

UNIVERSIDADE SÃO JUDAS TADEU
CAMPUS BUTANTÃ
ENGENHARIA CIVIL

BEATRIZ VIANA ALCÂNTARA
EULER HOFFMANN MELO
FÁTIMA MARIA DO NASCIMENTO MORAES
ISIS MAIANE ALENCAR DE OLIVEIRA
MATHEUS DE NATALE PIRES

CONTÊINERES MARÍTIMOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL: UMA PRÁTICA
INOVADORA E SUSTENTÁVEL

São Paulo
2022

UNIVERSIDADE SÃO JUDAS TADEU

CONTÊINERES MARÍTIMOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL: UMA PRÁTICA
INOVADORA E SUSTENTÁVEL

Monografia apresentada à
Universidade São Judas Tadeu,
como requisito parcial para a
obtenção do título de Engenheiro
Civil.

Orientadora: Claudia Lucia de
Moura

São Paulo

2022

FICHA DE APROVAÇÃO

Data: 17/11/2022

Horário: 18:00h

Sala: Zoom

Título: CONTÊINERES MARÍTIMOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL: UMA PRÁTICA INOVADORA E SUSTENTÁVEL

Nome completo dos alunos	RA
Beatriz Viana Alcântara	820145854
Euler Hoffmann Melo	820110280
Fatima Maria do Nascimento Moraes	820147617
Isis Maiane Alencar de Oliveira	81717254
Matheus de Natale Pires	819142333

Observações sobre o trabalho:

Professores da Banca examinadora	Assinatura
Claudia Lucia de Moura	
Mauricio Marques Resende	
Bruna Niccoli Ramirez	

Resultado: _____

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a Deus pelo dom da vida e por nos ter proporcionado chegar até aqui. As nossas famílias por toda a dedicação, paciência e incentivo a não desistir do nosso sonho.

Aos nossos professores, especialmente a professora Claudia Lucia de Moura que aceitou o desafio de nos orientar, contribuiu imensamente no nosso desenvolvimento e aprendizado. Sem ela não estaríamos aqui. A nossa instituição de ensino que nos forneceu todas as ferramentas e chances que nos permitiram encerrar este ciclo.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente na nossa formação, os nossos mais sinceros agradecimentos.

RESUMO

Devido ao aumento do desperdício de materiais na área da construção civil, provocando entulhos que prejudicam o meio ambiente, cada vez mais estão sendo discutidos meios viáveis para diminuição desse problema. O container, um material que, geralmente, não é usado após o término da sua utilização, surgiu como uma ótima alternativa para o sistema de vedação vertical de ambientes como habitações unifamiliares, ambientes para o comércio entre outros. A tecnologia utilizada para proporcionar ao container as condições ideais para esse uso é uma maneira de minimizar os impactos causados nas construções, além de diminuir, consideravelmente, o tempo total de execução da obra. Na busca por novas técnicas construtivas sustentáveis a utilização de containers para construções vem ganhando destaque no mercado da construção civil. O método consiste na reutilização dessas caixas de aço, destinando-lhes um novo destino e garantindo um baixo impacto ambiental, além de ser prático e de baixo custo. O presente trabalho teve como objetivo dissertar acerca da análise de viabilidade do uso de containers como proposta sustentável. O estudo teve início acerca das características dos containers e de que formas eles podem ser aplicados na construção civil. Em seguida, aborda-se a aplicação dos containers como proposta alternativa na construção civil, em diversos tipos de construções; e por fim, analisa-se empresas na área da construção civil que além de venderem os contêineres, criam projetos customizados para seus clientes.

Palavras-chave: Containers. Sustentabilidade. Containers na construção civil.

ABSTRACT

Due to the increase in the waste of materials in the area of civil construction, causing debris that harm the environment, viable ways to reduce this problem are increasingly being discussed. The container, a material that is generally not used after the end of its use, emerged as a great alternative for the vertical sealing system of environments such as single-family homes, commercial environments, among others. The technology used to provide the container with the ideal conditions for this use is a way to minimize the impacts caused on the constructions, in addition to considerably reducing the total time of execution of the work. In the search for new sustainable construction techniques, the use of containers for construction has been gaining prominence in the construction market. The method consists of reusing these steel boxes, assigning them a new destination and ensuring a low environmental impact, in addition to being practical and low cost. The present work aimed to discuss the feasibility analysis of the use of containers as a sustainable proposal. The study began about the characteristics of containers and in what ways they can be applied in civil construction. Next, the application of containers is discussed as an alternative proposal in civil construction, in different types of constructions; and finally, we analyze companies in the civil construction area that, in addition to selling containers, create customized projects for their customers.

Keywords: Container; Sustainability; Containers in construction.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Perspectiva explodida dos conjuntos estruturais de um contêiner (Adaptado de RESIDENTIAL SHIPPING CONTAINER PRIMER).	17
Figura 2 - Estrutura primária de um contêiner (Adaptado de RESIDENTIAL SHIPPING CONTAINER PRIMER).	17
Figura 3 - Pontos de atendimento de restaurantes no Rock in Rio	27
Figura 4 - bilheteria e containers sanitários do Comida di Buteco	27
Figura 5- Nas Olimpíadas foi realizada em 2016 e utilizou 1.600 módulos metálicos, entre eles: cozinha, vestiários, sanitários, escritórios, etc.	27
Figura 6 - RESTAURANTE 3T FIT.....	28
Figura 7 - Loja DECAMERON	28
Figura 8 - CASA DA ARQUITETA CARLA DADAZIO.....	28
Figura 9 - ESCOLA CONTAINER	29
Figura 10 - ACADEMIA EM ÁREA VERDE RESIDENCIAL	29
Figura 11 - CASA DA ARQUITETA CRISTINA MENEZES.....	30
Figura 12 - Containeres - Olimpíadas 2016 - RJ	33
Figura 13 - Sala de Embarque e Desembarque em Guarulhos/SP	33
Figura 14 - Franquia Espetto Carioca	34
Figura 15 - Projeto Especial Compass	34
Figura 16 - Projeto Especial Compass	35
Figura 17 -Projeto Especial Compass	35
Figura 18 - Casa Container Customizada no campo.....	36
Figura 19 - Casa Container Customizada pequena	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Padronização das medidas dos contêineres (HAPAG-LLOYD, 2016).	15
Tabela 2 - Terminologia das peças e tradução livre para o português brasileiro (Adaptado de SILVA, 2010).	16
Tabela 3 - Processo de fabricação para cada peça estrutural de um contêiner.....	18

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	11
2.1. Habitação em Constante Evolução.....	11
2.2 O Conceito de Sustentabilidade	12
2.3 Sustentabilidade na Construção Civil	13
2.4 Histórico sobre os contêineres.....	13
2.5 Tipos de Contêiner	14
2.5.1 Definições.....	14
2.5.2 Dimensões e padronização	15
2.6 Estrutura de um Contêiner.....	16
2.7 Materiais e suas propriedades	18
2.8. Construção sustentável - Reutilização de contêineres marítimos	20
2.9. Legislação ambiental e descarte de resíduos.....	22
2.9.1. Lei 12305/2010 Política Nacional de Resíduos Sólidos.....	24
2.10. Usos e Aplicações de container na Construção Civil.....	26
3 METODOLOGIA.....	31
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	32
4.1. Lafaiete.....	32
4.1.1. Projetos	32
4.2. COMPASS - A Solução em Containers.....	34
4.3. Locares Casa Container e Projetos Customizados	36
4.3.1. Projetos	36
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40

1. INTRODUÇÃO

O processo de padronização das embalagens de transporte naval que culminaram nos modelos de contêineres padronizados como são utilizados hoje, como a maioria das grandes soluções, surgiram em tempos de guerra, condizendo com o nosso mundo globalizado que vive as suas batalhas diárias para executar determinadas atividades com competitividade e eficiência.

Assim os contêineres padronizados representaram uma verdadeira revolução na logística, organizando, melhorando as condições de trabalho e aumentando a velocidade das operações portuárias. Uma das principais vantagens da padronização dos contêineres é a possibilidade de empilhamento de toda a carga dentro do navio, eliminando a necessidade de porões o que otimizou o processo de transporte horizontal dentro do navio e proporcionou a mecanização de todo o processo de carga e descarga.

Contêineres representaram por muito tempo uma solução da logística para transporte de carga nos portos, mas paralelamente um problema de grandes proporções de logística reversa. Não existe uma política de logística reversa estabelecida para os contêineres e eventualmente os contêineres que chegam carregados aos portos, não retornam com os respectivos navios aos portos de origem. Existem também os problemas de “Demurrage” (sobre estadia) que acabam resultando em multas e problemas judiciais que geram ainda mais contêineres que acumulados nos portos, por longos períodos, com suas vidas úteis comprometidas e sem utilização.

No nosso mundo pós pandemia, não há como não tentar encontrar soluções sustentáveis para a construção civil, então enxergando essa necessidade decidimos unir a construção sustentável com políticas de logística reversa. No Brasil as construções com contêineres tiveram início em 2011 e vem se popularizando desde então (CBCA, 2016). As construções com contêineres são um tipo de construção modular que possibilitam também a industrialização do processo construtivo. Assim é possível levar a casa praticamente pronta para o local que ela vai ocupar, trazendo tudo o que o processo industrial tem de bom e otimizando vários fatores que a construção civil tem de negativo em função dos vários processos artesanais que são executados no canteiro da obra e minimizando a necessidade de levar até o canteiro da obra vários materiais além dos custos envolvidos com o transporte da mão de obra.

Esta possibilidade da construção pré-fabricada pode ser muito competitiva com relação à construção convencional em concreto armado. Pode viabilizar construções em áreas remotas, como sítios, fazendas, restaurantes ou demais infraestruturas instaladas às margens de rodovias, normalmente sem acesso à água de potável ou ao menos de qualidade adequada para a Construção Civil (imprescindível para a produção de concreto de boa qualidade) e saneamento básico o que cria muitas dificuldades e aumenta os custos do canteiro de obra.

Assim é possível construir com velocidade e eficiência em um simples processo de montagem, sendo imprescindível aplicar os processos tradicionais da construção civil apenas no terraplenagem, fundação e na infraestrutura (saneamento básico /instalações elétricas e de telefonia).

O Objetivo geral desta pesquisa foi estudar como os contêineres dentro da construção civil podem possibilitar a economia na construção e contribuir para a sustentabilidade. E os objetivos específicos dentro deste trabalho são: verificar a bibliografia existente acerca do assunto; compreender como são realizadas as construções utilizando os contêineres; analisar as principais empresas em São Paulo que realizam este tipo de construção.

É preciso lembrar que os contêineres não foram fabricados com o objetivo de habitação. Assim é necessário efetuar um projeto e um estudo aplicado para transformar o contêiner efetivamente em uma habitação. A muito tempo existem várias aplicações de reuso para os contêineres, já que é um totalmente inaceitável simplesmente descartar no meio ambiente elementos destas proporções. A vida útil de um contêiner é de gira em torno de 10 a 15 anos, mas quanto tempo será que o meio ambiente leva para o ambiente degradar naturalmente este material?

A venda de contêineres parados nos portos significa inclusive uma oportunidade de receita para as empresas de logística nas situações em que existe uma quantidade muito grande de contêineres estacionados nos portos ou mesmo nos seus pátios. A aplicação de contêineres na construção civil, representa um processo de construção modular econômica em um momento em que ainda existe um grande déficit de moradia, mesmo na cidade de São Paulo, onde existe mais gente sem casa do que casa sem gente, e onde a especulação imobiliária ainda é um grande inimigo.

Esta opção pode trazer também ganhos estéticos para as construções. Construções com contêineres são construções com um certo aspecto de modernidade, até mesmo futurista e favorecem uma sensação de alívio por carregar este significado de reuso e reciclagem de material. Há um investimento direto no marketing ecológico das empresas optam pela construção com contêineres.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Devido ao aumento progressivo do custo de vida no cotidiano das famílias e a crescente escassez dos recursos naturais necessários à habitação, a sociedade como um todo vem procurando implantar soluções e técnicas sustentáveis em suas moradias (DINIZ et al., 2008).

Recentemente, muitos profissionais ligados a arquitetura e a construção civil, preocupados com os problemas socioambientais, vêm divulgando e implementando técnicas construtivas diferentes daquelas já tradicionalmente comercializadas e utilizadas no mercado brasileiro.

Uma delas é a utilização de contêineres marítimos, que através do setor logístico, transportam mercadorias dos mais diversos tipos em portos espalhados pelo globo terrestre, e que, ao final de sua vida útil, são descartados em grandes pátios de regiões portuárias sem um destino adequado.

Valendo-se da modularização, o contêiner proporciona inúmeros arranjos arquitetônicos, não somente aos volumes prismáticos como também para formas geométricas distintas utilizando outras tipologias estruturais.

2.1. Habitação em Constante Evolução

Até onde se tem conhecimento, desde os primórdios da história da humanidade o homem vem buscando alternativas para garantir sua sobrevivência, de forma a utilizar uma série de recursos para tal fim. A necessidade de se garantir uma moradia segura, com proteção contra o calor, frio, chuva, vento, ataque de animais, entre outros. Estas situações fizeram com que os homens na antiguidade adaptassem cavernas, transformando-as em sua moradia (GONÇALVES, 2009).

Porém, é fato que nem todo lugar há materiais e condições adequadas para que sejam montadas moradias de qualidade para todos devido a diversas condições, inclusive climáticas. Sendo assim, o ser humano está sempre inovando para que seu conforto seja garantido.

Com o desenvolvimento do ser humano e o crescimento populacional, vieram novas técnicas e manejo de materiais que a própria natureza proporciona, tornando as moradias mais resistentes, seguras e com grande durabilidade. Pode-se perceber, por exemplo, que ao adicionar água à argila e o elevando a certa temperatura, é possível retornar um material

resistente, de fácil manuseio e de custo acessível. O que antes era apenas argila e água, hoje é comumente conhecido como tijolo de barro, atendendo a necessidade de todos.

Quando do desenvolvimento da humanidade e avanço de técnicas construtivas, surgiu o material conhecido como cimento, material fundamental para a construção de moradias em alvenaria. Ao passar dos anos, o crescimento de construções tem acompanhado o crescimento populacional e, por consequência, o desenvolvimento mundial (PINHEIRO, 2006).

Cabe ressaltar, no entanto que, com o crescimento do número de construções, constatou-se o significativo desperdício de materiais: muitos tijolos eram quebrados no transporte, muita água é gasta na preparação de concreto, muito concreto era descartado etc, de tal forma a prejudicar o meio ambiente. Diante deste contexto, viu-se ser necessário a adoção de medidas que permitissem que o uso de recursos, em especial os naturais, fosse mais consciente, diminuindo perdas, de forma a abrandar a agressão ao meio ambiente. Em outras palavras, viu-se que era necessário continuar com o crescimento de habitações, porém de forma sustentável, preservando os recursos existentes (PINHEIRO, 2006).

2.2 O Conceito de Sustentabilidade

Nos dias atuais, o assunto mais pautado em reuniões nacionais, internacionais e até mundiais, é a sustentabilidade em diversas áreas de conhecimento. Com o crescimento populacional, vem a degradação ambiental por parte dos mesmos, fazendo com que políticas públicas sejam adotadas para tentar sanar ou minimizar estes impactos. Nesse sentido, a partir de 1972 uma série de convenções foram realizadas a fim de propor medidas sustentáveis que garantissem o desenvolvimento das nações preservando o meio ambiente (CORRÊA, 2009).

O conceito básico do desenvolvimento sustentável é “aquele que responde às necessidades das gerações presentes sem comprometer a capacidade de as gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades” (BRUNDTLAND, 1991).

No Relatório de Brundtland (1987), ou Nosso Futuro Comum, a primeira ministra da Noruega Gro Brundtland dá o foco em como medidas deviam ser tomadas de imediato de modo a garantir que as gerações futuras tenham melhor qualidade de vida ou a humanidade entraria em colapso. Afim de combater o problema, o Nosso Futuro Comum retrata que se a humanidade trabalhar em conjunto em um único propósito é possível tornar o desenvolvimento sustentável realidade e um hábito para todos.

2.3 Sustentabilidade na Construção Civil

Conforme já mencionado anteriormente, o ser humano está em constante evolução e sempre buscando novos meios e maneiras de inovação. Seguindo este raciocínio, na construção civil não poderia ser diferente. A fim de promover o desenvolvimento sustentável e a diminuição da agressividade ao meio ambiente, o assunto de sustentabilidade vem cada vez mais despertando o interesse de arquitetos e engenheiros, os quais têm cada vez mais promovendo estudos e protótipos como solução de diminuição de desperdício e economia de recursos naturais disponíveis na natureza.

Contudo, em 2007, no Brasil, criou-se a CBCS, Conselho Brasileiro de Construção Sustentável. Seu objetivo principal é contribuir para que a ideia de desenvolvimento sustentável seja difundida na sociedade, no governo e, principalmente, na construção civil, entre engenheiros, arquitetos, empresas privadas etc (CBCS, 2017). A partir daí é que começou a colocar em prática o conceito de construção sustentável. O desafio em buscar novas técnicas construtivas e novos materiais que promovessem uma economia de recursos em busca da sustentabilidade, faz com que a construção seja dividida em áreas para organizar o pensamento sustentável, deixando claro a responsabilidade de cada profissional em suas atividades.

2.4 Histórico sobre os contêineres

O desenvolvimento do uso dos contêineres na arquitetura iniciou através de ideias de arquitetos inovadores. A evolução deu-se da seguinte forma: Primeiramente teve início como apenas um conceito; em seguida surgiu a idealização de aumentar o tamanho, acrescentando mais contêineres ao projeto; depois surge uma proposta de um programa maior; mais tarde aparece a ideia de mesclar o contêiner marítimo com outros materiais de construção; e finalmente com o conceito de arquitetura modular com produção em série. (KOTNIC, 2008 apud CARBONARI, 2015).

Os primeiros projetos a utilizarem contêineres marítimos surgiram através de manifestos arquitetônicos e artísticos. O conceito desses manifestos era enfatizar a mobilidade da moradia e comprovar que era possível residir em apenas um módulo de contêiner. Um exemplo desse manifesto é a obra, *Future Shack* projetada pelo arquiteto Sean Gospel, em 1985, na Austrália. Esse tipo de moradia era usado de modo emergencial, podendo ser

armazenada e transportada para qualquer região do planeta, e também adaptar-se em terrenos acidentados. (KOTNIC, 2008 apud CARBONARI, 2015).

Outros tipos de projetos foram surgindo com o passar do tempo. Um exemplo a ser citado é a proposta criada em 2003 pela Lot-ek, a Mobile Dwelling Unit, a qual visava à abertura das laterais dos contêineres, com a finalidade de aumentar o espaço interno. Também possuía o conceito de mobilidade, bastando suas laterais serem fechadas para que o dispositivo fosse deslocado. (KOTNIC, 2008 apud CARBONARI, 2015).

Com o passar do tempo, maiores quantidades de contêineres começaram a serem usados, ampliando o espaço interno, e conseqüentemente, dando mais conforto à moradia. Um exemplo é o 12 Container House, localizada nos Estados Unidos, projetada pelo arquiteto Adam Kalkin. A estrutura é composta por 12 contêineres, com dois pavimentos e com uma metragem de 372 m². (KOTNIC, 2008 apud CARBONARI, 2015).

Por volta de 2009, as habitações feitas com contêineres, começaram a ser usadas com revestimentos externos, possibilitando a mudança da fachada externa, tornando-a mais parecida com a casa convencional, atraindo assim outro tipo de usuário. Um exemplo desse tipo de projeto é a residência Bati'home, localizada na França. Feita com quatro módulos de contêineres, com 60 m², feita sobre uma laje de concreto, foi realizado em apenas três semanas. (KOTNIC, 2008 apud CARBONARI, 2015).

No Brasil a primeira casa feita com o reuso de contêiner marítimo foi projetada pelo arquiteto Danilo Corbas, em 2011, localizado em Cotia, São Paulo. (CBCA, 2016). Foram utilizados quatro contêineres, sendo a construção dois pavimentos, contendo aproximadamente 196 m². Na casa foram feitas várias adaptações para que a mesma tornasse o mais sustentável possível, tais como o uso de telhado verde, reutilização da água da chuva e o aproveitamento da energia solar, além de alternativas sustentáveis como, por exemplo, a reutilização de peças metálicas. (ENGENHARIA ARQUITETURA, 2016).

2.5 Tipos de Contêiner

2.5.1 Definições

Contêiner é todo dispositivo construído em metal que serve para armazenar, transportar e conservar mercadorias em geral. Sua vida útil na cadeia logística é de 10 anos ocasionando um impasse quanto à destinação final deste dispositivo de forma correta. (MILANEZE, 2012).

Há milênios, muitos povos já transportavam mercadorias através de recipientes – tonéis para conservação das mesmas, porém, não existia uma padronização entre regiões, o que levava

ao gasto de uma grande quantidade tempo e de mão de obra para o manuseio destas mercadorias. Com o advento da Revolução Industrial, este problema se agravou devido à produção de mercadorias manufaturadas que eram impossíveis de serem transportadas, sendo acondicionadas de diferentes maneiras. Já no início do século XX, houveram tentativas para desenvolver formas padronizadas para o transporte de mercadorias ao redor do mundo, entretanto, havia também divergências entre as nações em adotar o padrão de medidas internacional (ISO – International Standardization of Organization) ou o padrão americano (ASA – American Standards Association) (SANTOS, 2003).

Na década de 1930, empresas do setor logístico do sul dos Estados Unidos buscavam desenvolver e padronizar uma forma mais eficaz para o transporte de mercadorias. Em 1955, Malcolm Purcell McLean – um empreendedor da área – desenvolveu dispositivos para transportes semelhantes aos contêineres para melhorar a produtividade em sua própria empresa. Logo em 1956, ele vendeu seu negócio para criar a Pan-Atlantic Steamship Corporation, sendo que mais tarde fora renomeada para SeaLand e que dedicara ao desenvolvimento do transporte mundial de contêineres. Na década de 1970, a ISO desenvolveu normas específicas para o projeto de contêineres (SMITH, 2010).

Tratando-se exclusivamente de contêineres marítimos, são muitos os fabricantes desse tipo de dispositivo, de acordo com as normatizações internacionais – International Standardization Organization (ISO), produzem sob critérios rígidos, tanto em suas medidas quanto na capacidade de armazenamento e carregamento.

2.5.2 Dimensões e padronização

De acordo com as normas ISO 668 (ISO, 2013) e ISO 1496-1 (ISO, 2013), a Tabela 1 mostra as dimensões padronizadas para as medidas externas e internas para os contêineres de uso geral.

Tabela 1 - Padronização das medidas dos contêineres (HAPAG-LLOYD, 2016).

	Comprimento		Largura	Altura	
Dimensões Externas	20'	40'	8'	8' 6"	9' 6"
	6058 mm	12192 mm	2438 mm	2591 mm	2896 mm
Dimensões Mínimas Internas	19' 3"	39' 4 ³ / ₈ "	7' 7 ³ / ₄ "	7' 8 ¹ / ₂ "	8' 8 ¹ / ₂ "
	5867 mm	11998 mm	2330 mm	2350 mm	2655 mm
Dimensões Mínimas da Abertura das Portas	--	--	7' 6"	7' 5"	8' 5"
			2286 mm	2261 mm	2566 mm

2.6 Estrutura de um Contêiner

Considerando a decomposição da estrutura de um contêiner em componentes estruturais individualizados, tem-se a seguinte convenção adotada no trabalho em que se tem a tradução para a língua portuguesa e a atribuição de siglas, baseadas na língua inglesa, essa sistemática visou facilitar a identificação de cada elemento. A terminologia é apresentada na Tabela 2.

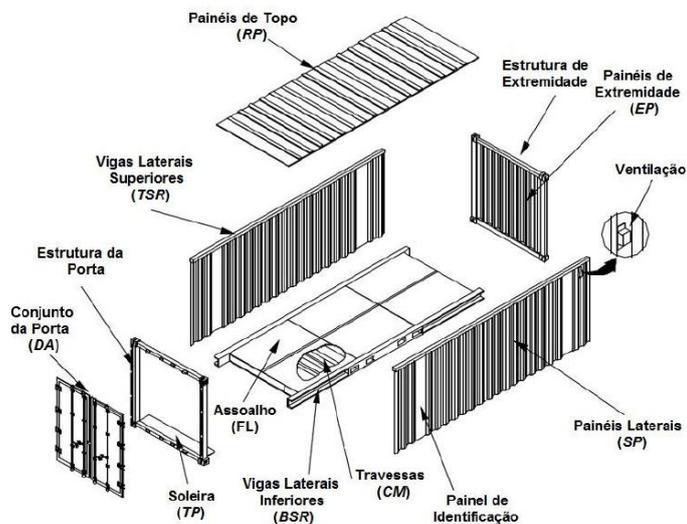
Tabela 2 - Terminologia das peças e tradução livre para o português brasileiro (Adaptado de SILVA, 2010).

Inglês	Elementos		Sigla
	Português (BR)		
<i>Corner Fittings</i>	Conectores de canto		<i>CF</i>
<i>Door Corner Post</i>	Colunas de canto da porta		<i>DCP</i>
<i>End Corner Post</i>	Colunas de canto de extremidade		<i>ECP</i>
<i>Door Header</i>	Verga da porta		<i>DH</i>
<i>Door Sill</i>	Contraverga da porta		<i>DS</i>
<i>Top End Rail</i>	Vigas superiores de extremidade		<i>TER</i>
<i>Bottom End Rail</i>	Vigas inferiores de extremidade		<i>BER</i>
<i>Top Side Rail</i>	Vigas superiores laterais		<i>TSR</i>
<i>Bottom Side Rail</i>	Vigas inferiores laterais		<i>BSR</i>
<i>Cross Member</i>	Travessas		<i>CM</i>
<i>Forklift Pocket</i>	Encaixe transversal para empilhadeira		<i>FP</i>
<i>Gooseneck Tunnel</i>	Encaixe longitudinal para empilhadeira		<i>GT</i>
<i>Endwall Panel</i>	Painéis de extremidade		<i>EP</i>
<i>Sidewall Panel</i>	Painéis laterais		<i>SP</i>
<i>Roof Panel</i>	Painéis de topo		<i>RP</i>
<i>Flooring</i>	Assoalho		<i>FL</i>
<i>Threshold Plate</i>	Soleira		<i>TP</i>
<i>Door Assembly</i>	Conjunto da porta		<i>DA</i>

Por conferirem um formato prismático, os contêineres marítimos possuem suas 6 faces estruturadas em quadros enrijecidos compostos por perfis metálicos e chapas de seção trapezoidal (SILVA, 2010).

Estas faces são denominadas de acordo com suas posições no conjunto. Sendo assim, temos duas faces laterais, a face frontal, a face da porta, a face inferior e por último a face superior. Nota-se que cada face é denominada como um conjunto estrutural e é constituída por um conjunto de elementos estruturais (Figura 1).

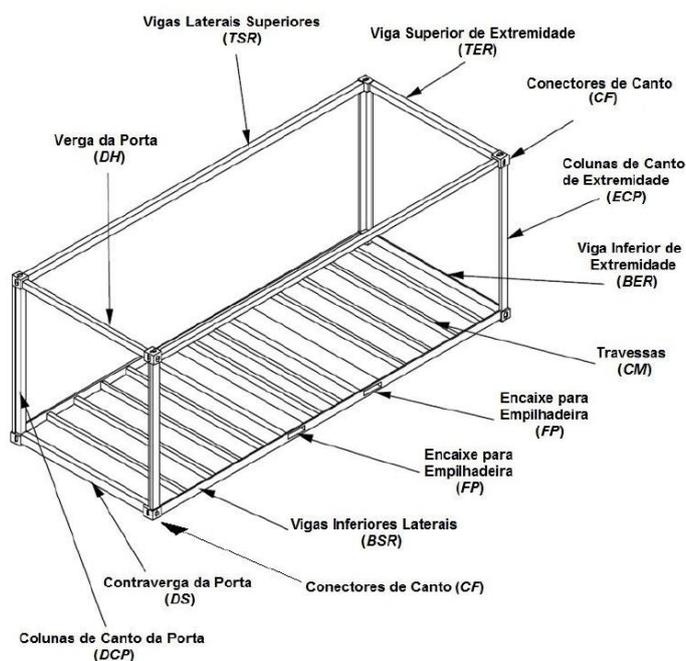
Figura 1 - Perspectiva explodida dos conjuntos estruturais de um contêiner (Adaptado de RESIDENTIAL SHIPPING CONTAINER PRIMER).



Fonte: Minha Casa Container

Independentemente do tipo do contêiner, sua estrutura primária será sempre a mesma, com exceção dos contêineres tipo topo aberto, plano e tanque. Os elementos reticulados são compostos na maior parte por perfis de aço com seções não convencionais, conforme figura 2.

Figura 2 - Estrutura primária de um contêiner (Adaptado de RESIDENTIAL SHIPPING CONTAINER PRIMER).



Fonte: Minha Casa Container

2.7 Materiais e suas propriedades

Conforme abordado no capítulo anterior, a investigação estrutural pelo desmembramento da estrutura mostra todos os elementos estruturais constituintes de um contêiner marítimo. Cada elemento estrutural possui características particulares como propriedades mecânicas do material, processo de fabricação e propriedades geométricas. Conforme Tabela 3, é possível notar que um contêiner marítimo tem seus elementos, fabricados pelo processo de conformação mecânica à frio, ou seja, são em perfis formados à frio de seção aberta de tipologia específica e tubos com costura (SILVA, 2010).

Somente os perfis internos da coluna de canto da porta (DCP) são obtidos através do processo de laminação à quente. Têm-se também os conectores de canto (CF) que são obtidos através do processo de fundição conforme tabela 3.

Tabela 3 - Processo de fabricação para cada peça estrutural de um contêiner.

Elementos	Sigla	Processo de Fabricação
Estrutura da porta		
Conectores de canto	<i>CF</i>	Fundição
Colunas de canto da porta (interno)	<i>DCP</i>	Laminação
Colunas de canto da porta (externo)	<i>DCP</i>	
Verga da porta	<i>DH</i>	Conformação à frio
Contraverga da porta	<i>DS</i>	
Conjunto da porta	<i>DA</i>	
Estrutura da extremidade		
Conectores de canto	<i>CF</i>	Fundição
Colunas de canto de extremidade	<i>ECP</i>	Conformação à frio
Viga superior de extremidade	<i>TER</i>	Laminação e Conformação à frio
Viga inferior de extremidade	<i>BER</i>	
Painéis de extremidade	<i>EP</i>	Conformação à frio
Estrutura de topo		
Painéis de teto	<i>RP</i>	Conformação à frio
Estrutura Inferior		
Vigas inferiores laterais	<i>BSR</i>	
Travessas	<i>CM</i>	Conformação à frio
Chapas para encaixe da empilhadeira	<i>FP</i>	
Encaixe para transporte	<i>GT</i>	
Estruturas Laterais		
Vigas superiores laterais	<i>TSR</i>	Laminação
Painéis laterais	<i>SP</i>	Conformação à frio

Fonte: Silva (2010)

Existem dois tipos de processos de fabricação para perfis formados a frio: o processo contínuo e o processo descontínuo. O primeiro consiste na conformação de uma chapa de aço com uso de roletes, sendo cortados no comprimento de projeto, o segundo processo acontece de forma inversa, as chapas de aço são cortadas primeiramente no comprimento desejado e conformadas a frio em dobradeiras. O que difere um processo do outro é que o processo contínuo é mais adequado para uma linha de produção em larga escala, enquanto que o processo descontínuo é mais indicado para uma linha de produção de quantidade reduzida.

Perfis estruturais comerciais (vigas I, U e cantoneiras) são produzidos por laminação à quente em larga escala por meio de rolos ranhurados que, diferente da laminação plana, conformam o material em duas direções (INFOMET, 2016).

O processo de fundição é o lançamento do aço em estado líquido em moldes de areia ou metal, adquirindo a forma deste molde e recebendo acabamento final por usinagem.

Segundo Soares (2000), o processo de fundição tem por destaque a liberdade na fabricação de peças nas mais variadas formas e geometrias, podendo ser produzidas em série

ou de forma customizada. Neste processo, admite-se qualidade inferior do material devido aos defeitos inerentes do processo (INFOMET, 2016).

Os elementos que constituem um contêiner marítimo são na maioria em aço estrutural de resistência anticorrosão. Os aços anticorrosivos permitem às estruturas um acréscimo de carga e possível redução para seções mais esbeltas, bem como conferem uma melhor resistência aos efeitos da corrosão atmosférica (CBCA, 2016).

No início da década de 1930, o aço anticorrosivo foi criado pela indústria siderúrgica norte americana para a construção de vagões ferroviários mais leves. Mesmo conhecendo os benefícios sobre a adição de cobre e fósforo desde o final do século XIX, a capacidade de resistência à corrosão foi obtida por casualidade para este tipo de aço. A partir da segunda metade do século XX, muitos arquitetos de grande envergadura passaram a adotar o aço anticorrosivo em seus projetos, divulgando seus amplos benefícios aplicados à construção civil. Também a partir desta época, a indústria siderúrgica desenvolveu e ampliou o leque de produtos aplicados à construção civil (PANNONI, 2004).

2.8. Construção sustentável - Reutilização de contêineres marítimos

A dimensão do impacto ambiental causado pela construção civil está ligada com a extensa cadeia produtiva do setor, que se inicia pela extração de matérias-primas, produção, transporte de materiais, projeto, execução, ocupação de terras, geração/descarte de resíduos, uso, manutenção, destinação dos resíduos gerados durante o uso da edificação e ao final da vida útil, sua demolição ou desmontagem.

Além disso, também são utilizadas água e energia durante a construção, uso e manutenção do edifício (AGOPYAN, et al., 2011). Considerando que a construção consome 50% dos recursos naturais, a escolha dos materiais é um dado muito relevante para que se atinjam as exigências da construção sustentável (PINTO, 2011), a escolha dos materiais é um dado muito relevante para que se atinjam as exigências da construção sustentável.

Neste contexto, o reaproveitamento de contêineres em habitações tem se tornado uma tendência no mercado atual. O uso de contêineres na construção pode ser justificado pelo fato de ser uma estrutura sustentável, econômica e móvel. Os contêineres são reaproveitados porque anteriormente tinham a função de transporte de cargas marítimas e depois de sua vida útil eram abandonados em portos.

De acordo com Figueiredo (2012), o desenvolvimento da construção sustentável caracteriza-se como um novo conceito quando adequa contêineres marítimos, estes,

extremamente fortes e bem projetados, que por sua vez estão inutilizados em portos marítimos em conjunção com a própria construção civil. O uso de contêineres na construção civil possibilita novos preceitos, não só arquitetônicos como também ambientalmente corretos - pelo uso restrito de materiais menos agressivos ao meio ambiente, que viabiliza novos conceitos, à medida que haja um estreitamento de várias áreas de estudos que complementam a estrutura da construção, tornando-a viável como moradia, pois, além do fator ambiental, o usuário poderá desfrutar de um espaço otimizado e confortável, construído de forma ágil, limpa. (AZEVEDO et al., 2016) e cerca de 30 % mais econômica se comparada a estruturas tradicionais (OCCHI e ROMANINI, 2014).

Como o contêiner é uma estrutura modular, seu uso admite a criação de diversas configurações que geram maior flexibilidade nos projetos arquitetônicos. Quando se utilizam contêineres em projetos o terreno é preservado, conservando ao máximo seu relevo natural e evitando a impermeabilização de sua maior parte.

É necessário que o contêiner passe por um processo de tratamento e recuperação que inclui limpeza, funilaria, serralheria, pintura, revestimentos e acabamentos para que possa ser adequadamente utilizado em habitações (NORGREN, 2016). Ressalta-se a importância de que seja feito um estudo bioclimático do ambiente, e sejam utilizados isolamentos termo-acústicos.

Além disto, deve-se avaliar cuidadosamente a inserção de aberturas, como portas e janelas. De acordo com Azevedo et al. (2016), ao cortar um contêiner ou remover qualquer um dos painéis da estrutura de fechamento, provavelmente a integridade estrutural será comprometida. Em alguns casos, se houver a necessidade de remover toda a lateral ao longo do comprimento de um lado, haverá a deformação e em sequência a falha estrutural.

É esperado que sempre que uma lateral seja removida haverá necessidade de reforço para estruturar a abertura, e também será necessário manter uma pequena parte da estrutura a fim de manter a lateral estável. Além disso, haverá necessidade de estruturar com colunas, que colaboram com o apoio do teto e a resistência às cargas de laterais de vento (AZEVEDO et al., 2016).

Na arquitetura, principalmente, os contêineres marítimos passaram a serem utilizados para novas funções, dentre elas, em residências, lojas, edifícios, dentre outros usos. Mas ainda há necessidade de realizar estudos mais aprofundados sobre a reutilização desta matéria prima na construção civil, sendo nítido que esse elemento está ganhando espaço no mercado consumidor, principalmente por ser um material reaproveitado, reduzindo impactos ambientais, e por tornar a obra mais econômica (OCCHI T.; ROMANINI A., 2014).

2.9. Legislação ambiental e descarte de resíduos

O esgotamento dos recursos naturais é uma consequência do desenvolvimento e do avanço das invenções humanas que geraram a indústria e comércio predatório, sem preocupação com o ambiente natural ou com a finitude dos recursos. Por desenvolvimento deve-se compreender que o consumo crescente de energia e recursos naturais, e as atividades econômicas precisam evoluir em equilíbrio, contrabalançando economia e esgotamento de recursos. Por desenvolvimento sustentável entende-se a redução do uso da matéria prima, e acarreta mudanças nos parâmetros de consumo e na politização deste consumo (LEMOS, 2014). O consumo sustentável, por seu lado, pode-se definir como traz John (2012, p. 25):

(...) um modo de consumir capaz de garantir não só a satisfação das necessidades das gerações atuais, como também das futuras gerações. Isso significa optar pelo consumo de bens produzidos com tecnologia e materiais menos ofensivos ao meio ambiente, utilização racional dos bens de consumo, evitando-se o desperdício e o excesso e ainda, após o consumo, cuidar para que os eventuais resíduos não provoquem degradação ao meio ambiente. Principalmente: ações no sentido de rever padrões insustentáveis de consumo e minorar as desigualdades sociais. (JOHN, 2012, p. 25).

As propostas em torno do desenvolvimento sustentável apresentam sempre este mesmo padrão de comportamento, ou seja, de uso racional dos bens de consumo de modo o menos ofensivo ao meio ambiente, o que implica em afirmar a responsabilidade das indústrias na criação constante de alternativas para produção.

A maior preocupação na extração do petróleo é produzir gasolina. A gasolina é a porção mais utilizada e economicamente a mais rentável para a indústria petrolífera. Em todo o mundo há uma dependência grande da produção de gasolina, do gásóleo e do jetfuel utilizado por aviões. (LEMOS, 2014). A previsão é que as reservas de petróleo se esgotem nos próximos 30-40 anos.

Segundo Lemos (2014) é inevitável que se conclua que os “recursos energéticos, e em particular o petróleo, tornar-se-ão, cada vez mais, fruto de cobiça e de luta de poder, entre os Estados”, e como consequência maior dessa disputa se tem as guerras entre o Oriente e o Ocidente. Entender o problema da finitude dos recursos naturais significa encarar a sociedade pelo viés dos riscos que ela produz. A multiplicação dos riscos, segundo Jacobi (2005) "explicitam os limites e as consequências das práticas sociais, trazendo consigo um novo elemento, a “reflexividade”. Assim, o conceito de risco se tornou fundamental para a vida. Elucidar os conceitos envolvidos nos riscos mostra-se também essencial para os que se interessam pelo tema das alternativas a escassez. A sociedade, produtora de riscos, torna-se

crescentemente reflexiva, o que significa dizer que ela se torna um tema e um problema para si própria." (JACOBI, 2005).

A preocupação com o Planeta, com os recursos ambientais e com a natureza, leva também as pessoas a procurarem se aproximar mais da natureza, de também contribuir com sua preservação, de maneira que a preocupação com o ambiente tem se mostrado um dos mais destacados temas de discussões no mundo todo. Ao lado disso, a realidade da escassez de matérias-primas leva à criatividade e ao desenvolvimento de novos materiais e projetos que respeitem mais essa atual realidade.

No início da década de 1990 a Organização das Nações Unidas (ONU) proveu a ECO-92, que foi um evento mundial para discussão do futuro do planeta, levantamento de propostas e apresentação de projeções científicas sobre a vida e o meio ambiente na Terra. Até o final da década as discussões se multiplicaram por todo o mundo. Em 1997 a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento aprovaram um documento que ficou conhecido como a Carta da Terra, que influenciou a constituição de um encontro mundial para discutir a questão da proteção ao ambiente natural e a ecologia.

No que diz respeito ao meio ambiente natural, ao conhecimento e a orientação política para coordenação dos recursos naturais, é interligado a economia ambiental e ao sistema capitalista. Segundo Souza-Lima (2004):

A relação da economia ambiental com os recursos naturais está apoiada no princípio da escassez, que classifica como "bem econômico" o recurso que estiver em situação de escassez, desconsiderando o que for abundante. Além dos princípios expostos, a noção de "internalização das externalidades" é outro pilar fundamental da economia ambiental. Na base desse conceito predomina a noção de que os recursos naturais devem ser reduzidos à lógica de mercado, precisam ser privatizados, enfim, devem ter preços. Propõe, então, a privatização dos bens públicos como possibilidade objetiva e única de protegê-los. É importante ressaltar que este tipo de aporte teórico possibilita aos atores sociais a transferência de seus vícios privados para os espaços públicos, permitindo a legitimação da privatização do público em favor de interesses estritamente privados. (SOUZA-LIMA, 2004, p. 121).

A economia ambiental, assim como a economia ecológica é uma perspectiva para o sistema de mercado, e não serviria para enfrentar a questão da produção capitalista e das contradições internas do sistema. E a economia ecológica também é insuficiente, pois se utiliza de regras externas para regular o sistema econômico, negligenciando as relações sociais que se produzem em torno e na base desse sistema.

Impactos podem ser divididos em ambientais e sociais. Os primeiros estão ligados aos recursos ambientais, e os segundo as pessoas.

Outra situação observada para compreender a necessidade de implantação de metodologias de redução de descartes está deflagrada no sistema de crise energética que pode ser observado na atualidade. O que se denomina “crise energética” é uma visão generalizada de problemas que acometem e colocam em risco o consumo de vários tipos de energia, como a energia elétrica e a energia combustível (petróleo e gás).

Nos últimos anos se acentuou a questão da finitude dos recursos naturais, pois apesar dos inúmeros tratados internacionais que procuram reduzir o consumo e minimizar os riscos de esgotamento de recursos. As sociedades ainda não conquistaram níveis de controle seguros que promovam a racionalidade do consumo (LEMOS, 2014).

2.9.1. Lei 12305/2010 Política Nacional de Resíduos Sólidos

O Brasil passou por um intenso ritmo de industrialização a partir de 1960, que levou ao aumento da concentração da população em áreas urbanas, provocando significativos impactos ao meio ambiente. O governo brasileiro instituiu, a partir da década de 70, os primeiros órgãos públicos voltados a questões ambientais, a exemplo da Secretaria do Meio Ambiente (SEMA), a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB) e o Conselho Estadual de Proteção Ambiental (CEPRAM) (DIAS, 2011).

Em 31 de Agosto de 1981 foi instituída a Política Nacional do Meio Ambiente, regulamentada pela Lei nº. 6938/81 (BRASIL, 1981). A partir de então, muitos setores começaram a ser regulamentados para minimizar os impactos ambientais decorrentes de suas atividades econômicas. Posteriormente, legislações foram desenvolvidas visando atribuir responsabilidade às fontes geradoras e ao poder público, quanto ao descarte de seus resíduos sólidos.

A Lei nº 12.305, de 02 de Agosto de 2010 (BRASIL, 2010) estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, sendo o instrumento legal nacional mais recente que normatiza a gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos - RSU.

A PNRS tem como prioridade diminuir a geração de resíduos sólidos e, conseqüentemente, diminuir a poluição do meio ambiente. Para tanto, estimula a implementação de várias atividades, dentre as quais destacam-se as atividades da Logística Reversa. Na Lei nº 12.305/2010, Título I, Capítulo II, Art. 3º, XII, encontra-se a seguinte definição de Logística Reversa:

(...) logística reversa: instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada;(...)

De forma complementar, Leite (2009) propõe a seguinte definição de Logística Reversa:

A Logística Reversa é responsável por gerenciar as atividades de planejamento, implementação e controle de materiais e informações obtidos após sua venda ou consumo, que podem retornar ao ciclo de negócios onde foram gerados, ou que podem ser encaminhados a outros ciclos produtivos, para revalorização e reintegração ao mercado, de diferentes formas ou utilidades, através dos canais reversos de distribuição (LEITE, 2009, p. 12).

A análise dessas definições permite reconhecer a Logística Reversa como instrumento de gestão ambiental, capaz de orientar a implementação de diversas formas de coleta de resíduos sólidos, em diferentes origens, desde unidades domiciliares até instituições públicas e privadas, com o objetivo de encaminhar os resíduos coletados ao setor empresarial para que possam ser revalorizados, e assim, reaproveitados em outras atividades produtivas ou comerciais, evitando o descarte desses itens. Também é possível verificar a preocupação com o descarte adequado dos resíduos sólidos coletados, quando na impossibilidade de uma revalorização, para mitigar o impacto ambiental resultante.

Dentre os objetivos da PNRS, listados no Título II, Capítulo 2, Art. 7º, tem-se como quatro primeiros objetivos os seguintes (BRASIL, 2010):

- I - proteção da saúde pública e da qualidade ambiental;
- II - não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;
- III - estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços;
- IV - adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais;

Esses objetivos, associados aos demais estabelecidos na PNRS, demonstram a preocupação contida nessa legislação em criar condições para a efetiva gestão ambiental nacional, estando relacionada ao atendimento de alguns dos Objetivos Fundamentais de Estado, principalmente aos relacionados à manutenção da qualidade de vida da população e à preservação das riquezas naturais do país.

2.10. Usos e Aplicações de container na Construção Civil

Os contêineres vêm sendo cada vez mais utilizados nas construções brasileiras, servindo como apoio para a produção de edifícios e como matéria prima para a construção de obras residenciais, comerciais, dentre outras. Segundo Yazbek (2015), os tipos mais usados no país são o contêiner ISO 20', com área interna de 14 m², o ISO 40' e o High Cube 40', com área interna de 28 m².

Os valores da compra de contêineres usados e novos no Brasil variam de acordo com o tipo e normalmente não incluem o valor do frete. Além disso, estão sujeitos à cotação do dólar, uma vez que na maioria das vezes eles são importados. De acordo com orçamento do Grupo IRS (2014), o contêiner ISO 20' usado custa em torno de R\$ 4.500,00 e novo aproximadamente R\$ 13.000,00. O contêiner ISO 40' usado custa aproximadamente R\$ 5.500,00 e novo em torno de R\$14.000,00, sendo que o contêiner High Cube 40' usado custa em torno de R\$ 6.000,00 e novo em torno de R\$15.000,00. Estes valores atuais, segundo a empresa *Easy Container* (2022), o contêiner ISO 20' custa R\$ 6952,00 usado e o novo R\$ 15.000. E o contêiner High Cube 40' usado custa em torno de R\$ 12.200,00 e novo em torno de R\$17.980,00.

Segundo Figuerola (2013), depois de adaptados para a construção de edifícios, eles têm durabilidade estimada de noventa anos, desde que sejam realizadas intervenções periódicas de manutenção.

De acordo com Alexandra Oliveira, entrevistada por Yazbek (2015), a área média das edificações com contêineres ISO no Brasil varia entre cem e duzentos metros quadrados, com valor aproximado do metro quadrado de mil e quinhentos reais. Esse valor inclui o preço do contêiner, os recortes, o acabamento (piso e forro), as instalações elétricas e hidráulicas e o frete. Os valores variam principalmente de acordo com o acabamento solicitado pelo cliente e com o frete, que pode ser mais caro dependendo da distância que o contêiner deverá percorrer para chegar até o terreno de implantação.

O número de edificações realizadas com contêineres reutilizados vem crescendo no Brasil e a maioria delas incorporam questões atreladas à sustentabilidade. Para exemplificar este tipo recente de construção foram selecionados alguns projetos desenvolvidos nos últimos anos (Figuras 3 à 11).

Figura 3 - Pontos de atendimento de restaurantes no Rock in Rio



Fonte: Site empresa Lafaiete

Figura 4 - bilheteria e containers sanitários do Comida di Buteco



Fonte: Site empresa Lafaiete

Figura 5- Nas Olimpíadas foi realizada em 2016 e utilizou 1.600 módulos metálicos, entre eles: cozinha, vestiários, sanitários, escritórios, etc.



Fonte: Site empresa Lafaiete

Figura 6 - RESTAURANTE 3T FIT



Fonte: Foursquare City Guide

Figura 7 - Loja DECAMERON



Fonte: Galeria de Arquitetura

Figura 8 - CASA DA ARQUITETA CARLA DADAZIO



Fonte: Minha Casa Container

Figura 9 - ESCOLA CONTAINER



Fonte: Minha Casa Container

Figura 10 - ACADEMIA EM ÁREA VERDE RESIDENCIAL



Fonte: Minha Casa Container

Figura 11 - CASA DA ARQUITETA CRISTINA MENEZES



Fonte: Minha Casa Container

3 METODOLOGIA

O método utilizado para obtenção desse estudo, foi de acordo com revisão bibliográfica, a fim de abranger o conhecimento da técnica construtiva que está sendo empregada na área de engenharia civil, no qual, pode-se mostrar que a utilização do container, sendo esta uma possível alternativa para os seus investidores e principalmente para meio ambiente.

Segundo Vianna (2001) como a base que sustenta qualquer pesquisa científica, proporcionando o avanço em um determinado campo do conhecimento é preciso primeiro conhecer o que já foi realizado por outros pesquisadores. Medeiros e Tomasi (2008) apontam as principais fontes a serem consultadas para a elaboração da revisão bibliográfica são artigos em periódicos científicos, livros, teses, dissertações e resumos em congresso. Assim, para esta pesquisa consultou-se as fontes bibliográficas disponíveis como artigos, dissertações e livros de área.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em qualquer tipo de mercado competitivo, para que algum método ou produto se torne popular e bastante utilizado, ao ponto de desafiar um outro modo ou mercadoria que já esteja estabelecida, é necessário evidenciar as vantagens em relação ao já consistente ou, proporcional em custo-benefício. Apenas desse modo, torna-se viável a substituição de algo consolidado, como o método convencional de construção com alvenaria, por algo novo, no caso do presente trabalho, o uso de containers.

Como visto até aqui, as construções utilizando contêineres têm se mostrado como econômicas, e além disso, construções sustentáveis. Atualmente, existem diversas empresas no Brasil que criam projetos e executam edificações utilizando os contêineres. Para esta pesquisa, selecionamos algumas empresas que fizeram projetos utilizando contêineres, assim como apresentaram em seu portfólio a preocupação com a sustentabilidade.

4.1. Lafaiete

A Lafaiete está no mercado há mais de 50 anos com uma linha completa de serviços e produtos. Oferece a venda e locação de módulos habitacionais, containers, construção em estrutura metálica modular, máquinas e caminhões, consultoria em gestão ambiental, além de soluções complementares. Segundo as informações da empresa, todos os produtos e projetos estão adequados às mais rigorosas normas de segurança, nossos serviços são feitos com total qualidade e incluem montagem, mobilização, execução, desmobilização de equipamentos.

O Propósito da empresa é desenvolver colaboradores e comunidades onde atuam, contribuindo para a construção de um país mais forte, gerando empregos e promovendo o crescimento sustentável.

4.1.1. Projetos

Olímpiadas 2016 – Rio de Janeiro/RJ - Foram instalados sanitários, vestiários, escritórios, refeitórios, entre outros, que também integraram o grande projeto executado pela Lafaiete. Todo o projeto foi feito de acordo com as normas brasileiras NBR18 e NBR24, além de ter o selo de qualidade ISO 9001. Ao todo foram utilizados 1.060 módulo, sendo eles: 145 sanitários; 320 escritórios; 382 cozinhas totalmente equipadas e de acordo com as normas da Anvisa e do corpo de bombeiros; 63 refeitórios com 6.000 refeições por turno de 4h; 150 banheiros PNE. É possível verificar a instalação conforme figura 12.

Figura 12 - Containeres - Olimpíadas 2016 - RJ



Fonte: Site Lafaiete

Aeroporto de Guarulhos – Guarulhos/SP - A Lafaiete foi a empresa responsável pelo fornecimento de módulos habitacionais para o aeroporto de Guarulhos, em São Paulo. Foram contratados 34 módulos especiais para a construção de uma sala de embarque e desembarque, planejada para acomodar os passageiros que viajam na área vip. (Figura 13)

Figura 13 - Sala de Embarque e Desembarque em Guarulhos/SP



Fonte: Site Lafaiete

ESPETTO CARIOCA – RIO DE JANEIRO/RJ - Foi inaugurada no Rio de Janeiro a primeira franquia da rede Espetto Carioca em container, projetada e desenvolvida pela Lafaiete. A rede de bares e restaurantes especializada em espetos, contou com as tendências das construções modulares, principalmente no segmento de food service, para a expansão do negócio. (Figura 14).

Figura 14 - Franquia Espetto Carioca



Fonte: Site Lafaiete

4.2. COMPASS - A Solução em Containers

No mercado desde 1993, a COMPASS é umas das empresas no segmento da locação e venda de containers marítimos, containers habitáveis e projetos especiais em container. Com sede administrativa em Santos, área fabril em Sorocaba e filiais estrategicamente posicionadas para proporcionar a melhor relação custo x benefício para os nossos clientes. A empresa possui, ainda, uma frota de caminhões com guindaste hidráulico agregando o serviço de entrega e retirada dos containers.

No site a empresa não apresentou uma descrição dos projetos criados, mas traz fotos de projetos executados, conforme figuras 15, 16 e 17.

Figura 15 - Projeto Especial Compass



Fonte: Site Compass

Figura 16 - Projeto Especial Compass



Fonte: Site Compass

Figura 17 -Projeto Especial Compass



Fonte: Site Compass

4.3. Locares Casa Container e Projetos Customizados

A empresa oferece as soluções na venda de containers, garantindo conforto e segurança. Atuante em todo País, principalmente nos Estados do Espírito Santo (ES), Bahia (BA), Minas Gerais (MG), São Paulo (SP) e Rio de Janeiro (RJ), com sede em Linhares, norte do Espírito Santo, a Locares trabalha com profissionais capacitados e treinados para oferecer um atendimento de qualidade e desenvolver projetos utilizando contêineres. Trabalham com projetos customizados, todos desenvolvidos com alta tecnologia, garantindo um design diferenciado e personalizado. Além disso, todos os containers são estruturados de acordo com as normas regulamentadoras de qualidade e segurança, exigidas pelo mercado.

A empresa apresenta em seu site alguns produtos que trabalham como: residencial, comercial, saúde, corporativo, hospital container, canteiro de obras e projetos customizados. Apesar do site trazer as informações sobre estes tipos de construção e possuir uma variedade destes, pouco se tem de informações dos projetos criados pela empresa.

4.3.1. Projetos

Casa Container Customizada no campo - foi construída com dois containers reciclados, oferece um ambiente calmo e aconchegante, acompanhado de belas paisagens que fazem parte do cenário do campo. No projeto, foram empilhados containers de 3 metros quadrados, com o objetivo de montar um terraço em casa módulo. Na parte de baixo foi construída a cozinha, banheiro, sala de estar, lavanderia e o quarto, enquanto na parte superior foram projetados mais um quarto comum closet e uma sacada com guarda corpo de metal.

Figura 18 - Casa Container Customizada no campo



Fonte: Site Locares Casa Container

Casa Container Customizada pequena - Com um estilo charmoso e minimalista, essa casa container customizada está localizada em Campo Grande e recebeu o nome de “Meu Rancho”. Como o objetivo foi construir um projeto simples e pequeno, foi preciso encontrar objetos delicados e adequados para transmitir todo o charme que a casa container possui. Inovadora e aconchegante, possui uma área total de 15 metros quadrados, com sala, quarto e banheiro. Na parte superior foi construído um deck elevado, para área de lazer, com sofá e churrasqueira. Para oferecer um ambiente agradável e confortável, foi utilizado materiais de isolamento térmico, acondicionado um forro e instalado ar condicionado para oferecer ainda mais comodidade. (Figura 19).

Figura 19 - Casa Container Customizada pequena



Fonte: Site Locares Casa Container

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o presente estudo, foi possível observar a importância, o processamento e cada etapa do método da construção/transformação de edificações com o uso de containers. O processo, cada vez mais comum, surge como uma opção à metodologia convencional de construção civil, reduzindo os desperdícios de material e a agressão ao meio por conta da redução de diversos aspectos construtivos, fazendo uso da aplicação de construções em estruturas de aço para obtenção de moradia, além das suas adaptações.

Com a utilização dos contêineres de carga, além da sua competência sustentável, onde estarão retirando dos portos milhares de contêineres usados que não voltarão a ter utilidade alguma, gerando assim quantidades absurdas de sucatas que nunca sairão da natureza, é possível obter um ganho de prazo e custo quando utilizados nas obras, sejam eles em escritórios, casas, restaurantes, lojas, bares, museus, almoxarifados entre outros, de maneira prática e sem muitas dificuldades, podendo todos eles serem locomovidos sem restrição dependendo dos casos, diferentemente dos modelos empregados atualmente, onde tempo e preço são extremamente longos e inflacionados, sem levar em consideração os limites encontrados quanto para reformas e demolições.

Com relação ao tempo de execução de uma obra em contêineres, pode-se afirmar que é muito mais rápida do que de uma obra convencional, porém com relação ao custo há algumas divergências entre os autores. Para Ferraro (2015) os custos de obra deste sistema são similares aos de uma construção convencional, porém com algumas vantagens: por se tratar de uma —caixa prontal, a arquitetura modular a partir de containers representa uma obra muito mais rápida. Ela afirma ainda que, a economia que uma obra neste sistema pode gerar vem, portanto, do tempo reduzido desta construção: uma obra finalizada em menos tempo retorna mais rápido o seu investimento. Segundo Kronenburg (2007 apud DE CAMARGO, 2014), as principais vantagens de construções comerciais e/ou institucionais pré-fabricadas são a flexibilidade e baixo custo. Para Domingos (2014), a principal vantagem é a econômica, visto que há uma diferença de aproximadamente 35% no custo total da residência, desde a fundação da casa até o revestimento externo.

Os sistemas modulares se assemelham muito aos produtos pré-fabricados, que possuem a capacidade de interação e montagem como forma de geração de processos arquitetônicos com maiores possibilidade e facilidades, não utilizando-se dos meios tradicionais de produção e construção para a execução do projeto.

Esses containers admitem uma série de intervenções e melhorias para que sejam adaptados à moradia, tendo a instalação de sistemas hidrossanitários, isolamento termoacústico e melhorias nos acabamentos e coberturas como principais focos de intervenção para garantir seu mercado competitivo. Assim, é possível que seja obtida construções com redução de recursos e menores agressões ao meio ambiente, trazendo a construção modular sustentável como pilar para o futuro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Política Nacional do Meio Ambiente. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm>. Acesso em: 18 de out. 2022.

_____. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, DF, 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/lei12305.htm>. Acesso em: 18 de out. 2022.

CARBONARI, Luana Toralles. Reutilização de contêineres ISO na arquitetura: aspectos projetuais, construtivos e normativos do desempenho térmico em edificações no sul do Brasil. 2015. 196f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015. Disponível em:<<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/156881>> Acesso em 29 maio 2022.

CBCA, Construção em aço – Aços estruturais. Disponível em:<<http://www.cbcaacobrasil.org.br/site/construcao-em-aco-acos-estruturais.php>>. Acesso em: 09 de out. 2022.

COMPASS - A Solução em Containers. Disponível em: < <https://www.compass.com.br/>>. Acesso em: 09 de out. 2022.

DE CAMARGO, Nicole Ramos. Arquitetura Comercial/Institucional em Containers. Iniciação Científica – Voluntária/ Edital IC 2014. Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2014.

DIAS, R. Gestão Ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade. 2ª ed. – São Paulo: Atlas, 2011.

EASY CONTAINER. Busca Container. Disponível em: <<https://www.easycontainer.com.br/venda>>. Acesso em: 26/11/2022.

ENGENHARIA ARQUITETURA, Arquiteto projeta casa com contêineres marítimos reciclados. 2012. Disponível em:<<http://www.engenhariaarquitectura.com.br/noticias/476/Arquiteto-projeta-casa-com-containeres-maritimos-reciclados.aspx>>. Acesso em: 29 abril 2022.

FERRARO, Livia. 10 Perguntas que você sempre quis fazer sobre casa container. Blog Minha Casa Container. 2015. Disponível em: < <http://minhacasacontainer.com/2015/01/13/10-perguntas-que-voce-sempre-quis-fazer-sobre-casa-container/>>. Acesso em 14 out. 2022.

GERHARDT, Tatiana E. e SILVEIRA, Denise T. (org.). Métodos de Pesquisa. (Série Educação a Distância). Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

HAPAG-LLOYD, Container Specification. Disponível em:<<http://www.hapag-lloyd.com> >. Acesso em: 06 de abr. 2022.

GRUPO IRS. Orçamento de containers. Disponível em: <<https://www.grupoirs.com.br/containers/venda-de-container/> > . Acesso em: 22 de out. 2022.

INFOMET, Processo siderúrgico. Disponível em:<<http://www.infomet.com.br/site/acos-eligas-conteudo-ler.php?codConteudo=238>>. Acesso em: 16 de ago. 2022.

JACOBI, P. R. Educação ambiental: o desafio da construção de um pensamento crítico, complexo e reflexivo. Educação e Pesquisa. vol.31 n.2 São Paulo May/Aug. 2005. Disponível em <<https://www.scielo.br/j/ep/a/ZV6sVmKTydvnKVNrqshspWH/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 28/05/2022.

Lafaete. Disponível em: <<https://www.lafaetelocacao.com.br/artigos/projetos-incriveis-de-container/>>. Acesso em: 22 de out. 2022.

LEITE, P. R. Logística Reversa: meio ambiente e competitividade. 2ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

LEMOES, P. F. I. Resíduos sólidos e Responsabilidade Civil pós-consumo. 3 ed. São Paulo: RT, 2014.

Locares Casa Container. Disponível em: < <https://www.locarescasacontainer.com.br/guia-completo-casa-de-container-sustentavel/>>. Acesso em: 25 de out. 2022.

MEDEIROS, João Bosco; TOMASI, Carolina. Redação técnica: elaboração de relatórios técnicos-científicos e técnica de normalização textual. 2.ed. São Paulo: Ed. Atlas, 2010.

MILANEZE, G. L. S.; BIELSHOWSKY, B. B.; BITTENCOURT, L. F.; SILVA, R.; MACHADO, L. T. A utilização de containers como alternativa de habitação social no município de Criciúma/SC. In: 1º SIMPÓSIO DE INTEGRAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DO SUL CATARINENSE, 2012, Criciúma. Anais... Florianópolis: Revista Técnico Científica do IFSC, 2012.

OCCHI, T. Uso de containers na construção civil: viabilidade construtiva e percepção dos moradores de Passo Fundo – RS. Revista de Arquitetura IMED, 5(1): 16-27, jan./jun. 2016. Disponível em <<https://seer.imed.edu.br/index.php/arqimed/article/view/1282>>. Acesso em: 06/10/2022.

PANNONI, F. D.; Princípios da proteção de estruturas metálicas em situação de corrosão e incêndio. / Fábio Domingos Pannoni – Coletânea Uso do Aço. 2. Ed. / GERDAU, 2004.

RESIDENTIAL SHIPPING CONTAINER PRIMER, Cite a Docks Students House: 100 student dorm rooms made from shipping containers. Disponível em:<<http://www.residentialshippingcontainerprimer.com/Cite%20A%20Docks>>. Acesso em: 28 de set. 2022.

SANTOS, J. C.; O transporte marítimo internacional. Disponível em:<<http://www.novomilenio.inf.br/porto/conteio1.htm>>. Acesso em: 24 de ago. 2022.

SILVA R. D. F.; Construção com Contentores Marítimos Remodelados - Estudo de Caso de Aplicação – Universidade Da Beira Interior - Covilhã, Portugal, 2010.

SMITH, R. E.; Prefab architecture: a guide to modular design and construction. / Ryan E. Smith; foreward by James Timberlake. – Nova Jersey: John Wiley& Sons Inc., 2010.

SOARES, G. A.; Fundição: mercado, processos e metalurgia. Disponível em:<<http://http://www.metalmat.ufrj.br/wpcontent/uploads/2012/05/Fundi%C3%A7%C3%A3o-mercado-processos-e-metalurgia.pdf>>. Acesso em: 16 de out. 2022.

VIANNA, Ilca Oliveira de A. Metodologia do trabalho científico. São Paulo: E.P.U, 2001.
YAZBEK, P. Containers viram casas com apelo moderno e preços atraentes. Exame, São Paulo: Ed. abril, 7 abr. 2015. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/seu-dinheiro/noticias/containers-viram-casas-com-apelo-moderno-e-precos-atraentes>> Acesso em: 22 de out. 2022.