



**FUNDAÇÃO PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS – FUPAC
FACULDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS DE UBÁ
ENGENHARIA CIVIL**

RAFAELA ANDRADE DE ARAÚJO

**CONTÊINER NA CONSTRUÇÃO CIVIL: ANÁLISE DE VIABILIDADE
HABITACIONAL NO MUNICÍPIO DE UBÁ - MG**

**UBÁ/MG
2022**

RAFAELA ANDRADE DE ARAÚJO

**CONTÊINER NA CONSTRUÇÃO CIVIL: ANÁLISE DE VIABILIDADE
HABITACIONAL NO MUNICÍPIO DE UBÁ - MG**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de graduação em Engenharia Civil da Faculdade Presidente Antônio Carlos de Ubá como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Dr^a. Suymara Toledo Miranda.

**UBÁ/MG
2022**

AGRADECIMENTOS

Parafraseando Sócrates - “Uma vida sem desafios não vale a pena ser vivida”. E é dessa forma que começo meus agradecimentos por mais uma etapa finalizada. São os desafios que me movem e impulsionam a alcançar novos voos, sendo estes guiados e guardados pelas mãos d’Aquele que sempre esteve ao meu lado, dando forças e sustentando. Porque dEle, por Ele e para Ele são todas as coisas!

Agradeço aos meus pais, João Batista e Vanda Helena pelo amor incondicional e todo incentivo nas minhas mais loucas aventuras. Obrigada por serem meu alicerce, pois como explicado na engenharia, é a fundação que faz com a obra fique em pé e se sustente até a finalização; e vocês foram fundamentais para que eu pudesse chegar até aqui.

Quero agradecer aos meus familiares que sempre vibraram comigo cada conquista. Aos meus amigos pelo companheirismo, em especial à minha amiga e irmã, Juliana, por me incentivar a não desistir dos meus sonhos. À Ana Carolina e Weberton por me auxiliarem no desenvolvimento do design gráfico, vocês são feras!

Agradeço à minha querida orientadora, professora doutora Suymara, pelo carinho e auxílio no desenvolvimento deste trabalho; e, realmente, formatar é um *deusnosacuda* (sic)! E também à professora Kerla, com a orientação em conjunto, no projeto de Iniciação Científica, obrigada por confiar em mim.

Por fim, não menos importante, agradeço aos meus mestres que, assim como os materiais de construção, somaram todos os elementos para que minha estrutura profissional pudesse ser edificada.

*”Mas eu sei, não é o fim, é só o começo da jornada
Eu abro o meu coração para minha nova história”*

RESUMO

Com a utilização dos contêineres na construção civil, além da sua competência sustentável, retirando-os dos portos, visto que não terão mais utilidades mercantis, é possível obter um ganho de prazo e custo quando utilizados nas obras. Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo: identificar e demonstrar os aspectos técnicos, sustentáveis e metodológicos a serem considerados na utilização de contêineres como método construtivo, evidenciar seu potencial como uma alternativa viável para habitações no município de Ubá, MG, frente ao método convencional; estudar a estrutura do contêiner e suas funcionalidades. Utilizou-se como metodologia uma revisão de literatura com textos retirados de artigos acadêmicos, jornais, revistas, livros, *sites*, cujos autores versam sobre o tema. Além de realizar um estudo relativo ao conforto térmico de sua envoltória para a habitação, valendo-se de um *software* capaz de simular a transmitância térmica de suas paredes. Outrossim, mediante um estudo de caso em uma visita a uma empresa especializada no ramo, na cidade de Itajaí - SC, a fim de ter um contato direto com a experiência do método construtivo correlacionado aos estudos bibliográficos. Os resultados obtidos sinalizaram que a reutilização de contêineres mostra um grande potencial de uso, atendendo às exigências normativas de conforto térmico e expectativas de tempo e custos menores se comparados ao método convencional construtivo, ainda que apresentem como desvantagem o aumento no custo da produção das caixas de aço e oscilações nos preços de fretes entre cidades portuárias e cidades receptoras.

Palavras-chave: Reuso. Habitação. Conforto. Viabilidade.

ABSTRACT

With the use of containers in civil construction, in addition to their sustainable competence, removing them from ports, since they will no longer have commercial uses, it is possible to obtain a gain in time and cost when used in works. This study aimed to identify and demonstrate the technical, sustainable, and methodological aspects to be considered in the use of containers as a construction method, highlighting their potential as a viable alternative for housing in Ubá, MG, compared to the conventional method; study the structure of the container and its functionalities. The methodology was a literature review of texts taken from papers, newspapers, magazines, books, and, websites, whose authors deal with the theme. As well as carrying out a study on the thermal comfort of its housing envelope, using software capable of simulating the thermal transmittance of its walls. Also, through a case study in a visit to a company specialized in the field, in the city of Itajaí - SC, to have direct contact with the experience of the constructive method correlated to the bibliographical studies. The results obtained indicate that the reuse of containers shows great potential for use, meeting the regulatory requirements of thermal comfort and expectations of time and lower costs compared to the conventional constructive method, although they present as a disadvantage the increased cost of production of steel boxes and fluctuations in freight prices between port cities and receiving cities.

Keywords: *Reuse. Housing. Comfort. Viability.*

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO..... | 7 |
| 2 DESENVOLVIMENTO..... | 9 |
| 2.1 Construção civil e economia..... | 9 |
| 2.2 Sustentabilidade..... | 10 |
| 2.3 Contêiner marítimo..... | 11 |
| 2.3.1 <i>Histórico do contêiner.....</i> | <i>11</i> |
| 2.3.2 <i>Padronização do contêiner.....</i> | <i>12</i> |
| 2.3.3 <i>Comportamento estrutural do contêiner.....</i> | <i>15</i> |
| 2.3.4 <i>Sistema construtivo com contêiner.....</i> | <i>16</i> |
| 3 ESTUDO DE CASO..... | 18 |
| 3.1 Metodologia..... | 18 |
| 3.2 Análise de resultados..... | 19 |
| 3.2.1 <i>Resultado referente à orçamentação.....</i> | <i>24</i> |
| 3.2.2 <i>Resultado do desempenho e conforto térmico.....</i> | <i>25</i> |
| 3.2.3 <i>Vantagens e desvantagens da utilização de contêiner em habitações.....</i> | <i>33</i> |
| 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 35 |
| REFERÊNCIAS..... | 36 |

1 INTRODUÇÃO

Devido à necessidade de viabilizar o transporte de mercadorias, o americano Malcom McLean, em 1937, pensou em uma alternativa para que diminuísse a perda de produtos e otimizasse seu tempo de envio. Assim, desenvolveu caixas de aço que pudessem ser transportadas até o final do processo. Após alguns anos, McLean fundou a companhia *Sealand*, que foi incorporada pela dinamarquesa Maersk em 1999, bastante conhecida nos portos mundiais. No entanto, em 1966, após diversos testes entre portos americanos, foi realizado o primeiro transporte de contêineres intercontinental (LEVINSON, 2016).

Contêiner – palavra proveniente do termo inglês *container*, também é de uso comum e aceito na língua portuguesa, cujo sentido é de embalagem recipiente. Segundo Almeida (2010), o contêiner é uma caixa construída de material resistente destinado a propiciar o transporte de mercadorias com segurança, inviolabilidade e rapidez, dotado de dispositivo de segurança alfandegário e devendo atender às condições técnicas e de segurança previstas pela legislação nacional e pelas convenções internacionais ratificadas pelo Brasil.

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo: identificar e demonstrar os aspectos técnicos, sustentáveis e metodológicos a serem considerados na utilização de contêineres como método construtivo, evidenciar seu potencial como uma alternativa viável para habitações no município de Ubá, MG, frente ao método convencional; estudar a estrutura do contêiner e suas funcionalidades.

Utilizou-se como metodologia uma revisão de literatura com textos retirados de artigos acadêmicos, jornais, revistas, livros, *sites*, cujos autores versam sobre o tema.

Na percepção de Nunes (2017), com a utilização dos contêineres na construção civil, além da sua competência sustentável, na qual estas caixas metálicas serão retiradas dos portos, por não terem mais utilidades mercantis, gerando quantidades absurdas de sucatas que geram impactos na natureza, é possível obter um ganho de prazo e custo quando utilizados nas obras, sejam em escritórios, casas, restaurantes, lojas, bares, almoxarifados entre outros, de maneira prática e sem muitas dificuldades, podendo todos eles serem locomovidos sem restrição dependendo dos casos, diferentemente dos modelos construtivos empregados atualmente.

Este estudo justifica-se por tratar de uma solução construtiva atual, mesmo que ainda pouco conhecida, a qual vem ganhando adeptos ao redor do mundo. Por apresentar vantagens diante dos métodos construtivos tradicionalmente utilizados e com uma visão sustentável, se bem aplicada, esta alternativa pode trazer benefícios expressivos para a região em questão.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Construção civil e economia

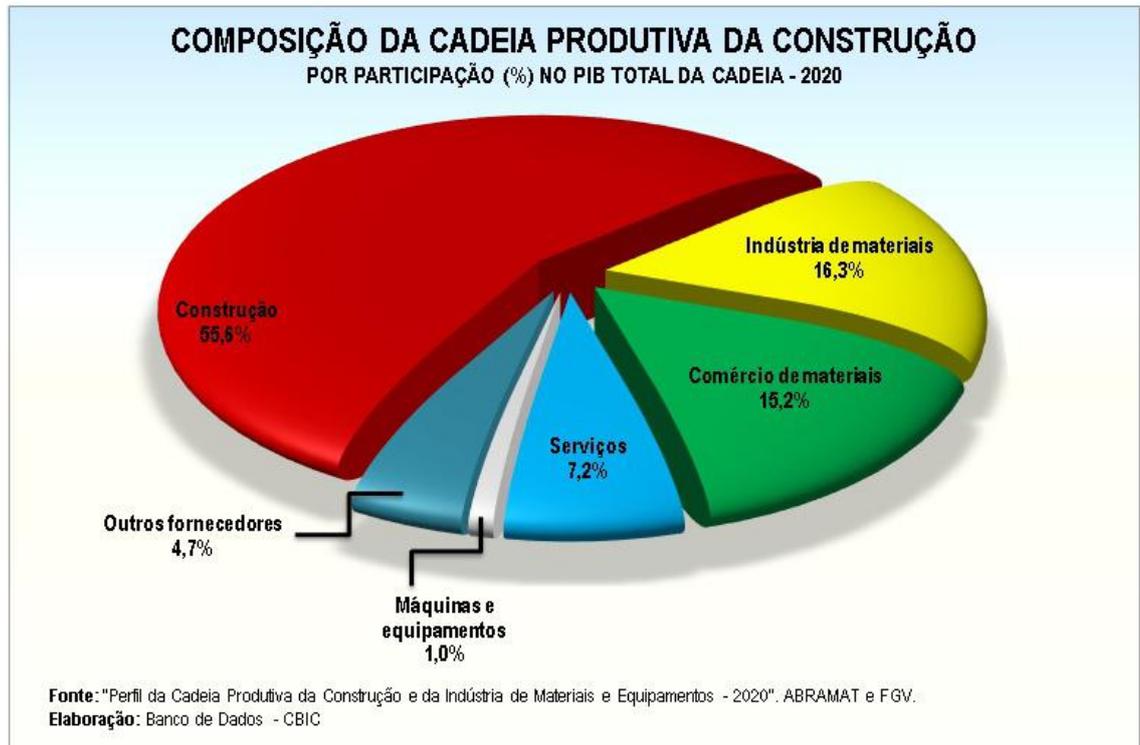
Conforme descrito por Passos e colaboradores (2012), o PIB (Produto Interno Bruto) é o indicador das riquezas produzidas pelo país num determinado período. Sobre a influência da Construção Civil no PIB brasileiro, a economia divide-se em três grandes setores: agropecuária, indústria e serviços, sendo a construção civil pertencente ao setor da Indústria. Além disso, são encontradas comprovações de que os investimentos em infraestrutura impactam diretamente na ascensão dos demais setores industriais e, portanto, contribui de forma essencial para o crescimento do PIB (NUNES *et al*, 2020).

A Construção Civil, em concordância com os resultados do Produto Interno Bruto (PIB), calculado e divulgado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), cresceu 2,7% no 2º trimestre/22 em relação aos primeiros três meses do ano. Portanto, o crescimento do setor supera o registrado pela economia nacional, que no mesmo período apresentou expansão de 1,2% (CBIC, 2022).

Além de influenciar no crescimento dos demais setores, pode-se dizer que a ICC (Indústria da Construção Civil) dispõe de vários produtos de outros segmentos industriais. À vista disso, denota-se que a Construção Civil possui uma cadeia bastante complexa, já que engloba, como exemplo, o aço que é um produto gerado pela indústria siderúrgica e a areia, produto gerado pela extração de minerais. Devido a sua importância, alguns autores consideram a construção civil como sendo um setor essencial para o desenvolvimento da economia nacional (KURESKI *et al.*, 2008).

A despeito da importância econômica e do elevado número de empregos gerados pelo setor, a indústria da construção civil é responsável por consideráveis impactos ambientais, sociais e econômicos. O setor caracteriza-se como um dos que mais consomem recursos naturais, desde a produção dos insumos até a execução da obra e sua operação ao longo da vida útil da edificação. Como apresentado na FIG.1, o Conselho Internacional da Construção calcula que, mais de 50% dos resíduos sólidos gerados pelo conjunto das atividades humanas, sejam oriundos da construção civil (CBIC, 2022).

Figura 1 - Composição da cadeia produtiva da construção civil



Fonte: CBIC (2022)¹.

2.2 Sustentabilidade

Denota-se sustentabilidade a probabilidade de se alcançarem, constantemente, posições equivalentes ou melhores de vida para um conjunto de indivíduos e seus legatários em dado ecossistema, segundo Cavalcanti (2009).

Para Boff (2012) trata-se de toda atividade aplicada a fim de conservar as circunstâncias que geram energia e informação, as quais beneficiam todos os seres, especialmente, de vida humana, visando acolher e dar continuidade às necessidades da geração presente e das futuras, para que o capital natural seja conservado e prosperado.

Com a Constituição Federal de 1988, no Brasil, o desenvolvimento sustentável teve seu primeiro embasamento legal estabelecido na década de 80, impondo ao Poder Público o dever de defender e preservar o meio ambiente, para o presente e para as futuras gerações; exigindo o estudo prévio do impacto ambiental

¹ <http://www.cbicdados.com.br/home/>

para obras e outras atividades que possam causar degradação ambiental (CAMPOS; MATOS; BERTINI, 2015).

A legislação sobre o tema aprecia resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), portarias do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) e do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), normas técnicas, destacando aquelas formuladas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), Código Florestal, entre outras (BOFF, 2012).

Um fator imprescindível para a sustentabilidade é a seleção de materiais com procedência de fontes renováveis e que contenham componentes reciclados ou reutilizados. Salienta-se que a noção de construção sustentável deve estar presente desde o estudo de viabilidade técnica, escolha do terreno, definição do programa de necessidades e concepção arquitetônica, de realização da obra, de sua utilização, manutenção e conservação da construção durante todo o seu ciclo de vida (SEMAD, 2008).

2.3 Contêiner marítimo

2.3.1 Histórico do contêiner

A história do sistema de transporte é dividida pela introdução de contêineres intermodais. Em 1956, Malcolm P. McLean, um empresário de caminhões da Carolina do Norte, teve a ideia de que uma estrutura de metal poderia ser levantada por um guindaste e colocada em um navio, reduzindo o tempo de troca intermodal de mercadorias (BERTOLINI; GUARDIGLI, 2020).

O “ideal-X”, foi o primeiro navio a ser entregue com mercadorias recolhidas em caixas de metal em vez de carga a granel. Isso reduziria, potencialmente, o tempo de carregamento e descarregamento e, portanto, os custos de negociação. Este primeiro experimento foi abraçado por toda a indústria comercial promovendo a otimização e padronização do que se chamam agora de contêineres marítimos; desde então, essas caixas de aço tornaram o mundo menor e a economia maior (LEVINSON, 2016).

A pedido americano, a Organização Internacional de Padrões (ISO), em 1961, concordou em estudar os contêineres. Na época, apenas contêineres muito pequenos estavam sendo enviados através das fronteiras. O projeto ISO tinha como

objetivo estabelecer diretrizes mundiais. A prática da ISO, sempre que possível, era decidir como um produto deveria funcionar. Logo, o Comitê Técnico ISO 104 (TC104) se concentraria em tornar os contêineres facilmente intercambiáveis. Em 1964, os contêineres de tamanhos de 10, 20, 30 e 40 pés foram formalmente adotados como padrões ISO (LEVINSON, 2016).

Os contêineres de transporte mudaram ao longo do tempo, evoluindo para contêineres de carga ISO padronizados de 20 e 40 pés de comprimento - cerca de 6 e 12 metros, respectivamente. Estes são objetos altamente padronizados projetados para se adequarem às restrições intermodais. É uma caixa de aço que pode ser transportada por diversos modais de transporte, como ferrovias, rodovias e marítimas para facilitar os fluxos comerciais (SOUZA *et al*, 2021).

2.3.2 Padronização do contêiner

Conforme Bernardo *et al.* (2013), gradativamente as empresas foram acertando as melhores dimensões de cada contêiner de acordo com suas necessidades e capacidade de transporte. Todos os contêineres foram então projetados para serem levantados por barras de expansão ou ganchos que engatam nos seus vértices. Essas decisões deram aos engenheiros os critérios básicos a serem usados para fornecer os requisitos padrão de novos contêineres.

A *International Standard Organization* desenvolveu uma série de publicações que classificam o transporte intermodal de cargas, tais como:

- ISO 830:1999 - Contêineres de carga: Vocabulário;
- ISO 668:2020 - Contêineres de carga Série 1: classificação e dimensões;
- ISO 1496:2013 - Contêineres de carga: especificação e testes;
- ISO 6346:2002 - Codificação, identificação e marcação de contêineres intermodais;
- ISO 874:1980 - Contêineres de carga Série 1: manuseio e fixação.

Um contêiner de carga é definido pela ISO 668:2020 (2020, p. 1) como “um artigo de equipamento de transporte de caráter permanente e, portanto, forte suficiente para ser adequado para uso repetido [...] dotado de dispositivos que permitam seu pronto manuseio, especialmente sua transferência de um meio de transporte para outro”.

Na verdade, os contêineres são objetos altamente padronizados feitos por uma combinação de elementos formando um conjunto complexo. A força dos recipientes já está na relação aritmética de suas partes (OLIVARES; ALEJO, 2010).

Segundo Olivares e Alejo (2010), os contêineres são geralmente feitos de aço resistente, denominado aço corten, em que os painéis de parede e teto, de modo geral, têm 2 mm de espessura e a base do piso é, geralmente, de madeira compensada, sustentada por vigas de aço.

Requisitos dimensionais ISO para contêiner de carga de uso geral (Contêiner Seco), conforme TAB.1.

Tabela 1 - Requisitos ISO para contêineres de carga

| Contêiner | Dimensões externas | | | Dimensões internas | | | Volume | Peso vazio | Carga líquida |
|------------------|--------------------|---------|---------|--------------------|---------|---------|---------------------|------------|---------------|
| | Comprimento | Largura | Altura | Comprimento | Largura | Altura | | | |
| 20 pés | 6,096 m | 2,438 m | 2,591 m | 5,758 m | 2,352 m | 2,385 m | 33,1 m ³ | 2200 kg | 28200 kg |
| 40 pés | 12,192 m | 2,438 m | 2,591 m | 12,032 m | 2,352 m | 2,385 m | 67,5 m ³ | 3800 kg | 26600 kg |
| 40 pés HC | 12,192 m | 2,438 m | 2,896 m | 12,00 m | 2,311 m | 2,650 m | 75,3 m ³ | 3900 kg | 26580 kg |

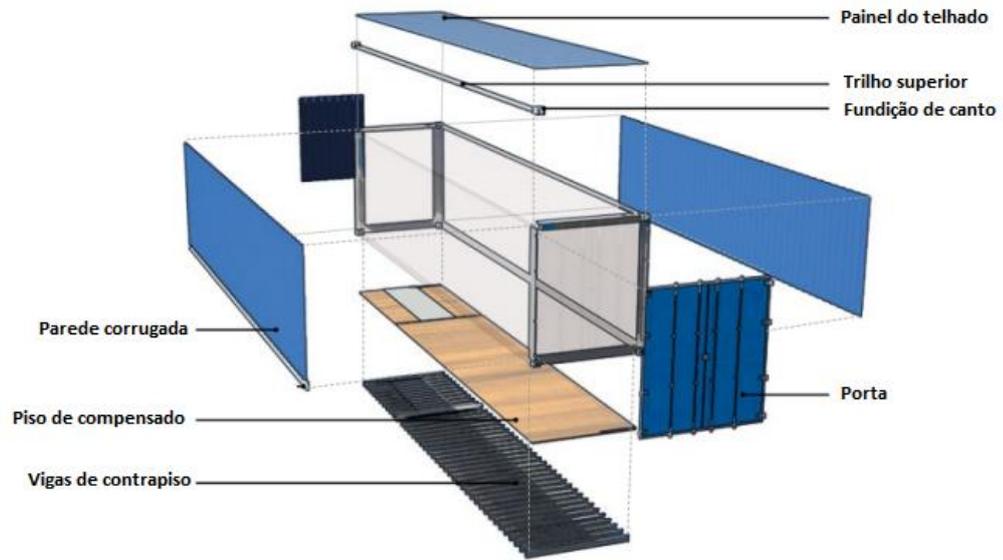
Fonte: Adaptado de (BERTOLINI; GUARDIGLI, 2020).

A partir da comparação dos padrões dimensionais dos contêineres, fica evidente que os *High Cube* (HC) são os únicos adequados para fins de construção devido à sua altura interna (GUEDES; BUORO, 2015). Além disso, conforme Bertolini e Guardigli (2020), em termos de peso vazio, 20 pés pesa 2.200 kg, enquanto 40 pés 3.800 kg.

Na indústria de comércio de carga é amplamente utilizada uma unidade de medida definida como T.E.U. (*Twenty Foot Equivalent Unit*), traduzindo significa Unidade equivalente a vinte pés. Isso permite expressar a capacidade de carga de navios, trens ou caminhões em relação ao volume de um contêiner ISO de 20 pés (BERTOLINI; GUARDIGLI, 2020).

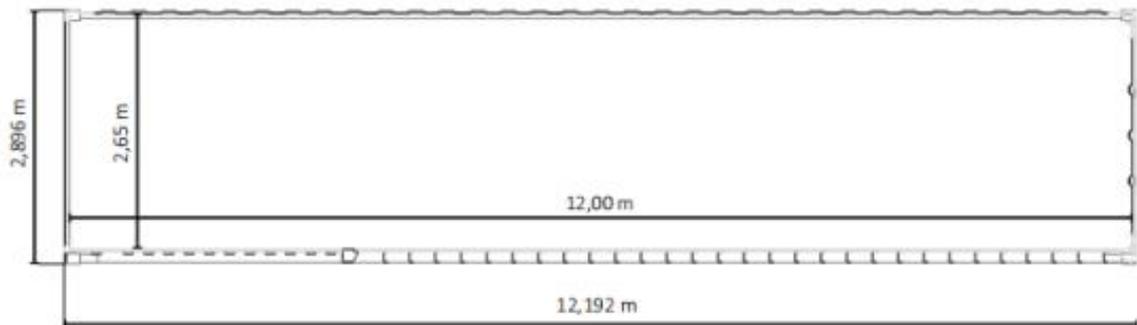
A composição, em geral, de um contêiner pôde-se verificar na FIG. 2 e as seções de um modelo 40' HC são apresentadas nas FIG. 3, 4 e 5.

Figura 2 - Composição de um contêiner



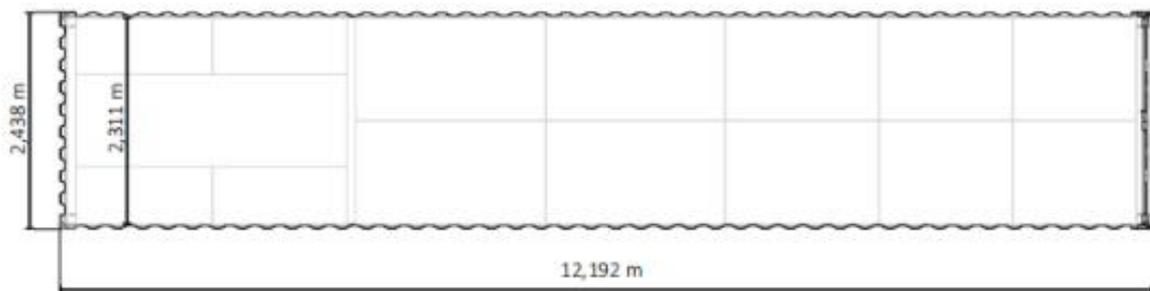
Fonte: adaptado de (BERTOLINI; GUARDIGLI, 2020).

Figura 3 - Seção longitudinal de um contêiner 40' HC



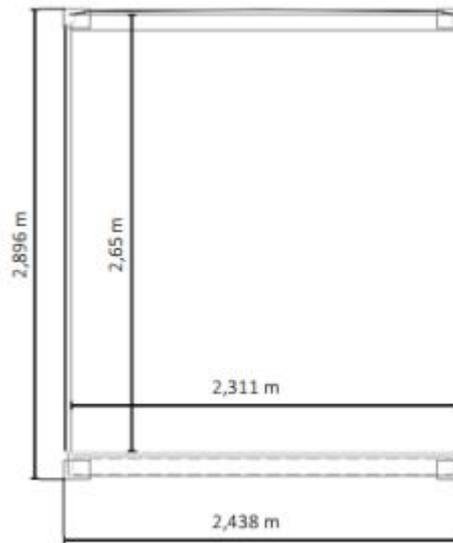
Fonte: (BERTOLINI; GUARDIGLI, 2020).

Figura 4 - Seção plana um contêiner 40' HC



Fonte: (BERTOLINI; GUARDIGLI, 2020).

Figura 5 - Seção transversal de um contêiner 40' HC



Fonte: (BERTOLINI; GUARDIGLI, 2020).

2.3.3 Comportamento estrutural do contêiner

Conforme descrito por Levinson (2016), os contêineres são um sistema complexo. Cada elemento contribui para a estabilidade e funcionalidade do sistema para garantir os requisitos estruturais das normas ISO.

Quando um único elemento é removido, a integridade estrutural de um contêiner diminui. Portanto, para cada modificação produzida à estrutura original, é fundamental restabelecer as suas propriedades estruturais através de seu reforço. Dessa forma, nota-se que a maneira mais eficaz de usar contêineres como componentes de construção é projetar conjuntos consistentes com sua capacidade de carga (BERTOLINI; GUARDIGLI, 2020).

As cargas de sua estrutura são transferidas através dos postes para as cantoneiras. À vista disso, o procedimento de construção de uma habitação está estritamente relacionado às propriedades inerentes a estes. As fundações podem ser feitas com a mesma tecnologia das estruturas tradicionais (LEVINSON, 2016).

As cantoneiras da base, que transportam todas as cargas estruturais, devem ser suportadas por fundações. Ressalta-se que estas são os únicos elementos que estão em contato direto com o solo (LEVINSON, 2016).

2.3.4 Sistema construtivo com contêiner

Milaneze *et al* (2012) afirma que a vida útil do contêiner perfaz a um período de 10 a 15 anos, dependendo da sua conservação e intensidade de uso, e após isso o equipamento perde sua utilidade como elemento de transporte. A depender de sua utilização, há risco de contaminação tanto por meio das cargas, quanto pelos materiais utilizados no tratamento de manutenção destas caixas metálicas.

Considera-se a construção utilizando contêiner um sistema ecologicamente correto e com vantagens, comparadas aos demais sistemas. O principal fator que contribui para isso é o fato deste ser um material reciclado que perdeu sua utilidade no transporte de mercadorias, e agora é vendido a um custo menor para ser reutilizado na construção (CARVALHO *et al.* 2020).

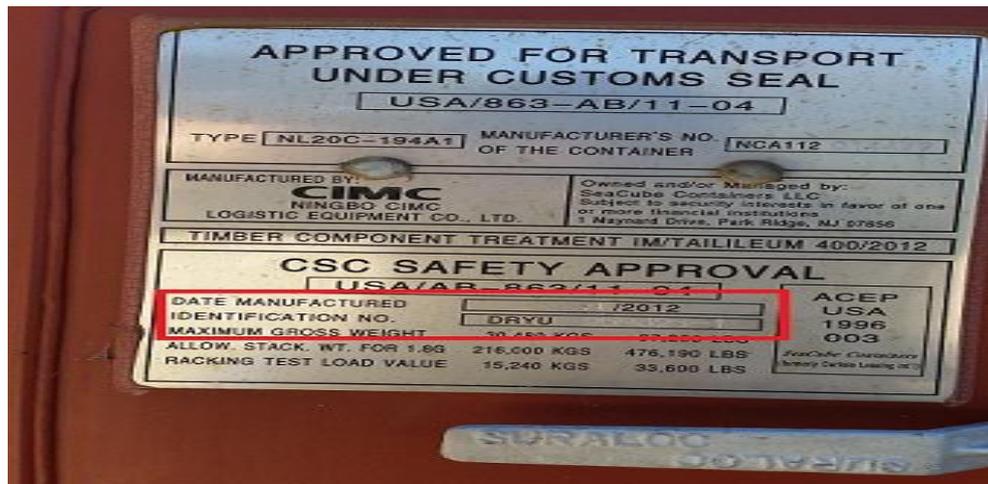
Segundo Occhi e Almeida (2016), um grande atrativo para a utilização de contêiner marítimo se dá pela facilidade e rapidez na montagem do produto final, a limpeza e redução considerável de resíduos no canteiro de obras e as diferentes soluções de projeto proporcionadas por esta caixa de aço.

A fim de evitar contaminações dos futuros habitantes, Occhi e Almeida (2016) ressaltam a importância de jatear o aço do contêiner com um abrasivo e, subsequente, repintar com tinta não tóxica. As adaptações das chapas de aço e esquadrias devem ser inseridas por mão de obra especializada no corte e solda da estrutura.

Conforme esclarece Souza e Pinho (2019), o contêiner já possui licença e documento de importação, que funcionam como uma espécie de selo, onde estão informações sobre sua procedência, seu número de série, as quais associadas ao laudo de habitabilidade necessário, revelam a situação real dele para uso como residência.

Para Xavier (2015), na aquisição do contêiner devem vir os documentos referentes aos impostos de nacionalização, pagos no ato da compra, que são a LI (licença de importação) e o DI (documento de importação). Nesses documentos consta a sua numeração, devendo esta confrontar com a da placa de identificação CSC (*Container Safety Convention*, ou seja, Convenção pela Segurança dos Containers), conforme FIG. 6.

Figura 6 - Numeração de identificação de um contêiner 40' HC



Fonte: (XAVIER, 2015)².

Conforme Carbonari e Barth (2015), o tipo específico de fundação está sujeita a alguns fatores, tais como localização, condições do solo, do tipo de estrutura a ser suportado. Os contêineres são estruturalmente estáveis e por isso, não requerem fundações com grandes resistências. Logo, infere-se que a maioria das construções com estas caixas metálicas usam sapatas rasas em suas extremidades. Em algumas obras, são feitos apenas pequenos pilares de blocos de concreto, sobre os quais este será fixado, como demonstrado na FIG. 7.

Para ligá-los à fundação, é necessária a aplicação de uma chapa de aço possuindo parafusos de ancoragem, que serão soldados no concreto enquanto ele ainda está fresco e após a secagem, o mesmo ficará fixo (SOUZA; PINHO, 2019).

² <https://minhacasacontainer.com/2015/04/30/como-escolher-um-container-para-sua-casa/>

Figura 7 - Casa Container Santa Rosa do Sul – SC



Fonte: (MODUCON, 2022)³.

3 ESTUDO DE CASO

3.1 Metodologia

O presente estudo buscou a comprovação da viabilidade do reuso do contêiner marítimo para habitação no município de Ubá-MG, para tanto o mesmo foi realizado em diferentes etapas.

A primeira etapa foi a pesquisa bibliográfica, a fim de construir um embasamento e referencial teórico sobre o tema, com o intuito de analisar a importância da reutilização de contêineres marítimos na construção de moradias, considerando as especificidades de custos de construção convencional da cidade em questão, além do ponto de vista da sustentabilidade que visa à preservação e redução de resíduos prejudiciais ao meio ambiente.

A corroboração da viabilidade financeira do projeto consistiu na realização de um levantamento de custos por metro quadrado entre a construção convencional e a construção com a utilização de contêiner marítimo. Para obtenção destes valores,

³ <http://www.moducon.com.br/portfolio/casa-container-santa-rosa-do-sul-sc/>

foram utilizados os parâmetros estabelecidos pelo CUB/m² (Custos Unitários Básicos de Construção), tendo como base as tabelas do Sinduscon - MG para o ano de 2022.

Esta análise possibilitou o cálculo do custo de uma residência que atenderia às necessidades para uma habitação unifamiliar, através dos tipos de contêineres a serem utilizados, da fundação, as adaptações feitas para o projeto, estruturas, revestimentos utilizados e o tratamento dado a estes, para melhor funcionalidade e conforto do usuário.

Foram observadas as exigências relativas ao conforto para adaptação dos materiais da envoltória dos contêineres. Sendo estas referentes à Zona Bioclimática 3 (cidade de Ubá) de acordo com a NBR 15575:2013 - Norma de Desempenho e as exigências de conforto ambiental. Para seu enquadramento foi utilizado o *software* Domus Eletrobrás para atestar a combinação dos materiais e sua eficiência.

Para o projeto de casa-contêiner (planta baixa e maquete 3D) foram utilizados os programas *AutoCad* e *Sketchup*.

Como estudo de caso, foi visitada uma empresa localizada na cidade de Itajaí-SC, que está há mais de 10 anos no mercado de construções sustentáveis, com foco em utilização de contêineres marítimos, na qual foi possível ter contato direto com a experiência do método construtivo correlacionado aos estudos bibliográficos.

3.2 Análise de resultados

Neste estudo, os itens a seguir apresentam os resultados referentes às características técnicas e projetuais, construtivos, desempenho térmico e conformidades à normativa do município de Ubá - MG.

Conforme consulta realizada na Prefeitura Municipal de Ubá, para ser aprovado, o projeto e execução de edificações com contêineres deve estar adequado às exigências da lei complementar nº. 30 de 11 de julho de 1995, constante no Plano Diretor Municipal e seu código de obras. Essas diretrizes são as mesmas exigidas para os demais sistemas construtivos convencionais de alvenaria.

Logo, para que a edificação esteja intrínseca à normativa municipal, a especificação do contêiner deve ser o modelo *High Cube* de 40 pés, cujo pé direito mede 2,896 m, estando consonante ao valor mínimo permitido no código de obras, que é de 2,70 m.

Ao elaborar o projeto de uma residência unifamiliar, foram utilizados dois módulos de contêineres marítimos, tipo HC 40', a fim de obter uma edificação de aproximadamente 60 m². Para tal, foram considerados suas regularizações e laudos de descontaminação contra agentes químicos, biológicos e radioativos, que são documentos que certificam a sua segurança.

Mediante um estudo de caso na empresa situada em Itajaí - SC, foram observados os aspectos técnicos para as devidas modificações do contêiner. Quanto à fundação, pode ser realizado o processo de sapatas isoladas para apoiar nas extremidades e no centro das arestas laterais da base do mesmo, adicionando pedras em toda área de seu fundo, a fim de facilitar a ventilação e possíveis manutenções (FIG. 8).

Figura 8 - Sapatas isoladas para fundação da casa-contêiner



Fonte: (Universo dos Containers, 2022)⁴.

Ao realizar os cortes para abertura de partes da estrutura metálica, deve-se observar os pontos para não prejudicar sua resistência. Assim, deve-se instalar quadros de esquadria de alumínio nas áreas abertas, proporcionando-lhes melhor firmeza, conforme FIG. 9 e 10.

⁴ <https://www.universodoscontainers.com/>

Figura 9 - Cortes no contêiner



Fonte: Autora (2022).

Figura 10 - Cortes no contêiner



Fonte: (Universo dos Containers, 2022)⁵.

Para o tratamento da superfície metálica, é possível solucionar pontos de ferrugem através do lixamento, aplicação de zarcão (produto de fundo protetor anticorrosivo) e de tintas automotivas. E para selar juntas e aberturas é utilizado um selante, denominado PU (adesivo elástico à base de poliuretano), entre as superfícies da estrutura, impedindo que substâncias como água e ar entrem ou saiam deles (FIG. 11).

⁵ <https://www.universodoscontainers.com/>

Figura 11 - Tratamento da superfície metálica



Fonte: (Universo dos Containers, 2022)⁶.

Os contêineres marítimos, por ter composição em aço, são excelentes condutores de calor, o que torna imprescindível o uso de um método de isolamento térmico efetivo. No Brasil, há a disponibilidade de uma variedade de mantas para a execução deste trabalho, sendo as mais conhecidas: a lã de PET, lã de vidro e lã de rocha.

Em termos térmicos, a lã de vidro sobressai-se, no entanto a lã de PET possui características termoacústicas próximas à de vidro e por ser um material reciclado e reciclável, seu uso contribui para a redução dos impactos ambientais gerados pelas embalagens plásticas. Vale ressaltar que estes materiais não são propagantes de chama, ou seja, são materiais autoextinguíveis quando em contato com o fogo (FIG. 12).

⁶ <https://www.universodoscontainers.com/>

Figura 12 - Isolamento térmico com lã de PET



Fonte: Autora (2022).

Para o revestimento interno dos contêineres, auxiliando no isolamento térmico e acústico, optou-se por utilizar placas de gesso acartonado, também conhecido como *drywall*, dispostas de estruturas metálicas reforçadas, com aberturas possibilitando a passagem de tubulações de rede elétrica e hidráulica. Estas placas são encontradas no mercado com algumas classificações, tais como RU (resistente à umidade), RF (resistente ao fogo), ST (resistente à impactos) e Performa (ultrarresistente a impactos e ruídos) (FIG. 13).

Figura 13 - Revestimento interno da casa-contêiner



Fonte: Autora (2022).

Com relação ao acabamento interno, como pisos laminados e cerâmicos e pinturas, segue-se o método convencional, conforme a escolha do proprietário (FIG. 14).

Figura 14 - Pisos da casa-container



Fonte: Autora (2022).

3.2.1 Resultado referente à orçamentação

A título comparativo, o projeto foi orçado em alvenaria convencional baseado no valor CUB/m² (Custos Unitários Básicos de Construção) obtido na tabela do Sinduscon - MG, calculados de acordo com a Lei Fed. nº. 4.591, de 16/12/64 e com a Norma Técnica NBR 12.721:2006 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e são correspondentes ao mês de agosto/2022.

O padrão utilizado foi o R-1 baixo, residência unifamiliar, no valor de R\$2.116,16 por m², sem levar em consideração o cálculo de BDI (Bônus e Despesas Indiretas). Logo, conforme orçamento obtido pela empresa, onde foi realizado o estudo de caso, definiram-se os preços apresentados na TAB. 2.

Tabela 2 - Orçamento de uma residência unifamiliar

| Área 60 m ² | Preço obtido |
|--|---------------|
| Casa-contêiner | R\$120.621,00 |
| Alvenaria Convencional CUB/m ² Agosto/2022 | R\$126.969,60 |

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Construindo com contêiner chegou-se no preço de R\$ 120.621,00. Já o preço médio da alvenaria convencional ficou em R\$ 126.969,60. A diferença de custo de um sistema construtivo para o outro foi relativamente baixo, com um valor de R\$ 6.348,60, ou 5% do custo total da edificação.

Segundo Horowitz (2021), a escassez física de contêineres é um dos motivos pelos quais o custo de compra disparou. Outro ponto observado é que as empresas fabricantes dessas caixas de aço, em grande parte situadas na China, tiveram que lidar com o aumento dos custos das matérias-primas.

As caixas de transporte são em sua maioria feitas de um tipo especial de aço resistente à corrosão que ficou substancialmente mais caro, assim como os materiais de piso como madeira compensada e bambu, além do aumento do custo da mão de obra. Ou seja, é uma mistura de custo de matéria-prima, aumento do custo de mão de obra e um forte equilíbrio entre a oferta e a demanda. Conseqüentemente, no mercado secundário o custo de compra de contêineres para armazenamento ou espaço de varejo disparou (HOROWITZ, 2021).

3.2.2 Resultado do desempenho e conforto térmico

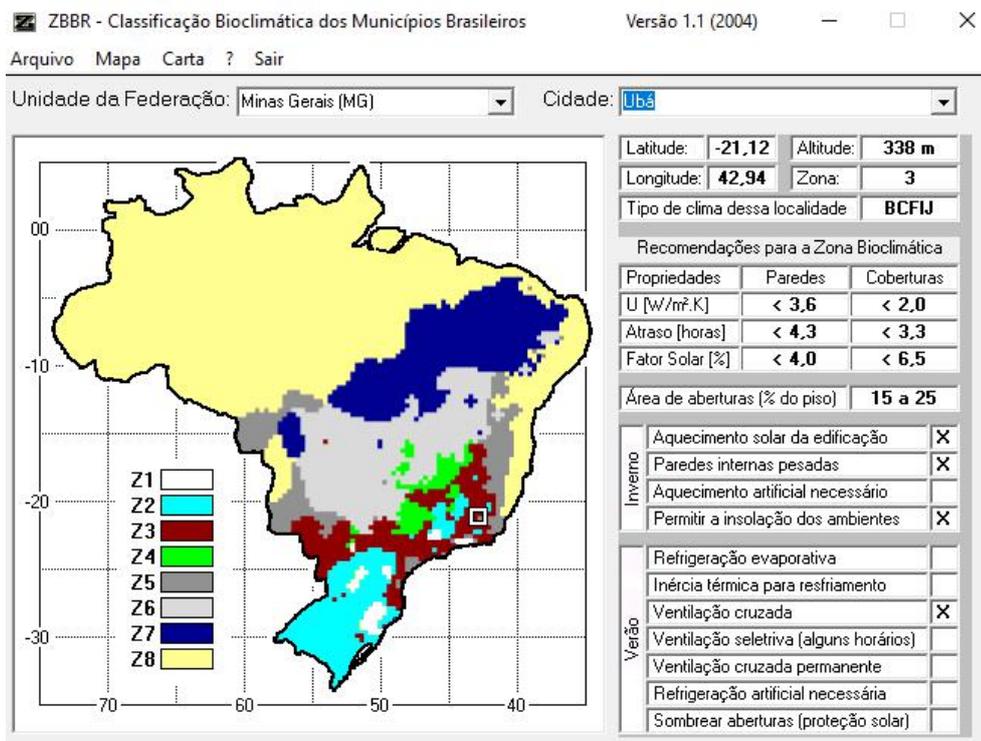
Nesta parte do trabalho, foram analisados alguns aspectos normativos referentes ao desempenho térmico da envoltória dos contêineres. As edificações feitas com contêineres devem atender aos critérios da Norma de Desempenho NBR 15575:2013, da mesma forma que as construções feitas com sistemas convencionais.

No que se refere à habitabilidade, o desempenho térmico é um dos maiores entraves ao utilizar contêineres nas construções, devido à elevada condutibilidade térmica do metal, que resulta na sua baixa capacidade térmica das vedações (FIGUEROLA, 2013).

Além disso, a NBR 15575:2013 define oito zonas bioclimáticas para o Brasil e estabelece valores limites destes parâmetros para os elementos de vedação, conforme as regiões bioclimáticas.

Neste trabalho foi utilizado o *software* Zoneamento Bioclimático do Brasil (ZBBR), disponível no *site* do Laboratório de Eficiência Energética em Edificações (LabEEE) para identificar a zona bioclimática pertencente à cidade de Ubá, bem como as recomendações relativas à sua transmitância térmica (U), conforme ilustra a FIG. 15.

Figura 15. Classificação bioclimática para a cidade de Ubá - MG

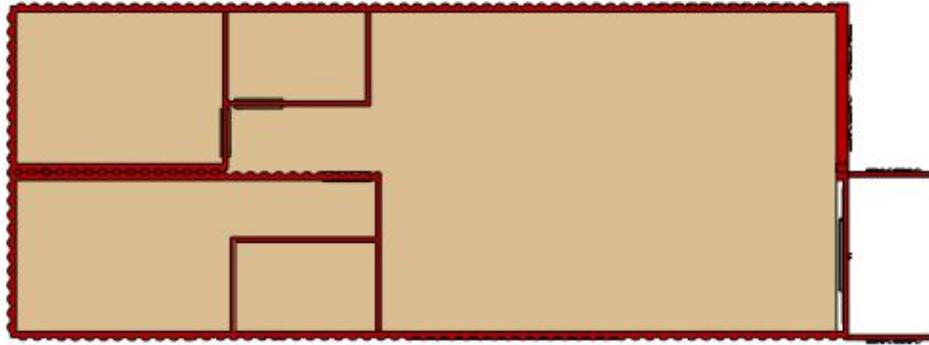


Fonte: *Software* ZBBR.

Logo, a cidade de Ubá está localizada na zona bioclimática 3 e a recomendação relativa à transmitância térmica é: $U < 3,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ para paredes.

Após esta classificação, foi feita uma análise comparativa entre os resultados obtidos no *software* ZBBR e as exigências das NBR 15220-3:2005 e 15575:2013 para a zona bioclimáticas 3, onde o projeto encontra-se, como mostrado na TAB. 3.

Figura 18. Vista superior da casa-contêiner desenhada com *Sketchup*



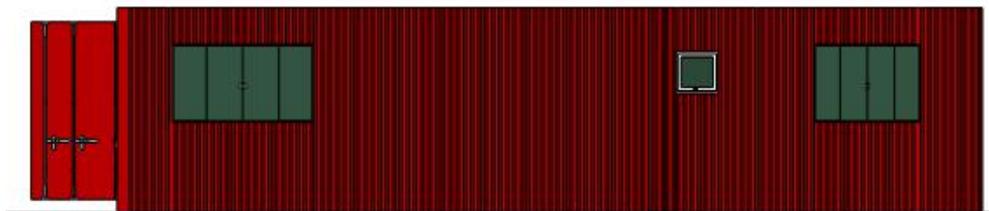
Fonte: Autora (2022).

Figura 19. Vista lateral da casa-contêiner desenhada com *Sketchup*



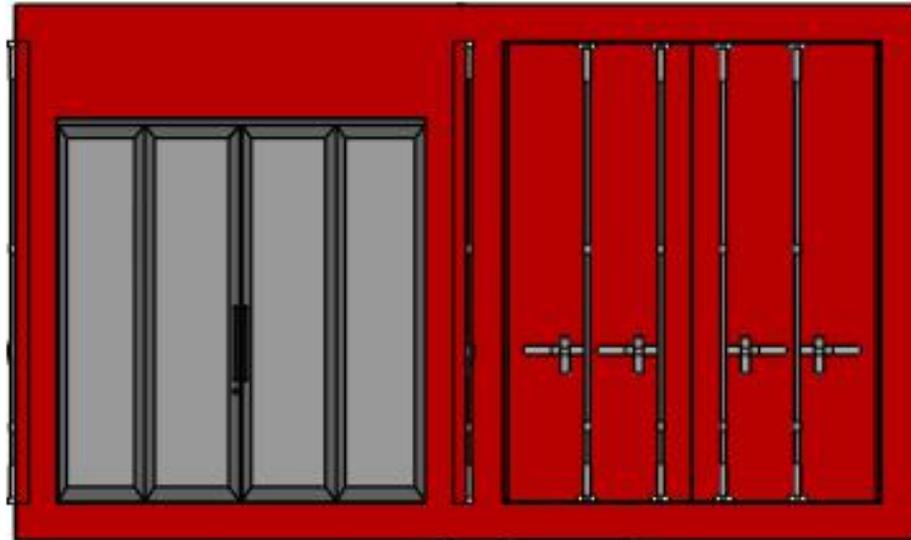
Fonte: Autora (2022).

Figura 20. Vista lateral da casa-contêiner desenhada com *Sketchup*



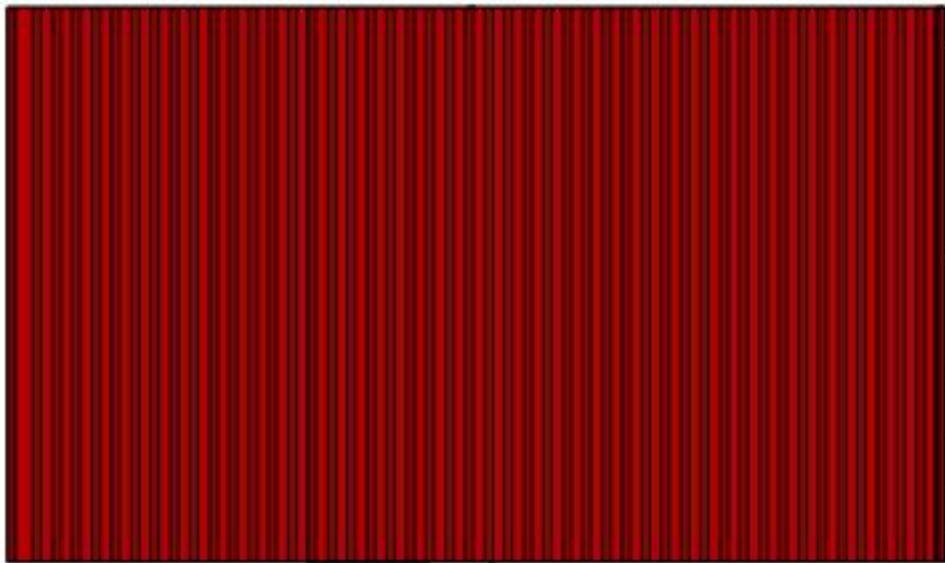
Fonte: Autora (2022).

Figura 21. Vista frontal da casa-contêiner desenhada com *Sketchup*



Fonte: Autora (2022).

Figura 22. Vista dos fundos da casa-contêiner desenhada com *Sketchup*



Fonte: Autora (2022).

Para a avaliação do desempenho térmico da envoltória do contêiner em seu estado natural e isolado, bem como da estrutura de alvenaria convencional foi aplicado o *software* Domus Eletrobrás, mostrado nas FIG. 23, 24 e 25 que realiza uma simulação higrotérmica e energética de edificações, permitindo análise de diferentes parâmetros tais como: consumo e demanda de energia, conforto térmico

Fazendo-se o isolamento térmico e acústico das envoltórias do contêiner, o valor obtido da transmitância foi de 1,24 $\text{K}/\text{m}^2\cdot\text{K}$, apresentado na FIG. 24.

Figura 24. Simulação de transmitância térmica para contêiner isolado

Elem. Construtivos - Fachada da Zona 1

Camadas dos Elementos

| Material +externo | Refino de Malha | Espessura (cm) | Excluir |
|-------------------|-----------------|----------------|-------------------------------------|
| Aço | 1 | 0.25 | |
| La de vidro | 1 | 1.5 | |
| Drywall | 1 | 1.25 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Material +interno (Zona 1)

Padrões Brasileiros Modelos personalizados

Transmitância Térmica ($\text{W}/\text{m}^2\text{K}$): 1.24

Capacitância Térmica ($\text{kJ}/\text{m}^2\text{K}$): 14.61

Fator de Calor Solar (FCS): 2.5

Absortividade Externa (Pintura): 0.50

Emissividade Externa: 0.60

Absortividade Interna (Pintura): 0.50

Emissividade Interna: 0.60

Orientação com o norte (0° - norte, 90° - leste, 180° sul, 270° oeste): 270.00

Aplicar a todas as fachadas nesta direção desta zona

Adicionar/Editar Materiais Cancelar Ok

Fonte: Autora (2022).

Concomitantemente, a fim comparativo, obteve-se o valor da transmitância térmica das paredes da alvenaria convencional, de $1,97 \text{ W/m}^2\text{K}$, conforme FIG. 25.

Figura 25. Simulação de transmitância térmica para alvenaria convencional

Elem. Construtivos - Cobertura da Zona 1

Camadas dos Elementos

| Material +externo | Refino de Malha | | Excluir |
|------------------------|-----------------|----------------|-------------------------------------|
| | | Espessura (cm) | |
| Bloco Concreto (14 cm) | 14 | 14 | <input type="checkbox"/> |
| Reboco | 5 | 2.5 | <input type="checkbox"/> |
| Gesso | 5 | 1 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| | | | <input type="checkbox"/> |
| | | | <input type="checkbox"/> |
| | | | <input type="checkbox"/> |
| | | | <input type="checkbox"/> |
| | | | <input type="checkbox"/> |
| | | | <input type="checkbox"/> |
| | | | <input type="checkbox"/> |

Material +interno (Zona 1)

| | | |
|---|-------------------------------------|---------------------------------------|
| Transmitância Térmica ($\text{W/m}^2\text{K}$): | <input type="text" value="1.97"/> | |
| Capacitância Térmica ($\text{kJ/m}^2\text{K}$): | <input type="text" value="164.40"/> | |
| Fator de Calor Solar (FCS) | <input type="text" value="4.7"/> | |
| Absortividade Externa (Pintura): | <input type="text" value="0.60"/> | <input type="button" value="Tabela"/> |
| Emissividade Externa: | <input type="text" value="0.90"/> | |
| Absortividade Interna (Pintura): | <input type="text" value="0.50"/> | <input type="button" value="Tabela"/> |
| Emissividade Interna: | <input type="text" value="0.60"/> | |

todas as coberturas

Fonte: Autora (2022).

As especificações das paredes que revestem a estrutura do contêiner e da alvenaria e seus resultados quanto à transmitância térmica podem ser percebidas na TAB. 4.

Tabela 4 - Resultados das transmitâncias térmicas das envoltórias

| Composição das paredes | | | | | |
|---|----------------|---|----------------|---|----------------|
| Casa contêiner | | Alvenaria | | Contêiner natural | |
| Material | Espessura (cm) | Material | Espessura (cm) | Material | Espessura (cm) |
| Aço | 0,25 | Bloco de Concreto | 14 | Aço | 0,25 |
| Lã vidro | 5,0 | Reboco | 2,4 | | |
| <i>Drywall</i> | 1,25 | Gesso | 1,0 | | |
| Transmitância Térmica (U) (W/m ² .K) | 1,24 | Transmitância Térmica (U) (W/m ² .K) | 1,97 | Transmitância Térmica (U) (W/m ² .K) | 5,88 |

Fonte: Dados obtidos através do *software* Domus Eletrobrás (2022).

Observa-se assim, que no contêiner padrão sem revestimentos apresenta transmitância térmica (U) superior aos critérios estabelecidos pela norma para esta zona bioclimática brasileira, ressaltando a necessidade de incrementar o isolamento térmico da envoltória para satisfazer às exigências normativas.

Segundo o resultado do programa, a transmitância térmica da composição das paredes do contêiner é de 1,24 W/m².K, já as paredes em blocos de concreto apresentam U = 1,97 W/m².K. Conforme recomendação da zona bioclimática 3, este valor tem que ser menor que 3,6 W/m².K, o que indica que a composição especificada para as paredes está em conformidade com os parâmetros estabelecidos pela NBR 15575:2013.

3.2.3 Vantagens e desvantagens da utilização de contêiner em habitações

Consoante Serraglio (2019), baseado em diversas literaturas, podem ser apresentadas as principais vantagens e desvantagens da utilização de contêiner em habitações (QUAD. 1).

Quadro 1. Vantagens e desvantagens da construção em contêiner

| | |
|---------------------|---|
| VANTAGENS | Modularidade - com suas dimensões padronizadas possibilita-se obter uma grande variedade de composições. |
| | Disponibilidade – pode ser comprado em qualquer lugar do mundo. |
| | Custos - comparada à construção convencional pode ter um custo final de obra menor. |
| | Resistência – detém uma grande resistência a intempéries. |
| | Agilidade da construção – por ser uma material pré-fabricado, a velocidade da execução da obra aumenta consideravelmente. |
| | Durabilidade – possui vida útil muito longa quando feita manutenção regularmente. |
| | Sustentável – acarreta uma grande economia na utilização de recursos naturais, além de serem recicláveis e reutilizáveis. |
| | Flexibilidade – pode ser desmontado e montado em outro terreno. |
| | Fundação – por ser leve, as cargas permanentes nas fundações diminuem, necessitando de menor mão de obra para realizá-la. |
| DESVANTAGENS | Laudo de vistoria – por transportar variados tipos de cargas, pode ser necessário um laudo de que o material está livre de contaminações. |
| | Transporte – o custo com o transporte é elevado e irá variar com a distância entre a fábrica e a instalação. |
| | Mão de obra especializada – para suas principais etapas de execução requer equipamentos específicos e uma mão de obra especializada. |
| | Isolamento – por ter uma alta condutibilidade térmica requer grande atenção para o isolamento térmico. |

Fonte: Adaptado de Serraglio (2019).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, ao avaliar ecologicamente, a vantagem deste método de edificação torna-se viável, pois os resíduos gerados são mínimos, além da reutilização de um material que ficaria nos portos bloqueando o fluxo e se deteriorando. A construção a seco também possui uma vantagem ainda mais interessante - o fluxo de tempo é mais ágil, porém depende da mão de obra, que precisa ser especializada. Sua construção leva, geralmente, entre 60 a 90 dias para ficar pronta; além da economia de recursos naturais já que o uso é menor de areia, tijolo, cimento, água, ferro, dentre outros.

É importante enfatizar também, que esse tipo de obra pode ser desmontada e montada em outro terreno, devido às suas características modulares e geométricas que permitem diversas configurações.

Através do estudo realizado foi comprovado que o emprego do contêiner para o fim habitacional é uma condição viável, de acordo com os materiais especificados para a envoltória, os quais atendem à necessidade de conforto térmico.

Vale salientar que, quanto à viabilidade econômica, o custo do aço, composto do contêiner, teve um significativo aumento, impactando em seu preço final. E no que se refere ao frete, tende a ser mais caro quanto maiores as distâncias das zonas portuárias às cidades receptoras. No entanto, mesmo com estas questões, a construção modular ainda segue com preço menor que a construção em alvenaria convencional.

Portanto, os resultados sinalizam que a reutilização de contêineres mostra-se com um grande potencial de uso, podendo contribuir para um incremento na sustentabilidade das edificações na cidade de Ubá, Minas Gerais.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Alexandre F. **HISTÓRIA DA CRIAÇÃO E ORIGEM DO CONTAINER**. UNISA – Universidade de Santo Amaro, Santo Amaro, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-4. Edificações habitacionais - Desempenho**. Parte 4: requisito para os sistemas de vedações verticais internas e externas. Rio de Janeiro. Fev., 2013.

BERNARDO, Luís FA *et al.* *Use of refurbished shipping containers for the construction of housing buildings: details for the structural project.* **Journal of Civil Engineering and Management**, v. 19, n. 5, p. 628-646, 2013.

BERTOLINI, Mattia; GUARDIGLI, Luca. *Upcycling shipping containers as building components: an environmental impact assessment.* **The International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 25, n. 6, p. 947-963, 2020.

BOFF, L. **Sustentabilidade: o que é o que não é**. Petrópolis: Vozes, 2012.

CAMPOS, Vanessa Ribeiro; MATOS, Natalia Silva; BERTINI, Alexandre Araújo. Sustentabilidade e gestão ambiental na construção civil: análise dos sistemas de certificação LEED e ISO 14001. **Revista Eletrônica Gestão e Saúde**, n. 2, p. 1304-1318, 2015.

CARBONARI, Luana Toralles; BARTH, Fernando. Reutilização de contêineres padrão ISO na construção de edifícios comerciais no sul do Brasil. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, v. 6, n. 4, p. 255-265, 2015.

CARVALHO, Gabriel Maciel *et al.* Análise de viabilidade do uso de container na construção civil: Estudo de caso para edificações residenciais populares. **Revista Mundi Engenharia, Tecnologia e Gestão**. Paranaguá, PR, v.5, n.8, p. 307-01, 307-27, 2020.

CAVALCANTI, C. **Breve introdução à economia da sustentabilidade**. Desenvolvimento e natureza: estudos para uma sociedade sustentável. 5 ed. São Paulo: Cortez, 2009.

CBIC. **Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC)**. Banco de Dados. Disponível em: <http://www.cbicdados.com.br/home/>. Acesso em: 25 ago. 2022.

FIGUEROLA, V. **Contêineres de navio se tornam matéria-prima para a construção de casas. 2013**. Disponível em: <http://techne.pini.com.br/engenhariacivil/201/conteineres-de-navio-setornam-materia-prima-para-a-construcao-de302572-1.aspx>. Acesso em: 25 ago. 2022.

GUEDES, Rita; BUORO, Anarrita Bueno. Reuso de containers marítimos na construção civil. Iniciação - **Revista de iniciação científica, Tecnológica e artística** – Vol. 5 n° 3 – Edição temática em sustentabilidade Dezembro 2015.

HOROWITZ, Julia. ***How the pandemic turned humble shipping containers into the hottest items on the planet.*** Disponível em: <https://edition.cnn.com/2021/09/08/business/shipping-containers/index.html>. Acesso em 21 out. 2022.

ISO 668. **Series 1 freight containers** - classification, dimensions and ratings. Brasília: ISO, 2020. Disponível em: <https://cdn.standards.iteh.ai/samples/76912/7354663676144f8ab1a7b57cb573b0a6/ISO-668-2020.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2022.

OCCHI, Tailene; ALMEIDA, Caliane Christie Oliveira de. Uso de containers na construção civil: viabilidade construtiva e percepção dos moradores de Passo Fundo-RS. **Revista de arquitetura IMED**, v. 5, n. 1, p. 16-27, 2016.

OLIVARES, Palma; ALEJO, Andres. ***Sustainability in Prefabricated Architecture: a comparative life cycle analysis of container architecture for residential structures.*** 2010.

KURESKI, R.; RODRIGUES, R. L.; MORETTO, A. C.; SESSO FILHO, U. A.; HARDT, L. P. A. O macrossetor da indústria da construção civil na economia brasileira em 2004. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 8, n. 1, p. 7-19, jan./mar, 2008.

LEVINSON, Marc; ***The box: how the shipping container made the world smaller and the world economy bigger.*** Princeton University Press, 41 William Street; Princeton, New Jersey, 2016.

MILANEZE, G. L. S.; BIELSHOWSKY, B. B.; BITTENCOURT, L. F.; SILVA, R. da; MACHADO, L. T. **A utilização de containers como alternativa de habitação social no município de Criciúma/SC.** 1º Simpósio de Integração Científica e Tecnológica do Sul Catarinense, IFSC, Santa Catarina, 2012..

NUNES, Matheus de Araújo. 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 05 ago. 2022.

NUNES, Jéssica Martins et al. O setor da construção civil no Brasil e a atual crise econômica. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, 2020.

PASSOS, A. G.; MACIEL, M. A. C.; DORIA, M. R.; OLIVEIRA, R. B.; RUSSO, S. L. Análise estatística da evolução do produto interno bruto da indústria da construção civil brasileira utilizando regressão linear simples. **Revista GEINTEC**. São Cristóvão/SE, v. 2, n. 5, p. 505- 514, 2012.

PREFEITURA MUNICIPAL DE UBÁ. Lei Complementar nº 30, de 11 de julho de 1995. **Código de Obras do Município de Ubá.** Disponível em: https://sapl.uba.mg.leg.br/media/sapl/public/normajuridica/1995/139/139_texto_integr al.pdf. Acesso em: 05 ago. 2022.

SEMAD. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. **Manual de obras públicas sustentáveis**. Belo Horizonte, 2008.

SERRAGLIO, A. G. **Análise do custo do ciclo de vida da casa-container e da habitação convencional utilizadas em moradias de interesse social**.

Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2019.

SOUZA, Denise Aparecida de; PINHO, Giusilene Costa Souza. Sistemas construtivos industrializados para habitação social: análise do container como uma nova alternativa. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 8, p. 12413-12430, 2019.

SOUZA, Flávio Teixeira de; FRANÇA JÚNIOR, Adelmo Magalhães de; SARMANHO, Arlene Maria Cunha. Análise estrutural de contêineres marítimos utilizados na construção civil. **Revista Brasileira Multidisciplinar**, v. 24, n. 2, p. 6-26, 2021.

XAVIER, Michele. **Como escolher um container para sua casa**. Disponível em: <https://minhacasacontainer.com/2015/04/30/como-escolher-um-container-para-sua-casa/>. Acesso em: 08 ago. 2022.