

FACULDADE GALILEU

LARISSA FERNANDA CARMELLO CASCARDO MERTHAN SAAD

**UTILIZAÇÃO DE CONTÊINERES COMO FORMA INOVADORA NA
ARQUITETURA PARA A CONSTRUÇÃO DE RESIDÊNCIA.**

Botucatu-SP

2020

FACULDADE GALILEU

LARISSA FERNANDA CARMELLO CASCARDO MERTHAN SAAD

**UTILIZAÇÃO DE CONTÊINERES COMO FORMA INOVADORA NA
ARQUITETURA PARA A CONSTRUÇÃO DE RESIDÊNCIA, ESCRITÓRIO E
COMÉRCIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada à
Faculdade Galileu, para obtenção de graduação em
Arquitetura e Urbanismo, orientado pela Prof^a
Arq.Letícia Rúbio.

Botucatu-SP

2020

RESUMO

Este trabalho visa um estudo sobre containers, destacando suas principais características e particularidades de seu uso na construção civil e arquitetura. Foi realizado uma revisão bibliográfica sobre os conceitos e técnicas que pode ser utilizado em uma casa sustentável. A instalação de um container é realizada de forma rápida e prática possuindo um conforto acústico e térmico altamente elevado.

A reutilização de containers marítimos e reciclados para construção de moradias é fundamental para a sustentabilidade que visa a preservação e menos resíduos ao meio ambiente.

No objetivo geral resulta estudar as principais formas de utilização de contêineres na arquitetura para a construção e montagem de uma residência de baixo custo em 2D no software AutoCad.

Conclui-se que o presente trabalho a partir do estudo teórico, foi possível determinar que o uso do container na arquitetura é viável e com os objetos de estudo de pesquisa apresentaram resultados satisfatórios quanto ao tempo de técnica, economia, sustentabilidade, estética, durabilidade e flexibilidade.

Em cada referencial teórico, possibilitou um aprofundamento das técnicas construtivas do container como a estrutura, materiais, e isolamento termo-acústico e o seu uso como uma inovação arquitetônica podem ter vários aspectos e não apenas a criatividade projetista.

Palavras-chave: container, sustentabilidade, durabilidade, flexibilidade, economia, design de interiores, reutilização.

ABSTRACT

This work aims at a study on containers, highlighting their main characteristics and particularities of their use in civil construction and architecture. A bibliographic review was carried out on the concepts and techniques that can be used in a sustainable home. The installation of a container is carried out quickly and practically, with high acoustic and thermal comfort.

The reuse of marine and recycled containers for housing construction is essential for sustainability that aims at preservation and less waste to the environment.

The general objective is to study the main ways of using containers in architecture for the construction and assembly of a low-cost 2D residence in AutoCad software.

It is concluded that the present work from the theoretical study, it was possible to determine that the use of the container in architecture is viable and with the research study objects presented satisfactory results regarding the time of technique, economy, sustainability, aesthetics, durability and flexibility.

In each theoretical framework, it made it possible to deep in the construction techniques of the container such as the structure, materials, and thermo-acoustic insulation and its use as an architectural innovation can have several aspects and not just the design creativity.

Keywords: container, sustainability, durability, flexibility, economy, interior design, reuse.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Container	19
Figura 2 - Divisão do container	19
Figura 3 - Tamanho do container	20
Figura 4 - Medidas do container 40'' dry (12m)	20
Figura 5 - Medidas do container 20'' dry (6m)	21
Figura 6 - Container City 1.....	21
Figura 7 - Casa Container Arquiteto Danilo Corbas	22
Figura 8 - Montagem da fundação	23
Figura 9 - Fundação do container em blocos de concreto	23
Figura 10 - Fundação em sapata do container	24
Figura 11 - Fundação do container em Radier.....	24
Figura 12 - Ligação de container	25
Figura 13 - Estrutura do container	25
Figura 14 - Montando o container	26
Figura 15 - Proteção Termo-Acústica.....	27
Figura 16 - Lã de Pet	27
Figura 17 - Lã de vidro	28
Figura 18 - Lã de Rocha.....	28
Figura 19 - Implantação do Container na cidade de Botucatu.	30
Figura 20 - Planta baixa da casa container	31
Figura 21 - Elevação Frontal do container	32
Figura 22 - Planta Cobertura do container	32
Figura 23 - Corte A-A do container	33
Figura 24 - Corte B-B do container	33

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVO	15
2.1	Objetivo Geral	15
2.2	Objetivos Específicos.....	15
3	JUSTIFICATIVA.....	16
4	REVISÃO DA BIBLIOGRAFIA	17
4.1	CONTAINER NA ARQUITETURA	21
4.2	FUNDAÇÃO.....	23
4.3	CONFORTO ACÚSTICO, TÉRMICO DO CONTAINER	26
5	METODOLOGIA	30
6	CONCLUSÃO	35
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36

1 INTRODUÇÃO

O propósito dos containers em construções civis, partiu da ideia de Malcom McLean que nasceu na cidade do estado americano da Carolina do Norte, empresário de uma empresa de transporte rodoviários, percebeu em uma de suas entregas, através de carregamentos e descarregamentos das cargas eram feitos de forma braçal e lentos. A partir disso, desenvolveu uma caixa de aço, para facilitar a carga e descarga dos caminhões (PORTAL METÁLICA, 2018).

McLean iniciou a busca pela padronização de caixas metálicas, que posteriormente ganhou o nome de containers, que facilitou a carga e descarga, além de ser seguro e empalhável. Essas caixas foram criadas com um padrão de 33 pés, sendo necessário a personalização de navios para suportá-los sendo que os navios petroleiros foram modificados para suportar até 58 containers. Em Outubro de 1968 a ISO 1987 definiu os tamanhos dos containers em 20 e 40 pés (MIRANDA CONTAINER, 2018).

Uma das principais ideias adaptadas na arquitetura partiu do pressuposto de como era utilizado na armazenagem de matérias de acabamentos nas obras, como também, a montagem das instalações rápidas e práticas para locação de funcionários como alojamentos, vestiários, banheiros e escritórios para dar andamento nas construções em curto prazo de tempo. De acordo com Romano, Paris e Júnior (2014) a reutilização do contêiner na edificação promove uma menor quantidade de resíduos na construção gerando redução do uso de recursos naturais e financeiros, permitindo uma economia para o construtor, sem precisar investir em grandes fundações.

A mudança dos conceitos de arquitetura se faz necessárias para solucionar esses desafios encontrados na construção civil. É necessário uma readequação e projetos mais flexíveis visando o atendimento de novas necessidades como a readequação para futuras mudanças de uso e atendimento de novas necessidades, reduzindo as demolições; busca de soluções que potencializem o uso racional de energia ou de energias renováveis; gestão ecológica da água; redução do uso de materiais com alto impacto ambiental; redução dos resíduos da construção com modulação de componentes para diminuir perdas e especificações que permitam a reutilização de materiais (BRASIL,2015).

2 OBJETIVO

2.1 Objetivo Geral

Estudar as principais formas de utilização de contêineres na arquitetura para a construção e uma montagem de uma residência de baixo custo em 2D no software AutoCad, na Rodovia Gastão Dal Farra, Botucatu-SP.

2.2 Objetivos Específicos

- Analisar as modificações necessárias para a montagem e construção de uma residência.
- Verificar o conforto acústico e térmico da utilização do container.
- Avaliar os custos de aquisição e montagem de um container em comparação com a aplicação

3 JUSTIFICATIVA

O trabalho objeto de estudo tem como fundamento apresentar técnicas de utilização de containers como solução viável e sustentável na arquitetura para a construção civil. Sua utilização técnica apresenta características e peculiaridades como forma de abranger e difundir sua implementação no aspecto construtivo, levando em considerações durabilidade, viabilidade técnica de desenhos, práticas sustentáveis e econômicas.

4 REVISÃO DA BIBLIOGRAFIA

Os containers como conhecemos hoje por sua dimensão e constituição material só foram padronizados em 1968, ou seja, em termos históricos pode ser considerado uma invenção recente, que ainda terá ganhos de escala, principalmente considerando o nicho de containers reciclados. Em Janeiro de 1968 a ISO 388 definiu a terminologia, dimensões e classificações de containers. Em Julho de 1968 a ISO 790 definiu como containers deveriam ser identificados. Em Outubro de 1968 a ISO 1987 definiu tamanhos atuais dos containers, 20 e 40 pés. Os containers são extremamente estáveis, um container de 20 pés o peso é cerca de 2,4 Toneladas e ainda pode ser empilhado com mais 7 containers sobre, pode ser carregado com até 24 toneladas. Já um container de 40 pés, o peso é cerca de 4,5 Toneladas, e pode ser carregado com até 30 toneladas, demonstrado na (Tabela 1), (MIRANDA CONTAINER, 2018).

Tabela 1 - Informações do container reciclado

	20 pés	40 pés
Peso	2,4 Toneladas	4,5 Toneladas
Carregamento	24 Toneladas	30 Toneladas
Empilhamento	7 containers	7 containers
Valor Container reciclado (aprox.)	R\$ 5.000,00	R\$ 7.000,00
Para transformá-lo minimamente habitável: proteção termo acústica, dry wall e forro.	R\$ 350,00/m ²	R\$ 350,00/m ²

Fonte: Apostila Arquitetura em Container, Arq Homã Alvico (2018).

Segundo Miranda Container (2018), existem diversos tipos de contêineres que se diferem pelas dimensões, materiais ou uso, porém todos seguem praticamente o mesmo desenho, tendo cinco lados fechados e um que funciona como porta. São fabricados de acordo com as normas elaboradas pelo Comitê Técnico da Organização Internacional de Normalização (ISO) e pela Convenção Internacional para a Segurança dos Contentores (CSC), que asseguram a padronização no que diz respeito às suas características mecânicas e geométricas, manutenção e aplicações. A maioria dos contentores de transporte utilizados globalmente está em conformidade com estes documentos.

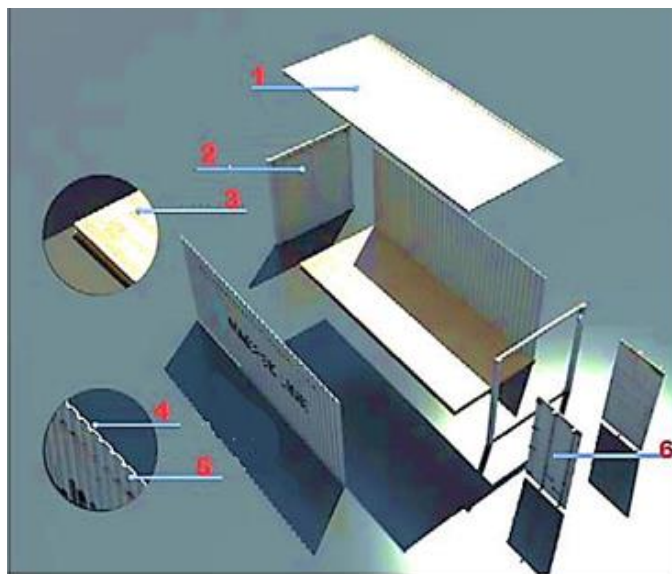
Tabela 2 - Valores de Container modificados

Container 20' modificado sem banheiro Com 2 janelas, porta, instalação elétrica, revestimento termo acústico com lã de rocha, revestimento de acabamento em MDF ou gesso acartonado	R\$ 23.000,00
Container 20' modificado com banheiro Com 2 janelas, porta e instalação elétrica e hidráulica	R\$ 16.000,00
Container 20' modificado sem banheiro Com 2 janelas, porta e instalação elétrica	R\$ 14.000,00
Container 40' modificado com banheiro Com 2 janelas, porta, instalação elétrica, hidráulica e revestimento termo acústico com lã de rocha, revestimento de acabamento em MDF ou gesso acartonado	R\$ 35.000,00
Container 40' modificado sem banheiro Com 2 janelas, porta, instalação elétrica, revestimento termo acústico com lã de rocha, revestimento de acabamento em MDF ou gesso acartonado	R\$ 32.000,00
Container 40' modificado com banheiro Com 2 janelas, porta e instalação elétrica e hidráulica	R\$ 20.000,00
Container 40' modificado sem banheiro Com 2 janelas, porta e instalação elétrica	R\$ 18.000,00

Fonte: GrupoIRS, (2014).

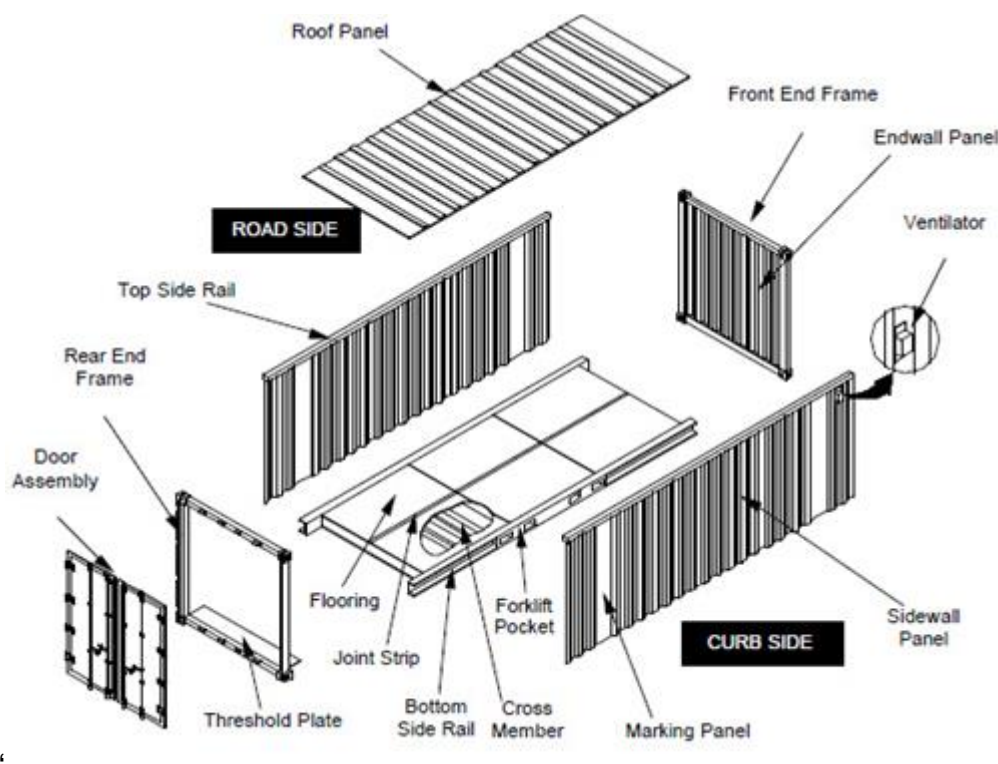
De acordo com Olivares (2010), os principais elementos de sua estrutura são feitos de aço “corten”: trata-se de um aço patinável que tem alta resistência mecânica, boa soldabilidade e propriedades anticorrosas, e estão representados na figura 1. Chapas trapezoidais com nervuras verticais (4 e 5) e espessura que varia entre 1,6 e 2,0mm formam as paredes(2) e telhado(1), perfis com espessura entre 4,0 e 6,0 mm são usados como bordas e uma grade serve de apoio para o piso(3) composto por uma chapa de madeira de 28mm de espessura. Os cantos têm peças rígidas para suportar os esforços e permitir a ligação entre os recipientes. A porta, composta por um quadro e duas folhas ligadas por dobradiças, está localizada em uma das faces menores (6), demonstrado nas (Figuras 1 e 2).

Figura 1 - Container



Fonte: (Olivares, 2010)

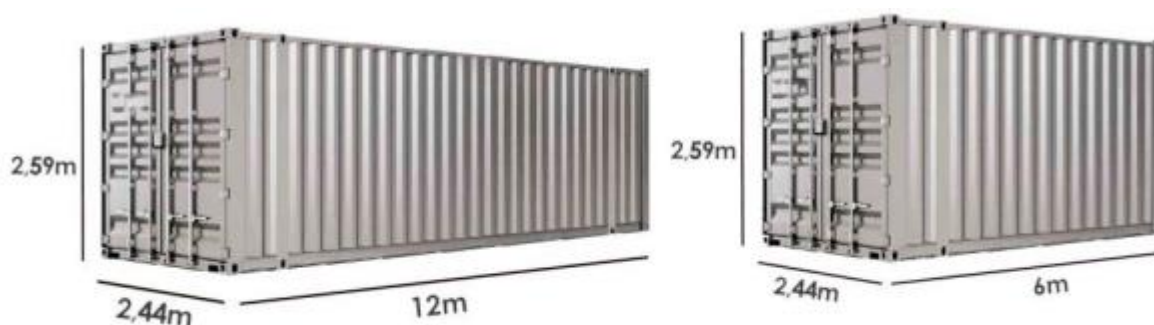
Figura 2 - Divisão do container



Fonte: Apostila Arquitetura em Container, Arq Homã Alvico (2018).

Os contêineres de carga se caracterizam como caixas de metal na (Figura 3), e podem ter dimensões distintas que variam de acordo com o tipo de utilização do container. Os tamanhos mais comuns utilizados são os de 20 ou 40 pés, ou seja, com pouco mais de seis e doze metros de comprimento, tendo eles seus respectivos volumes de 33,2m³, 67,5m³. Em se tratando de medidas, o container de 20 pés possui 6,05x2,43 metros e o de 40 pés 12,20x2,43 metros, ambos com altura de 2,59 metros, demonstrado nas (Figuras 4 e 5), (NUNES, 2017).

Figura 3 - Tamanho do container



Fonte: Apostila Arquitetura em Container, Arq Homã Alvico (2018).

Figura 4 - Medidas do container 40'' dry (12m)

MEDIDAS EXTERNAS		MEDIDAS INTERNAS	
COMPRIMENTO	12,192 m	COMPRIMENTO	12,044 m
LARGURA	2,438 m	LARGURA	2,342 m
ALTURA	2,591 m	ALTURA	2,380 m
PORTAS		CAPACIDADE	
LARGURA	2,337 m	VOLUME	67,30 m ³
ALTURA	2,280 m	CARGA	26,93 t
		TARA	3,70 t

Fonte: Apostila Arquitetura em Container, Arq Homã Alvico (2018).

Figura 5 - Medidas do container 20" dry (6m)

MEDIDAS EXTERNAS		MEDIDAS INTERNAS	
COMPRIMENTO	6,058 m	COMPRIMENTO	5,910 m
LARGURA	2,438 m	LARGURA	2,352 m
ALTURA	2,591 m	ALTURA	2,388 m
PORTAS		CAPACIDADE	
LARGURA	2,346 m	VOLUME	33,20 m³
ALTURA	2,282 m	CARGA	21,92 t
		TARA	2,20 t

Fonte: Apostila Arquitetura em Container, Arq Homã Alvico (2018).

4.1 CONTAINER NA ARQUITETURA

Para que o container seja reutilizado na arquitetura o mesmo deve passar por um processo de tratamento e recuperação, incluindo limpeza, serralheria, pintura, funilaria, os revestimentos e acabamentos, considerando sempre o projeto solicitado pelo cliente. Esses cuidados são realizados na fábrica ou in loco conforme a necessidade de cada projeto. É fornecido aos clientes um laudo de habitualidade e de descontaminação contra agentes químicos, radiativos e biológicos, certificando a segurança do container (BONAFÉ, 2018).

Apesar de containers serem usados como abrigos temporários, seu uso oficial como construção e moradia foi a partir dos anos 2000 onde a primeira edificação de container foi reconhecida na Inglaterra, conhecido como conjunto de edificação Container City 1, considerado uma inovação na arquitetura tradicional na (Figura 6), (PORTAL METÁLICA, 2018).

Figura 6 - Container City 1

Fonte: London, 2018.

No Brasil a utilização de containers no campo habitacional é novo, porém, cada vez ganha mais espaço. A obtenção destes no mercado brasileiro para fins não-marítimos pode ser realizado em espaços físicos ou online, e seu preço varia de acordo com as especificidades do projeto (NUNES, 2017).

A primeira loja container foi construída no Brasil em 2010. Enquanto a primeira residência construída em container foi feita em 2011 em São Paulo, pelo arquiteto Danilo Corbas na (Figura 7), que propôs em seu projeto soluções eficientes e práticas utilizando os containers para elaboração de construções complexas. Devido aos projetos inovadores dos pioneiros no uso de containers em construções, hoje temos empresas especializadas no fornecimento deste tipo de material (PORTAL METÁLICA, 2018).

Figura 7 - Casa Container Arquiteto Danilo Corbas



Fonte: ArchDaily, 2018.

4.2 FUNDAÇÃO

O ponto importante é a fundação, e seu tipo específico depende de vários fatores, como a localização, tipo de estrutura, condição de solo, peso à ser suportado nas (Figuras 8 e 9). As estruturas feitas com containers, geralmente são leves e estáveis estruturalmente, assim não exigem fundações com grandes resistências. Geralmente, estruturas em containers usam sapatas rasas nas extremidades do container usado na base e radier, demonstrado nas (Figuras 10 e 11), (NUNES, 2017).

Figura 8 - Montagem da fundação



Fonte: Herman, 2007

Figura 9 - Fundação do container em blocos de concreto



Fonte: Apostila Arquitetura em Container, Arq Homã Alvico (2018).

Figura 10 - Fundação em sapata do container



Fonte: Apostila Arquitetura em Container, Arq Homã Alvico (2018).

Figura 11 - Fundação do container em Radier



Fonte: MBM Engenharia (2015).

Segundo o engenheiro Runkle (2015), a construção de um edifício de contêiner não é simples, há uma quantidade significativa de arquitetura e engenharia envolvida. O projeto deve ser enviado à indústria especializada e nele constar exatamente onde serão feitos os cortes, bem como suas dimensões. Deverá indicar também onde serão os reforços, locais de ligação, hidráulica e elétrica, na (Figura 12).

Figura 12 - Ligação de container



Fonte: Apostila Arquitetura em Container, Arq Homã Alvico (2018).

O processo de adaptação, segundo Bernardo (2011), é feito retirando-se inicialmente as portas originais e o piso compensado. Em seguida, são feitas as aberturas de acordo com o projeto arquitetônico, dependendo da complexidade da estrutura e de como o recipiente tenha sido cortado, pode ser necessário adicionar reforços de aço, demonstrado nas (Figuras 13 e 14).

Figura 13 - Estrutura do container



Fonte: Apostila Arquitetura em Container, Arq Homã Alvico (2018).

Figura 14 - Montando o container

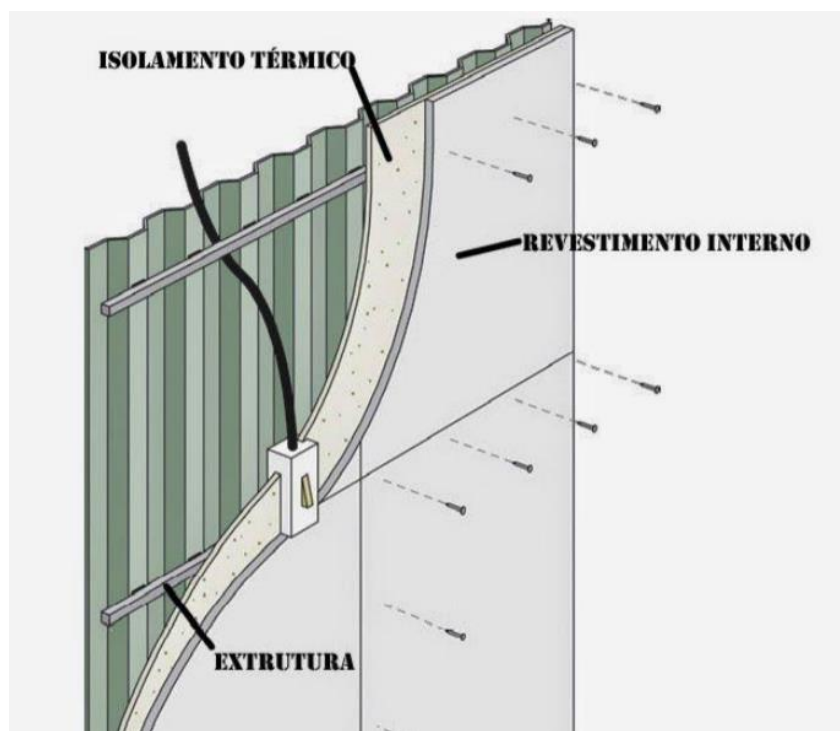


Fonte: Apostila Arquitetura em Container, Arq Homã Alvico (2018).

4.3 CONFORTO ACÚSTICO, TÉRMICO DO CONTAINER

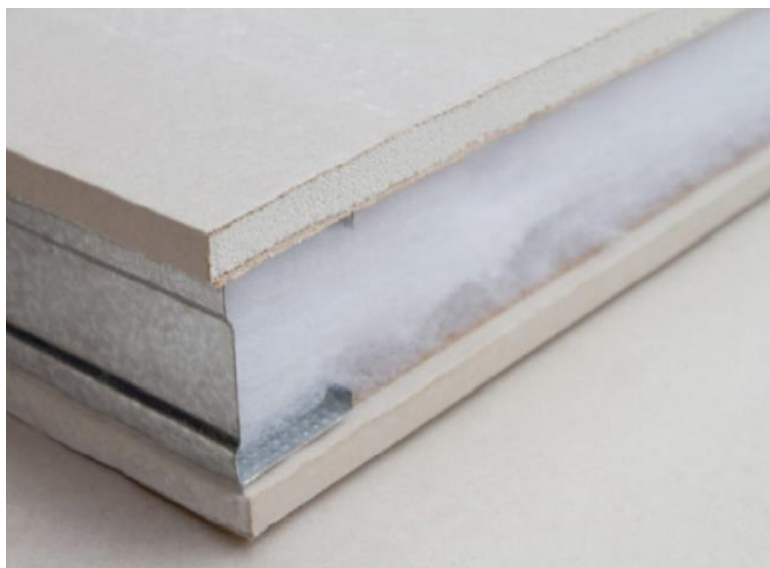
Segundo o engenheiro Olavo Fonseca Filho (2017), outra medida utilizada para melhorar o desempenho térmico e acústico de edificações com containers é a adição de materiais isolantes junto às paredes e a cobertura, na (Figura 15). O material manta de lã de rocha ou vidro para absorção acústicas que não causa corrosão, não inflamável, facilidade de manuseio e instalação nas (Figuras 17 e 18), lã de PET ou poliestireno expandido é introduzido junto à chapa de aço e pode ser estruturado com chapas de OSB (oriented strand board), de drywall ou gesso e até com lâminas de madeira, formando uma espécie de sanduíche que impede transmissão de calor em telhados e fachadas de edifícios e assim reduzindo o consumo de energia com ar-condicionado, demonstrado na (Figura 16).

Figura 15 - Proteção Termo-Acústica



Fonte: My Container Home, 2014.

Figura 16 - Lã de Pet



Fonte: Apostila Arquitetura em Container, Arq Homã Alvico (2018).

Figura 17 - Lã de vidro



Fonte: Apostila Arquitetura em Container, Arq Homã Alvico (2018).

Figura 18 - Lã de Rocha



Fonte: Apostila Arquitetura em Container, Arq Homã Alvico (2018).

5 METODOLOGIA

Foram relatados para o desenvolvimento deste trabalho, levantamentos de pesquisa bibliográficas, sobre a literatura disponível para características, características de desempenho como conforto térmico, vantagens e adaptações do container como forma de implantação residencial. Foram pesquisados artigos nacionais e internacionais relacionados a habitações residenciais em container.

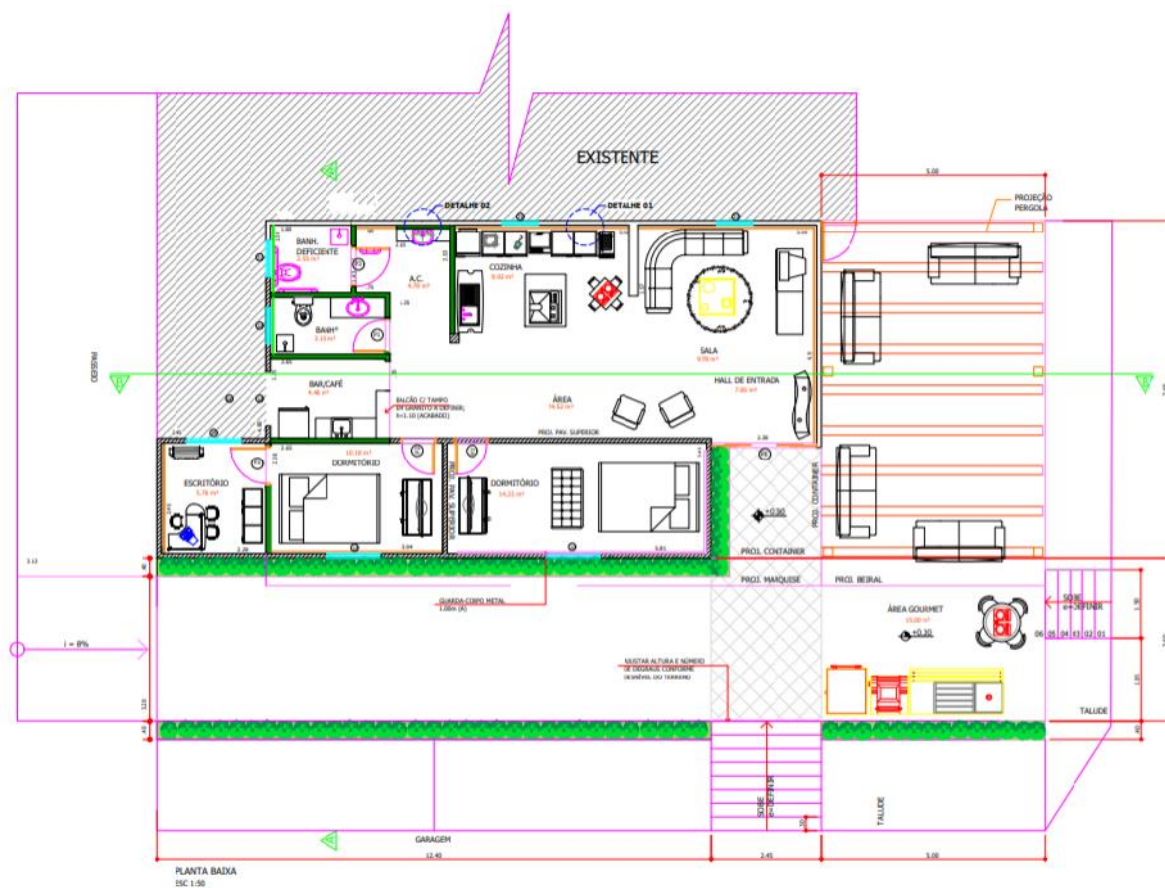
Foi desenvolvido um projeto residencial na Rodovia Gastão Dal Farra no software em 2D do AutoCad pelo próprio autor, implantação do terreno na (Figura 19), planta baixa na (Figura 20), elevação e fachada na (Figura 21), planta de cobertura na (Figura 22) e cortes nas (Figuras 23 e 24).

Figura 19 - Implantação do Container na cidade de Botucatu.



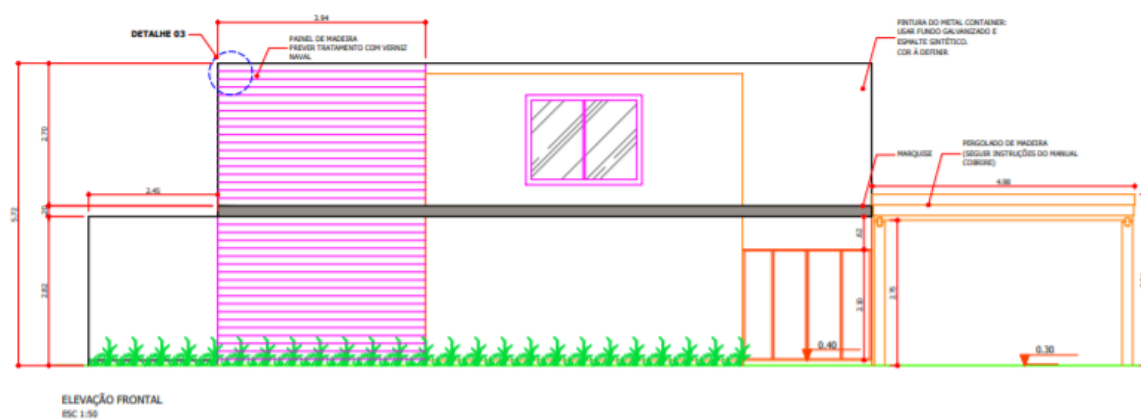
Fonte: Google Earth Pro, Rodovia Gastão Dal Farra, (2020).

Figura 20 - Planta baixa da casa container



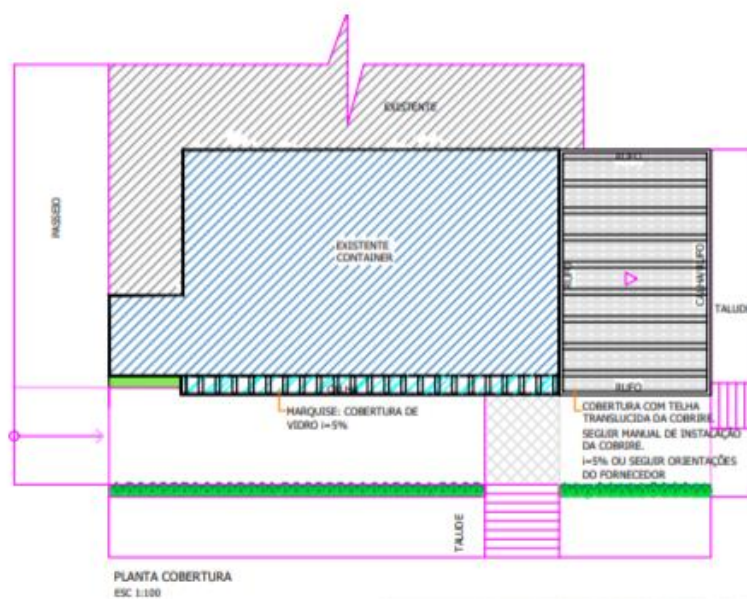
Fonte: Autor, (2020).

Figura 21 - Elevação Frontal do container



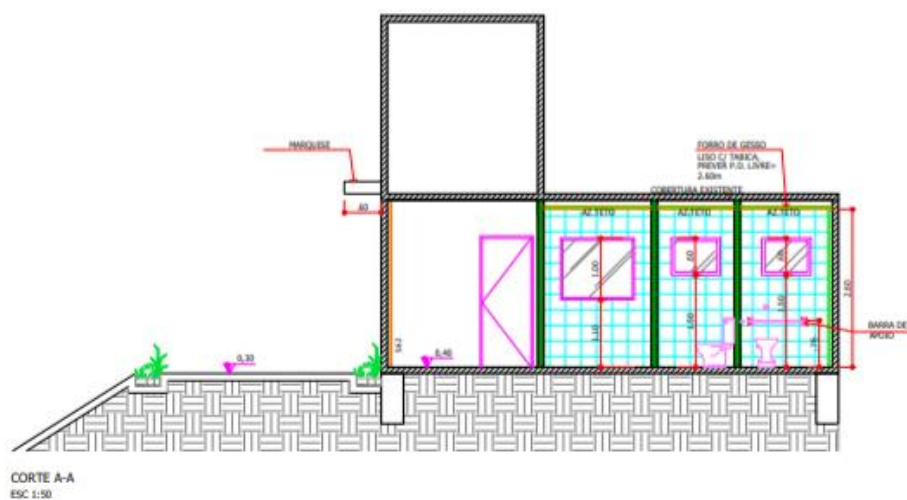
Fonte: Autor, (2020).

Figura 22 - Planta Cobertura do container



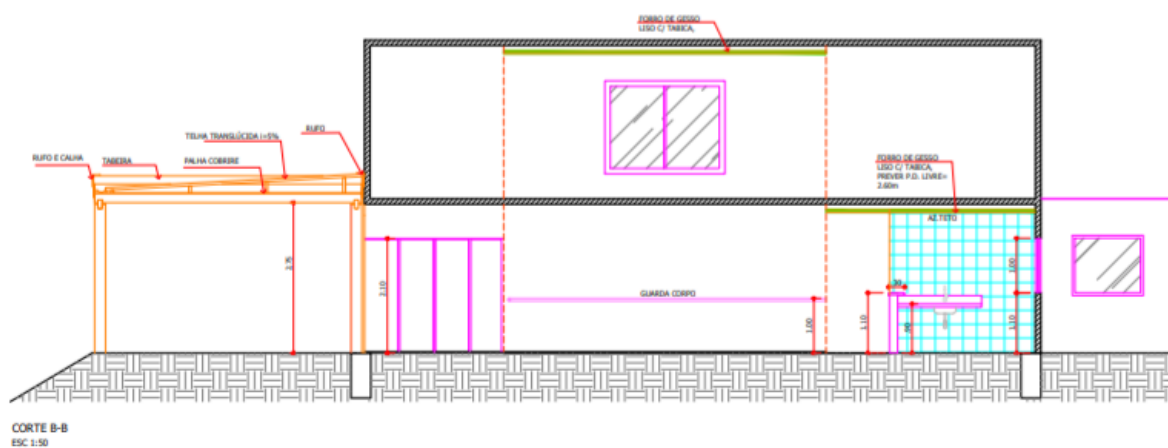
Fonte: Autor, (2020).

Figura 23 - Corte A-A do container



Fonte: Autor, (2020).

Figura 24 - Corte B-B do container



Fonte: Autor, (2020).

6 CONCLUSÃO

Conclui-se que o presente trabalho a partir do estudo teórico, foi possível determinar que o uso do container na arquitetura é viável e com os objetos de estudo de pesquisa apresentaram resultados satisfatórios quanto ao tempo de técnica, economia, sustentabilidade, estética, durabilidade e flexibilidade.

Em cada referencial teórico, possibilitou um aprofundamento das técnicas construtivas do container como a estrutura, materiais, e isolamento termo-acústico e o seu uso como uma inovação arquitetônica podem ter vários aspectos e não apenas a criatividade projetista.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARCHDAILY. Casa Container Arquiteto Danilo Corbas. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/800283/casa-container-granja-viana-containerbox?ad_medium=widget&ad_name=navigation-prev>. Acesso em 28 junho. 2020.

BONAFÉ, Gabriel. Container é estrutura sustentável e econômica para construção civil. AECweb. Disponível em:<https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/container-e-estrutura-sustentavel-eeconomica-para-construcao-civil_9793_10_0>. Acesso em: 28 junho. 2020.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente, Cidade Sustentável. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/urbanismo-sustentavel/constru%C3%A7%C3%A3o-sustent%C3%A1vel>>. Acesso em: 29 junho. 2020.

GOOGLE EARTH PRO – Maps. 2016. Disponível em: <https://www.google.com.br/maps>. Acesso em 22 junho. 2020.

LONDON. Container City I. Disponível em: <<http://www.urban75.org/london/trinitybuoy-wharf-container-city-2.html>>. Acesso em 22 junho. 2020.

MIRANDA Container. A história completa dos containers. Disponível em: <<https://mirandacontainer.com.br/historia-completa-containers>>. Acesso em: 25 junho. 2020

NUNES, M. A.; JUNIOR, A. S. S. Utilização de Contêineres na Construção Civil: Estudos de casos. Revista Campo do Saber. Vol 3 N.2, p. 129-151, jul/dez de 2017. Disponível em: <<http://periodicos.iesp.edu.br/index.php/campodosaber/article/viewFile/85/67>> acesso em: 23 junho. 2020.

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. Disponível em :<<http://researcharchive.vuw.ac.nz/xmlui/handle/10063/1486> > Acesso em 28 junho .2020.

PORTAL METÁLICA, Container City: um novo conceito em arquitetura sustentável. Disponível em: < <http://www.metalica.com.br/container-city-um-novoconceito-em-arquitetura-sustentavel>> acesso em: 23 junho. 2020.

PORTAL METÁLICA, Containers: do transporte de cargas para arquitetura. Revista Construir. Publicado em 2013. Disponível em: <http://www.metalica.com.br/pg_dinamica/bin/pg_dinamica.php?id_pag=190> acesso em: 22 junho. 2020.

Runkle, G. Runkle Consulting Inc. Disponível em: <www.runkleconsulting.com> Acesso em 28 junho.2020.