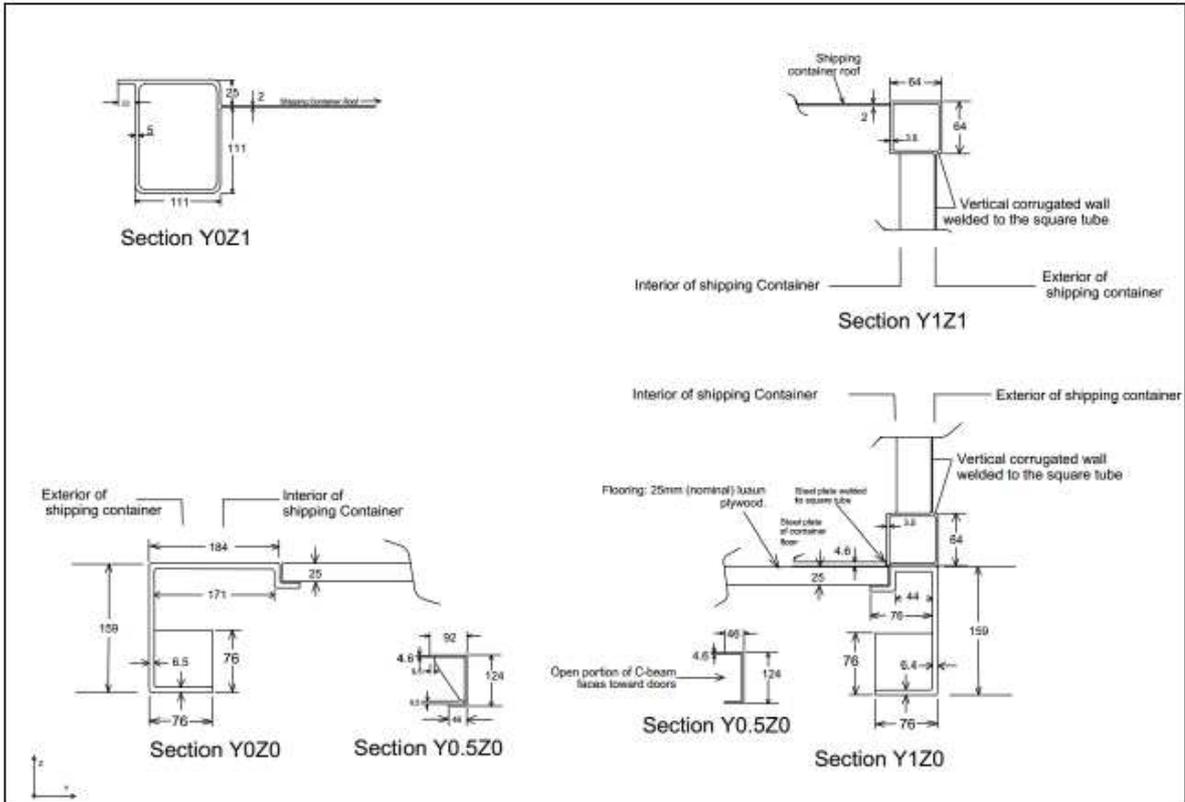
IA/OPE/1502

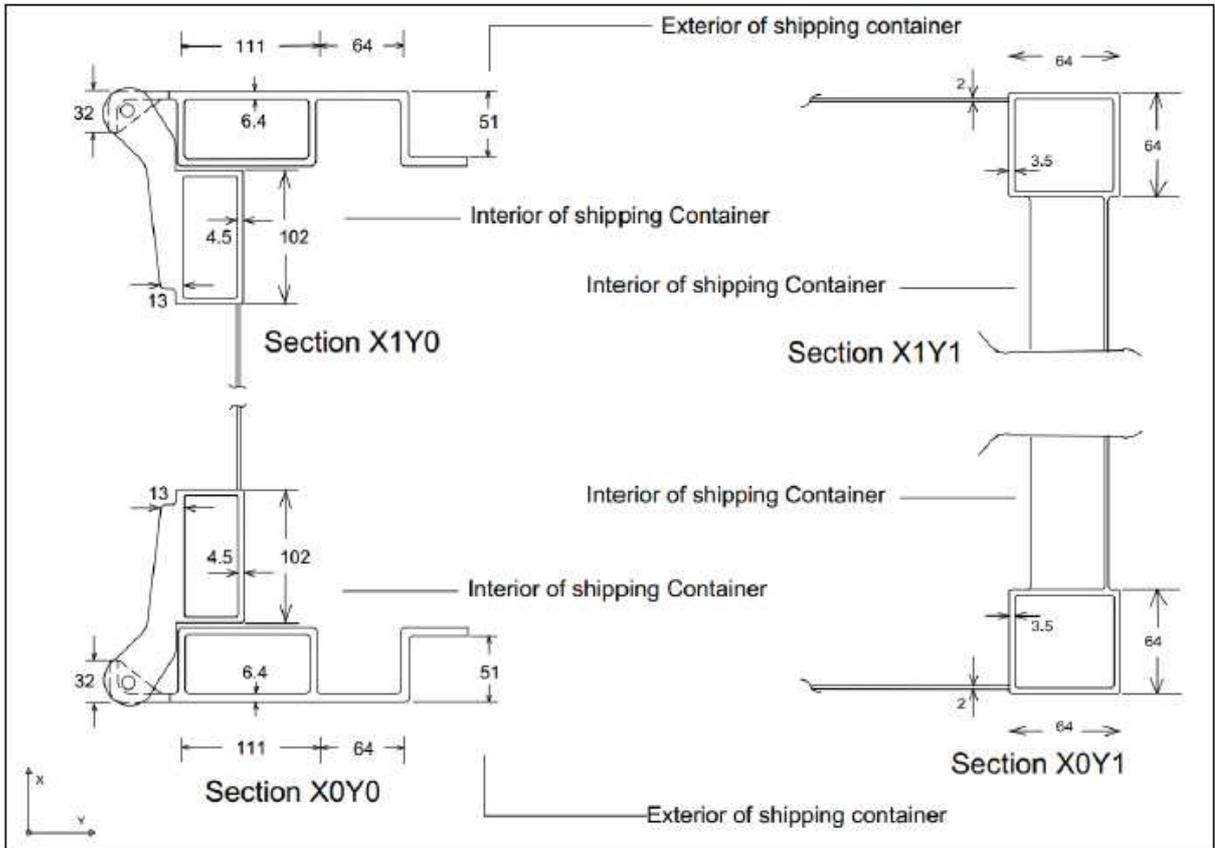
Fonte: Paraná (2018).

## ANEXO C - Elementos estruturais que compõe um container



Fonte: adaptado de Botes (2013).





Fonte: Botes (2013)

## APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO

<b>PARTE 1: Dados do entrevistado</b>	
1 - Moro em residência própria?	Se <b>Sim</b> ( ) marque a/as alternativa (s) que corresponda (m) ao seu domicílio / Se <b>Não</b> ( ) siga para questão de número 2.
a- ( ) Domicílio improvisado (imóveis comerciais, embaixo de pontes e viadutos, carcaças de carros abandonados, barcos e cavernas, entre outros)	
b- ( ) Cômodos (domicílio composto por um ou mais aposentos localizados em casa de cômodo, cortiço, cabeça de porco e outros)	
c- ( ) Domicílio rústico (sem paredes de alvenaria ou madeira aparelhada)	
2- Moro em residência alugada?	Se <b>Sim</b> ( ) responda as alternativas a seguir/ Se <b>Não</b> ( ), fim da entrevista.
a- Quantos quartos possui sua casa?	
b- Qual número de moradores em sua residência?	
c- Qual a renda familiar?	
d- Qual o valor do aluguel?	
3 - Você e sua família dividem residência com uma família principal, mas deseja constituir novo domicílio?	Sim ( ) / Não ( )

<b>PARTE 2: Aceitação ou rejeição de uma solução em container</b> <b>(Mostrar a serie de Fotos presentes na PARTE 3)</b>	
Dado a possibilidade, qual casa você aceitaria morar?	A (moradia feita no sistema construtivo padrão)/ B (moradia feita em container)
Você moraria na opção B caso ela fosse esteticamente semelhante a uma casa convencional?	Sim( )/ Não ( )

Fonte: autoria própria (2018)

**PARTE 3: Fotos do exterior de residências convencionais (A), e residências feitas em container (B).**

FOTO 1

**OPÇÃO A**



Fonte: Constru360° (2016).

**OPÇÃO B**



Fonte: Smart (2018).

FOTO 2

**OPÇÃO A**



Fonte: Voich (2013).

**OPÇÃO B**



Fonte: Metal Módulos (2018).

FOTO 3

**OPÇÃO A**



Fonte: Município de São Manuel (2018).

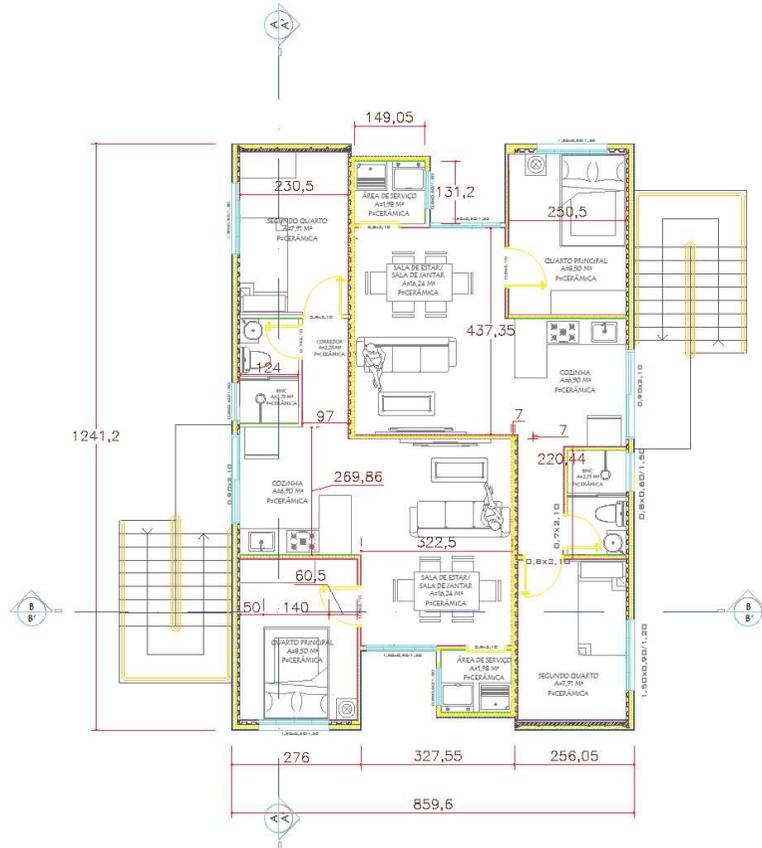
**OPÇÃO B**



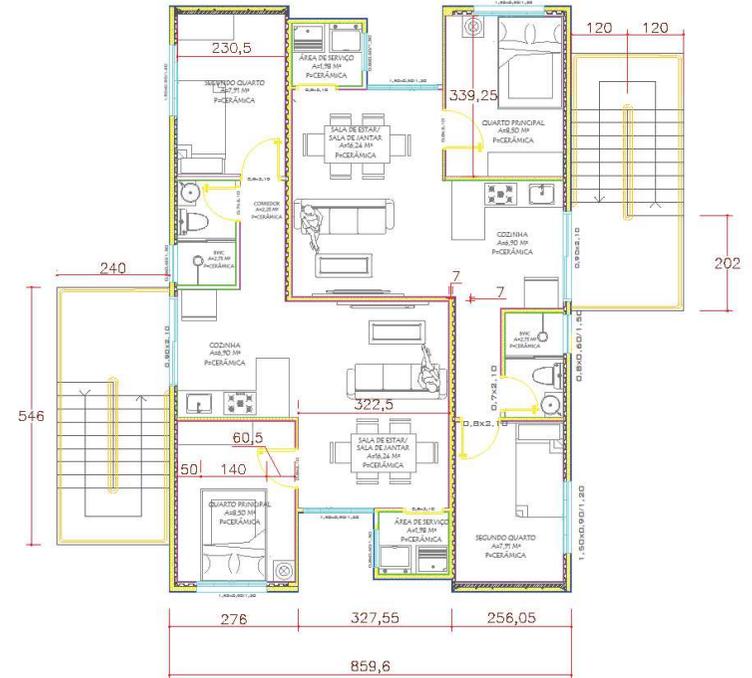
Fonte: Metal Módulos (2018).

## **APÊNDICE B – PROPOSTA PROJETO**

Por ser duas folhas tipo A2, a proposta projetual está localizada nas próximas duas páginas

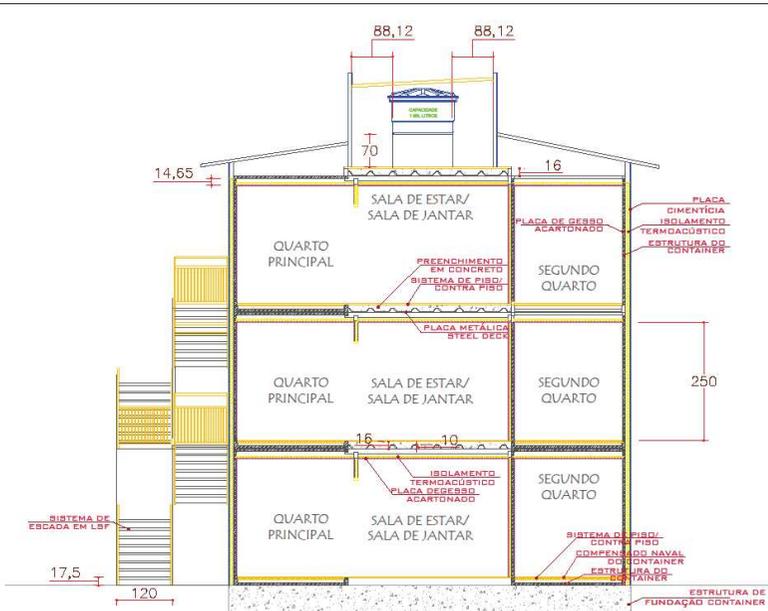


PLANTA BAIXA 1º PAVIMENTO  
ESCALA 1:50

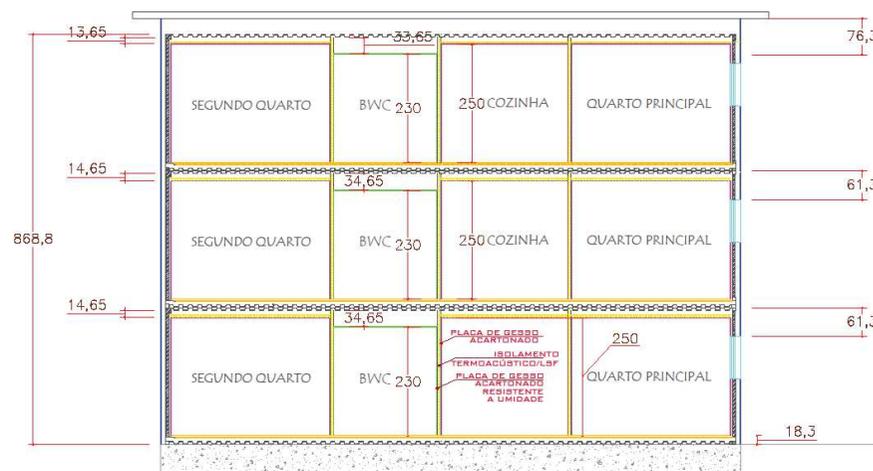


PLANTA BAIXA 2º e 3º PAVIMENTO  
ESCALA 1:50

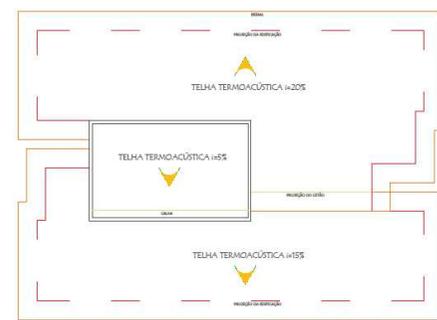
ARQUITETÔNICO		
OBRA	HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL MULTIFAMILIAR EM CONTAINER E LIGHT STEEL FRAME COM FECHAMENTO EM DRYWALL	PRANCHA
LOCAL	MUNICÍPIO DE TOLEDO - PR.	1/2
ESTATÍSTICAS		PROJETO
ÁREA ÚTIL (APARTAMENTO) 46,69M <sup>2</sup>		CÁSSIO GOMES DE OLIVEIRA
ÁREA A CONSTRUIR 301,58 M <sup>2</sup>		CONTEÚDO
		- PLANTA BAIXA
DATA	ESCALA	DESENHO
OUT/BR/2018	INDICADA	CÁSSIO GOMES DE OLIVEIRA



CORTE BB': DETALHAMENTO DA ESTRUTURA EM CONTAINER E EM STEELFRAME ESC. 1:50



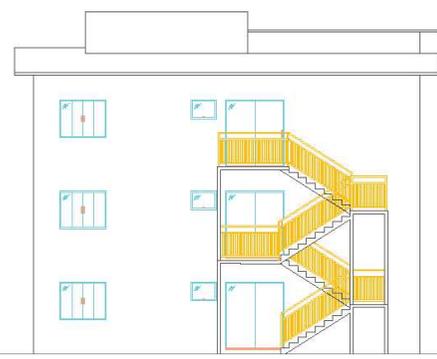
CORTE AA': DETALHAMENTO DO INTERIOR DO CONTAINER ESC. 1:50



COBERTURA ESC. 1:75



ELEVAÇÃO FRONTAL ESC. 1:75



ELEVAÇÃO LATERAL ESC. 1:75

ARQUITETÔNICO		
OBRA	HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL MULTIFAMILIAR EM CONTAINER E LIGHT STEEL FRAME COM FECHAMENTO EM DRYWALL	FRANCHA 2/2
LOCAL	MUNICÍPIO DE TOLEDO - PR.	
PROJETO		CÁSSIO GOMES DE OLIVEIRA
ESTATÍSTICAS		CONTEÚDO
ÁREA ÚTIL/APARTAMENTO 46,69M²		- COBERTURA
ÁREA A CONSTRUIR 301,38 M²		- CORTES
		- ELEVAÇÕES
DATA	ESCALA	DESENHO
OUT/BR/2018	INDICADA	CÁSSIO GOMES DE OLIVEIRA