

UNIEVANGÉLICA

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

CÉSAR RODRIGO BALAN

VICTOR GABRIEL MONTEIRO SANTOS

**SUSTENTABILIDADE: ANÁLISE DA VIABILIDADE
ESTRUTURAL E ECONÔMICA DE CONSTRUÇÕES EM
CONTÊINERES**

ANÁPOLIS / GO

2019

CÉSAR RODRIGO BALAN
VICTOR GABRIEL MONTEIRO SANTOS

**SUSTENTABILIDADE: ANÁLISE DA VIABILIDADE
ESTRUTURAL E ECONÔMICA DE CONSTRUÇÕES EM
CONTÊINERES**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA**

ORIENTADOR: FILIPE FONSECA GARCIA

ANÁPOLIS / GO: 2019

FICHA CATALOGRÁFICA

BALAN, CÉSAR RODRIGO/ SANTOS, VICTOR GABRIEL MONTEIRO

Sustentabilidade: Análise da viabilidade estrutural e econômica de construções em contêineres

91P, 297 mm (ENC/UNI, Bacharel, Engenharia Civil, 2020).

TCC - UniEvangélica

Curso de Engenharia Civil.

- | | |
|---------------------|--------------------|
| 1. Sustentabilidade | 2. Contêineres |
| 3. Construção Civil | 4. Alvenaria |
| I. ENC/UNI | II. Bacharel (10º) |

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

BALAN, César Rodrigo; SANTOS, Victor Gabriel Monteiro. Sustentabilidade: Uma análise da viabilidade estrutural e econômica de construções em contêineres. TCC, Curso de Engenharia Civil, UniEvangélica, Anápolis, GO, 91p. 2019.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: César Rodrigo Balan

Victor Gabriel Monteiro Santos

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO:
Sustentabilidade: Análise da viabilidade estrutural e econômica de construções em contêineres


GRAU: Bacharel em Engenharia Civil ANO: 2019

É concedida à UniEvangélica a permissão para reproduzir cópias deste TCC e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte deste TCC pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.



César Rodrigo Balan

E-mail: cesarbalan@hotmail.com



Victor Gabriel Monteiro Santos

E-mail: victorgmsantos@gmail.com

CÉSAR RODRIGO BALAN
VICTOR GABRIEL MONTEIRO SANTOS

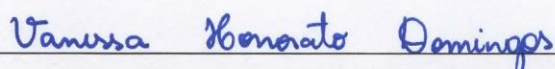
**SUSTENTABILIDADE: ANÁLISE DA VIABILIDADE
ESTRUTURAL E ECONÔMICA DE CONSTRUÇÕES EM
CONTÊINERES**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO CURSO DE
ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA COMO PARTE DOS REQUISITOS
NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL**

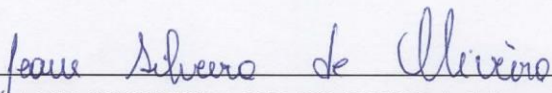
APROVADO POR:



FILIPE FONSECA GARCIA, Especialista (UniEvangélica)
(ORIENTADOR)



VANESSA HONORATO DOMINGOS, Mestra (UniEvangélica)
(EXAMINADOR INTERNO)



JEANE SILVEIRA DE OLIVEIRA, Mestra (UniEvangélica)
(EXAMINADOR INTERNO)

DATA: ANÁPOLIS/GO, 04 de DEZEMBRO de 2019.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me acompanhar em todos os momentos até aqui. Agradeço a todos os meus professores, por todos ensinamentos e conselhos ao longo destes anos. E agradeço aos meus pais, por todo o apoio e auxílio para alcançar meus objetivos.

César Rodrigo Balan

AGRADECIMENTOS

Dedico este trabalho de conclusão de curso primeiramente à Deus, pela vida, força e vigor pois sem Ele nada seria possível; aos meus pais por me proporcionarem a melhor educação possível e socorro nos momentos difíceis; ao meu irmão e minha avó que me ofereceram o maior suporte por parte do braço familiar; à minha namorada, pelo companheirismo e apoio nas decisões; aos meus professores que se empenharam em transmitir seus conhecimentos à nossa sala, aos meus amigos da faculdade e fora, principalmente minha dupla de trabalho que guardo no coração e, da melhor forma, contribuíram para o avanço e realização deste projeto.

Victor Gabriel Monteiro Santos

RESUMO

Há tempos, a construção civil encontra muitas modificações e atualizações; com a sustentabilidade econômica em alta, inovação e criação de métodos construtivos sustentáveis está se tornando presente no mercado da engenharia. Com isto, o objetivo deste trabalho foi estudar e analisar uma proposta arquitetônica que é economicamente e funcionalmente viável com opções sustentáveis, na execução de casas de interesse social, feitas com o uso de contêineres marítimos reutilizados. Então, foi utilizado o método através de pesquisas bibliográficas, que abordam direta e indiretamente conteúdos sobre o uso destes contêineres na concepção e construção deste tipo de residências. Em frente a tais informações, foi concebido um modelo estrutural usando estes módulos, com o objetivo de comparar os resultados com o método construtivo convencional, tendo em mente a viabilidade econômica em reutilizar estes materiais com este propósito. Os resultados obtidos demonstram tal viabilidade, onde há a redução de custos quando comparados com alvenaria convencional. Os pontos positivos levantados contemplam a agilidade na entrega e na superação diante do prazo de entrega, a redução da produção de resíduos e destroços imprópriamente despejados, uma vez prejudiciais e nocivos ao ecossistema, com preocupação ambiental em mente, na utilização de um material nobre que seria descartado, assim como os recursos naturais economizados que seriam desperdiçados.

PALAVRAS-CHAVE:

Construção civil. Sustentabilidade. Contêiner. Viabilidade econômica

ABSTRACT

For some time, the civil construction has found a lot of modifications and upgrades; with the economical sustainability on high, innovation and creation of sustainable constructive methods is becoming present in the Engineering market. Therewith, this work's objective was to study and analyze an architectural proposal that is economical and functionally viable with sustainable options, in the executions of houses of social interest, made with reused sea containers. Then, was used a method through bibliographic research, which addresses directly and indirectly matters about the use of these containers in the conception and construction of this type of houses. Before such information, was conceived an architectural model using this modules, with the meaning of compare the results with the conventional constructive method, having in mind the economic viability of reusing this modules for this purpose. The obtained results demonstrate such viability, where there are cost reductions when compared with traditional masonry. The positive points raised contemplates the agility in the delivery and the overcoming upon the deadline set, the reduction of the production of improperly disposed debris, once harmful to the environment, with environmental concern in mind, in the use of a noble material that would be discarded, as well as the economics of natural resources that would be wasted.

KEYWORDS:

Civil construction. Sustainability. Container. Economic viability

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema das partes do contêiner	25
Figura 2 - Dry Van	27
Figura 3 - Open Top	28
Figura 4 - Flat Rack	28
Figura 5 - Platform	29
Figura 6 - Reefer.....	30
Figura 7 - Tank Tainer.....	30
Figura 8 - Processo de jateamento	35
Figura 9 - Abertura de vãos no aço corrugado	36
Figura 10 - Reforço estrutural em contêiner.....	36
Figura 11 - Construção de contêiner em laje radier.....	37
Figura 12 - Construção de contêiner em viga baldrame.....	38
Figura 13 - Construção de contêiner em sapata isolada	38
Figura 14 - Soldagem das ligações dos módulos.....	40
Figura 15 - Chapa metálica de união	40
Figura 16 - Ligação do contêiner com a fundação	41
Figura 17 - Instalações elétricas e hidrossanitárias em contêiner.....	42
Figura 18 - Comportamento térmico diurno e noturno do contêiner.....	43
Figura 19 - Representação de isolamento térmico.....	43
Figura 20 - Acabamento externo em madeira e pintura	44
Figura 21 - Exemplos de pisos utilizados em contêineres.....	45
Figura 22 - Telhado verde	46
Figura 23 - 12 Container House - Brooklyn Maine.....	48
Figura 24 - Container Granja Viana	49
Figura 25 - Decameron - Studio MK27.....	50
Figura 26 - Puma City	51
Figura 27 - Container Park - Izmir, Turquia.....	52
Figura 28 - Aqueduto da Carioca	54
Figura 29 - Modulação habitacional.....	62
Figura 30 - Esquema dos contêineres adotados em projeto 40 pés x 20 pés.....	64
Figura 31 - Localização do terreno.....	65
Figura 32 - Projeto 3D da Casa Contêiner.....	66

Figura 33 - Planta baixa da Casa Contêiner	67
Figura 34 - Fachada frontal do Projeto Padrão.....	70
Figura 35 - Planta baixa do Projeto Padrão	71
Figura 36 - Corte BB - Projeto Contêiner.....	73
Figura 37 - Corte AA - Projeto Contêiner	73

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classificação de Alvenarias	56
Quadro 2 - Dimensões de fabricação de blocos cerâmicos de vedação	57
Quadro 3 - Programa de necessidades de dimensionamento	63
Quadro 4 - Planilha de custos casa convencional.....	72
Quadro 5 - Planilha de custos casa contêiner	74
Quadro 6 - Planilha completa de custos casa convencional	85
Quadro 7 – (Continua).....	86
Quadro 8 – (Continua).....	87
Quadro 9 – (Continua).....	88
Quadro 10 – (Continua).....	89
Quadro 11 - Planilha completa de custos casa contêiner.....	90
Quadro 12 – (Continua).....	91

LISTA DE TABELA

Tabela 1 - Características dos principais tipos de contêineres ISO usados comercialmente ...26

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLA

ABCI	Associação Brasileira da Construção Industrializada
BIM	Building Information Modeling
CBC	Câmara Brasileira de Contêineres, Transporte Ferroviário e Multimodal
CNUMAD	Conferência das Nações Unidas Sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento
CSC-Plate	International Convention for Safe Containers
FRB	Fibra de Vidro
IMO	Inter-governmental Maritime Consultative Organization
ISBU	Intermodal Steel Building Units and Container Homes Association
ISO	International Organization for Standardization
LSF	Light Steel Frame
MDF	Medium-Density Fiberboard
OSB	Oriented Strand Board

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
1.1 JUSTIFICATIVA	19
1.2 OBJETIVOS	20
1.2.1 Objetivo geral.....	20
1.2.2 Objetivos específicos.....	20
1.3 METODOLOGIA.....	20
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	21
2 REFERENCIAL TEÓRICO	22
2.1 CONTÊINER	22
2.1.1 Contexto histórico	22
2.1.2 Definição.....	24
2.1.3 Tipos de contêineres e suas características.....	25
2.1.3.1 Dry Van	26
2.1.3.2 Open Top	27
2.1.3.3 Flat Rack.....	28
2.1.3.4 Platform	29
2.1.3.5 Reefer	29
2.1.3.6 Tank Tainer.....	30
2.1.4 História da arquitetura do contêiner	31
2.1.5 Contêiner como módulo estrutural na construção	32
2.1.6 Arquitetura e geometria do contêiner	33
2.1.7 Técnicas construtivas e seleção de materiais.....	34
2.1.7.1 Tratamento e reparos	34
2.1.7.2 Modificações e aberturas	35
2.1.7.3 Fundação.....	36
2.1.7.4 Estrutura	39
2.1.7.5 Ligações entre contêineres.....	39
2.1.7.6 Instalações elétricas e hidrossanitárias	41
2.1.7.7 Isolamento térmico e acústico	42
2.1.7.8 Revestimentos internos e externos	43
2.1.7.9 Piso	45

2.1.7.10	Telhado	45
2.1.8	Vantagens e desvantagens	46
2.1.9	Exemplos de arquitetura de contêiner	48
2.1.9.1	Residências	48
2.1.9.1.1	<i>Container House</i>	48
2.1.9.1.2	<i>Casa contêiner Granja Viana</i>	49
2.1.9.2	Comércio	49
2.1.9.2.1	<i>Decameron</i>	49
2.1.9.2.2	<i>Puma City</i>	50
2.1.9.3	Infraestrutura urbana.....	51
2.1.9.3.1	<i>Container Park</i>	51
2.2	ALVENARIA	53
2.2.1	Definição	53
2.2.2	História da alvenaria	53
2.2.3	Alvenaria no Brasil	54
2.2.4	Classificação de alvenaria e suas características	56
2.2.5	Elementos presentes em obras de alvenaria	58
2.2.5.1	Fundação.....	58
2.2.5.2	Vigas	58
2.2.5.3	Pilares	58
2.2.5.4	Lajes	59
2.2.5.5	Vergas e contravergas.....	59
3	ESTUDO DE CASO	61
3.1	DIRETRIZES PROJETUAIS	61
3.2	PROGRAMA DE NECESSIDADES DO USUÁRIO E PRÉ-DIMENSIONAMENTO ..	62
3.3	CONTÊINERES ADOTADOS	64
3.4	LOCALIZAÇÃO DE IMPLANTAÇÃO	64
3.4.1	Localização	64
3.5	CASA CONTÊINER.....	65
3.5.1	O projeto.....	65
3.5.2	Detalhamento construtivo	68
4	METODOLOGIA PRÁTICA	69
4.1	CASA CONVENCIONAL.....	69
4.1.1	Custos do orçamento – casa convencional.....	72

4.2 CASA CONTÊINER – PROJETO DE ESTUDO.....	72
4.2.1 Custos do orçamento – casa contêiner.....	74
5 RESULTADOS OBTIDOS	75
6 CONCLUSÃO	77
6.1 PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS	78
REFERÊNCIAS	79
7 APÊNDICES	85
7.1 APÊNDICE A – PLANILHA DE CUSTOS CASA CONVENCIONAL	85
7.2 APÊNDICE A – PLANILHA DE CUSTOS CASA CONTÊINER.....	90

1 INTRODUÇÃO

A Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento define sustentabilidade como desenvolvimento que supre as necessidades do presente, sem compromissar a habilidade de gerações futuras de suprir suas necessidades, como descrito no Relatório Brundland (CMED, 1991).

O conceito só se tornou notório e consolidado a partir dos anos 1990, na famosa conferência ocorrida no Rio de Janeiro, a ECO-92, oficialmente chamada de Conferência das Nações Unidas Sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), quando foram definidas estratégias e atividades em prol da natureza, de cunho contratual internacionalmente (CAMARGO, 2014).

Procurar meios de satisfazer as necessidades humanas sem provocar a carência de recursos no futuro é uma prática que vem atraindo olhares por todos os cantos do globo e se tornou uma missão para muitos empreendedores pelo mundo. Isso inclui muito o Brasil.

Ao ser catalogado como um país grandemente abundante em recursos naturais e espaço, as cobranças em cima do controle ambiental brasileiro são ainda maiores. Nesta iminência, ao redor do país, empresas e empreendimentos estão se mobilizando, mesmo que minimamente, em prol da utilização da sustentabilidade em seu planejamento e desenvolvimento. De acordo com pesquisas realizadas pela UniEthos, em 2012, cerca de 69% das empresas reconhecem amplamente que a inserção de sustentabilidade no planejamento estratégico é uma necessidade. A pesquisa revela que esta porcentagem de empresas considera interesses de públicos alvo influenciador no planejamento estratégico, sendo que as principais questões relacionadas à sustentabilidade são inovação, riscos, impactos na cadeia de valor, oportunidades de negócios e inclusão social. Isto tudo, aliado a uma boa gestão, agrada todas as partes envolvidas no processo, inclusive a natureza.

Todos estes dados são para fins de análises, porém empresas no ramo de construção não se adequam muito a isso, se adentrando normalmente no meio tradicional. Os destaques se dão para as que visam a inovação em métodos sustentáveis de realizar e gerenciar suas obras.

Dentro da área de construção civil, este desenvolvimento sustentável, então, ganhou seu devido espaço aos olhos dos construtores, com aumento de importância na indústria. Os princípios pregados por esta vertente tecnológica no meio em questão são descritos como construção sustentável e construção verde. A procura da reinvenção e de novas tecnologias, então, emerge das mentes criativas e de pesquisas, para trazer à mesma qualidade do processo,

uma nova característica amistosa ao desenvolvimento e ao meio ambiente. Logo, no geral, a aplicação destes métodos tidos como “verdes” surgem no mercado.

Algumas práticas comumente usadas nos canteiros de obras não deveriam ser mais utilizadas. Práticas agressivas ao meio ambiente, tais como ações de uso de tintas com solvente e materiais bem agressivos ao meio, de forma geral, ainda com a falta de planejamento e utilização devida dos materiais, incomodam diretamente a natureza nacional, acarretando problemas a médio e longo prazo.

Aliando-se a isto, a construção civil se faz uma fonte de impacto ambiental negativo com grande relevância no quesito desperdício, também. Com resíduos gerados em várias áreas distintas de classificação, prejuízos ao meio natural são apresentados em grande número para a sociedade. Dentre elas, o despejo e descarte de materiais, que não irão ser mais utilizados no conjunto da obra, direto na natureza.

Evitar desperdícios é uma dificuldade enorme. De acordo com Vahan Agopyan (REVISTA TÉCHNE, 2001), vice-diretor da Escola Politécnica da USP, a média de desperdício está entre 7% e 8%, sendo o mais assustador o desperdício de argamassa, onde aproximadamente 50% dela é simplesmente despejado, uma vez que, necessitando de testes para encontrar o ideal e perdendo quantidades consideráveis na hora da aplicação, são jogados fora, além de carecer de fiscalização. Observando-se isso, há uma recente busca por soluções realmente novas, que trarão inovações no contexto de preservação de recursos, reaproveitamento, tanto em materiais quanto em técnica. Logo, entra em ação a procura por novos métodos construtivos.

Inserindo neste contexto, uma das soluções que vem chamando mais a atenção é a utilização dos contêineres marítimos tanto nos canteiros de obras, como já são usados, quanto inseridos diretamente no processo estrutural e arquitetônico, segundo Agopyan (REVISTA TÉCHNE, 2001).

Parafraseando KOTNIK (2008), os contêineres são deixados de lado após seu uso, mesmo em perfeitas condições, por apresentar um custo elevado ao envia-los para seu local de origem, enquanto comprar novos se torna mais barato. Seu descarte, então, é feito em grandes quantidades, não recebendo um devido local de despejo e nem de reaproveitamento. Visto o material que é composto, tamanho descarte e desperdício é altamente dispendioso e desnecessário.

Os contêineres foram feitos com esmero para transportar enormes cargas, resistir a altas mudanças climáticas e interferências naturais, além de sua habilidade de suportar empilhamento em massa. Sua estrutura atrai os olhos para sua provável reutilização, e isto que

os arquitetos e engenheiros mundo a fora têm tomado interesse sobre, afim de aplica-los de maneiras criativas e diversas diretamente no meio construtivo (KOTNIK, 2008).

Mas, como dito, o tipo de construção é relativamente novo, ainda está com certa limitação, porém quebrando barreiras a cada nova estrutura montada com estes elementos. O desafio e a criatividade atraem mais do que a dificuldade e os problemas, e, aliado ao contexto sustentável de reaproveitamento do material, diminui-se o impacto ambiental.

Surge, então, a iniciativa de verificar e alinhar um projeto arquitetônico bem feito às táticas construtivas de reestruturação do componente, na concepção e projeto, analisando a viabilidade econômica e estrutural desta nova técnica.

1.1 JUSTIFICATIVA

A iniciativa da proposta da utilização dos contêineres em prol da sustentabilidade surgiu da observação da transformação sustentável dos métodos construtivos em geral. Ao observar a vontade de aliar o mercado ao âmbito sustentável, e analisar a grande disposição do material, em situações de despejo e abundância, no país, tem crescido a ideia de se renovar, com métodos mais interessantes e que cooperem com os construtores e empreendedores no ramo.

Sendo assim, meios que trabalhem com menos resíduos nos canteiros de obras e menores impactos ambientais utilizados dentro da construção, possuem maior valor no cenário atual. Assim, o principal intuito é proporcionar uma colaboração do material que se tem disposto em abundância, os contêineres, e da iniciativa sustentável ao mercado da construção civil, sem perder seu valor positivo. Também pode-se ressaltar que este artífice é transformado em um quadro para novas disposições arquitetônicas, trazendo novos conceitos e possibilidades.

Além disso, outro aspecto importante é a relação custo benefício, que se torna uma aliada com grande peso atrativo. Com o alto valor no orçamento de uma edificação no cenário atual, por completo, as edificações em contêineres se sobressaem, trazendo, além da contribuição ambiental, um fator de grande interesse do contratante quanto do construtor, por possuir um custo relativamente inferior, ser de fácil execução e flexível na construção.

Logo, o estudo proposto possui justificativa própria, apresentando grande destaque no mercado nacional e no cenário acadêmico, abrindo caminhos para que novos sistemas

construtivos adquiram mais visibilidade, observando que a produção neste método contribuiria, influenciando interesses pessoais, com ambos natureza e sociedade, no Brasil.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

O presente trabalho tem como objetivo e apresentar uma proposta arquitetônica economicamente viável e com alternativas sustentáveis na execução de habitações a partir da reutilização de contêineres marítimos.

1.2.2 Objetivos específicos

1. Apresentar a situação da construção convencional atual;
2. Estudar os contêineres e o sistema convencional, analisando suas diferentes tipologias, aspectos construtivos, técnicos e funcionais;
3. Elaborar projeto arquitetônico de uma residência, utilizando um sistema BIM;
4. Levantar dados, a fim de compreender os custos e diferenças de tempo da utilização de contêineres no meio residencial;
5. Realizar a análise comparativa entre os sistemas de construção, alvenaria e contêineres, demonstrando suas econômicas, de prazo e sustentáveis;

1.3 METODOLOGIA

A metodologia utilizada na primeira etapa do TCC, realizada no TCC 1, foi de cunho teórico-descritivo, através de pesquisa bibliográfica de livros, revistas e artigos que abordam de forma direta ou indireta o uso de contêineres na construção civil, apresentando suas características de projeto e construção, considerando seus aspectos técnicos e funcionais, para a montagem do capítulo 1 e 2, que são destinados à introdução e referência bibliográfica.

No TCC 2, será apresentado uma proposta de um projeto arquitetônico de uma residência, elaborado com a utilização de *softwares* BIM, afim de se criar um estudo comparativo, de interesse econômico e sustentável, entre os métodos construtivos convencionais e de contêineres. Após a análise dos dados obtidos através de profissionais que atuam na área e do estudo de caso, os resultados encontrados foram apresentados em gráficos,

tabelas e dissertações com vistas a demonstrar a viabilidade econômica e sustentável, ou não, do reuso de contêineres para fins construtivos.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O texto deste TCC é apresentado em capítulos que colaboram para a explicação e compreensão do mesmo, cada capítulo possui uma abordagem específica de suma importância para o entendimento do trabalho como um todo. São eles:

Capítulo 1: Apresenta a introdução do trabalho, justificando a escolha e relevância do tema proposto, seguido pelos objetivos do trabalho, a metodologia empregada para a realização e desenvolvimento do tema abordado.

Capítulo 2: Apresenta relatos históricos dos contêineres, desde o seu surgimento até o contexto no qual se insere a sua padronização, tipologia, demonstrando a situação atual nos portos mundiais, sua inutilização e sucateamento, exemplos de uso na construção mundial e nacional como elemento construtivo, contendo as principais vantagens e desvantagens desse método, demonstrando a seleção e técnicas construtivas utilizadas na modificação de um contêiner como sistema construtivo. E a definição e história da alvenaria mundial e no Brasil, assim como sua tipologia e classificação, e uma breve análise dos elementos fundamentais de uma construção convencional.

Capítulo 3: Inicia a parte central do trabalho, sendo comparadas os dois métodos construtivos em questão: convencional e em contêiner, analisando nos aspectos sociais, temporais, econômicos, entre outros, a viabilidade da utilização do novo e da migração a este. Foca no levantamento do projeto, questões como programa de necessidades, local de implantação e o que deve ser presente em cada projeto citado anteriormente; adicionalmente, na parte do projeto de contêineres, têm-se a escolha do tipo de contêiner a ser utilizado.

Capítulo 4: Trata da aplicação comparativa do capítulo anterior, onde é levantado e relacionado o orçamento, o tempo, feitas questões comparativas a reunião dos dados encontrados.

Capítulo 5: Busca apresentar de forma sistemática o resultado obtido da organização dos dados, o contraste entre eles e analisa a viabilidade em alguns setores do novo método construtivo.

Capítulo 6: Abrange de forma conclusiva o desfecho do trabalho, demonstrando uma passagem rápida pelo trabalho e encerrando com os resultados obtidos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CONTÊINER

2.1.1 Contexto histórico

As trocas de bens entre os membros da sociedade decorrem até os dias atuais. Segundo Coelho (2011), um dos fatores responsáveis por auxiliar a desenvolvimento da economia mundial foi e continua sendo o transporte de cargas multimodais, que tem a evolução interligada com a origem dos contêineres.

No final do século XIX, houve um notável aumento do fluxo comercial entre as nações, promovido pela diminuição das barreiras ao livre comércio e também pelo avanço dos transportes neste mesmo período. Conforme Monié e Vidal (2006), “o transporte marítimo sofreu uma verdadeira revolução, que se traduziu concretamente pelo aumento da capacidade dos navios, por ganhos em velocidade e por uma diminuição significativa dos custos do frete, contribuindo para o encurtamento relativo das distâncias para os homens, as mercadorias e as informações (HARVEY, 2005).

Mas o objeto de estudo só veio a ser implantado posteriormente. No ano de 1937, um caminhoneiro e dono de uma pequena empresa de transporte rodoviário em Carolina do Norte se direcionou a Nova Iorque com um carregamento de algodão, para ser transportado via navio a Istambul. O empresário encontrou momentos de estresse, pois o carregamento, que era manual, de seu produto, no navio, demoraria dias sendo transportado, e mais dias para descarregar (CUDAHY, 2006).

O empresário se chamava Malcolm McLean, o inventor do contêiner moderno. O sistema precário de transporte de mercadorias e cargas pelo modal marítimo, era deveras desconfortante aos produtores e transportadores. Fatores como demora no carregamento e a descarga dos materiais, ocasionavam uma menor arrecadação monetária por empresários como o norte-carolinense (CUDAHY, 2006). Tais fatores traziam, então, o desperdício de tempo e dinheiro pois, com o tempo alto de estadia dos navios nos cais e portos e o tempo para atracamento, acarretavam danos, perdas e roubo dos materiais, se tornando um enorme inconveniente (EDMONDS, 2016).

A frase “deve-se ter um jeito melhor de carregar navios com cargas do que pedaço por pedaço” era comumente repetido a qualquer um, por Malcolm; “por que não inserir um caminhão inteiramente carregado, diretamente no navio, e depois ser utilizado para transporte

do outro lado? ” – MCLEAN, Malcom. Questões como esta eram comumente indagadas pelo empresário. Tais pensamentos frustrados e visionários introduziram o termo “intermodalismo”, décadas antes de serem utilizados (CUDAHY, 2006).

Em 1956, um navio nomeado descomunalmente por Ideal X, deixou o Porto Newark, de Nova Jersey, em direção a Houston, Texas, EUA. Navios como o modelo deste deixavam os portos para entregar compartimentos carregados de petróleo e óleos derivados, durante a Segunda Grande Guerra, do estado do Texas aos estados mais ao norte (SAWYER; MITCHELL, 1974). Este, porém, tinha uma característica incomum para a época, e totalmente inovadora.

No convés do navio, um deck com 58 vagões de caminhões. Eles haviam sido desacoplados diretamente de seus respectivos mecanismos no cais e depositados diretamente nas embarcações. Deste modo, se tornaram “contêineres”.

Ao chegar em Houston, cerca de 6 dias depois, os 58 vagões, agora contêineres, foram retirados do Ideal X, acoplados em novos mecanismos ativos, e entregues aos seus destinos, sem ações intermediárias ou manuais, realizadas pelos estivadores. Sendo assim, McLean havia acabado de realizar um empreendimento pioneiro e visionário (CUDAHY, 2006).

Daí em diante se tem a revolução dos transportes modais, com o advento da criação e adaptação dos vagões de caminhões em contêineres. Não satisfeito, e aberto a adaptações, mudanças foram ocorrendo durante os anos, atendendo às demandas e tecnologias, assim como adequações a normas que foram sendo instituídas. Tais medidas contribuíram para o bom desempenho dos contêineres metálicos frente às necessidades.

Sendo assim, pode-se ver que os contêineres, um dos principais elementos desse novo modelo de transporte global, possibilitaram um significativo aumento de flexibilidade no transporte de cargas, juntamente com redução dos custos e tempos de transportes. O transporte de cargas em contêiner requer 25 vezes menos trabalho que o mesmo transporte em carga solta (RODRIGUE et all, 2005).

Entre 1968 e 1970 foram publicadas normas ISO 6346 (International Organization for Standardization) para contêineres, abordando melhorias técnicas de carregamento, descarga e transporte. Em 1972 a Inter-governmental Maritime Consultative Organization (IMO), regulamentou a configuração da ISO 6346 garantindo o seu transporte e seguro manuseio, regimentados segundo a International Convention for Safe Containers (CSC-Plate) (OCCHI; ALMEIDA, 2016).

De acordo com Kronenburg (2008), hoje em dia, quase a totalidade das mercadorias presentes e transportadas em todo mundo são armazenadas nos contêineres, cerca de 90%, por

fatores da construção do recipiente, por trazer maior resistência do material, mobilidade, adaptação de acordo com a carga e ao seu fator modular, padronizada internacionalmente, facilitando o manuseio mecânico e o transporte.

2.1.2 Definição

De acordo com o artigo 4º, do decreto N° 80.145 de 15 de agosto de 1977, contêiner é definido como “recipiente construído de material resistente, destinado a propiciar o transporte de mercadorias com segurança, inviolabilidade e rapidez, dotado de dispositivo de segurança aduaneira e devendo atender às condições técnicas e de segurança previstas pela legislação nacional e pelas convenções internacionais retificadas pelo Brasil”.

O contêiner é “um equipamento de transporte de caráter permanente e nesse sentido, forte o suficiente para ser usado repetidamente, equipado com dispositivos que permitam movimentação, especialmente, a transferência de um modo de transporte para o outro. ” (ISO 668, 1995).

“Os contêineres são o núcleo de um método de transporte de mercadorias altamente sofisticado, eficiente e com baixo impacto ambiental, que possibilita a movimentação por navios, trens, caminhões, e até aviões, isso tornou possível que as sociedades desfrutem de produtos e serviços de qualquer lugar do mundo” (CALORY, 2015).

O site da Câmara Brasileira de Contêineres, Transporte Ferroviário e Multimodal (CBC), apresenta as normas que tem por base o sistema ISO, e que regem as características e “leis dos contêineres”. E estas são:

- **NBR ISO nº 668:2013:** Contêineres Séries 1 – Classificação, Dimensão e Capacidade;
- **NBR ISO nº 5945:2010:** Dispositivos de Canto – Especificações;
- **NBR ISO nº 5973:1980:** Tipos de Contêineres – Classificação;
- **NBR ISO nº 5978:1980:** Padronização;
- **NBR ISO nº 5979:1980:** Terminologia;
- **NBR ISO nº 6346:2002:** Códigos, Identificação e Marcação.

Tendo como função primária os transportes multimodais, é imprescindível apresentar a importância do contêiner e o espaço que o mesmo vem adquirindo no setor da construção. Suas características que antes eram vistas apenas para assegurar um ótimo transporte de mercadorias, hoje tem suas particularidades e vantagens incluídas no espaço da engenharia

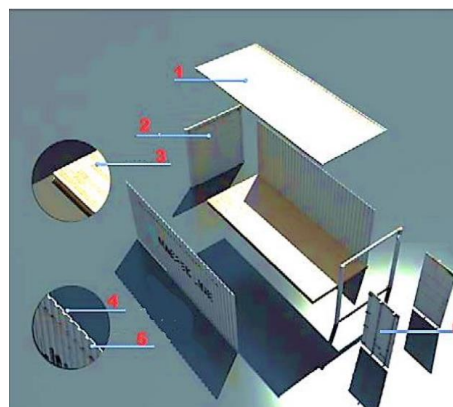
civil, visto ser uma área que vem procurando ser tornar mais sustentável, desde o canteiro de obra ao acabamento do projeto (NUNES; JUNIOR, 2017).

2.1.3 Tipos de contêineres e suas características

Segundo Calory (2015) “Existem diversos tipos de contêineres que se diferem pelas dimensões, materiais ou uso, porém todos seguem praticamente o mesmo desenho, tendo 5 lados fechados e um que funciona como porta”. A fabricação dos contêineres é de acordo com as normas engendradas pelo ISO e pela Convenção Internacional para a Segurança dos Contentores (CSC), que mantém padronizadas suas características mecânicas, geométricas, aplicações e manutenção.

O elemento prevalectente de sua estrutura é o aço “*corten*”, que se trata de um aço patinável de alta resistência mecânica, boa soldabilidade e atributos anticorrosivos, que está apresentado na figura 1. Paredes (2) e telhado (1) formados por chapas trapezoidais nervuradas (4 e 5) com variações de 1,6 e 2,0mm de espessura, perfis com espessura entre 4,0 e 6,0mm são utilizados como bordas e uma grade é utilizada como apoio para o piso (3) composto por 28mm de espessura de chapa de madeira. Peças rígidas suportam esforços em suas extremidades e permitem a ligação entre os recipientes. Por fim, a porta é composta por um quadro e duas folhas ligadas por dobradiças localizadas em uma das faces menores (6) (OLIVARES, 2010).

Figura 1 - Esquema das partes do contêiner



Fonte: Olivares, 2010

Parafrazeando Coelho (2011, p. 35):

“Com a evolução dos contêineres, houve a necessidade de desenvolver vários tipos de equipamentos para a unitização das mercadorias, de acordo com a necessidade de utilização do espaço de unidade de carga. Dentro dos limites de suas dimensões, o contêiner pode receber as

mais variadas espécies de cargas, desde que sua estrutura seja propriamente preparada para isso, em conformidade com os tipos existentes de contêineres”.

No contexto atual, de acordo com Kotnik (2013), existem diversos tipos de contêineres, com dimensões distintas que variam com o tipo utilização do contêiner. É possível encontrar contêineres com dimensões de 20, 40 e até 45 pés, com os respectivos volumes de 33,1m³, 67,5m³ e 86,1m³ e as respectivas medidas de 6,05x2,43m (20 pés) e 12,20x2,43m (40 pés), ambos com alturas iguais a 2,59m, como visto na Tabela 1 abaixo.

Tabela 1 - Características dos principais tipos de contêineres ISO usados comercialmente

		20'	40'	45'
Dimensões externas (m)	Comprimento	6,058	12,192	13,7
	Largura	2,438	2,438	2,438
	Altura	2,597	2,591	2,895
Dimensões internas (m)	Comprimento	5,758	12,032	13,56
	Largura	2,352	2,352	2,352
Volume (m³)		33,1	67,5	86,2

Fonte: Kotnik, 2008

Os contêineres presentes no mercado são descritos abaixo (HAPAG-LLOYD AG Container Service, 2010):

2.1.3.1 Dry Van

O contêiner *Dry Van* (Figura 2) é bastante utilizado para o transporte de cargas e adequado a qualquer tipo de carga que não demande controle de meio ambiente quando em trânsito. Trata-se de uma unidade totalmente fechada, podendo ou não apresentar ventilações, ideal para transporte de cargas secas, mas podendo também transportar cargas úmidas quando devidamente embaladas. Bastante utilizado também em depósitos, almoxarifados e escritórios.

Figura 2 - Dry Van



Fonte: DivisaWeb, 2019

2.1.3.2 Open Top

O contêiner *Open Top* (Figura 3) é utilizado para cargas com altura superior à do contêiner ou quando o carregamento e o descarregamento não são possíveis pelas laterais ou portas do mesmo. Bastante semelhante ao *Dry Van*, porém não possui telhado, mas sim uma abertura, ou é apenas fechado por uma lona removível e impermeável.

Figura 3 - Open Top



Fonte: DivisaWeb, 2019

2.1.3.3 Flat Rack

O contêiner *Flat Rack* (Figura 4) conta com a ausência de paredes laterais e teto. Utilizado para o transporte de cargas pesadas e de grandes dimensões verticais e transversais (superior as do contêiner). Adequado para grandes máquinas veículos, sobre trilhos.

Figura 4 - Flat Rack




Fonte: DivisaWeb, 2019

2.1.3.4 Platform

O contêiner *Platform* (Figura 5) possui apenas o piso, ausência de paredes laterais, cabeceiras e telhado. Ideal para cargas de grandes dimensões com forma irregular, e para cargas pesadas, como máquinas de agricultura, aparelhos de ar-condicionado, material de construção e outros.

Figura 5 - Platform

Tipos de Container / Platform



Disponível em 20 ou 40 pés.

20 PÉS			
Dimensões	Largura (m)	Compr. (m)	Altura (m)
Externa	2,438	6,060	---
Interna	2,285	5,450	---
Porta	---	---	---
Volume (m³)		Carga (Ton)	Tara (Ton)
---		21,60	4,50

40 PÉS			
Dimensões	Largura (m)	Compr. (m)	Altura (m)
Externa	2,438	12,192	---
Interna	2,285	11,570	---
Porta	---	---	---
Volume (m³)		Carga (Ton)	Tara (Ton)
---		26,500	6,00

Fonte: DivisaWeb, 2019

2.1.3.5 Reefer

O contêiner *Reefer* (Figura 6) possui um sistema de isolamento e refrigeração, com o intuito de transportar cargas com controle de temperatura entre -35°C até $+30^{\circ}\text{C}$, podendo variar entre os fabricantes, durante o seu traslado. Bastante utilizado para transporte de mercadorias do gênero alimentício, congelados ou não.

Figura 6 - Reefer



Fonte: DivisaWeb, 2019

2.1.3.6 Tank Tainer

O contêiner conhecido como *Tank Tainer* (Figura 7) é destinado ao transporte de produtos líquidos (sucos, óleos, aditivos, etc.) e produtos químicos (substâncias tóxicas, ácidos, inflamáveis, etc.). Por possibilitar tanto o transporte de cargas consideradas perigosas e não perigosas, pode transportar apenas 80% de sua capacidade máxima (risco de instabilidade no transporte) e 99% da carga (possibilidade de expansão volumétrica da carga).

Figura 7 - Tank Tainer



Fonte: DivisaWeb, 2019

2.1.4 História da arquitetura de contêiner

Observando-se a alta da utilização de contêineres, vinda da década de 1950 e 1960, já visto, e com o empecilho de possuir este tipo de material estagnado após tempo viável de utilização, países desenvolvidos, como Inglaterra, Alemanha, Holanda, Japão e Estados Unidos, passaram a utilizar as caixas além do transporte, possuindo utilização como estrutura modular de construção, como hotéis e alojamento para estudantes (NUNES; SOBRINHO JUNIOR, 2017).

Segundo Calory (2015), os contêineres podem ser aplicáveis em várias formas dentro da construção civil, como construções temporárias ou permanentes, edifícios residenciais e comerciais, áreas de apoio a canteiros de obras como almoxarifados, vestiários, escritórios e banheiros.

A reutilização também auxilia no fim do desuso e ociosidade do componente. O material nobre é melhor aproveitado, gerando certa economia de ingredientes naturais não usados para a estrutura da casa, como remanescentes de areia, tijolo e cimento, dando um aspecto de limpeza e cooperação com o meio ambiente.

Construções edificadas em contêineres começaram a surgir durante a década de 60, logo após o estopim de sua utilização intermodal. Foram colocados como abrigos temporários aos companheiros de guerra, mas sua consolidação só deu início no século 21.

Ainda, adotada como o grande evento mundial de melhoria da relação humana com o meio ambiente, a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano (Conferência de Estocolmo), no Relatório Brundtland e toda sua repercussão, adotou vários pontos importantes para melhora o balanço ser humano/meio (PASSOS, 2009).

Após esta solução e das medidas tomadas, alguns países iniciaram sua busca atrás da renovação de seus métodos utilitários, em prol da natureza. Pequenas ou não, todas elas contribuíam a fim de cumprir o acordado na conferência. Tratando-se de contêineres, um mercado novo se abriu, observando a construção civil.

Sendo assim, os contêineres estão cada vez mais presentes em canteiros de obras e em utilitários como expositores. Segundo Occhi e Almeida (2016), no quesito arquitetônico, os contêineres já compõem um espaço significativo no mercado, sendo utilizados para novas funções como lojas, escritórios, edificação de residências, museus, dentre outros usos.

Em 2005, aproximadamente 700.000 contêineres estavam desativados nos portos estadunidenses. Isto deu resultado devido à alta de importações de produtos com origem chinesa. Visando reduzir todo este estoque, as caixas de aço passaram a possuir, novamente,

outros fins, principalmente na construção. Este excesso, comumente encontrado em outros países, provocou uma redução no preço do material, que aumentou o interesse global em reduzir o custo das construções, a partir desta percepção (GUEDES; BUORO, 2015).

A partir desta semi-revolução, já no final de 2007, os estoques de contêineres nos portos dos EUA baixaram cerca de 25% (NUNES; SOBRINHO JUNIOR, 2017). Apesar de tudo, de acordo com a ISBU, a versatilidade do material contribuiu mais ainda a atrair o interesse pela construção com tais componentes, não mais só pelo excedente ou pelo preço inferior ao convencional (ISBU ASSOCIATION, 2010). Todo este fator potencializou o uso em geral dos contêineres no meio geral da construção.

2.1.5 Contêiner como módulo estrutural na construção

Após a convenção, logo em 2001, a Inglaterra construiu um dos primeiros experimentos utilizando os novos métodos construtivos. Foi, então, edificada, o *Container City I* e logo posteriormente, em 2002 a segunda edição, a *Container City II*. Com auxílio e incentivo do governo e também de empresas privadas, a utilização dos contentores trouxe inovação construtiva à cidade de Londres e adjacentes. O leste da capital inglesa recebeu várias salas de aula, salas comerciais, escritórios, salões de esportes, berçários, estúdios, centros comunitários, entre muitas outras edificações (CONTAINER CITY, 2013). Incrível o progresso alcançado, aliado à praticidade e velocidade de construção, que os novos métodos trouxeram ao país.

Pode-se reparar a grande referência à sustentabilidade que a Europa traz à iniciativa do mercado de construção civil. Desde a conferência, os projetistas e arquitetos começaram a utilizar de maneiras e soluções cabíveis que pudessem sobrepor a constante degradação e deteriorização instituídas pelos métodos construtivos clássicos, para que, assim, o ramo se aliasse fortemente à eficiência sustentável e que crescesse grandemente no continente.

Segundo Kotnik (2013), por esta ser uma estrutura metálica de imensa resistência e durabilidade, como vimos anteriormente, além de seu baixíssimo custo, o contêiner chamou atenção aos que começaram a se dedicar à sua reutilização e aplicação em outras áreas.

Assim, têm-se vários exemplos da imensa massificação em crescente do novo método construtivo.

2.1.6 Arquitetura e geometria do contêiner

Segundo Kotnik (2008) o contêiner é “modular, móvel, transportável, forte, empilhável, leve, barato, produzido em massa e com grande disponibilidade”.

Tendo o aço e o alumínio como material primário, o contêiner uma unidade básica para a composição contemporânea. Eficiente tanto para uso temporário ou permanente, possui grande durabilidade, se mostrando ser flexível às necessidades de seus usuários, uma vez que é projetado para suportar condições climáticas variadas e as longas distâncias. Tudo isto possibilita a mudança espacial e visual em uma proposta arquitetônica (KOTNIK, 2008; SLAWIK et al., 2010).

Segundo Grant (2008), a utilização de contêineres é defendida com uma frase de efeito: “quando são feitos buracos neles (contêineres), não são mais um instrumento de troca, eles se tornam instrumentos de construção”, dita por David Cross.

O chamado "arquitetura de contêineres" deve ser definido, preliminarmente, como tipo de projeto arquitetônico utilizando contêineres marítimos como instrumentos de construção (OLIVARES, 2010). Isto pode ser aproveitado em várias maneiras. Estas são: parciais, totais e misturadas.

Segundo Guimarães (2018), analisando-se o contexto sustentável, a “arquitetura de contêineres” pode ser rotulada como um meio de construção ecologicamente correto, uma vez que concentra na reciclagem de contêineres usados. A reciclagem e o reúso deste módulo acrescentam um importante valor no design e arquitetura sustentável, pois, a estrutura de aço do contêiner acarretará em uma menor demanda de materiais estruturais e de vedação (concreto, madeira, alvenaria, etc.).

De acordo com Calory (2015), por apresentarem uma forma retangular, os contêineres oportunos à arquitetura modular, tanto para construções de um único módulo ou módulos unidos. Isto permite uma redução de até 50% do tempo e dos custos de construção, quando comparadas a técnicas e métodos tradicionais da construção civil.

Os contêineres ainda podem ser empilhados em um número máximo de 12 (doze) módulos quando vazios. Algumas das características que o favorecem, no meio da construção civil, são: estrutura de aço extremamente resistente, seu peso é relativamente leve e são produzidos para um perfeito encaixe (CAMARGO, 2014).

Existem dois métodos que podem ser utilizados na estruturação da construção de contêineres, ambos levam em consideração a posição e relação entre os módulos. Os contêineres podem ser empilhados uns aos outros, sem nenhuma separação; ou combinados com espaçamento entre os mesmos, de acordo com Kotnik (2013). Para Camargo (2014), quando tratamos de projetos mais simples, convém o método sem separação entre os módulos. Já para projetos mais complexos, de multipavimentos e utilização de outros materiais, convém o método com espaçamento entre os módulos.

Conforme Kotnik (2013), um sistema construtivo que se utilize contêineres possibilita a quebra do paradigma da construção convencional. Uma vez que o contêiner possui uma ampla compatibilidade com diversos outros materiais utilizados na construção atual, é possível a escolha de praticamente qualquer fachada desejada. A criatividade para relacionar elementos estruturais, arquitetônicos e de design, e explorar novos parâmetros, tornam a entrada de edificações em contêineres, no mercado da construção civil, cada vez mais aceitáveis.

O fato de ser flexível ao longo do tempo, o contêiner ganha mais um ponto positivo, o qual se trata em poder adicionar novos módulos a sua edificação, conforme a necessidade e disponibilidade financeira do proprietário, segundo Fossoux e Chevriot (2013). Sua capacidade de ser transportada peça por peça, permitindo que uma loja completa possa viajar, visto que é feita por um componente de fácil transporte e locomoção.

2.1.7 Técnicas construtivas e seleção de materiais

2.1.7.1 Tratamento e reparos

Primeiramente, antes de partir para o método construtivo, o contêiner deve ser submetido à procedimentos de tratamento e reparo. Analisando em etapas, a primeira seria a verificação quanto a danos existentes no contêiner, seu objetivo é verificar a viabilidade econômica (tempo de reparo e custos). A segunda etapa corresponde à limpeza do módulo, podendo ser realizado por jateamento (Figura 8) ou pulverização. O método por jateamento, além de ser mais aconselhado e seguro, é mais eficiente, a utilização de areia ou partículas de cerâmicas elimina riscos de oxidação, sem a utilização de água (GUIMARÃES, 2018).

Figura 8 - Processo de jateamento



Fonte: LogisMarket, 2019

Ainda segundo Guimarães (2018), logo após o processo de limpeza inicia-se a aplicação de tintas ou esmaltes, procedimento de muita importância desde a escolha do produto até a aplicação. Recomenda-se sempre utilizar tintas de maior durabilidade, anticorrosiva e de alto desempenho.

2.1.7.2 Modificações e abertura

Após ser jateado com abrasivos e a aplicação de tinta, o próximo passo é fazer as modificações nos contêineres, abertura de portas e janelas, de acordo com os requisitos do projeto arquitetônico. Para realizar as devidas instalações de portas e janelas, é necessário criar aberturas no aço corrugado (Figura 9). Recomenda-se a realização por mão de obra qualificada e ferramentas apropriadas, serra metálica circular e/ou maçarico de plasma (GUIMARÃES, 2018).

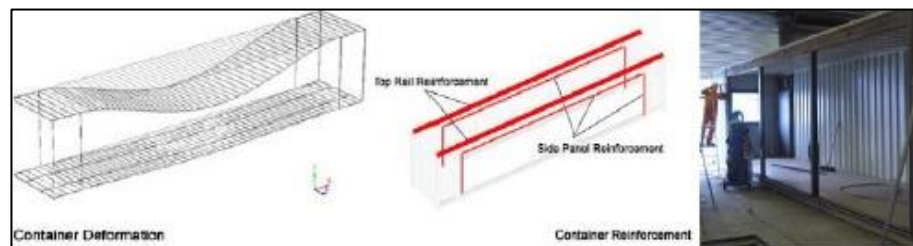
Figura 9 - Abertura de vãos no aço corrugado



Fonte: Minha Casa Container, 2015

Realizar tais aberturas no contêiner ou remover qualquer um de seus painéis da estrutura secundária, pode prejudicar a integridade estrutural do módulo, acarretando deformações em sua estrutura. Para evitar esta adversidade é necessário reforçar o módulo (Figura 10), como regra geral, o reforço poderá ser feito em Light Steel Framing (LSF) ou em Metalon (Figura 10), cabendo ao projetista escolher o melhor material para o projeto (AZEVEDO et al., 2014).

Figura 10 - Reforço estrutural em contêiner



Fonte: Guimarães, 2018

Os processos descritos anteriormente, de acordo com Mussnich (2015), possuem em média um prazo de 60 (sessenta) a 90 (noventa) dias para ser realizados e finalizados. Agregando agilidade nas primeiras etapas da obra, até a sua conclusão.

2.1.7.3 Fundação

Segundo Calory (2015), a escolha do tipo de fundação a ser utilizada depende de fatores que devem ser analisados pelo projetista, tais como: localização, condições do solo e o

tipo de estrutura a ser suportado. Os contêineres proporcionam uma estrutura leve e estável, por isso, não necessitam de uma fundação com grande resistência. As fundações mais utilizadas para este tipo de construção são as sapatas rasas, que são usualmente locadas nas extremidades do módulo. Quando se trata de projetos com mais de um contêiner, se torna mais viável economicamente a execução de um radier.

Análise prévia da geometria do projeto, temporalidade de permanência na obra e propriedades geofísicas do terreno também são cuidados que devem ser apurados na escolha e dimensionamento da fundação. A execução de uma boa base sólida, acima do nível do solo, é de extrema importância para evitar futuras possíveis patologias corrosivas (SHIPPING CONTAINER HOUSING GUIDE, 2015).

Quando tratamos de construções permanentes de contêineres, para Guimarães (2018), as mais utilizadas são radier, vigas baldrame e sapatas isoladas. Porém, existem casos que a utilização de estacas pode ser a mais viável, por possuir vantagens em terrenos com riscos de inundações ou com dificuldades de aterro.

Em projetos de multipavimentos ou mais complexos, se torna necessário análises e um estudo mais aprofundado do carregamento e do solo, para a escolha de sua fundação (GUIMARÃES, 2018).

Segundo Burjack (2014), entre as fundações rasas ou superficiais, a laje radier (Figura 11) tem contato direto com o solo, recebendo o carregamento da estrutura e por sequencia distribuindo sobre o terreno. Por apresentar poucos centímetros de espessura, possui a vantagem do baixo custo e da rápida execução.

Figura 11 - Construção de contêiner em laje radier



Fonte: Marciamr, 2009

Outra opção para ser utilizada na fundação dos contêineres são as vigas baldrame (Figura 12), que também são consideradas um tipo de fundação rasa. Contudo, as vigas baldrames podem ser conectadas ou não as sapatas isoladas, diferente do radier. Sua locação deve respeitar a locação e os limites dos contêineres, assim seu carregamento é apoiado nas vigas e distribuído uniformemente para o solo (BURJACK, 2014).

Figura 12 - Construção de contêiner em viga baldrame



Fonte: Guia Casa Container, 2016

Também são viáveis as sapatas isoladas em concreto (Figura 13) (BURJACK, 2014). Geralmente dimensionadas em formato retangular ou circular, localizadas preferencialmente nas extremidades do módulo e funcionam como apoio direto dos pilares ao solo.

Figura 13 - Construção de contêiner em sapata isolada



Fonte: Guimarães, 2018

2.1.7.4 Estrutura

Os contêineres, desde o momento de sua fabricação, já foram planejados para sua estrutura resistir grandes cargas. Apresentam densidade suficiente para atingir um limite de peso para o volume do contêiner, ou seja, é necessária uma carga muito alta para ultrapassar a resistência do contêiner, levando em conta o espaço interno que o mesmo possui (MIRANDA, 2016).

Os principais elementos que compõe o contêiner são os trilhos, colunas e travessas, conectadas por soldas e parafusos. As travessas localizadas na parte inferior do módulo servem de suporte para o piso, enquanto os trilhos se conectam entre si e com as colunas, formando a estrutura (NUNES; JUNIOR, 2017).

Segundo Miranda (2016), também fazem parte de sua estrutura as suas peças de fechamento do módulo (paredes, teto e piso), feitas com placas de aço trapezoidais de 3mm. Embora sua função principal seja o fechamento do contêiner, também funcionam como travamento para a estrutura se tornar mais rígida e estável.

Olivares (2010), ao descrever o contêiner, explica que é um sistema que funciona como um conjunto de parte isoladas que formam um todo, ou seja, uma estrutura que possui altura, largura e comprimento que se comportam de forma dependente.

Quando se parte para a etapa mais importante de toda construção, o cálculo estrutural, quando for realizado para contêineres, seus dimensionamentos e verificações de segurança devem ser feitos respeitando a norma vigente para Estruturas Metálicas, segundo a NBR 8800 (ABNT, 2008). Entretanto, por ser um método de construção relativamente novo, não existem normas específicas para Estruturas de Contêiner, se fazendo necessário adaptar e simplificar a NBR 8800, devido à falta de dados significativos e por ser necessário analisar perfis metálicos com medidas não-comerciais (OLIVARES, 2010).

2.1.7.5 Ligações entre contêineres

Quando o projeto da edificação prevê que os módulos sejam agrupados, tanto lado a lado ou empilhados, deve-se seguir algumas técnicas de execução para realizar estas ligações. De acordo com Giriunas (2012), pode ser feita por aberturas, parafusos, peças de canto, soldagem, dentre outros.

Segundo Azevedo et. al (2014), quando for necessário a união de dois ou mais módulos, as conexões entre os contêineres devem ser realizadas afim que a estrutura se

comporte como um grande e único bloco. Podem ser realizadas por chapas metálicas soldadas (Figura 14) em suas paredes verticais, inferiores e nas superiores.

Figura 14 - Soldagem das ligações dos módulos



Fonte: MW Bender, 2011

Quando se trata da ligação entre a parte superior e inferior de dois contêineres, pode ser realizada aproveitando-se dos encaixes padrão. Mesmo que em alguns casos esta ligação seja soldada, recomenda-se o uso de uma pequena chapa metálica para realizar a união dos dois módulos por meio de parafusos integrados aos encaixes padrão (Figura 15) (AZEVEDO ET AL., 2014).

Figura 15 - Chapa metálica de união



Fonte: Guimarães, 2018

De acordo com Calory (2015), a ligação do contêiner na fundação é feita através de uma chapa com parafusos de ancoragem, que deve ser conectada na fundação enquanto o

concreto ainda está fresco. O contêiner é soldado nesta chapa metálica, após a secagem do concreto, para uni-lo à fundação. Conforme e figura 16.

Figura 16 - Ligação do contêiner com a fundação



Fonte: Herman, 2017

2.1.7.6 Instalações elétricas e hidrossanitárias

A instalação elétrica e hidrossanitária (Figura 17) seguem os mesmos métodos e padrões que estão presentes em construções convencionais, e são bastante semelhantes ao do tipo Steel Frame em suas paredes e divisórias (RODRIGUES, 2015).

O aço corrugado, presente nas paredes dos contêineres, permitem a fácil passagem dos eletrodutos e das tubulações hidráulicas. O espaçamento existente entre as paredes do módulo e o acabamento interno facilita ainda mais a instalação destes projetos (GUIMARÃES, 2018).

Figura 17 - Instalações elétricas e hidrossanitárias em contêiner



Fonte: Minha casa minha cara, 2018

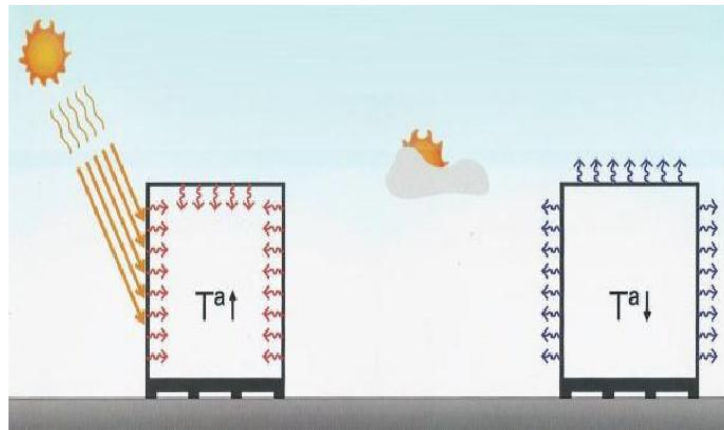
Ainda de acordo com Guimarães (2018), um ponto de suma importância é o isolamento e aterramento elétrico do contêiner. Uma vez que seu material primário é metálico, o isolamento e aterramento elétrico devem ser muito bem projetados e executados, pois os módulos estão propensos a descargas atmosféricas e curto circuitos.

2.1.7.7 Isolamento térmico e acústico

Um dos grandes desafios da utilização de contêineres na construção civil é o seu isolamento térmico e acústico. Devido ao seu material primário ser o aço, um bom condutor térmico, os contêineres possuem um péssimo conforto térmico quando comparados a alvenaria convencional ou até mesmo a madeira. Isso se deve a sua enorme diferença de condutividade térmica, segundo o livro *University Physics*, de Young (1992), a condutividade térmica do aço é de 50,2 W/m K, enquanto da alvenaria em cerâmica e da madeira são, respectivamente, 0,6 W/m K e 0,1 W/m K.

Mesmo o contêiner sendo uma estrutura robusta e pesada, suas paredes laterais, superiores e inferiores são de pequena espessura. Este fator contribui para um supérfluo ganho de calor no decorrer do dia e uma drástica perda de temperatura ao longo da noite (Figura 18) (DOMINGOS, 2014).

Figura 18 - Comportamento térmico diurno e noturno do contêiner

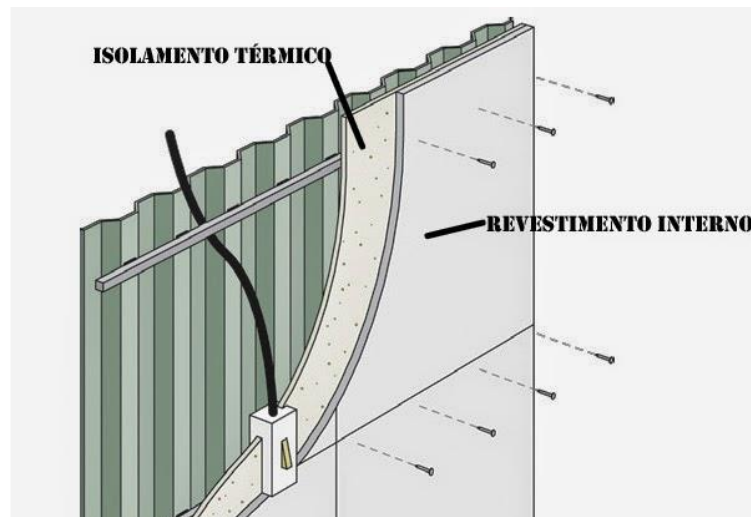


Fonte: Domingos, 2014

Se torna indispensável um bom isolamento térmico e acústico nos módulos, pois o tipo de isolante térmico irá influenciar na economia elétrica, e o isolante acústico determinará a diferença no conforto dentro do ambiente (AZEVEDO ET AL., 2014).

Segundo Calory (2015), a aplicação de revestimentos térmicos e acústicos (Figura 19), na parte interna do módulo, pode ser feita de diversos materiais presentes no mercado. Os mais utilizados são: painéis de fibra de vidro, lã mineral e sprays de espuma de poliuretano.

Figura 19 - Representação de isolamento térmico



Fonte: My Container Home, 2014

2.1.7.8 Revestimentos internos e externos

Os acabamentos internos, diferentes dos isolamentos tratados anteriormente, possuem exclusivamente a função estética e decorativa para o ambiente. Uma vez que são responsáveis

por cobrir os isolantes e as instalações aparentes, dando uma aparência mais agradável e de residência para as paredes e o teto do contêiner (GUIMARÃES, 2018).

De acordo com Gomes (2017), os revestimentos internos mais utilizados presentes no mercado são:

- Placas de gesso (*Drywall*);
- Placas OSB (*Oriented Strand Board*);
- Placas de compensado (MDF);
- Placas cimentícias.

Dentre os materiais disponíveis citados acima, o mais utilizado para a função de revestimento interno é o Drywall. Devido a sua agilidade e rapidez na execução, o drywall ganha um grande destaque em acabamentos de contêiner, também por grande facilidade em reparos e manutenções, qualidade e compatibilidade diversificada em acabamento (textura, pintura e cerâmica) (GOMES, 2017).

Segundo Guimarães (2018), muitos projetos que utilizam o contêiner optam por deixar a estrutura de chapas do próprio módulo aparente, sendo revestida apenas por uma camada de pintura de tinta de alto desempenho refletida a base de água. Entretanto, é possível a instalação de outros revestimentos internos como madeiras (Figura 20), placas cimentícias, estruturas de aço, palhetes entre outros, a escolha vai depender do cliente ou do projetista.

Figura 20 - Acabamento externo em madeira e pintura



Fonte: Casas Modernas, 2015

2.1.7.9 Piso

De fábrica, o contêiner já possui o piso de compensado naval que de acordo com o projeto pode ser mantido ou agregado um outro tipo. O fato de ser um método de construção novo, a instalação e assentamento de pisos seguem o mesmo da alvenaria convencional. Pisos vinílico, cerâmico e laminado são os mais escolhidos para este tipo de construção (Figura 21) (GUIMARÃES, 2018).

Figura 21 - Exemplos de pisos utilizados em contêineres



Fonte: Guimarães, 2018

Ainda segundo Guimarães (2018), em grande parte das obras em contêineres, o piso vinílico e o cerâmico, para ambientes secos e molhados respectivamente, são os mais escolhidos. Oferecem praticidade de aplicação, fácil manutenção e padrões criativos e inovadores para a arquitetura de residências.

2.1.7.10 Telhado

Um fator que merece ser bem observado é a cobertura, os módulos são revestidos com produtos que o protegem de qualquer dano que possa ser causado pela água. Porém, a água pluvial não escoar de forma devida, isso pela ausência de inclinação na parte superior do contêiner, a longo prazo isso pode causar danificações à estrutura. (CALORY, 2015).

Para Guimarães (2018), a escolha de possuir ou não telhado no contêiner é de preferência do cliente ou do projetista. É notável que, não cobrir o contêiner irá implicar uma economia financeira inicial, porém, em longo prazo pode acarretar em possíveis complicações.

As opções de telhados existentes para contêineres são diversas, podendo combinar diferentes tipos e estilos. Os mais utilizados em construções de contêineres são:

- Telhado plano;
- Telhado inclinado;
- Telhado terraço;
- Telhado verde.

Vale ressaltar que o último beneficia para uma obra mais sustentável (Figura 22), proporcionando ambientes internos e externos mais agradáveis (tratamento térmico).

Figura 22 - Telhado verde



Fonte: Bem Arquitetura, 2011

2.1.8 Vantagens e Desvantagens

As vantagens e desvantagens do novo método construtivo podem ser resumidas em pontos cruciais, que dão critérios de viabilidade. Tudo isto cria a concretização da viabilidade ou inviabilidade da utilização das caixas em prol do avanço da construção civil.

Pode-se observar, então, vários fatores que contribuem ao tipo de construção. Então, como vantagens, se têm: resistência e durabilidade, serem modulares, serem transportáveis, a sua disponibilidade e seu custo.

Resistência e durabilidade. Sendo feitos de aço, alumínio, plástico reforçado de fibra de vidro (FRB) e até madeira reforçada, o contêiner é uma ótima unidade básica de composição temporária ou permanente, de grande durabilidade e resistência, atendendo as necessidades dos usuários (SLAWIK ET AL., 2010).

Modulares: Para Calory (2015) por causa de seu formato retangular, os contêineres são bem adequados à arquitetura modular, tanto em edificações de um único módulo ou módulos únicos.

Transportabilidade: Devido ao seu histórico, por serem o centro do sistema intermodal, eles são facilmente transportáveis por navio, caminhões, e maquinários como guindastes;

Disponibilidade: Presentes em todo o sistema de transportes intermodais, passando pelo marítimo, estes são representados em todos os cantos. Por outro lado, uma compra desfavorável, baseada na distância, poderia contribuir para a escassez ou abundância deles, dependendo de país ou cidade.

Custo: Como são desenvolvidos e produzidos aos montes, e estando em abundância em estacionamentos de contentores, os contêineres novos e usados são relativamente baratos.

Porém o tipo de construção também apresenta o seu lado negativo. Como desvantagem, se têm: temperatura, a dificuldade, o terreno, documentação e os tratamentos devidos a serem realizados.

Temperatura: Os contêineres possuem baixo isolamento térmico, sendo um inconveniente ao usuário, carecendo de modificações para trazer viabilidade ao sistema construtivo.

Trabalho: O processo construtivo exige trabalhadores mais especializados, para realizarem o corte do aço e, às vezes, contratantes residenciais não são acostumados a usar maquinários como guindastes, trazendo outro empecilho.

Terreno: Devido à proporção pré-moldada das caixas de aço, elas são mais propensas a serem melhor compatibilizadas em terrenos planos.

Alvarás: a maioria das edificações utilizando contêineres são consideradas estruturas não convencionais, o que significa disponibilizar mais recursos e mais tempo na elaboração e entrega de documentos.

Tratamento nos pisos de madeira e nas paredes. O chão é tratado para sobreviver a ataque de insetos e ao odor; este tipo de tratamento pode ser nocivo ou incômodo ao usuário; também, a maioria dos contêineres carregam substâncias tóxicas, que afetam e se mesclam às estruturas da caixa.

Solventes: alguns solventes e selantes que são utilizados podem ser nocivos à saúde humana, carecendo de tratamento para serem utilizados como edificações (NUNES; SOBRINHO JUNIOR, 2017).

2.1.9 Exemplos de arquitetura contêiner

2.1.9.1 Residências

2.1.9.1.1 *Container House*

No âmbito residencial, se pode ver a utilização de contêineres sendo mais dificilmente difundidas. Porém, quando colocado o fator de acolhimento por parte dos usuários e contratantes à prova, podemos ver resultados incríveis.

Por exemplo, se tem a *12 Container House* (Figura 23). Edificação realizada em *Brooklyn Maine*, EUA, em 2003, uma estrutura particular com a utilização de doze contêineres de 20 pés. Com piso feito em concreto, com simetria organizada em formato T, a edificação é dividida em partes específicas principais. O espaço hierárquico é composto com a utilização de 8 contêineres minorados através da área de convivência central. Dois contentores compõem um formato em L, de dois andares de caixa, em cada lado da residência.

A área de convivência está localizada no primeiro andar e seu espaço é definido pelo módulo de contêineres em si, compreendendo uma largura de aproximadamente 6 metros entre as caixas e um comprimento de 16 metros. Além disto, a seção é tampada por um telhado formado por feixes de aço e deve ser coberto com revestimento de aço corrugado. Além disso, a temperatura e o clima da região compões uma característica úmida e fria, sem temporadas ou estações secas e um verão ameno (OLIVARES, 2010).

Figura 23 - 12 Container House - Brooklyn Maine



Fonte: AARON; ESTO (2003)

2.1.9.1.2 Casa contêiner Granja Viana

Um projeto feito pelo escritório de arquitetura ContainerBox (Figura 24), mais precisamente por Daniel Corbas, é um exemplo de inovação e da utilização do contêiner em residências, no Brasil. Em um condomínio residencial, de Granja Viana, na cidade de Cotia, região da grande São Paulo, a eleita primeira casa de contêineres do Brasil está localizada em um terreno de 860 m².

Ela possui 196m² de área construída, formada por 4 contêineres High Cube 40 pés (conforme descrição na área de TIPOS DE CONTÊINERES). Toda esta área é distribuída em dois pavimentos, sendo 3 quartos, sala de estar, sala de jantar e cozinha gourmet integradas, escritório, três banheiros, área de serviço, garagem coberta e varandas.

De acordo com o próprio site do projeto, Corbas realça que o projeto traz inovações ecofriendly, que geram maior economia de gastos extras que atrapalhariam o desenvolvimento do meio ambiente, trazendo mais e mais o ar de sustentabilidade da edificação.

Figura 24 - Container Granja Viana



Fonte: DONDON, 2016

2.1.9.2 Comércio

2.1.9.2.1 Decameron

Realizado pelo estúdio do internacionalmente famoso arquiteto brasileiro Marcio Kogan, a instalação da loja de móveis *Decameron* (Figura 25) foi realizada numa construção

mista, baseada na utilização dos contêineres. O salão de exposições da loja foi realizado em um terreno alugado, na cidade de São Paulo, onde o cliente incumbiu o Estúdio de elaborar um projeto de baixo custo, que tivesse tempo de execução curto e harmonizasse com o meio ambiente local. Sendo assim, a fim de viabilizar uma construção econômica e rápida, o projeto teve como ideia principal uma ocupação leve do solo, feita basicamente com elementos industriais, para que sua montagem não trouxesse dificuldade.

A estrutura foi realizada de forma mista, utilizando contêineres marítimos e uma estrutura metálica desenhada pelo escritório. Apesar do fator limite espacial dos contentores de transporte, as peças têm a ótima peculiaridade da capacidade de serem empilhados.

Sendo assim, foi realizado um empilhamento em dois andares, de 6 contêineres, que entregam ao cliente a parte fechada expositora que necessitam. Possuem um vão central, com pé direito duplo, aberto, constituído pela laje realizada no local, para a exposição de móveis maiores; o espaço ainda é fechado por caixilhos metálicos, tanto na frente quanto nos fundos, e possui um pátio no piso e uma edícula do escritório da loja, aos fundos.

Figura 25 - Decameron - Studio MK27



Fonte: VANNUCCHI, 2012

2.1.9.2.2 *Puma City*

Em janeiro de 2009, a loja de departamento esportivo *Puma* (Figura 26), solicitou um projeto inusitado à *LOT-EK*, estúdio de design arquitetônico ítalo-americano. Aproveitando o evento mundial *Volvo Ocean Race*, foi feito o projeto de *Puma City*, que é composto por 24 contêineres dry-high cube de 40 pés.

Disposto em 3 andares, o museu/loja da marca necessitava ser móvel, para ser transportado para as outras cidades que compunham o campeonato, como Alicante (Espanha), Boston (Estados Unidos) e Estocolmo (Suécia).

Figura 26 - Puma City



Fonte: BRIGHT, 2008

2.1.9.3 Infraestrutura urbana

2.1.9.3.1 *Container Park*

Em 2016, o grupo *iDEA Technopark A. Ş.* contatou os laboratórios *Atolye* para realizar uma estrutura que pudesse unir a colaboração entre disciplinas e ser lar de um parque tecnológico em emergência, na região de Izmir, na Turquia e, assim, trazer novas relações produtivas entre a educação, pesquisa e indústria.

Todo o projeto consiste na utilização de 35 contêineres de segunda mão, que formam a base central de uma comunidade de pesquisa e interação, no campus, e impulsionar o pensamento criativo na Universidade Ege.

O parque tecnológico (Figura 27) possui aproximadamente 1000m² de área e terá instalações das mais diversas, pertencentes a grandes empresas da Turquia, relacionadas a desenvolvimento de tecnologia, biotecnologia, energia e pesquisa de materiais e softwares, além de uma cafeteria e restaurante. Isto tudo se alia para trazer uma experiência que gere

contato e desenvolvimento, para o crescimento da universidade e do meio acadêmico e dos alunos.

Figura 27 - Container Park - Izmir, Turquia



Fonte: YERÇEKIM, 2016

2.2 ALVENARIA

2.2.1 Definição

A fim de conhecermos os critérios de comparação propostos, alguns conceitos devem ser bem apresentados. Segundo Lordsleem Junior (2001), a palavra alvenaria é proveniente de origens árabes, *al-bannã*, que, por sua vez, significa “construtor, aquele que constrói”. De acordo com Tauil e Nese (2010), ela é considerada “o conjunto de peças justapostas coladas em sua interface, por uma argamassa apropriada, formando um elemento vertical coeso”. Possui funções importantes para a estrutura em si: vedação, resistência de forças provenientes das ações gravitacionais, resistência a impactos, reações provenientes de chamas, segurança. Além disso, proíbe a invasão de água da chuva e vento no interior da edificação.

Em se tratando da área específica que compreende unicamente à vedação, Roque (2009) compreende a definição de vedação vertical como elemento da edificação que é formado pelos elementos que dividem e dão característica aos ambientes internos, estes que realizam a contenção de interferência de agentes externos, como pessoas, animais, intempéries climáticas, agentes alergênicos e barulho. Se tratando de estrutura, ainda na parte convencional, ela é o componente feito *in loco* formado pela junção de tijolos, juntados por argamassa, se tornando um de forma rígida e competente. Portanto, quando colocada apenas com função desta divisão, de forma alguma sendo dimensionada a fim de resistir cargas a não ser seu próprio peso, ela é considerada alvenaria de vedação (LORDSLEEM JUNIOR 2001).

2.2.2 História da alvenaria

Como um todo, o processo de edificações à base de alvenaria convencional, se mantém praticamente o mesmo. Apesar da não utilização necessária de tijolos e blocos cerâmicos, por exemplo, o processo da produção de edificações para se habitar, segue o mesmo meio tradicional, onde ainda é “baseado na produção artesanal, com uso intensivo de mão-de-obra, baixa mecanização, elevados desperdícios de mão-de-obra, material e tempo, dispersão e subjetividade nas decisões, descontinuidades e fragmentação da obra”, como inserido por Sabbatini et al (1989).

Desde sempre a utilização deste sistema construtivo foi empregada. Porém vale notar que as estruturas com função de sustentação também estiveram presentes no meio construtivo.

ABCI (1990) diz que, desde a taipa, que demandava uma parede bem espessa para cumprir sua função estrutural, até à progressão recente dos tijolos maciços e blocos, a alvenaria.

Segundo Roque (2009) o processo do desenvolvimento da alvenaria possui tremenda evolução. De rígidas, espessas e pesadas, elas desenvolveram-se para peças relevantemente finas e alongadas. E, em vista do avanço tecnológico e industrial, os produtos em geral tendem a aderirem novos meios de composição em sua produção; os elementos de alvenaria tendem a aprimorarem técnicas para serem desenvolvidos de forma mais baratas, mantendo e aumentando sua resistência, possuindo mais durabilidade e leveza, sem perder o aspecto tradicional que sempre possuíram.

2.2.3 Alvenaria no Brasil

O processo utilizado de alvenaria convencional, ou de vedação, está presente no desenvolvimento estrutural e habitacional de todas as cidades brasileiras, de toda a história.

Segundo Silva (2003), na época de Brasil Colônia, foi registrado o emprego de alvenarias com funções de estruturas resistentes e vedação dos edifícios, mutuamente: de pedra, de tijolos de barro cru ou queimados, elementos em madeira ou em estruturas mistas com paredes feitas em taipa de pilão ou adobe e pilares em pedra. Conforme a figura 28.

Figura 28 - Aqueduto da Carioca



Fonte: FRANCO, 2014

Já no litoral, continua Silva (2003), nos locais onde havia preponderância de pedras, alvenaria predominante em pedra se tornavam mais dominantes; já onde ela era de difícil encontro e acesso abundante, se possuía aplicação de taipas e adobes com tijolos de barro cru, ocasionando de apresentar fibras vegetais, esterco de curral ou até sangue, juntados a argamassa de barro, em auxílio de vedação em estruturas em madeira.

Estas estruturas em pedra, comumente encontradas em edificações históricas, possuíam paredes bem espessas. Pode-se observar que elas são montadas com pedras com variação de comprimento e largura, ajuntadas com rejunte de barro ou cal e areia.

A utilização de tijolos cerâmicos em edificações não era comum, porém podem ser encontradas em edificações mais distantes, como a matriz de Nossa Senhora da Conceição, em Manga, Minas Gerais, em 1670. Estas possuem paredes com espessura de, aproximadamente, 150cm, de tijolos maciços. Quanto mais próxima do Nordeste do país, mais comum estas construções foram se tornando, devido à influência semi colonizadora holandesa, devido a sua abundância em base e assento dos navios europeus.

Porém essa evolução não teve a devida atenção por muito tempo. De acordo com Telles (1984), a evolução dos sistemas construtivos se tornou estagnada por dois motivos que ele relata sendo: “proibição de instalação de indústrias e a economia baseada na escravidão”. Estes dois fatores tornavam desnecessária qualquer forma de pensamento a fim do desenvolvimento, pelos fatores de abundância de mão-de-obra e alta e confortável margem de lucro.

Ao mesmo tempo, essa situação só foi contornada através de fatores também históricos, muito importantes e influentes em várias áreas do cenário brasileiro. Silva (1976) indica que a industrialização nacional se deu por fatores como o deslocamento do eixo econômico nacional em direção ao centro-sul, devido à abundância de capital advindo da economia cafeeira. Este impulsionamento acarretou vários outros pontos como o declínio da escravidão e o aclave da mão-de-obra mais especializada, da imigração europeia, aumento da taxa de urbanização, a importação de equipamentos, dando início ao processo de industrialização.

Todo este processo empurrou o desenvolvimento da alvenaria na principal cidade brasileira na época: São Paulo. Edificações em concreto armado começaram a substituir as de blocos estruturais pesados e espessos, utilizados anteriormente, abrindo espaço para a alvenaria de vedação, tão comumente usada hoje em dia, e tão bem adaptado ao país.

Portanto, quando se trata do Brasil da atualidade, o sistema construtivo predominante é aquele voltado em torno destas estruturas de concreto, estas, compondo vigas e pilares, e o

fechamento em blocos/tijolos cerâmicos em geral e revestimentos argamassados, ou seja: alvenaria de vedação (ROQUE, 2009).

2.2.4 Classificação de alvenarias e suas características

Quando a alvenaria é empregada na construção com a função de resistir cargas, denomina-se alvenaria resistente (autoportante). Neste caso ela deverá suportar seu peso próprio e as demais cargas provenientes da obra, como: peso das lajes, telhados, pavimentos e etc. (MARINOSKI, 2011).

Ainda de acordo com Marinoski (2011), em casos que a função da alvenaria não é dimensionada para resistir cargas que não seja seu peso próprio, apenas com a função de fechamento, ela recebe o nome de alvenaria de vedação.

Diferente das alvenarias resistentes, segundo Roman e Mohamad (1999), existem também a alvenaria estrutural que são dimensionadas segundo métodos de cálculo racionais com confiabilidade determinável. Enquanto o dimensionamento da alvenaria resistente é realizado de forma empírica.

Ainda é possível classificar os tipos de alvenaria de acordo com os seus componentes, tipo de ligação e exposição. Classificando-os de acordo com o quadro 1 a seguir:

Quadro 1 - Classificação de Alvenarias

Componentes de Alvenaria	Alvenaria de blocos de concreto
	Alvenaria de tijolos cerâmicos maciços
	Alvenaria de blocos cerâmicos
	Alvenaria de blocos sílico-calcáreos
	Alvenaria de blocos de concretos celular
	Alvenaria de tijolos de solo estabilizado
	Alvenaria de tijolos de vidro
Componentes de ligação	Junta seca (sem argamassa de preenchimento entre as unidades de alvenaria)
	Junta tomada (preenchida com argamassa)
Exposição	Aparente
	Revestida

Fonte: MARINOSKI, 2011

No mercado estão presentes diferentes tipos de alvenaria, como os citados no quadro anterior. O mais utilizado na construção civil no Brasil é sem dúvidas a alvenaria de blocos cerâmicos para vedação, que terão um maior foco neste trabalho. A seguir (Quadro 2) estão apresentadas, segundo a NBR 15270-1 (ABNT, 2005), as dimensões de fabricação de blocos cerâmicos de vedação.

Quadro 2 - Dimensões de fabricação de blocos cerâmicos de vedação

Dimensões L x H x C Módulo Dimensional M = 10 cm	Dimensões de fabricação cm			
	Largura (L)	Altura (H)	Comprimento (C)	
			Bloco principal	1/2 Bloco
(1) M x (1) M x (2) M	9	9	19	9
(1) M x (1) M x (5/2) M			24	11,5
(1) M x (3/2) M x (2) M		14	19	9
(1) M x (3/2) M x (5/2) M			24	11,5
(1) M x (3/2) M x (3) M			29	14
(1) M x (2) M x (2) M		19	19	9
(1) M x (2) M x (5/2) M			24	11,5
(1) M x (2) M x (3) M			29	14
(1) M x (2) M x (4) M			39	19
(5/4) M x (5/4) M x (5/2) M		11,5	11,5	24
(5/4) M x (3/2) M x (5/2) M	14		24	11,5
(5/4) M x (2) M x (2) M	19		19	9
(5/4) M x (2) M x (5/2) M			24	11,5
(5/4) M x (2) M x (3) M			29	14
(5/4) M x (2) M x (4) M			39	19
(3/2) M x (2) M x (2) M	14	19	19	9
(3/2) M x (2) M x (5/2) M			24	11,5
(3/2) M x (2) M x (3) M			29	14
(3/2) M x (2) M x (4) M			39	19
(2) M x (2) M x (2) M	19	19	19	9
(2) M x (2) M x (5/2) M			24	11,5
(2) M x (2) M x (3) M			29	14
(2) M x (2) M x (4) M			39	19
(5/2) M x (5/2) M x (5/2) M	24	24	24	11,5
(5/2) M x (5/2) M x (3) M			29	14
(5/2) M x (5/2) M x (4) M			39	19

NOTA Os blocos com largura de 6,5 cm e altura de 19 cm serão admitidos excepcionalmente, somente em funções secundárias (como em "shafts" ou pequenos enchimentos) e respaldados por projeto com identificação do responsável técnico

Fonte: NBR 15270-1 (2005)

2.2.5 Elementos presentes em obras de alvenaria

2.2.5.1 Fundação

O sistema de fundações é composto pela parte estrutural da construção presente no interior do solo, podendo ser instituído por bloco, estaca, tubulão, sapata e etc... Sua função primordial é receber e suportar todas as cargas provenientes da sua construção (peso de lajes, peso de alvenarias, cargas de vigas e pilares). Analisando as cargas que serão recebidas pela fundação e a tipologia do solo na construção, o projetista confronta tais características para realizar a escolha, o cálculo e o dimensionamento para o tipo ideal de fundação para esta obra. (ABCP, 2003).

Pode-se separar fundações em dois principais grupos, fundações superficiais e fundações profundas. De acordo com a NBR 6122 (ABNT, 1996), fundações superficiais são definidas quando a carga é transmitida ao solo de forma predominante pela base da fundação e a sua profundidade de assentamento é inferior a duas vezes a menor dimensão da mesma. Já as fundações profundas a carga é transmitida ao solo pela base (resistência de ponta), pela superfície lateral (resistência de fuste) ou por uma combinação das duas, e a sua profundidade de assentamento deve ser superior ao dobro da menor dimensão da mesma, e no mínimo 3 m de profundidade.

2.2.5.2 Vigas

Vigas são “elementos lineares em que a flexão é predominante”, segundo a NBR 6118, item 14.4.1.1 (ABNT, 2003). Portanto, os esforços predominantes são: momento fletor e força cortante.

Nos edifícios e construções em geral, as vigas possuem como função de apoio para lajes e paredes, transmitindo suas cargas até os pilares. Pode possuir como material primário concreto com armaduras de aço, perfis de aço e madeira. (PINHEIRO, 2007).

2.2.5.3 Pilares

Pode-se separar pilares em duas categorias principais. A primeira são os pilares, que são “elementos lineares de eixo reto, usualmente dispostos na vertical, em que as forças normais de compressão são preponderantes”, conforme NBR 6118 (ABNT, 2014). A segunda são os

pilares-parede, que possui as mesmas características citadas acima, e também em uma das suas superfícies a menor dimensão deve ser menor que 1/5 da maior, ambas na seção transversal do pilar.

Os pilares são responsáveis por receberem as cargas provenientes de todos os pavimentos da construção, acumular as reações das vigas e transmitir todos estes esforços diretamente para a fundação. Em estruturas de multipavimentos, para cada pilar em cada pavimento, se obtém um subtotal de cargas atuantes que são utilizadas para calcular e dimensionar os tramos do pilar. A soma de todas estas cargas é utilizada no dimensionamento das fundações (SCADELAI; PINHEIRO, 2005).

2.2.5.4 Lajes

De acordo com Bastos (2015), lajes são elementos bidimensionais que se destinam a receber a maior parte das ações aplicadas em uma construção, proveniente de pessoas, pisos, móveis, maquinários, paredes. A função da laje é receber estas cargas, distribuí-las e transmitir para as vigas de apoio nas bordas da laje, ou também, em alguns casos, diretamente para os pilares.

Ainda segundo Bastos (2015), podemos dividir as lajes em 3 tipos: maciças, nervuradas e pré-fabricadas.

- **Lajes maciças:** toda sua espessura é composta por concreto e conseqüentemente, armaduras longitudinais e transversais.
- **Lajes nervuradas:** “lajes moldadas no local ou com nervuras pré-moldadas, cuja zona de tração para momentos positivos esteja localizada nas nervuras entre as quais pode ser colocado material inerte” - NBR 6118 (ABNT, 2014).
- **Lajes pré-fabricadas:** as partes que constituem esta laje são fabricadas em escala industrial, no canteiro de uma fábrica (BASTOS, 2015).

2.2.5.5 Vergas e contravergas

“As vergas são componentes externos aos vãos, incorporados à alvenaria para a distribuição das tensões que tendem a se concentrar nos vértices das aberturas de janelas e portas.” (VINCENZO, 2006).

Segundo Thomaz (1989), a alvenaria não possui uma boa resistência contra ações tracionais e de cisalhamento, para combater tal efeito nas aberturas da alvenaria se torna necessário o uso de vergas e contravergas.

3 ESTUDO DE CASO

A proposta de habitação em contêineres marítimos em desuso em habitações de variados portes na cidade de Anápolis surgiu devido aos interesses sociais, econômicos e ambientais apresentados nos capítulos anteriores, em relação com necessidade e vontade de habitações próprias e ao descarte “indiscriminado” de contêineres em depósitos portuários.

Para se entender melhor a interface real da proposta, e elaborar um projeto de habitação unifamiliar utilizando contêineres, foi necessário um levantamento de dados da viabilidade de custos e benefícios existentes ou não, assim como auxílio na demanda e necessidade da população.

Têm-se que Anápolis possui um índice de crescimento populacional e econômico muito elevado em comparação à demais cidades de médio porte do estado e do país. Tendo isto em vista, muitos estão à procura de habitações, compradas ou alugadas, para residir.

Além disto, apesar do crescimento econômico da cidade, muitos se deslocam à procura de emprego ou têm que arcar com grandes despesas de possuir um local para morar.

Diante disso, se faz necessário propor medidas de modo a garantir propostas viáveis aos habitantes, reduzindo custos de construção e aluguel, assim como manutenção e impostos. Alia-se, então, à oportunidade expressa nos capítulos anteriores, como elemento arquitetônico-estrutural sustentável, que atenda às especificações mínimas de usabilidade, qualidade e integração da sociedade como o meio em que vivem.

Ainda, como método de estudo, fez-se necessária a elaboração de comparação com o mesmo projeto elaborado em métodos convencionais, para análise posterior e delimitação de conclusão.

3.1 DIRETRIZES PROJETUAIS

As principais diretrizes foram elaboradas de jeito a delimitar o estudo de projeto com finalidade de criar uma residência, atendendo as exigências mínimas condicionadas às leis locais e gerais, ao usuário e ao terreno. Dentro deste escopo, afim de atender estes objetivos, algumas ações foram decisivas para o processo de desenvolvimento de tal projeto. São elas:

- Selecionar um contêiner com padrão normatizado (ISO);
- Adequar projeto ao terreno escolhido e escolher o melhor aliado ao projeto;

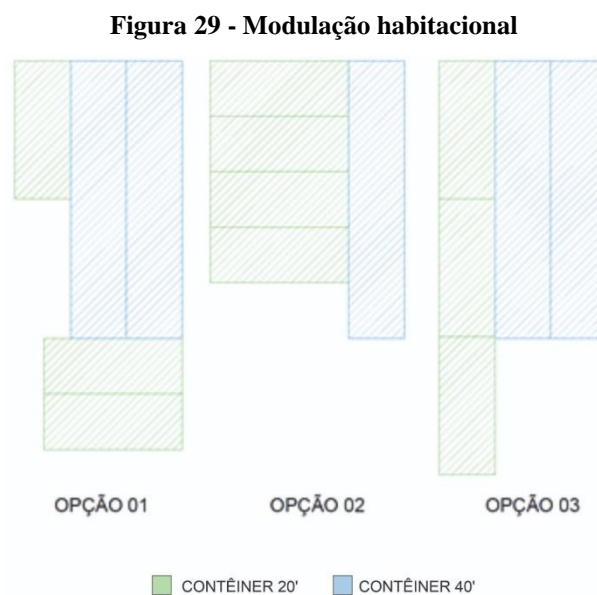
- Buscar atender as dimensões e parâmetros mínimos delimitados pelo Plano Diretor da cidade de Anápolis para moradias unifamiliares, delimitando seu dimensionamento para fins comparativos com projetos já pré-aprovados.
- Dar prioridade a materiais sustentáveis que obedeçam às exigências construtivas do container.

3.2 PROGRAMA DE NECESSIDADES DO USUÁRIO E PRÉ-DIMENSIONAMENTO

Em face aos critérios projetuais estabelecidos previamente, fez-se necessária a elaboração de um programa de necessidades do usuário, a partir de pesquisas e conceitos, para atender às delimitações anteriormente estabelecidas. Assim, têm-se:

- Área social (sala de estar);
- Área de serviço (cozinha/ dispensa / lavanderia);
- Área íntima (quartos / suíte / banheiros);
- Circulação (corredor).

Porém, a fim de que o programa de necessidades fosse atendido, procurou-se, de início, realizar um estudo de variabilidade de composições e utilização dos contêineres, de forma que se adequassem ao projeto material de estudo convencional e à interesses de proprietários. Dessa forma, a grande barreira a ser vencida foi desenvolver uma proposta de moradia destinado a este tipo de interesse, utilizando-se de contêineres marítimos (Figura 29).



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA, 2019

Diante das várias opções colocadas, a determinação da configuração resultante do módulo habitacional é aquela que mais se adequava ao projeto como objeto de estudo comparativo e às diretrizes estabelecidas no item anterior. Além disso, critérios como custos relacionados à quantidade de módulos, área de implantação, transporte e agrado do cliente foram de ideal peso.

Assim, levando em consideração das diretrizes e as colocações previamente mencionadas neste item, foi adotada a Opção 01, para modo comparativo e de pré-dimensionamento.

Diante disso, o pré-dimensionamento dos ambientes do projeto, conforme o quadro abaixo (Quadro 3), tem como base dimensões interessantes e necessárias ao projeto de médio porte, para serem tanto estabelecidas ao projeto modular quanto ao convencional de comparação. Logo, alcançar a proximidade de áreas e localização das áreas de modo simultâneo faz-se necessária.

Dentro disso, temos as dimensões internas aproximadas de:

Quadro 3 - Programa de necessidades de dimensionamento

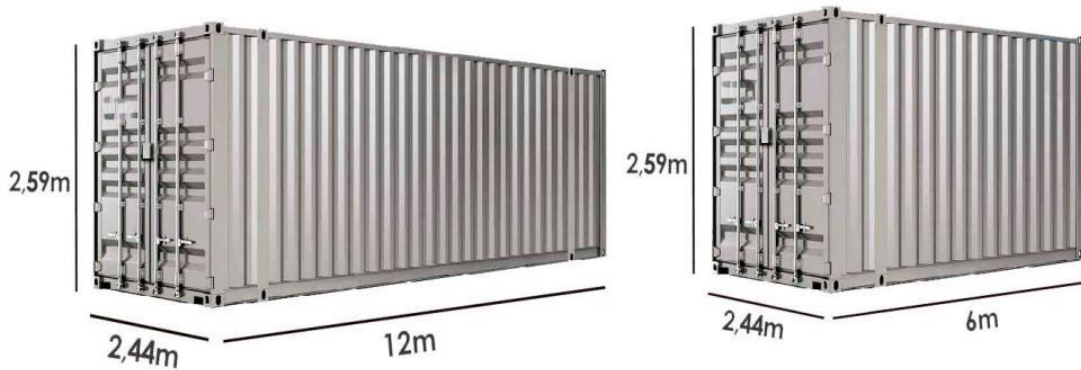
SETOR	PROGRAMA DE NECESSIDADES	PRÉ-DIMENSIONAMENTO (m ²)
Área Social	Sala de Estar	16.60
Área de Serviço	Cozinha	10.80
	Dispensa	2.10
	lavanderia	3.67
Área Íntima	Quarto 1	9.31
	Quarto 2	12.37
	Suíte	13.17
	Banheiro Social	4.83
	Banheiro Suíte	4.20
Circulação	Corredor	5.67
TOTAL		82.72

Fonte: AUTORIA PRÓPRIA, 2019

3.3 CONTÊINERES ADOTADOS

De modo a atender as diretrizes e os dimensionamentos adotados no projeto, foram utilizados os contêineres Dry Van de 20 pés e 40 pés, conforme a Figura 30.

Figura 30 - Esquema dos contêineres adotados em projeto 40 pés x 20 pés



Fonte: MIRANDA, 2018

3.4 LOCAL DE IMPLANTAÇÃO

3.4.1 Localização

O terreno escolhido (Figura 31) para instalação tanto do projeto convencional para comparação quanto para o se encontra no bairro Santos Dumont em Anápolis, no estado de Goiás. O bairro abriga a Rua SD-10, que se torna confrontante frontal ao lote selecionado. Dispõe de uma área de 300,00 m², possuindo 10,00m de frente, 10,00m de fundo, 30,00m lado esquerdo e 30,00 do direito, ou seja, área retangular 10x30.

A localização foi selecionada por ser uma boa localização para os residentes. Ao analisar de forma ampla o entorno do terreno, percebe-se uma possível melhoria de qualidade para as famílias destinadas a habitação unifamiliar. Isso se deve ao fato de estabelecimentos públicos e particulares ofertados na região, possibilitando a oportunidade de trabalhar, estudar, ter um atendimento médico e educacional de qualidade sem precisar sair do bairro, além de oferecer serviços comerciais como: mercados, banco, farmácias, padarias e até mesmo igrejas.

Figura 31 - Localização do terreno



3.5 CASA CONTÊINER

3.5.1 O projeto

O desenvolvimento do estudo de um projeto residencial unifamiliar voltado para habitação de interesse social se deu através de alguns parâmetros.

A ideia inicial do projeto se deu por reutilizar contêineres marítimos como elemento e estrutural, visto que sua geometria e volume possibilitaria diferentes configurações e modelos, utilizando de soluções modernas e inovadoras.

Dessa forma, buscou-se projetar uma habitação de baixa-médio padrão, porém moderna, inspirada em uma residência convencional previamente existente. Afim de se tornar ao mesmo tempo viável economicamente e em sua execução.

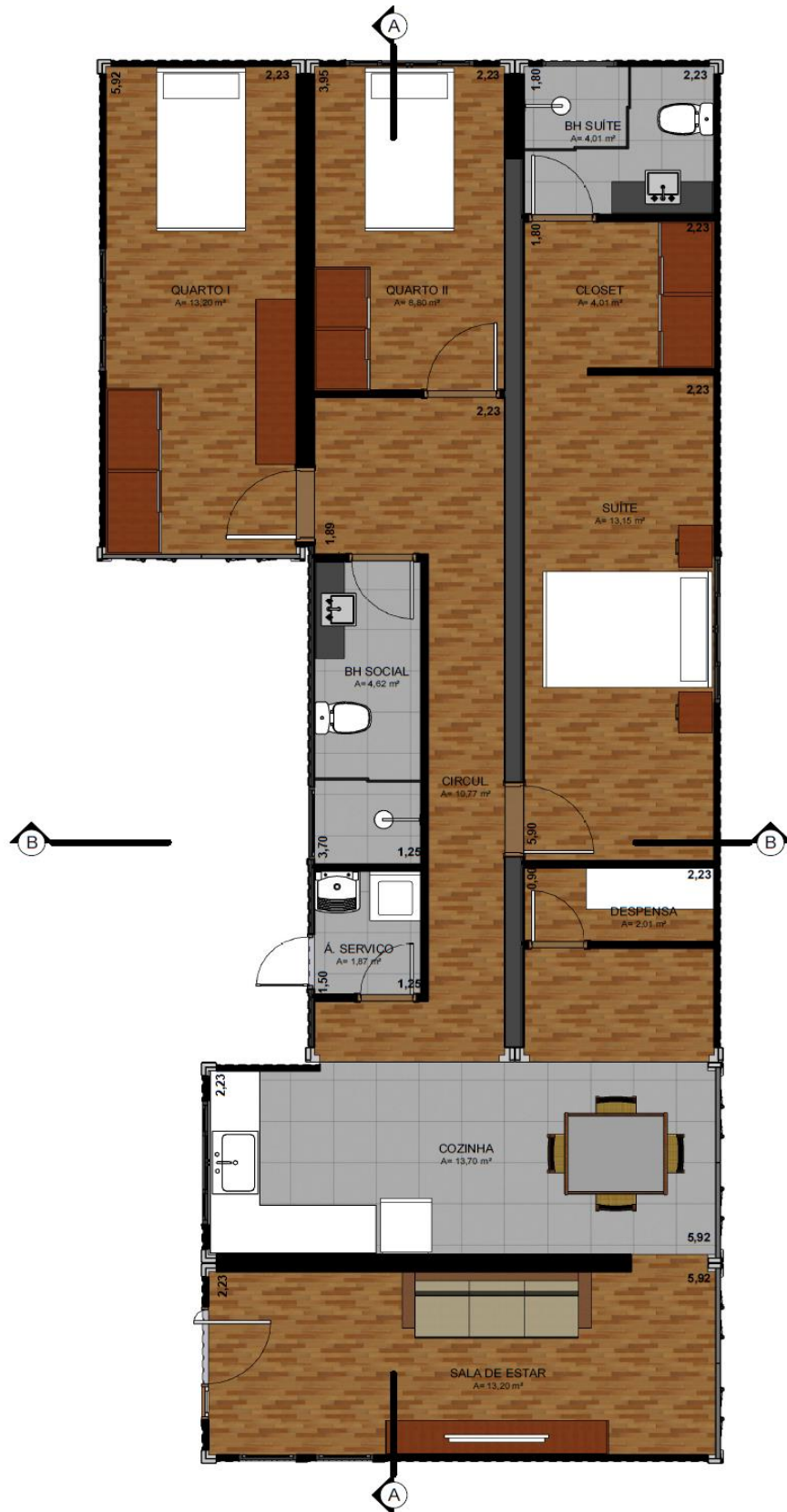
A concepção do projeto é composta pela união de 5 contêineres do tipo Dry Van, sendo três de 20 pés e dois de 40 pés posicionados horizontalmente em relação uns aos outros. Baseando-se na residência convencional a ser analisada, a nova proposta deve possuir aproximadamente 100,32 m² de área construída e deve ser constituída dos mesmos ambientes internos.

As figuras 32 e 33 representam de modo esquemático a perspectiva e a planta baixa humanizada do layout da casa contêiner.

Figura 32 - Projeto 3D da Casa Contêiner



Figura 33 - Planta baixa da Casa Contêiner



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA, 2019

3.5.2 Detalhamento Construtivo

A execução deste projeto exige que alguns materiais sejam empregados, assim como algumas técnicas construtivas utilizadas em cada etapa desta obra. Segue abaixo o detalhamento simples dos materiais e técnicas escolhidas deste projeto em estudo.

Fundação: O terreno escolhido para implantação do projeto apresenta algumas características como o um solo com boa resistência, bem compactado e com poucos desníveis. Para fins comparativos a fundação adotada será a mesma do projeto convencional, quatorze (14) estacas a trado de concreto armado de 15x30cm com 3 metros de profundidade.

Concreto armado: Para este tipo de fundação adotaremos o concreto com resistência de 25 MPA, e sua ferragem será composta por 4 barras longitudinais de Ø10mm e estribos de Ø 6,3mm.

Cobertura / telhado: Devido os contêineres já possuírem sua própria cobertura e ao clima ameno encontrado na cidade de Anápolis-GO, não haverá qualquer tipo de cobertura externa projetada na construção. No entanto, nada impede que o mesmo receba futuramente um sistema de cobertura convencional.

Paredes e divisórias internas: As paredes internas serão do tipo *DryWall* com espessuras de 7cm. Devido à sua praticidade e rápida instalação, elas irão influenciar para uma economia no tempo de obra.

Instalações elétricas e hidráulicas: Por serem modulares e permitirem novas composições volumétricas, as instalações de pontos hidráulicos e elétricos devem ser pensadas de forma específica. Tanto as instalações elétricas e hidráulicas seguem o mesmo princípio das obras do tipo frame pela semelhança encontrada nas paredes e divisórias.

4 METODOLOGIA PRÁTICA

Com a intenção de comprovar a viabilidade, houve o objetivo de elaborar por meio de estudos, uma habitação destinada a abrigar uma família, que cumprisse com os parâmetros e diretrizes outrora estabelecidos pelos órgãos regulamentadores e fiscalizadores de construção civil da cidade e região em que está estabelecido.

Dando início à parte prática, o projeto tem como base os aspectos de levantamento de custos em relação a área, em comparação de uma residência feita em moldes convencionais (alvenaria) e o projeto desenvolvido para habitação unifamiliar com reuso do contêiner marítimo. Tomou-se como parâmetros estabelecidos, tabelas e composições a nível nacional, a qual é retirada do Sistema Nacional de Pesquisas de Custo e Índices da Construção Civil (SINAPI), encontradas através de disponibilidade no site eletrônico da Caixa Econômica Federal.

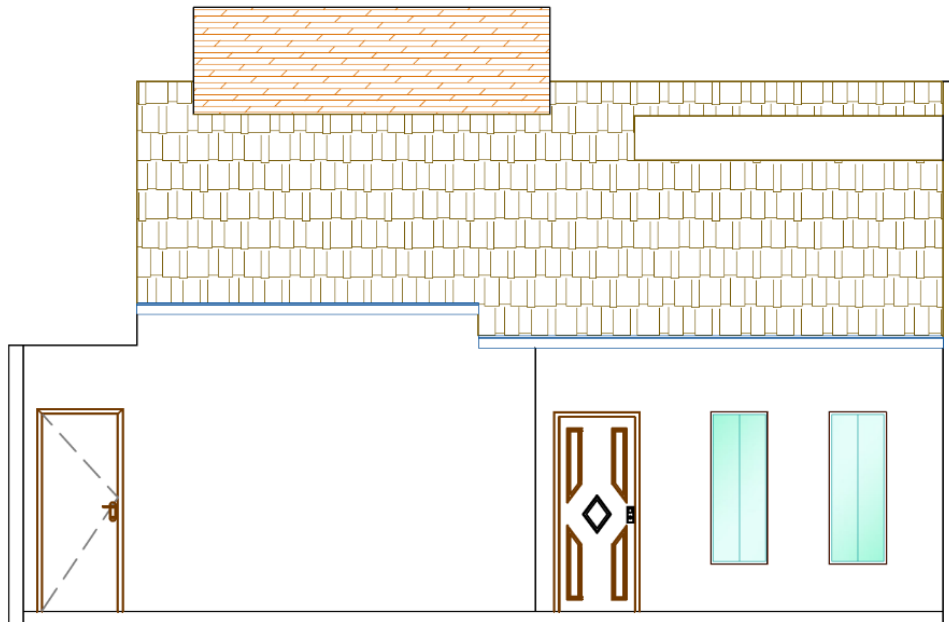
Porém, devido à enorme dificuldade em achar composições e taxas monetárias relativas à serviços prestados como transporte e mão-de-obra, apareceu a iniciativa de consultar e desenvolver uma tabela de valores como levantamento, a partir de fornecedores, prestadores de serviço e empresas especializadas neste ramo de atuação na construção civil.

Importante ressaltar a não inserção do custo do terreno em ambos os desenvolvimentos dos projetos, tampouco administração local ou impostos, apenas valores construtivos.

4.1 CASA CONVENCIONAL

Servindo de base para o desenvolvimento comparativo de viabilidade econômica deste trabalho, O presente projeto (Figura 34) apresenta definições técnicas, especificações e metodologias construtivas que são frequentemente executadas em obras de residências convencionais.

Figura 34 - Fachada frontal do Projeto Padrão



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA, 2019

Segue algumas características do projeto, de acordo com informações obtidas do levantamento do seu projeto:

- Área do terreno: 300,00 m²
- Área construída: 100,32 m²
- Área interna: 86,78 m²
- Sala de estar: 16,60 m²
- Cozinha: 10,80 m²
- Área de Serviço: 3,67 m²
- Dispensa: 2,10 m²
- Circulação: 5,67 m²
- Banheiro Social: 4,83 m²
- Quarto 1: 9,31 m²
- Quarto 2: 12,37 m²
- Quarto Suíte: 13,17 m²
- Closet: 4,06 m²
- Banheiro suíte: 4,20 m²

A Figura 35, demonstra esquematicamente a planta baixa da casa convencional.

4.1.1 Custos do orçamento – casa convencional

Segue planilha resumida (Quadro 4), constando custos unitários individuais e total para a execução da casa convencional.

Quadro 4 - Planilha de custos casa convencional

PLANILHA DE CUSTOS CASA CONVENCIONAL		100.32 m ²	
ITENS	SERVIÇO	VALOR	
		R\$	%
1	Serviços preliminares e gerais	R\$ 2.480,00	2,23
2	Infra-estrutura	R\$ 5.958,37	5,37
3	Supra-estrutura	R\$ 22.403,00	20,18
4	Paredes e painéis	R\$ 13.956,11	12,57
5	Esquadrias	R\$ 7.240,69	6,52
6	Vidros e plásticos	R\$ 4.100,00	3,69
7	Coberturas	R\$ 5.053,25	4,55
8	Impermeabilizações	R\$ 3.773,92	3,40
9	Revestimentos internos	R\$ 7.222,05	6,51
10	Forros	R\$ 2.730,09	2,46
11	Revestimentos externos	R\$ 4.698,00	4,23
12	Pintura	R\$ 11.316,40	10,19
13	Pisos	R\$ 3.660,96	3,30
14	Acabamentos	R\$ 1.420,37	1,28
15	Instalações elétricas e telefônicas	R\$ 6.212,46	5,60
16	Instalações hidráulicas	R\$ 1.335,14	1,20
17	Instalações de esgoto e águas pluviais	R\$ 2.632,00	2,37
18	Louças e metais	R\$ 3.254,70	2,93
19	Complementos	R\$ 552,49	0,50
20	Outros serviços	R\$ 1.000,00	0,90
	TOTAL DA OBRA	R\$ 111.000,00	100,00

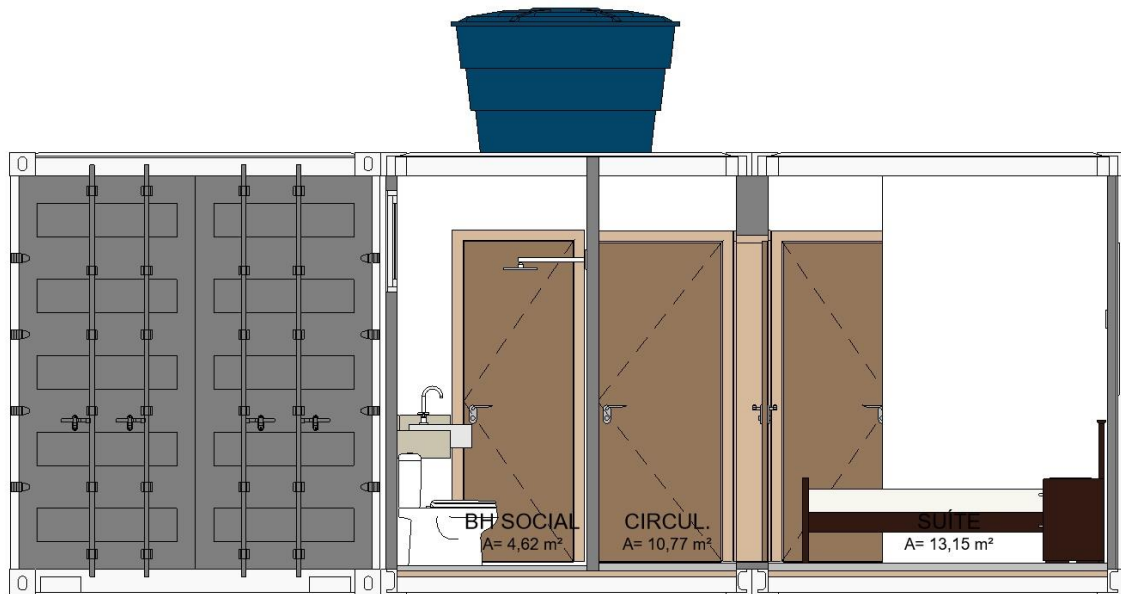
Fonte: AUTORIA PRÓPRIA, 2019

4.2 CASA CONTÊINER – PROJETO DE ESTUDO

Como mencionado nos capítulos anteriores o presente projeto (Figura 36 e 37) foi desenvolvido com base através de algumas diretrizes, bem como se procurou seguir algumas especificações técnicas construtivas, de modo a atender as condições de habitabilidade, buscando empregar materiais e técnicas sustentáveis na habitação de interesse social.

Tendo em vista a necessidade de levantamento de custos, buscou-se inicialmente o preço médio adotado do contêiner marítimo após decorrido o prazo de dez anos de utilização. Assim como, o levantamento de todas as adaptações e benfeitorias necessárias para atender as condições de habitabilidade.

Figura 36 - Corte BB - Projeto Contêiner



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA, 2019

Figura 37 - Corte AA - Projeto Contêiner



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA, 2019

Segue algumas características do projeto, de acordo com informações obtidas através do levantamento de dados (podendo ser comparados aos dados apresentados na página 70):

- Área do terreno: 300,00 m²
- Área construída: 103,77 m²
- Área interna: 89,34 m²
- Sala de estar: 13,20 m²
- Cozinha: 13,70 m²
- Área de Serviço: 1,87 m²
- Despensa: 2,01 m²
- Circulação: 10,77 m²
- Banheiro Social: 4,62 m²

- Quarto 1: 13,20 m²
- Quarto 2: 8,80 m²
- Quarto Suíte: 13,15 m²
- Closet: 4,01 m²
- Banheiro suíte: 4,01 m²

4.2.1 Custos do orçamento – casa contêiner

Segue planilha resumida (Quadro 5), constando custos unitários individuais e total para a execução do projeto casa contêiner.

Quadro 5 - Planilha de custos casa contêiner

PLANILHA DE CUSTOS CASA CONTÊINER		103.77 m ²	
ITENS	SERVIÇO	VALOR	
		R\$	%
1	Infraestrutura	R\$ 4.006,24	4,11
2	Superestrutura	R\$ 38.110,00	39,14
3	Paredes e Painéis	R\$ 3.307,50	3,40
4	Cobertura	R\$ 0,00	0,00
5	Esquadrias	R\$ 7.040,69	7,23
6	Vidros e Plásticos	R\$ 4.100,00	4,21
7	Instalações Elétricas	R\$ 6.212,46	6,38
8	Instalações Hidráulicas	R\$ 1.335,14	1,37
9	Instalações de Esgoto	R\$ 2.632,00	2,70
10	Pintura Interna	R\$ 10.783,40	11,07
11	Pisos	R\$ 3.660,96	3,76
12	Acabamentos	R\$ 1.420,37	1,46
13	Louças e Metais	R\$ 3.255,10	3,34
14	Revestimentos Internos	R\$ 7.222,05	7,42
15	Forros	R\$ 2.730,09	2,80
16	Complementos	R\$ 552,48	0,57
17	Outros Serviços	R\$ 1.000,00	1,03
	TOTAL DA OBRA	R\$ 97.368,48	100,00

Fonte: AUTORIA PRÓPRIA, 2019

5 RESULTADOS OBTIDOS

Em anexo abaixo encontram-se os resultados obtidos a partir da comparação realizada previamente, assim como algumas avaliações que evidenciam características encontradas na realização do estudo:

Arquitetônico: do ponto de vista arquitetônico, o projeto se torna funcional, porém vale ressaltar algumas condições. O projeto em questão, denominado casa contêiner, apresenta positiva versatilidade em sua composição arquitetônica, bem otimizado na idealização e projeção para permitir anexações e alterações verticais futuramente. Possui a vantagem do suporte de cargas de peso elevado como característica intrínseca e natural ao material em destaque, permitindo empilhamentos. Nisto, os contêineres aceitam modificações em suas unidades, de acordo com atualizações e alterações no plano de necessidades do usuário. Porém, como novo método novo em relação aos usuais no mercado, carece de abundância de mão-de-obra, devendo recorrer a poucas empresas especializadas no processo, o que pode encarecer o processo.

Social: em se tratando do aspecto social, o projeto se torna altamente funcional. Mesmo não trazendo a solução imediata e ideal para solucionar o processo encarecido ou deficitário de habitação em Anápolis, Goiás, a proposta auxilia em muito todo este problema, proporcionando uma opção mais que viável à estas famílias que procuram sua aquisição de moradia através de menores valores e maior velocidade, entregando o sonho da casa própria, boa condição de qualidade de vida, dignidade e privacidade.

Sustentável: o aspecto apresenta funcionalidade em sua essência e traz observações adicionais para melhores resultados. O estudo realizado utilizando os contêineres como método construtivo, proporcionou parâmetros positivos, como o já citado reaproveitamento de um bem que, antes, seria descartado de formas degradantes ao meio ambiente, além do baixo despejo de resíduos em seu processo construtivo como pode ser encontrado no método convencional. Porém, para esta designação do material para a construção civil, deve ser tratado devidamente, adaptando-o para receber mais abertamente o clima de cada região e não atrapalhar o melhor aproveitamento do material. Ainda, cabe aplicar métodos construtivos autossustentáveis, afim de trazer uma redução considerável ao consumo energético, além de isolamento térmico e acústico adequado ao mesmo meio.

Financeiro: analisando os aspectos financeiros, a funcionalidade também é presente. Por meio das análises, os resultados trazidos pela comparação entre os métodos construtivos, confirmam a viabilidade econômica na reutilização do contêiner com finalidade habitacional.

Apresentou vantagem econômica em comparação ao processo convencional, aproximadamente 11 mil reais; porém, apesar disto, ele se torna mais atrativo ao analisar a velocidade de entrega (aproximadamente 30% mais rápida), a diminuição dos valores em fundação, armaduras e revestimentos.

Geográfico: a funcionalidade em relação ao aspecto geográfico é duvidosa. Apresentando diferentes valores relevantes à transporte, a utilização dos contêineres como módulo habitacional em cidades portuárias é muito vantajosa, por seu valor ser reduzido. Em comparação, às cidades mais interioranas ou com longo acesso aos portos nacionais, o valor do frete aumenta, assim como tempo de entrega, trazendo um obstáculo à construção e devendo trazer análise da viabilidade. O processo de obtenção do contêiner encontra uma abertura na cidade de Anápolis pela presença do Porto Seco, no Distrito Agroindustrial de Anápolis (DAIA), em 1997, que traz um contato maior à contêineres inseridos nesta situação, em relação à outras cidades interioranas.

Temporal: a funcionalidade está presente ao aspecto temporal. Depois de análises e do depoimento de escritórios e construtoras especializadas em construção civil em contêineres, o tempo médio da edificação de uma casa utilizando os módulos marítimos chega a ser 30% (trinta por cento) a menos de tempo de execução desta mesma edificação em métodos convencionais, desde concepção do alvará de construção até o recebimento da carta de Habite-se. Então, o tempo de execução aliado à velocidade ao utilizar os contentores como método construtivo traz enorme vantagem diante de alvenaria.

Jurídico: a funcionalidade aqui também é duvidosa. O maior problema encontrado desde concepção, processo construtivo e finalização, está presente na legalização e defesa pública do projeto. Ainda não existe uma lei que regularize o método construtivo utilizando os módulos marítimos na cidade de Anápolis-GO; apesar disto, é recomendado por **Xavier (2015)**, com extrema importância, inserir as normas construtivas estabelecidas pelas Normas Brasileiras Regulamentadoras (NBRs), devendo obedecer principalmente a NBR 15575 (Norma de Desempenho de Edificações) de 2013 e NBR 14037 (Manual de Operação, Uso e Manutenção das Edificações), encaixando-se em sistemas inovadores como respaldo jurídico. Há também a dificuldade de conseguir apoio e financiamento por meio de ações governamentais.

6 CONCLUSÃO

Aliar ao meio ambiente. A necessidade de residência, dignidade e qualidade de vida, é intrínseco em todos. Em se tratando de moradias, o povo brasileiro tem o sonho da casa própria, um local para chamar de lar; com as crises no cenário construtivo no país, as altas nos valores, a abundância de construtores, a desvalorização do processo de compra e venda, atrapalha os anseios populacionais.

Além disso, ao longo dos anos, é notável uma estagnação no processo construtivo nacional em frente à evolução industrial, de informação, automação e outros processos. Isto gera um retrocesso em várias áreas do mercado, uma vez que há a necessidade de se inovar para manter-se estável ou em crescimento. Tais processos acabam encarecendo e retardando o próprio mercado, que de certo modo se estagna; assim, quem sai prejudicado é o usuário.

Em outras vertentes, aliado ao avanço dos outros mercados, a busca pela junção do crescimento de si mesmos e do respeito pelo sustentável e pelo meio ambiente se faz presente. Empresas e negócios se renovando em busca de trazer o melhor desempenho diante da natureza possível, dando benefícios tanto à empresa, ao consumidor, quando ao meio. Se vê aí mais um déficit encontrado no mercado de construção civil. Em diante a esses fatores, faz-se necessária a busca por novos métodos construtivos que entreguem benefícios aos consumidores, aos empreendedores e ao meio em que a população está inserida.

Assim, ao se analisar o contêiner como elemento arquitetônico e estrutural e as possibilidades de sua incorporação, encontram-se elementos com flexibilidade e aceitabilidade, que vencem, com folga, o prazo estipulado; são projetados a receber cargas elevadas e resistir a intempéries e empilhamentos; seu uso viabiliza combinações das mais diversas, configurações de layout e preponderância a expansão, de acordo com plano de necessidades particulares. Ainda, por necessitar de mão-de-obra especializada, entrega maior qualidade construtiva aos moradores, o que contribui com a qualidade e dignidade de vida.

Logo, a utilização dos contêineres para o mercado de construção civil como módulos construtivos em edificações unifamiliares mostra boa produtividade e vantagens em custo e prazo. Os resultados apresentados demonstram a efetividade econômica e temporal na utilização dos contêineres marítimos com finalidades habitacionais, trazem mudanças no cenário nacional de construção civil, que procura se renovar e avançar e contribuem diretamente com o meio ambiente, evitando o descarte de tais materiais e de resíduos convencionais degradantes, assim como a economia de recursos naturais que, por fim, encontrariam o desperdício.

6.1 PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS

Como propostas futuras deste estudo, sugere-se:

- Elaboração e análise orçamentaria de uma edificação em contêiner com outros métodos construtivos, possuindo as mesmas características e necessidades;
- Estudo de um projeto contêiner autossustentável, utilizando placas solares como energia, bem como a utilização de telhado verdes em contêiner e o aproveitamento da captação de águas.
- Comparativo dos respectivos impactos ambientais oriundos do contêiner, com outros métodos construtivos;
- Estimar a vida útil de um contêiner onde seja contemplada a sua fase de uso.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA CONSTRUÇÃO INDUSTRIALIZADA (ABCI). **Manual técnico de alvenaria**. 1ª Edição. Coordenação de Carlos Alberto Tauil. São Paulo: Projeto Editores Associados, 1990. 276p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. **Estruturas de concreto armado – Manual**. São Paulo, 2003.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15270-1: Blocos cerâmicos para alvenaria de vedação – Terminologia e requisitos**. Rio de Janeiro, 2005.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118: Projeto de estruturas em concreto – Procedimento**. Rio de Janeiro, 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6122: Projeto e execução de fundações**. Rio de Janeiro, 1996.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8800: Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto em edifícios**. Rio de Janeiro, 2008.
- AZEVEDO, VANESSA DA SILVA; COSTA, RONALD ALVES; ROCHA, RO-MULO CAMPOS. **Edificações sustentáveis compostas por sistemas construtivos modulares em aço – utilização de containers para construção de polos educacionais universitários**, São Paulo, São Paulo, 2016.
- BASTOS, Paulo Sérgio dos Santos. **Lajes de Concreto**. Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2015.
- BRASIL. Decreto 80.145 de 15 de agosto de 1977. **Diário Oficial da União**. Poder Executivo, Brasília, DF, 15 ago. 1977. Seção 1 p. 10647.
- BURJACK, OLIVIA FREITAS LIMA. **Itinerarte – Um museu itinerante com containers**. Trabalho de Graduação apresentado ao departamento de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo, 2014.

CALORY, SARA Q. C. **Estudo de uso de contêineres em edificações no Brasil**. Trabalho de conclusão de curso do curso superior em Engenharia Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2015.

CAMARGO, Nicole R. **Manual para reciclagem arquitetônica de containers**. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, 2014.

CBC. **Containers Marítimos**. Disponível em: < <http://cbccontainer.org.br/normas/>> Acesso em abril. 2018.

CMED - Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento. **Relatório Brundtland: Nosso Futuro Comum**. 2. ed. Rio de Janeiro: Fgv, 1991.

COELHO, ANTÔNIO WAGNER. **Contêiner: aspectos históricos e jurídicos**. 1º Ed. Itajaí: UNIVALI, 2011.

CUDAHY, BRIAN. **THE INTERMODAL CONTAINER ERA: HISTORY, SECURITY, AND TRENDS: The Containership Revolution - Malcom McLean's 1956 Innovation Goes Global**. National Research Council, 500 Fifth Street, NW, Washington, 2006.

DOMINGOS, BRUNO EDUARDO MAZETTO. **Métodos para o conforto térmico e acústico em habitações de contêineres**. Dissertação (Especialização em Projeto Arquitetônico) – Universidade de Londrina, Paraná, 2014.

EDMONDS, John. **The History of the Shipping Container**. Freightos, 2016.

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

GIRIUNAS, KEVIN A. **Evaluation, Modeling and Analysis of Shipping Container Building Structures**. 2012. 232f. Tese (Mestrado em Ciência) – Programa de Graduação em Engenharia Civil, The Ohio State University, Ohio, 2012.

GOMES, BEATRIZ RIBEIRO. **Conjunto habitacional em contêiner: uma alternativa ao convencional**. Trabalho de conclusão de curso de Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário Senac, São Paulo, 2016.

GRANT, A. **The rise of CARGOecture; One of the biggest trends in green building makes use of the many shipping containers just sitting around, and the result can be spectacular.**

The Gazette, Montreal, Canada, 2008.

GUEDES, Rita. BUORO, Anarrita Bueno. **Reuso de containers marítimos na construção civil.** Iniciação - Revista de iniciação científica, Tecnológica e artística. Edição temática em sustentabilidade, São Paulo, São Paulo, 2015.

GUIMARÃES, FABIO GRIJÓ. **Casa Contêiner – Uma alternativa sustentável e viável na habitação de interesse social.** Trabalho de conclusão de curso do curso superior em Engenharia Civil da Universidade Católica de Petrópolis, Rio de Janeiro, 2018.

HAPAG-LLOYD AG Container Service. **Brochure Container Specification.** Hapag-Lloyd, Hamburgo, 2010.

HARVEY, David. **A produção capitalista do espaço.** Editora Annablume. São Paulo, 2005.

HERMAN, N., & Gehle, J. **249th Engineers Company Operations Building.** U.S. Army Corps of Engineers, 2007.

INTERNATIONAL STANDART ORGANIZATION. **ISSO 668:1995.** Series 1 freight containers – Classification, dimensions and ratings.

ISBU ASSOCIATION, **Why use ISBU,** Intermodal Steel building Units & Container Homes, 2010.

KOTNIK, J. **Container Architecture: THIS BOOK CONTAINS 6348 CONTAINERS.** Barcelona: Links Books, 2008.

KOTNIK, J. **New container architecture: Design guide + 30 case studies.** 2. ed. Barcelona, Links Books, 2013.

KRONENBURG, R. **Portable architecture: Design & technology.** 4. ed. Basel Switzerland: Kirkhauser, 2008.

LORDSLEEM JUNIOR, A. C. **Execução e inspeção de alvenaria racionalizada.** São Paulo: O Nome da Rosa, 2001. 103p.

MARINOSKI, Deivis. **ALVENARIAS: conceitos, alvenaria de vedação, processo executivo.** Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

MIRANDA, BRUNO VASCO. **O uso de contêineres na arquitetura.** Centro Universitário SENAC – Bacharelado em Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, 2016.

MONIÉ, Frédéric; VIDAL, Soraia Maria do S. C. **Cidades, portos e cidades portuárias na era da integração produtiva.** Revista de Administração Pública. Volume 40, número 6. Rio de Janeiro. Nov/Dez 2006.

MUSSNICH, Luiza Barreto. **Retrofit em containers marítimos para reuso na arquitetura e sua viabilidade.** Instituto de Pós-Graduação e Graduação – IPOG, Curitiba, 2015.

NUNES, M.; JUNIOR, A. **Utilização de contêineres na construção civil: Estudo de caso.;** Revista Campo do Saber – Volume 3 – Número 2, 2017.

OCCHI, Tailene e ALMEIDA, Caliane Christie Oliveira de. **Uso de containers na construção civil: viabilidade construtiva e percepção dos moradores de Passo Fundo-RS.** Passo Fundo, RS, 2016.

OLIVARES, ALEJO A.P. **Sustain Sustainability in Prefabricated Architecture: A Comparative Life Cycle Analysis of Container Architecture for Residential Structures.** 2010. 250f. Tese (Mestrado em Arquitetura) – Victoria University of Wellington, Nova Zelândia, 2010.

PASSOS, Priscilla Nogueira Calmon de. **A conferência de Estocolmo como ponto de partida para a proteção internacional do meio ambiente.** Revista Direitos Fundamentais e Democracia. Curitiba, Paraná, 2009.

PINHEIRO, Libânio M. **Fundamento do concreto e projeto de edifícios.** Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

REVISTA TÉCHNE - **Entrevista com Vahan Agopyan, vice-diretor da Escola Politécnica da USP, em sua pesquisa sobre desperdício em obras.** 53º Ed. Agosto, 2001.

RODRIGUE, Jean-Paul et all. **Transport Geography on the Web.** Hofstra University, Dept. of Economics & Geography: 2005.

RODRIGUES, FELIPE KLEIN. **Casa contêiner: uma proposta de residência unifamiliar sustentável.** Trabalho de conclusão de curso de Engenharia Civil da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2015.

ROMAN, Humberto Ramos; MOHAMAD, Gidah. **Alvenaria Estrutural – Classificação e Materiais.** Universidade Federal de Santa Maria, 1999.

ROQUE, James Antônio. **O desempenho quanto à durabilidade de alvenarias de blocos cerâmicos de vedação com função autoportante: o caso da Habitação de Interesse Social.** 2009. 106 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Faculdade, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009. Cap. 2.

SABBATINI, F. H. et al. **Diretrizes para a produção e controle de dosagem das argamassas de assentamento e revestimento e recomendações para a execução de revestimentos de argamassa para paredes e tetos.** São Paulo: EPUSP, 1989. 180p. (Projeto EP/EN-1, Documento 1A: 20017).

SAWER, Leonard Arthur, MITCHELL, William Harry. **Victory Ships and Tankers: The History of the "Victory" Type Cargo Ships and of the Tankers Built in the United States of America During World War II.** Manchester, UK, 1974.

SCADELAI, Murilo A.; PINHEIRO, Libânio M. **Estruturas de concreto.** Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2005.

SHIPPING CONTAINER HOUSING GUIDE. **Building with shipping.** Disponível em: <<https://www.shipping-container-housing.com/>>. Acesso em: abril. 2019.

SILVA, Margarete Maria de Araújo. **Diretrizes para o Projeto de Alvenaria de Vedação.** 2003. 137 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003. Cap. 3.

SILVA, Sérgio. **Expansão e Origens da Indústria no Brasil.** São Paulo: Alfa-Ômega, 1976. 120 p.

SLAWIK, H.; BERGMANN, J.; BUCHMEIR, M.; TINNEY, S. **Container atlas: A practical guide to container architecture.** Berlin: Gestalten, 2010.

SOURANI, Arm. SOHAIL, Muhammad, **A review of sustainability in construction and its dimensions**; Dept. of Civil and Building Engineering, Loughborough University, Leicestershire, 2005.

TAUL, CARLOS ALBERTO; NESE, FLÁVIO JOSÉ MARTINS. **Alvenaria Estrutural: Metodologia do projeto, Detalhes, Mão de obra, Normas e ensaios**. São Paulo: PINI, 2010. 188 p.

TELLES, Pedro Carlos da Silva. **História da Engenharia no Brasil**. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos, 1984.

THOMAZ, Ercio et al. **Alvenaria de vedação em blocos cerâmicos**. São Paulo: FINEP, 2009. 72 p.

THOMAZ, Ercio. **Trincas em edificações: causas e mecanismos de formação**. In: IPT, Tecnologia de edificações. São Paulo: Pini, 1988.

UNIETHOS. **Estratégias empresariais para a sustentabilidade no Brasil**. São Paulo, 2012.

VINCENZO, D. S. **Análise de tensões em alvenaria de vedação**. Trabalho (Graduação do Curso de Engenharia Civil). Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2006.

YOUNG, HUGH D. **University Physics** 7th Ed. Addison Wesley, 1992.

7 APÊNDICES

7.1 APÊNDICE A – PLANILHA DE CUSTOS CASA CONVENCIONAL

Quadro 6 - Planilha completa de custos casa convencional

OBRA											
Informações da obra											
10.01	Sistema construtivo	10.01.01	<input checked="" type="checkbox"/> Convencional	10.01.02	<input type="checkbox"/> Não-convencional*	10.02.02	<input type="checkbox"/> Normal	10.02.03	<input checked="" type="checkbox"/> Baixo	10.02.04	<input type="checkbox"/> Mínimo
10.02	Padrão de acabamento	10.02.01	<input type="checkbox"/> Alto	10.02.02	<input type="checkbox"/> Normal						CNPJ*
10.03	Regime de construção	Construtora*									
10.03.01	Administração direta	10.03.02	<input type="checkbox"/> Empreitada:	*Sistemas não-convencionais serão analisados por profissional do quadro CAIXA							
Quadro de áreas										*somente em caso de empreitada	
10.04.01	Habitacional	100.32	Benefícios existentes								
10.04.02	Comercial	10.05.01	Muro de alvenaria								
10.04.03	Total a construir	100.32	10.05.01.01	Outros, descrever:							
VALORES/CUSTOS											
Item	Serviços	Quantidade	Custo Unitário [R\$]	Custo Total [R\$]	Peso [%]	Descrição - Descrição das características de materiais e serviços, constando o padrão de acabamento/linha do produto e local onde serão empregados					
17.01	SERVIÇOS PRELIMINARES E GERAIS			2.480,00	2,23	Descrever todos os serviços preliminares necessários para a execução da obra.					
17.01.01	Serv. técnicos, projetos, taxas, desp. inic., inst. provis., barração, consumos e limpeza de obra	vb	1,00	2,480,00	100,0	ELABORAÇÃO DE PROJETOS, ANOTAÇÃO RT EMISSÃO DE ALVARÁ, ELABORAÇÃO DE ORÇAMENTOS, MEMÓRIAS E CRONOGRAMAS					
17.02	INFRAESTRUTURA			5,958,37	5,37	Prever o movimento de terra necessário. O tipo de fundação projetada e a impermeabilização prevista para as fundações.					
17.02.01	Demolições	m³		0,00	0,0						
17.02.02	Limpeza do terreno	m²	300,00	3,10	15,6	NIVELAMENTO DE TERRENO E REMOÇÃO DE ENTULHO					
17.02.03	Escavações mecânicas	m³		0,00	0,0						
17.02.04	Escavações manuais	m³		0,00	0,0						
17.02.05	Alterro e apilamento	m³	100,32	3,78	379,21	6,4					
17.02.06	Locação da obra	m²	100,32	3,63	364,16	6,1					
17.02.07	Fundações superficiais	vb	1,00	3,765,00	63,2	CONFORME PROJETO					
17.02.08	Fundações profundas	vb	1,00	0,00	0,0	ESTACAS A TRADO CONFORME DETALHE PROJETO					
17.02.09	Impermeabilização das fundações	vb	1,00	520,00	8,7	IMPERMEABILIZAÇÃO COM TINTA ASFALTICA, DUAS DEMÃOIS					
17.02.10				0,00	0,0						
17.02.11				0,00	0,0						
17.03	SUPRAESTRUTURA			22,403,00	20,18						
17.03.01	Concreto armado, inclusive forma	m³	15,00	850,00	56,9	Descrever o tipo de estrutura projetada e materiais. Prever cota de concreto para amarração da alvenaria. Na ausência de laje é obrigatório a colocação de forro.					
17.03.02	Laje de forro	vb	1,00	3,093,00	13,8	RESISTENCIA 25 MPAPREPARO MECÂNICO BETONEIRA TRACO 12,32,7					
17.03.03	Estrutura de madeira	vb	1,00	6,560,00	29,3	TRELIÇADA SOBRECARGA 150KG/M²					
17.03.04	Estrutura metálica	vb	1,00	0,00	0,0	FORMAS DE MADEIRA					
17.03.05				0,00	0,0						
17.03.06				0,00	0,0						
17.04	PAREDES E PAINÉIS			13,956,11	12,57	Descrever o tipo de alvenaria tanto estrutural quanto de vedação. Especificar onde serão executadas as vergas e contravergas.					
17.04.01	Alvenaria em tijolo furado	m²	384,00	33,27	12,775,68	91,5					
17.04.02	Alvenaria em tijolo maciço	m²	22,00	20,00	440,00	3,2					
17.04.03	Alvenaria em bloco estrutural	m²		0,00	0,0	ALVENARIA DE EMBASAMENTO					
17.04.04	Paredes de concreto	m²		0,00	0,0						
17.04.05	Vergas e contravergas de concreto	m	30,80	24,04	740,43	5,3					
17.04.06				0,00	0,0	VERGAS E CONTRAVERGAS PRÉ-MOLDADAS CONFORME PROJETO					
17.04.07				0,00	0,0						
17.04.08				0,00	0,0						

Quadro 7 – (Continua)

17.05	ESQUADRIAS					7,240.69	6,52	Portas ou janelas em todas as aberturas de quartos, banheiros e vãos externos.
17.05.01	Porta de entrada completa	conj	1.00	700.00		700.00	9.7	METALON
17.05.02	Portas internas completa 80x210cm	conj	6.00	433.12		2,598.72	35.9	MADERA COMPENSADO COM PORTAL, ALISAR, PUXADOR E CONJ DE TRANCA
17.05.03	Portas internas completa 70x210cm	conj	1.00	346.11		346.11	4.8	MADERA COMPENSADO COM PORTAL, ALISAR, PUXADOR E CONJ DE TRANCA
17.05.04	Portas internas completa 60x210cm	conj	1.00	395.86		395.86	5.5	MADERA COMPENSADO COM PORTAL, ALISAR, PUXADOR E CONJ DE TRANCA
17.05.05	PORTA ALÇAPÃO	conj	1.00	200.00		200.00	2.8	METALON
17.05.06	PORTÃO ENTRADA DE VEÍCULOS E PEDESTRES	m	1.00	3,000.00		3,000.00	41.4	METALON
17.05.07						0.00	0.0	
17.05.08						0.00	0.0	
17.05.09						0.00	0.0	
17.06	VIDROS E PLÁSTICOS					4,100.00	3.69	
17.06.01	Lisos	m²				0.00	0.0	
17.06.02	Fantasia	m²				0.00	0.0	
17.06.03	Temperado/laminado	vb	1.00	4,100.00		4,100.00	100.0	ESPESURA 8,00MM INCOLOR
17.06.04	Tijolo de vidro	m²				0.00	0.0	
17.06.05	Plásticos e acrílicos	m²				0.00	0.0	
17.06.06						0.00	0.0	
17.06.07						0.00	0.0	
17.06.08						0.00	0.0	
17.07	COBERTURAS					5,053.25	4.55	Cobertura em telhas cerâmicas, de concreto ou de material com desempenho equivalente. E admitida telha de fibrocimento e >= 6mm em imóvel com laje.
17.07.01	Estrutura para telhado	m²	110.00	19.00		2,090.00	41.4	MADERA CAMAÇARI- 10MM
17.07.02	Telhas	m²	110.00	15.75		1,732.50	34.3	CONCRETO
17.07.03	Calhas e rufos	m	45.00	27.35		1,230.75	24.4	CHAPA GALVANIZADA Nº24
17.07.04						0.00	0.0	
17.07.05						0.00	0.0	
17.07.06						0.00	0.0	
17.08	IMPERMEABILIZAÇÕES					3,773.92	3.40	
17.08.01	Terraços e coberturas	m²				0.00	0.0	
17.08.02	Pisos e paredes do subsolo	m²				0.00	0.0	
17.08.03	Boxes de banheiros	m²				0.00	0.0	
17.08.04	Jardineiras	m²				0.00	0.0	
17.08.05	ALVENARIA	m²	114.05	26.79		3,055.40	81.0	PINTURA A BASE DE RESINA EPOXI 3 DEMÃOS
17.08.06	PISO ÁREAS MOLHADAS	m²	22.37	32.12		718.52	19.0	IMPERMEABILIZAÇÃO DE PISO COM ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA, COM ADITIVO IMPERMEABILIZANTE E=2CM
17.09	REVESTIMENTOS INTERNOS					7,222.05	6.51	Atender a exigência acabamento nas paredes internas e barra impermeável no box, com altura mínima de 1,50 m.
17.09.01	Chapisco	m²	285.00	2.73		778.05	10.8	TRAÇO 1:3 (CIMENTO E AREIA MÉDIA) ESPESURA 0,05MM
17.09.02	Emboço	m²	78.00	12.74		993.72	13.8	TRAÇO 1:2:8 (CIMENTO, CAL E AREIA MÉDIA) ESPESURA 1,5CM
17.09.03	Reboco	m²	204.00	19.07		3,890.28	53.9	TRAÇO 1:2:8 (CIMENTO, CAL E AREIA MÉDIA) ESPESURA 1,0 CM
17.09.04	Reboco paulista	m²				0.00	0.0	
17.09.05	Gesso	m²				0.00	0.0	
17.09.06	Cerâmica	m²	78.00	20.00		1,560.00	21.6	ESMALTADA ASSENTADA SOBRE ARGAMASSA E REJUNTADA
17.09.07	Pastilhas de vidro	m²				0.00	0.0	
17.09.08	Porcelanato	m²				0.00	0.0	
17.09.09						0.00	0.0	
17.09.10						0.00	0.0	
17.09.11						0.00	0.0	

Quadro 8 – (Continua)

17.10	FORROS				2,730.09	2.46	Caso esteja previsto o uso de forro, especificar o tipo de material e seu respectivo local de aplicação.
17.10.01	Gesso	m²	92.42	29.54	2,730.09	100.0	TABICA E RODA TETO
17.10.02	PVC	m²			0.00	0.0	
17.10.03	Madeira	m²			0.00	0.0	
17.10.04					0.00	0.0	
17.10.05					0.00	0.0	
17.10.06					0.00	0.0	
17.11	REVESTIMENTOS EXTERNOS				4,698.00	4.23	Atender às exigências de revestimento externo com pintura.
17.11.01	Chapisco	m²	200.00	4.42	884.00	18.8	TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA MÉDIA) ESPESSURA 0,05MM
17.11.02	Emboço	m²			0.00	0.0	
17.11.03	Reboco	m²	200.00	19.07	3,814.00	81.2	TRAÇO 1:3 (CIMENTO E AREIA MÉDIA) ESPESSURA 1,0CM
17.11.04	Reboco paulista	m²			0.00	0.0	
17.11.05	Cerâmica	m²			0.00	0.0	
17.11.06	Pastilhas de vidro	m²			0.00	0.0	
17.11.07	Porcelanato	m²			0.00	0.0	
17.11.08					0.00	0.0	
17.11.09					0.00	0.0	
17.11.10					0.00	0.0	
12.12	PINTURA				11,316.40	10.20	Descrever tipos de pinturas previstas e seus respectivos locais de aplicação.
17.12.01	Emassamento	m²	285.00	16.07	4,579.95	40.5	MASSA PVA COM DUAS DEMÃOS
17.12.02	Pintura interna	m²	285.00	9.97	2,841.45	25.1	TINTA PVA COM DUAS DEMÃOS
17.12.03	Pintura externa	m²			0.00	0.0	
17.12.04	Pintura sobre madeira	m²	13.00	13.00	169.00	1.5	VERNIZ SINTÉTICO COM DUAS DEMÃOS
17.12.05	Pintura sobre concreto	m²			0.00	0.0	
17.12.06	Pintura sobre metal	m²	13.00	28.00	364.00	3.2	ESMALTE SINTÉTICO DUAS DEMÃOS
17.12.07	Textura	m²	200.00	16.81	3,362.00	29.7	TEXTURIZADA ACRÍLICA
17.12.08					0.00	0.0	
17.12.09					0.00	0.0	
17.13	PISOS				3,660.96	3.30	Atender a exigência de piso impermeável nas áreas molhadas.
17.13.01	Contrapiso	m²	87.00	23.48	2,016.66	55.1	TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA MÉDIA) ESPESSURA 5mm
17.13.02	Cerâmica	m²			0.00	0.0	
17.13.03	Cimentado rústico	m²			0.00	0.0	
17.13.04	Cimentado liso	m²			0.00	0.0	
17.13.05	Madeira	m²			0.00	0.0	
17.13.06	Piso vinílico	m²			0.00	0.0	
17.13.07	Carpete	m²			0.00	0.0	
17.13.08	Porcelanato	m²	87.00	18.90	1,644.30	44.9	ASSENTADO SOBRE ARGAMASSA COLANTE E REJUNTADO
17.13.09					0.00	0.0	
17.13.10					0.00	0.0	
17.14	ACABAMENTOS				1,420.37	1.28	
17.14.01	Rodapés	m	74.35	10.59	787.37	55.4	PORCELANATO ALTURA 7CM ASSENTADO SOBRE ARGAMASSA E REJUNTADO
17.14.02	Soleiras	vb	1.00	281.00	281.00	19.8	PEDRA GRANITO LARGURA 15CM ESPESSURA 3CM
17.14.03	Pelotris	vb	1.00	352.00	352.00	24.8	PEDRA GRANITO LARGURA 15CM ESPESSURA 3CM
17.14.04					0.00	0.0	
17.14.05					0.00	0.0	

Quadro 9 – (Continua)

17.15		INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E TELEFÔNICAS				6.212,46	5,60										
17.15.01	Tubulações e caixas nas lajes	vb	1,00	2.570,00		2.570,00	41,4	CONFORME PROJETO									
17.15.02	Tubulação e caixas nas alvenarias	vb	1,00	500,00		500,00	8,0	CONFORME PROJETO									
17.15.03	Enfição	vb	1,00	1.300,00		1.300,00	20,9	CONFORME PROJETO									
17.15.04	Quadros de distribuição	un	1,00	230,46		230,46	3,7	CONFORME PROJETO									
17.15.05	Tomadas, interruptores e disjuntores	vb	1,00	812,00		812,00	13,1	CONFORME PROJETO									
17.15.06	Quadro de entrada de energia	un	1,00	800,00		800,00	12,9	Nº de pontos por cômodo (preencher com a quant. relacionada aos tipos abaixo)									
17.15.07	Interfone	vb	1,00			0,00	0,0	Quartos	Sala	Cozinha	WC	A.	Despensa	Ar. Serviço			
17.15.08						0,00	0,0	Tomadas	13	5	4	2	2	-			
17.15.09						0,00	0,0	Interruptores	6	2	1	3	2	1			
17.15.10						0,00	0,0	Pontos de luz	6	2	2	4	1	2			
17.16						1.335,14	1,20										
17.16		INSTALAÇÕES HIDRAULICAS															
17.16.01	Cavalete e hidrômetro	vb	1,00	200,00		200,00	15,0	CONFORME PROJETO									
17.16.02	Tubulação de água fria	vb	1,00	782,04		782,04	58,6	CONFORME PROJETO									
17.16.03	Tubulação de água quente	vb	1,00			0,00	0,0										
17.16.04	Reservatório de água fria	un	2,00	176,55		353,10	26,4	CONFORME PROJETO									
17.16.05	Equipamento aquecimento de água	un				0,00	0,0										
17.16.06	Reservatório de água quente	un				0,00	0,0										
17.16.07						0,00	0,0										
17.16.08						0,00	0,0										
17.17						2.632,00	2,37	Se utilizado sistema de aquecimento de água, informar características, marca, modelo; Reservatório de água fria capacidade mínima de 500 l. Descrever a solução de drenagem de águas pluviais do terreno ou justificar a dispensa.									
17.17.01	Tubulação	vb	1,00	235,00		235,00	8,9										
17.17.02	Caixas	un	4,00	240,00		960,00	36,5	cx. de gordura	0,25	cx. passagem	0,06	fossa séptica	3,15	sumidouro	1,20		
17.17.03	Fossa Séptica	un	1,00	975,00		975,00	37,0	Capacidade									
17.17.04	Sumidouro	un	1,00	462,00		462,00	17,6	Material	PVC	CONCRETO		MANILHA		MANILHA			
17.17.05	Rede de drenagem do lote	vb	1,00			0,00	0,0										
17.17.06						0,00	0,0										
17.17.07						0,00	0,0										
17.18						3.254,70	2,93										
17.18		LOUÇAS E METAIS															
17.18.01	Vasos sanitários	un	2,00	129,00		258,00	7,9	LOUÇA									
17.18.02	Lavatórios	un	2,00	54,90		109,80	3,4	LOUÇA									
17.18.03	Pia de Cozinha	un	1,00	214,90		214,90	6,6	AÇO INOX									
17.18.04	Bancada Cozinha	vb	1,00	1.464,00		1.464,00	45,0	GRANITO									
17.18.05	Tanque	un	1,00	345,00		345,00	10,6	RESINA									
17.18.06	Torneiras e registros	un	1,00	362,00		362,00	11,1	CROMADO PADRÃO NORMAL									
17.18.07	BANCADAS BANHEIROS	un	2,00	250,50		501,00	15,4	GRANITO									
17.18.08						0,00	0,0										

7.2 APÊNDICE B – PLANILHA DE CUSTOS CASA CONTÊINER

Quadro 11 - Planilha completa de custos casa contêiner

PLANILHA DE CUSTOS - PROJETO CASA CONTÊINER		103,77	m ²	QNTD. DE CASAS		1,0	
ESTADO DE GOIÁS - ANÁPOLIS		Mês de referência out/19					
ITENS	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	MATERIAL	MÃO DE OBRA	PREÇO UNIT.	PREÇO TOTAL
1	INFRAESTRUTURA						R\$ 4,006.24
1.1	Limpeza do terreno	m ²	300.00			R\$ 3.10	R\$ 930.00
1.2	Aterro e apiloamento	m ²	103.77			R\$ 3.78	R\$ 392.25
1.3	Locação da obra	m ²	103.77			R\$ 3.63	R\$ 376.69
1.4	Fundações superficiais	vb	1.00			R\$ 2,027.30	R\$ 2,027.30
1.5	Impermeabilização das fundações	vb	1.00			R\$ 280.00	R\$ 280.00
2	SUPERESTRUTURA						R\$ 38,110.00
2.1	Contêiner 40' Dry Van (12x2,44x2,60)	und	2.00			R\$ 6,500.00	R\$ 13,000.00
2.2	Contêiner 20' Dry Van (6x2,44x2,60)	und	3.00			R\$ 5,000.00	R\$ 15,000.00
2.3	Logística / Frete	vb	1.00			R\$ 4,000.00	R\$ 4,000.00
2.4	Muck para instalação do contêiner	vb	1.00			R\$ 1,250.00	R\$ 1,250.00
4.5	Serralheria (Cortes e requadros)	vb	1.00			R\$ 4,860.00	R\$ 4,860.00
3	PAREDES E PAINÉIS						R\$ 3,307.50
3.1	Placas DryWall	m ²	52.50			R\$ 63.00	R\$ 3,307.50
4	COBERTURA						R\$ 0.00
5	ESQUADRIAS						R\$ 7,040.69
	Porta de entrada completa	und	1.00			R\$ 700.00	R\$ 700.00
	Portas internas completa 80x210cm	und	6.00			R\$ 433.12	R\$ 2,598.72
	Portas internas completa 70x210cm	und	1.00			R\$ 346.11	R\$ 346.11
	Portas internas completa 60x210cm	und	1.00			R\$ 395.86	R\$ 395.86
	Portão de entrada de veículos e pedestres	und	1.00			R\$ 3,000.00	R\$ 3,000.00
6	VIDROS E PLÁSTICOS						R\$ 4,100.00
6.1	Temperado/laminado	vb	1.00			R\$ 4,100.00	R\$ 4,100.00
7	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS						R\$ 6,212.46
7.1	Elétrica	vb	1.00			R\$ 6,212.46	R\$ 6,212.46
8	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS						R\$ 1,335.14
8.1	Hidráulica	vb	1.00			R\$ 1,335.14	R\$ 1,335.14
9	INSTALAÇÕES DE ESGOTO						R\$ 2,632.00
9.1	Esgoto	vb	1.00			R\$ 2,632.00	R\$ 2,632.00

Quadro 12 – (Continua)

10	PINTURA INTERNA						R\$ 10,783.40
10.1	Emassamento	m ²	285.00			16.07	R\$ 4,579.95
10.2	Pintura interna	m ²	285.00			9.97	R\$ 2,841.45
10.3	Textura	m ²	200.00			16.81	R\$ 3,362.00
11	PISOS						R\$ 3,660.96
11.1	Contrapiso	m ²	87.00			23.18	R\$ 2,016.66
11.2	Porcelanto	m ²	87.00			18.90	R\$ 1,644.30
12	ACABAMENTOS						R\$ 1,420.37
12.1	Rodapés	m	74.35			10.59	R\$ 787.37
12.2	Soleiras	vb	1.00			281.00	R\$ 281.00
12.3	Peitoris	vb	1.00			352.00	R\$ 352.00
13	LOUÇAS E METAIS						R\$ 3,255.10
13.1	Vasos sanitários	und	2.00			129.00	R\$ 258.00
13.2	Lavatórios	und	2.00			54.90	R\$ 109.80
13.3	Pia de cozinha	und	1.00			214.90	R\$ 214.90
13.4	Bancada cozinha	vb	1.00			1464.40	R\$ 1,464.40
13.5	Tanque	und	1.00			345.00	R\$ 345.00
13.6	Torneiras e registros	und	1.00			362.00	R\$ 362.00
13.7	Bancadas banheiros	und	2.00			250.50	R\$ 501.00
14	REVESTIMENTOS INTERNOS						R\$ 7,222.05
14.1	Chapisco	m ²	285.00			2.73	R\$ 778.05
14.2	Emboço	m ²	78.00			12.74	R\$ 993.72
14.3	Reboco	m ²	204.00			19.07	R\$ 3,890.28
14.4	Cerâmica	m ²	78.00			20.00	R\$ 1,560.00
15	FORROS						R\$ 2,730.09
15.1	Gesso	m ²	92.42			29.54	R\$ 2,730.09
16	COMPLEMENTOS						R\$ 552.49
16.1	Limpeza final e calafetes	vb	1.00			552.49	R\$ 552.49
17	OUTROS SERVIÇOS						R\$ 1,000.00
17.1	Ligações e Habite-se	vb	1			1000	R\$ 1,000.00
18	TOTAL GERAL DA OBRA						R\$ 97,368.48

Fonte: AUTORIA PRÓPRIA, 2019