

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

LÍGIA MAILLARD

**ANÁLISE DO USO DE CONTÊINER NA CONSTRUÇÃO DE
HABITAÇÕES NA REGIÃO DE CAMPO MOURÃO**

CAMPO MOURÃO

2017

LÍGIA MAILLARD

ANÁLISE DO USO DE CONTÊINER NA CONSTRUÇÃO DE HABITAÇÕES NA REGIÃO DE CAMPO MOURÃO

Projeto de pesquisa apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2 (TCC 2), do Curso de Engenharia Civil, do Departamento Acadêmico de Construção Civil (DACOC), do Campus Campo Mourão, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Profa. Dra. Vera Lúcia Barradas Moreira

CAMPO MOURÃO

2017



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Campo Mourão
Diretoria de Graduação e Educação Profissional
Departamento Acadêmico de Construção Civil
Coordenação de Engenharia Civil



TERMO DE APROVAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso

ANÁLISE DO USO DE CONTÊINER NA CONSTRUÇÃO DE HABITAÇÕES NA REGIÃO DE CAMPO MOURÃO

por

Lígia Maillard

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às 17h do dia 27 de Setembro de 2017 como requisito parcial para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL, pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof^a. Dr^a. Fabiana Goia R. de Oliveira
(UTFPR)

Prof. Dr. Luiz Becher
(UTFPR)

**Prof^a. Dr^a. Vera Lúcia Barradas
Moreira**
(UTFPR)
Orientador

Responsável pelo TCC: **Prof. Me. Valdomiro Lubachevski Kurta**

Coordenador do Curso de Engenharia Civil:

Prof. Dr. Ronaldo Rigobello

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

RESUMO

Diante da demanda da construção civil e da atual discussão sobre meio ambiente e materiais desperdiçados, métodos construtivos que combinam eficiência e sustentabilidade vem se destacando do mercado. Nesse sentido, o uso de contêineres aplicado na construção de habitações se torna interessante, pois apresenta tempo de obra bastante reduzido e possibilita a produção de residências em série. Deste modo, o trabalho objetiva determinar a viabilidade do uso de contêiner na construção de habitações na região de Campo Mourão – PR. Através da análise bibliográfica é possível verificar em quais aspectos é mais e menos vantajoso a utilização do contêiner como alternativa ao método tradicional de alvenaria de blocos cerâmicos.

Palavras-chave: Alternativa construtiva. Contêineres. Vantagens e Desvantagens.

ABSTRACT

On demand of the building and of the current discussion about environment and materials wasted, construction methods that combine efficiency and sustainability has been excelling in the market. In this sense, the use of containers applied in building construction becomes interesting, because it presents work time greatly reduced and allows the production of serial residences. Therefore, the work aims to determine the viability of using container in building construction in the region of Campo Mourão – PR. Through the bibliographic analysis it is possible to check in which aspects are more and less advantageous use of the container as an alternative to the tradicional method of ceramic block masonry.

Keywords: Constructive alternative. Containers. Advantages and disadvantages.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Contêiner	11
Figura 2 – Obra com contêiner	12
Figura 3 – Tetris Hostel	15
Figura 4 – 3D da residência de dois pavimentos em Cotia	16
Figura 5 – Fachada da residência de dois pavimentos em Cotia	17
Figura 6 – Casa e escritório contêiner	18
Figura 7 – Parte do mapa do Paraná	20
Figura 8 – Ligação do contêiner na fundação	21
Figura 9 – Reforço estrutural	23
Figura 10 – Representação da instalação do isolante térmico	24
Figura 11 – Revestimento do piso	25

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Dimensões externas dos contêineres	13
Quadro 2 – Dimensões internas dos contêineres	13
Quadro 3 – Distância entre Campo Mourão e as cidades com empresas especializadas	20

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 OBJETIVOS	9
2.1 Objetivo Geral	9
2.2 Objetivos Específicos	9
3 JUSTIFICATIVA	10
4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
4.1 Contêiner	11
4.2 Utilização do contêiner na construção civil	12
4.3 Exemplos de obras no Brasil	14
4.3.1 Tetris Container Hostel	15
4.3.2 Residência de dois pavimentos	16
4.3.3 Casa e escritório contêiner	18
4.4 Habitando o contêiner	19
4.4.1 Empresas especializadas	19
4.4.2 Fundação	21
4.4.3 Preparos iniciais	22
4.4.4 Contêiner <i>in loco</i>	25
5 VANTAGENS E DESVANTAGENS DA CONSTRUÇÃO EM CONTÊINER .	27
5.1 Vantagens	27
5.2 Desvantagens	28
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	29
REFERÊNCIAS	31

1 INTRODUÇÃO

O setor da construção civil no Brasil ainda é predominantemente caracterizado pela utilização de métodos construtivos artesanais, apresentando baixa produtividade, desperdício de materiais e conseqüentemente, grande volume de resíduos sólidos. No entanto, o mercado demonstra que essa situação deve ser mudada, sendo necessária a busca de novas tecnologias que permitam a industrialização e a racionalização dos processos construtivos (SANTIAGO; FREITAS; CRASTO, 2012).

De acordo com Malafaia (2002), os métodos tradicionais de construção estão sendo substituídos lentamente por sistemas construtivos industrializados, evidenciando que adotar métodos de construção enxuta se torna menos oneroso do que tentar melhorar a produtividade de sistemas já existentes.

Apesar dos avanços nas políticas habitacionais, a realidade nos países de segundo mundo só tem se agravado. O número de residências existentes ainda está longe de atingir à demanda. De acordo com a Fundação João Pinheiro (2016), o déficit habitacional estimado no Brasil no ano de 2013 foi de 5,846 milhões de domicílios e em 2014 esse número aumentou para 6,068 milhões de unidades, evidenciando a necessidade de métodos construtivos mais eficazes.

A atual discussão sobre meio ambiente, construções sustentáveis e materiais desperdiçados induz a busca de novas alternativas construtivas. Entre os materiais pesquisados, destacamos os contêineres, pois os mesmos não apresentam mais utilidade como transporte de mercadoria após 10 anos de uso e muitas vezes ficam abandonados à deriva no meio ambiente, podendo se tornar um problema para o espaço público. Deste modo, o reaproveitamento do material contribui na diminuição do impacto ambiental e velocidade de construção, mantendo a obra mais limpa. Entretanto, o sistema construtivo convencional em alvenaria de blocos cerâmicos ainda é o mais utilizado no Brasil.

Em vista disso, o presente trabalho apresenta uma análise de prós e contras da utilização de contêiner como alternativa construtiva aplicado na construção de habitações na região de Campo Mourão – PR. Primeiramente são listados os objetivos e a justificativa do tema. Em seguida a revisão de literatura

acerca do tema, onde colocam-se as principais questões relativas ao uso de contêineres como alternativa para habitações. E por fim uma análise das adaptações necessárias a qual o material deve se submeter para o seu uso, e ainda as vantagens e desvantagens que a técnica apresenta, sendo este último um dos objetivos deste trabalho. Espera-se assim que este texto possa servir como o princípio do uso de contêineres como alternativa em habitações e ainda sirva de guia para outros trabalhos na área os quais podem e devem complementar o assunto aqui abordado.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Analisar a utilização de contêineres na construção civil como alternativa construtiva aplicada em habitações na região de Campo Mourão.

2.2 Objetivos Específicos

- Realizar uma pesquisa bibliográfica sobre contêineres e sua utilização na construção civil;
- Identificar quais etapas e adaptações devem ser efetuadas para a utilização de contêineres em moradias;
- Apresentar as vantagens e desvantagens do uso de contêineres como alternativa construtiva.

3 JUSTIFICATIVA

Com a crescente demanda no setor da construção civil, a utilização de sistemas construtivos que aliam eficiência e rapidez, com o diferencial financeiro e comprometimento com o meio ambiente, vem ganhando cada vez mais espaço no Brasil.

Lopes (2011) destaca que a indústria da construção civil, vem crescendo em um nível considerável, desenvolvendo alternativas que tornam viável a implantação de sistemas construtivos mais eficientes, que sejam capazes de aumentar a produtividade por meio de processos racionalizados, visando diminuir a geração de resíduos de construção e atender a demanda crescente.

Segundo Aguirre, Oliveira e Britto Correa (2008), a realidade da carência habitacional acompanha a humanidade desde a Revolução Industrial. Os trabalhadores vindos do campo para as cidades não encontravam lugar para morar e por isso se amontoavam nas condições mais desumanas e insalubres.

Na pesquisa feita pela Fundação João Pinheiro (2016), o déficit habitacional para 2014, além de crescer em comparação ao ano anterior, foi estimado em 6,068 milhões de residências. Do ponto de vista de Abiko (1995), o maior desafio da gestão habitacional é amenizar o déficit habitacional do país com a construção de um grande número de moradias a um baixo custo, com o mínimo de desperdício, em um curto espaço de tempo e que sejam de boa qualidade, atendendo os serviços básicos de infraestrutura.

Nesse sentido, o uso de contêineres aplicado na construção de habitações se torna interessante, pois apresenta tempo de obra bastante reduzido e possibilita a produção de residências em série.

O estudo de vantagens desse processo construtivo aplicado na região de Campo Mourão, procura ofertar uma forma alternativa de construir, minimizando o impacto ambiental, uma vez que gera menos resíduos sólidos e a priori tem baixo custo de produção.

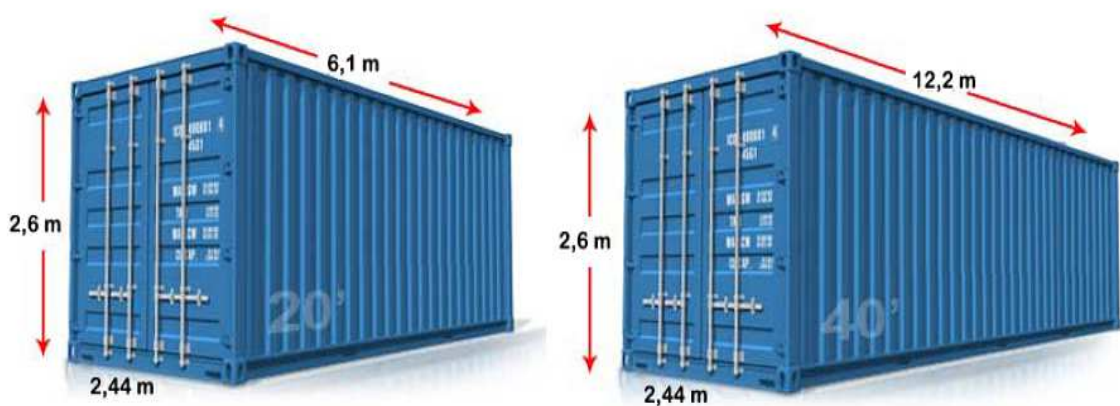
4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 Contêiner

O contêiner, também conhecido como *container* ou contentor, surgiu em 1937 com o norte americano Malcolm Purcell McLean. É uma caixa, geralmente feita de aço e em grandes dimensões, extremamente resistente, porém leve – de 2.000 à 4.000 kg, dependendo do tipo – utilizado no transporte de cargas em navios, aviões e trens.

É fabricado em vários tamanhos, sendo que existem dois tipos mais comuns, os de 20 e 40 pés (*feet*) de comprimento, ou seja, 6,06m e 12,19m, respectivamente. Tanto a altura como a largura dos contêineres são padronizadas em aproximadamente 8 pés (2,44 m), como mostra a figura 1, facilitando o transporte, armazenamento e empilhamento em portos e hangares, já que esses módulos podem ser combinados e, em conjunto, formarem arranjos que facilitam sua logística (LEONE, 2014).

Figura 1 – Contêiner



Fonte: <<https://projetos.habitissimo.com.br>>

Em sua típica utilização, os contêineres possuem expectativa de vida entre 8 e 10 anos. Passado este tempo a manutenção se torna economicamente inviável e acabam abandonados à deriva em portos, tornando-se prejudiciais ao meio ambiente. Porém, para outros fins, sua vida útil é de até 100 anos (MUSSNICH, 2015).

4.2 Utilização do contêiner na construção civil

De acordo com Leone (2014), o contêiner possui algumas características que diversos arquitetos procuram para seus projetos: é modulado, padronizado, pré-fabricado, fácil de transportar e está disponível pelo mundo todo, tornando-o relativamente barato; e, por fim, é reciclável e reutilizável. Esta combinação de fatores, está fazendo com que um novo ramo da arquitetura sustentável, especialmente nos EUA, cresça em uma velocidade incrível: a da construção com base no reuso de contêineres. A figura 2 mostra o contêiner sendo utilizado na construção de uma moradia.

Figura 2 – Obra com contêiner



Fonte: CALLEJAS (2011)

Apesar desse método construtivo ser considerado recente, Pagnotta (2011) ressalta que a construção com contêineres possui uma patente de 23 de novembro de 1989 de Philip Clark, a qual declara: “Método para converter um ou mais contêineres de aço em um edifício habitável em um local de construção e do produto dela”.

O Portal Metálica (2014) menciona que os contêineres são utilizados como abrigos provisórios em países que sofrem com desastres naturais e

guerras e que até hoje não houve relatos de efeitos nocivos por esta utilização do material.

No Brasil, a reutilização dos contêineres foi mais lenta, sendo empregado primeiramente nos canteiros de obras como escritórios e depósitos. Ganhou força com os eventos de arquitetura sustentável, onde profissionais do ramo apresentaram protótipos de moradia econômica, pois esse método construtivo dispensa as etapas de fundação e terraplanagem, gerando uma obra limpa e com etapas reduzidas (GIMENES, RAMOS, AVILA e BAZZO, 2014).

Segundo os mesmos autores, o uso de contêiner na construção civil, apresenta flexibilidade projetual, o que facilita a modificação da obra, possibilitando reformas posteriores sem grandes custos.

Na construção civil, os contêineres mais utilizados são: *Standard Container 20'*, *Standard Container 40'* e *High Cube (HC) Container 40'* (MUSSNICH, 2015), com dimensões conforme o quadro 1 e 2:

Quadro 1 – Dimensões externas dos contêineres

	Altura (m)	Comprimento (m)	Largura (m)	Area (m ²)
Container 20'	2,59	6,06	2,44	14,79
Container 40'	2,59	12,19	2,44	29,74
HC Container 40'	2,90	12,19	2,44	29,74

Fonte: Autoria própria (2016)

Quadro 2 – Dimensões internas dos contêineres

	Altura (m)	Comprimento (m)	Largura (m)	Area (m ²)
Container 20'	2,39	5,91	2,34	13,83
Container 40'	2,38	12,04	2,34	28,17
HC Container 40'	2,70	12,03	2,35	28,27

Fonte: Autoria própria (2016)

4.3 Exemplos de obras no Brasil

Apesar do penoso processo burocrático para a compra de contêineres no Brasil, o mercado referente ao seu uso na construção civil vem aumentando (MENEGUSSO; PEZZARINI, 2014). Atualmente, a principal aplicação é no comércio, devido ao reduzido tempo de execução.

Segundo o Grupo Mafra Ribeiro, a maior limitação para esse método construtivo no país é a resistência dos brasileiros. Esse preconceito é devido à péssima experiência com placas de metal nas famosas “escolas de lata” – como ficaram conhecidas as unidades de ensino de São Paulo e Rio Grande do Sul nos anos 1990. Como essas obras não receberam o revestimento termo acústico necessário, as salas de aula apresentavam desconforto térmico e eram extremamente barulhentas.

O Grupo, relata que o executivo Quinten de Gooijer, da Tempohousing – empresa especializada em construções com contêineres em Amsterdã, vê o Brasil como um mercado atraente e pretende abrir um escritório aqui, apostando em casas com 60 m². "No mercado internacional, essas unidades custam em média US\$ 30 mil", afirma.

Será apresentado a seguir três obras executadas em contêineres no Brasil, afim de exemplificar a diversidade de opções e complexidade, para esse tipo de construção, ou seja, pode ser feito uma simples casa, que não necessita de muitos contêineres e nem muitos projetos, ou pode-se fazer uma obra maior, como um hostel, o qual utiliza várias unidades de contêineres em sua composição e necessita de um cuidado maior na fundação.

4.3.1 Tetris Container Hostel

O Tetris Container Hostel, localizado em Foz do Iguaçu – PR, foi projetado pelos arquitetos Karin Nisiide e Carlos Eduardo Salamanca e inaugurado em Novembro de 2014. Com 498m² de área construída e 1020m² de área de exposição é considerado o maior hostel do mundo feito com esse método construtivo. Sua estrutura é formada por 15 contêineres e lã de vidro no isolamento termo acústico e tem capacidade para 70 pessoas, que podem optar por quartos privativos ou compartilhados. A piscina do projeto também é instalada dentro de um contêiner, como é possível ver na figura 3.

Figura 3 – Tetris Hostel



Fonte: Revista Casa e Jardim (2017)

4.3.2 Residência de dois pavimentos

A residência feita em contêiner localizada em um terreno de 860 m² em Cotia – SP, tem área construída de 196 m², distribuída em dois pavimentos e é caracterizada pelo vão amplo (recortes feito no material), como pode-se observar na figura 4 e 5.

Para o levantamento da edificação, foram utilizados 4 contêineres do tipo *High Cube 40'* trazidos da Baixada Santista já com os recortes das esquadrias prontos. Com o material no local da obra, foi necessário o auxílio de um guindaste para posicionar o mesmo sobre sapatas isoladas pequenas sem ferragens, devido ao peso leve da estrutura. A escada foi feita com *steel frame*, o isolamento termo acústico com lã de pet, além do telhado verde para minimizar o calor, e as divisórias e revestimentos internos, feitos com *drywall*.

Figura 4 – 3D da residência de dois pavimentos em Cotia



Fonte: CORBAS (2011)

Figura 5 – Fachada da residência de dois pavimentos em Cotia



Fonte: Revista Ipê (2017)

4.3.3 Casa e escritório contêiner

A casa e escritório contêiner é a união de dois ambientes em um só lugar e localiza-se em Valinhos – SP, próximo a Campinas.

O imóvel, com aproximadamente 60 m², foi feito com 2 contêineres do tipo *High Cub 40'*, revestimento de lã de pet e pintura especial para diminuir a temperatura. E os recortes realizados para as aberturas foram reaproveitados na criação de uma porta de correr e em uma torre para esconder a caixa d'água, observadas na figura 6. No pavimento térreo encontra-se o escritório e no superior a casa.

Figura 6 – Casa e escritório contêiner



Fonte: DADAZIO (2013)

4.4 Habitando o contêiner

Para a realização de uma obra em contêiner, primeiramente deve-se realizar um estudo logístico do terreno em que será edificada, pois é necessário que tenha espaço suficiente para as manobras de equipamentos e maquinários.

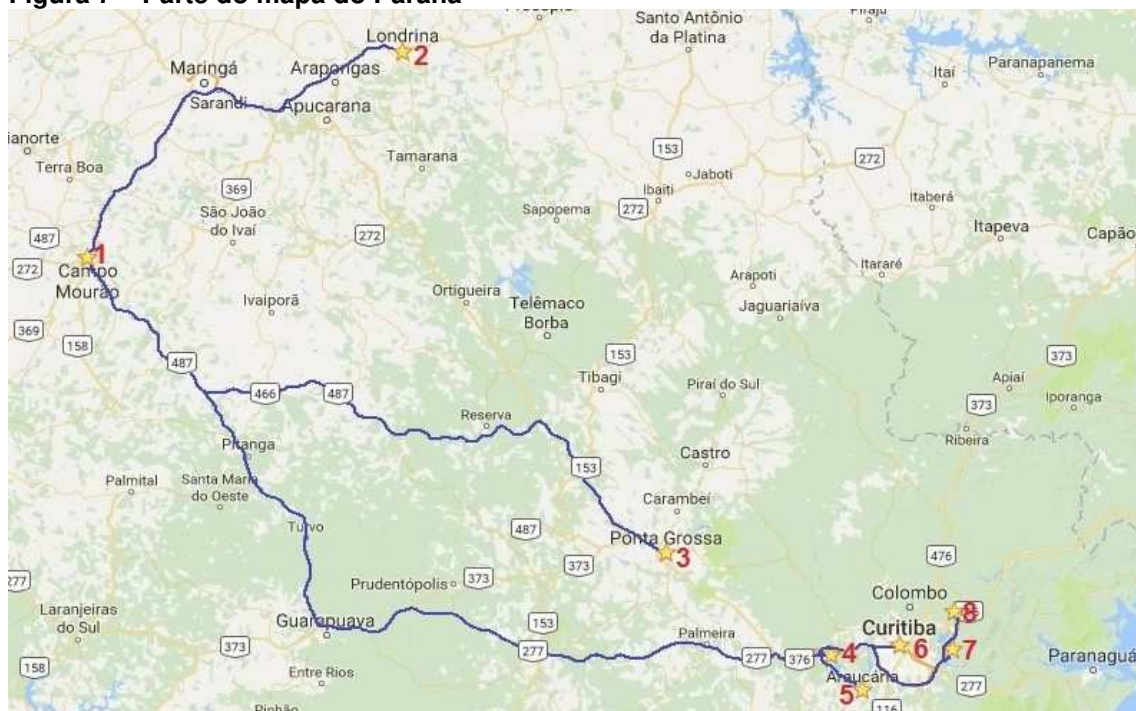
A contratação de uma empresa especializada para a elaboração do projeto, proporciona um melhor aproveitamento dos espaços e disposição dos ambientes da moradia, sendo possível também, adaptar um projeto pré dimensionado para o método tradicional, com algumas modificações nas medidas dos ambientes devido ao tamanho padronizado do contêiner, como pôde-se notar no quadro 1. E a mão de obra especializada, evita problemas futuros ocasionados pela má execução.

4.4.1 Empresas especializadas

Diante da procura por alternativas construtivas que aliam eficiência e rapidez, houve um aumento no número de empresas especializadas em sistemas construtivos industrializados.

Algumas empresas no Paraná qualificaram-se no reuso e modificação dos contêineres. A maioria delas se encontram próximas ao litoral paranaense, como pode-se notar na figura 7, devido a menor distância com as cidades portuárias (Paranaguá e Antonina), pois desse modo, o transporte do contêiner torna-se menos oneroso.

Figura 7 – Parte do mapa do Paraná



Legenda: (1) Campo Mourão; (2) Londrina; (3) Ponta Grossa; (4) Campo Largo; (5) Araucária; (6) Curitiba; (7) Piraquara; (8) Campina Grande do Sul.

Fonte: adaptado do Google maps

De acordo com a figura 7, o quadro 3 apresenta as distâncias, em ordem crescente, entre as cidades com empresas especializadas na utilização do contêiner e Campo Mourão. As mesmas também oferecem serviço de mão de obra.

Quadro 3 – Distância entre Campo Mourão e as cidades com empresas especializadas

Cidade	Distancia (Km)
Londrina (2)	187
Ponta Grossa (3)	340
Campo Largo (4)	423
Araucária (5)	444
Curitiba (6)	453
Piraquara (7)	489
Campina Grande do Sul (8)	510

Fonte: Autoria própria

Como pode-se notar, Londrina e Ponta Grossa são as cidades mais próximas a Campo Mourão. Mesmo assim, ainda há a necessidade da comparação de orçamentos com as demais empresas, verificando se o preço do frete junto com a mão de obra, ainda é mais vantajoso.

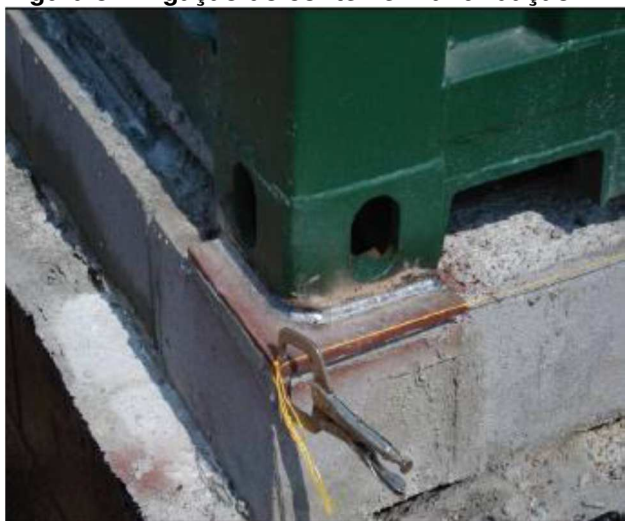
4.4.2 Fundação

Considerando que os contêineres devem estar nivelados, é necessário que o terreno também esteja. O nivelamento pode ser feito por meio de terraplanagem ou pela própria fundação, quando não há muita declividade no terreno.

Madeira (2013) afirma que deve ser levado em consideração o tamanho e o porte da construção para a execução da fundação. Na maioria dos projetos, a fundação é realizada de forma simples, evitando que a estrutura do contêiner fique em contato direto com o solo, para não danificar a estrutura devido à umidade. Os contêineres já vêm de fábrica com arestas que funcionam como pontos de apoio, nas quais podem ser feitas sapatas rasas, para obras de pouca complexidade. Além das sapatas, também é comum encontrar radier e vigas de concreto nas estruturas de fundações.

A ligação do contêiner com a fundação é feita através da soldagem do material com uma chapa de aço, fixada no concreto ainda fresco, como pode-se ver na figura 8.

Figura 8 – Ligação do contêiner na fundação



Fonte – HERMAN (2007)

4.4.3 Preparos iniciais

Para utilizar os contêineres em obras é necessário que eles passem por um processo de transformação. Este processo inclui diversas fases e fica pronto de 60 a 90 dias, podendo ser feito na fábrica ou *in loco*, dependendo das características do projeto (MUSSNICH, 2015).

Segundo o Portal Metálica (2014), primeiramente é feito a seleção técnica do produto, descartando os contêineres que estão danificados ou contaminados por agentes biológicos ou químicos. Posteriormente, o contêiner passa por serviços de serralheria, nos quais são feitos cortes e soldagens para o assentamento do contramarco. Sempre analisando a questão estrutural, para não correr o risco de perder a rigidez e caráter autoportante do contêiner. As esquadrias podem ser feitas com o próprio contêiner ou com outro tipo de material.

Em uma entrevista feita à revista Técnica, Pablo Castilho (2013), responsável técnico de uma empresa especializada no reuso de contêineres, diz que após a etapa de cortes, vem a limpeza, remoção de graxa e tratamento abrasivo, que é feito com granalha de aço em contêineres novos (com carepa de laminação – película de óxido de ferro formada na superfície do aço no processo de laminação a quente) e com escova e lixadeira rotativas em contêineres usados.

De acordo com o Portal Metálica (2014), o tratamento abrasivo e posteriormente a pintura anticorrosiva com tinta não tóxica, é feito afim de evitar probabilidades de contaminação, devido a resíduos das cargas transportadas pelo contêiner. Estas etapas são realizadas pela empresa especializada contratada e chega pronta no terreno, contribuindo para uma obra mais limpa.

As verificações de segurança devem ser feitas de acordo com a norma para Estruturas Metálicas (NBR 8800 / Eurocode 3), sendo necessárias diversas adaptações e simplificações devido à falta de dados importantes. Dependendo do tamanho do vão é necessário fazer um reforço estrutural, normalmente utilizam-se perfis metálicos. "Vãos com medidas superiores a 1/3 do comprimento do contêiner exigem o acréscimo de vigas e colunas para garantir a estabilidade estrutural", afirma o arquiteto costa-riquenho Benjamin Garcia

Saxe (Téchne, 2013). A figura 8 mostra o refeitório de uma empresa feito com contêiner, o qual necessitou de reforço estrutural.

Figura 9 – Reforço estrutural



Fonte: <www.eurobras.com.br>

Occhi e Romanini (2014) alegam que a pintura só deve ser feita após a soldagem estar completa e o contêiner resfriado. Além de ter todos os espaços vazios preenchidos com espuma de poliuretano, para evitar riscos de infiltração.

Quando há a necessidade de agrupar os contêineres, tanto lado a lado como empilhados, devem ser feitas ligações entre eles, por meio de aberturas, parafusos, peças adicionais (cantoneiras), soldagem e outros (GIRIUNAS, 2012).

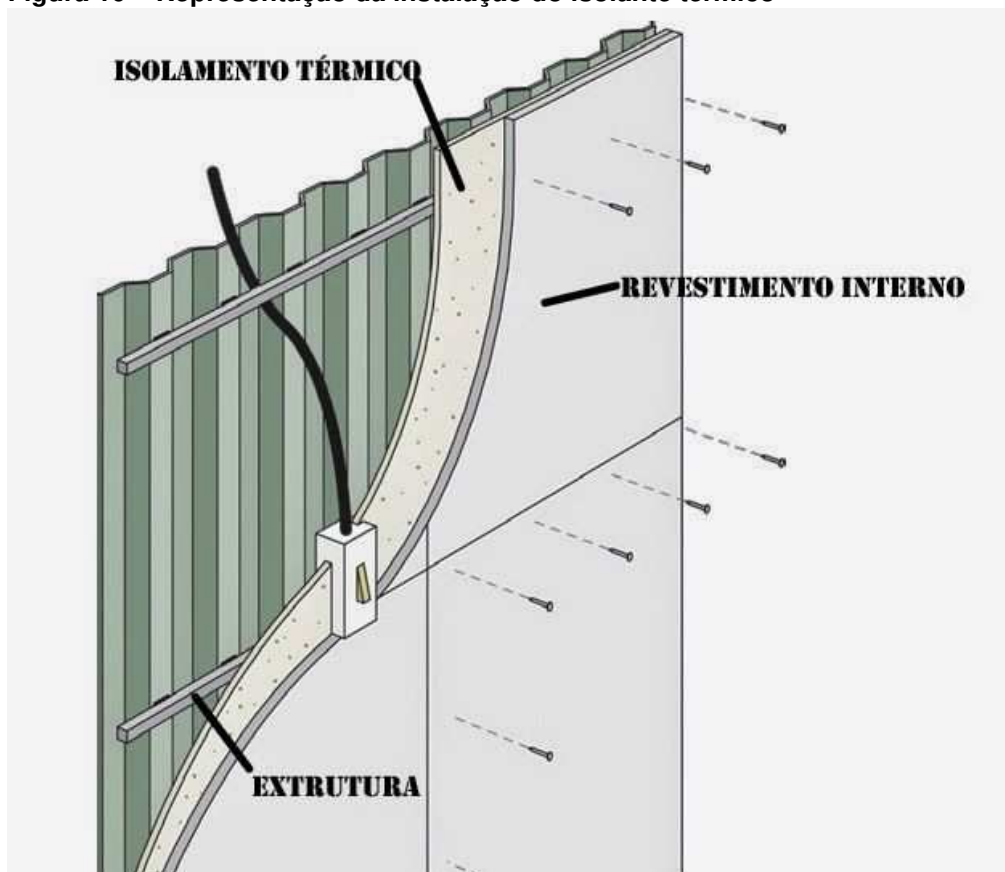
4.4.4 Contêiner *in loco*

Após a chegada e posicionamento do contêiner no local, são feitas mais algumas adaptações para melhoria de desempenho do imóvel e conforto do usuário.

Mussnich (2015) nos lembra de que o aço é um bom condutor de calor e por isso necessita que os contêineres sejam providos de isolamento térmico e acústico. A condutividade térmica do aço é de 52 W/mK, enquanto do bloco cerâmico é 0,6 W/mK (Protolab). A camada isolante é colocada entre o perfil do contêiner e o sistema de fechamento escolhido, junto com as instalações elétricas, telefônicas, hidráulicas e sanitárias, evitando diminuir a área útil interna

do material, assim como o *steel framing* e *wood framing*. A figura 9 mostra antes e depois do sistema de fechamento encobrir as instalações. Atualmente há diversas opções no mercado, desde as mais comuns como lã de vidro, lã de rocha, poliuretano, EPS às inovações ecológicas como o Isoflor, feito de garrafa PET.

Figura 10 – Representação da instalação do isolante térmico



Fonte: Revista Minha Casa (2013)

Também existem os contêineres que já possuem isolamento térmico, os chamados *container reefer*, comumente utilizados para transportar cargas refrigeradas, dispensando o acréscimo de outro material isolante. Entretanto, esse tipo de contêiner possui uma área interna reduzida, comparada com os contêineres tradicionais, devido a camada isolante de 10 cm.

Além da camada isolante, é interessante fazer a ventilação cruzada dos ambientes, para manter a temperatura agradável e evitar o uso de ar condicionados.

Entre os diversos tipos de fechamentos internos, destacamos os painéis OSB e de gesso acartonado, mais utilizados nos métodos construtivos industrializados. O piso pode ganhar tratamento e ser mantido, ou receber revestimento, os mesmos utilizados na construção convencional, como mostra a figura 10.

Figura 11 – Revestimento do piso



Fonte: RIBEIRO (2013)

Outro detalhe apontado por Mussnich (2015), é que o teto também ganha revestimento, seja interno, com placas de pvc e gesso acartonado ou externo, como piso wall e recobrimento vegetal, ambos como maneiras de minimizar os efeitos térmicos.

É vantajoso que a cobertura seja feita de maneira tradicional, ou seja, com inclinação adequada de acordo com o tipo de material utilizado, pois assim permite que a água de chuva escoe com maior facilidade, evitando empoçamentos, o que pode causar infiltrações nas uniões dos contêineres. Pode-se ainda optar por fazer platibandas com perfis metálicos, como alternativa ao telhado aparente.

Para a fachada, “Os revestimentos externos mais utilizados são os painéis de argamassa armada, chapas laminadas, lambris de madeira tipo *sidding*, painéis fenólicos, entre outros.” (CARBONARI, 2013). É possível também que o acabamento externo seja feito apenas com pintura, de modo que não se perca a aparência inicial de um contêiner.

A revista *Téchne* faz a seguinte colocação acerca de obras realizadas com contêineres: devem atender a Norma de Desempenho NBR 15.575:2013, do mesmo modo que uma casa ou edifício feitos do modo convencional. “Se o contêiner foi convenientemente dimensionado para suportar as ações decorrentes de sua destinação normal, teoricamente estará bem dimensionado para atender às solicitações típicas de uma casa térrea ou sobrado”, explica Ercio Thomaz (2013), engenheiro civil do Centro Tecnológico do Ambiente Construído do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (Cetac/IPT).

Assim como Saxe (2013), Thomaz (2013) afirma que devem ser realizados os reforços necessários nas seções enfraquecidas pela introdução de portas, janelas e vãos. E quanto à durabilidade, deve ser observada a vida útil do contêiner prevista na norma, considerando que o material, como um todo, têm função estrutural. Deste modo, não devem ocorrer empoçamentos de água, contato com metais nobres e corrosão, acrescenta ele.

5 VANTAGENS E DESVANTAGENS DA CONSTRUÇÃO EM CONTÊINER

De maneira geral, nas empresas brasileiras ainda mantêm-se o método construtivo de alvenaria de blocos cerâmicos, no qual a geração de resíduos tornou-se um aspecto a ser considerado no século XXI, que busca opções mais sustentáveis. O reuso do contêiner, mesmo que tenha vantagens em relação ao método convencional, não deixa de apresentar resíduos gerados desde o início da fabricação até a sua reutilização.

Analisando os prós e contras dos contêineres, de acordo com Avila (2014), Bazzo (2014), Camargo (2014), Gimenes (2014), Mussnich (2015), Occhi (2014), Ramos (2014), Rangel (2015) e Romanini (2014), é possível destacar os seguintes aspectos:

5.1 Vantagens

Além de contribuir com o meio ambiente, minimizando o impacto ambiental através de reciclagem do contêiner, o uso desse material pode trazer algumas vantagens no setor da construção civil. Entre elas, estão:

- economia de recursos naturais: como a base do projeto é o próprio contêiner, dispensa o uso de materiais como areia, bloco cerâmico, cimento, água, aço, etc;
- obra mais limpa: além de evitar o desperdício de materiais, gera menos resíduos sólidos;
- rapidez na execução: geralmente a obra fica pronta entre 60 e 90 dias, dependendo da complexidade do projeto;
- flexibilidade: devido as características modular e geométrica do contêiner, o projeto pode ser modificado com facilidade, possibilitando reformas posteriores a baixo custo;
- durabilidade: o contêiner tem vida útil em torno de 100 anos, pois é projetado para resistir diversas intempéries e grandes cargas;
- permeabilidade do terreno: permite que 85% do terreno permaneça permeável, contribuindo para uma obra mais sustentável;

- economia na fundação: o peso leve da estrutura metálica possibilita a utilização de sapatas isoladas e com baixo uso de armações e ferragens.

5.2 Desvantagens

Como a utilização dessa alternativa construtiva ainda é recente, não há legislação e normas que regularizem o uso de contêiner para esse fim, podendo apresentar uma resistência inicial da prefeitura e vizinhos quanto ao projeto. Além de necessitar de alguns cuidados especiais, como:

- mão de obra especializada: por se tratar de algo novo no país, pode ser difícil encontrar mão de obra especializada em cidades pequenas;
- terreno espaçoso: o terreno precisa ter espaço para as manobras do guindaste e empilhadeiras;
- condutividade térmica: o aço possui condutividade térmica de 52 W/mK, além de possuir pouca qualidade acústica, por isso é necessário o uso de isolamento termo acústico no contêiner, quando não é utilizado o tipo *reefer*;
- corrosão: para que o material não sofra com essa patologia é necessária uma pintura de oxidação e antiferrugem;
- transporte: dependendo da cidade em que será realizado a obra, o transporte do contêiner pode tornar a construção onerosa;
- tamanho: por se tratar de um material com tamanho padronizado, talvez os ambientes da moradia não sejam do tamanho ideal do cliente;
- contaminação: se o contêiner for reaproveitado é necessário exigir comprovação da empresa de que o mesmo nunca transportou cargas tóxicas. Mas até então, não houve relatos de efeitos nocivos à saúde de sua utilização.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da demanda da construção civil e do déficit habitacional, métodos construtivos que combinam eficiência e sustentabilidade vem se destacando do mercado, por isso o estudo em questão se mostrou significativo, uma vez que a construção com contêineres gera menos resíduos sólidos e apresenta tempo de execução bem inferior ao método convencional.

Com base na pesquisa realizada, foi possível concluir que apesar das necessidades de tratamentos iniciais dos contêineres, de uma maneira geral, ele ainda se mostra uma alternativa viável para a edificação de moradias (OCCHI; ROMANINI, 2014). E mesmo com espaço limitado, é uma alternativa interessante, uma vez que atende os serviços básicos de infraestrutura, tem pouco desperdício, comparado com a construção convencional de alvenaria, e um ótimo tempo de execução, por isso está sendo bastante utilizado na construção de comércios.

Para quem pretende reutilizar o contêiner como moradia, a grande dificuldade está na compra do material, conhecer sua procedência e estado de conservação. Além de necessitar de uma mão de obra especializada, a qual nem sempre está disponível.

O estudo sobre construções em contêineres proporcionou o conhecimento das etapas construtivas, tipos de fundações, união das unidades, divisórias de ambientes e fechamentos mais utilizados. Também possibilitou compreender a importância dos cuidados iniciais com o material e que o mesmo é versátil quando trabalhado com outros materiais, como lã de pet e telhado verde, que podem ser acoplados ao contêiner, tornando uma moradia mais sustentável.

Outro ponto a ser destacado é a inexistência ainda de regulamentação para o uso dos contêineres como alternativa construtiva. Atualmente as prefeituras encaram tal técnica como Construções Metálicas e as mesmas são regidas pelos mesmos requisitos urbanísticos das construções convencionais. Portanto trabalhos que podem ajudar a elucidar e conscientizar sobre a importância de leis específicas, são de suma importância.

A utilização do contêiner como moradia se mostrou viável, pois apresenta mais prós do que contras. Porém, é relevante se fazer um estudo comparativo

de custos entre o sistema convencional de alvenaria de blocos cerâmicos e a reutilização de contêineres, como complemento à pesquisa e assim concluir que a alternativa proposta também é viável, ou não, financeiramente para Campo Mourão.

REFERÊNCIAS

ABIKO, Alex Kenya. **Introdução à gestão habitacional**. EPUSP, 1995. 31p. Texto Técnico – Escola politécnica da USP. Departamento de Engenharia de Construção Civil.

AGUIRRE, Lina de Moraes; OLIVEIRA, Juliano; BRITTO CORREA, Celina. **Habitando o Container**. 7º Seminário Internacional NUTAU. São Paulo, 2008.

CAMARGO, Nicole Ramos de. **Arquitetura Comercial/Institucional em Containers**. Relatório de Iniciação Científica da Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2014.

CARBONARI, Luana Toralles. **Desenvolvimento De Kits Industrializados Para Melhoria Da Habitabilidade Em Containeres Voltados Para Habitações Emergenciais**. Florianópolis. 2013.

Engenharia e Arquitetura. **Arquiteto projeta casa com contêineres marítimos reciclados**. Engenharia e Arquitetura. 2012. Disponível em: <<http://www.engenhariaearquitetura.com.br/noticias/476/Arquiteto-projeta-casa-com-containeres-maritimos-reciclados.aspx>>. Acesso em: 13 Nov. 2016.

FIGUEROLA, Valentina. **Contêineres de Navio se Tornam Matéria-prima para a Construção de Casas**. Revista Techné. 2013. Disponível em: <<http://technepini.com.br/engenharia-civil/201/artigo302572-1.aspx>>. Acesso em: 05 Nov. 2016.

Fundação João Pinheiro. **Relatório de Deficit Habitacional no Brasil | 2013-2014**. Belo Horizonte. 2016. Disponível em: <<http://www.fjp.mg.gov.br/index.php/docman/cei/informativos-cei-eventuais/634-deficit-habitacional-06-09-2016/file>>. Acesso em: 20 Nov. 2016.

GIMENES, Antonia Maria; RAMOS, Haroldo Dib; AVILA, Renato Nogueira Perez; BAZZO, Wander. **Conterneirização e sua Aplicabilidade Operacional na Cidade de Londrina**. 2014.

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

GOMES, Beatriz Ribeiro. **Conjunto Habitacional em Container: uma alternativa ao convencional**. 2016. 160p. Trabalho de Conclusão de Curso – Bacharelado em Arquitetura e Urbanismo. Centro Universitário Senac, Santo Amaro, São Paulo, 2016.

Grupo Maфра Ribeiro. **O Uso de Contêineres Marítimos na Construção Civil Ganha Adeptos no Brasil**. Grupo Maфра Ribeiro. Disponível em: <<http://www.mmr.com.br/noticias/33-moa-eco-building/129-o-uso-de-cont%C3%A4ineres-mar%C3%ADtimos-na-constru%C3%A7%C3%A3o-civil-ganha-adeptos-no-brasil.html>>. Acesso em: 05 Nov. 2016.

JATOBÁ, Inava. **Construções com Container**. Universo Jatobá. 2014. Disponível em: <<http://www.universojatoba.com.br/sustentabilidade/consumo-consciente/construcoes-com-container>>. Acesso em: 24 Mai. 2017.

LEONE, Jessica Torres. **Diretrizes de projeto para arquitetura em containers**. Programa de Iniciação Científica da Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2014.

LOPES, Ortega Samori. **Wood Frame: sistema construtivo para casas de madeira**. 2011. 32 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Engenharia Civil. Faculdades Integradas de São Carlos, São Carlos, 2011.

MADEIRA, Maria Tereza Ribeira. **Como Construir Casa com Container**. Arquiteta Responde. 2013. Disponível em: <<http://www.arquitetaresponde.com.br/casa-container/>>. Acesso em: 21 Out. 2016.

MAIA, Cris. **Contêiner Sustentável**. Hoje em casa.com. 2012. Disponível em: <<http://g1.globo.com/platb/jornal-hoje-hojeemcasa/2012/05/17/container-sustentavel/>>. Acesso em: 13 Nov. 2016.

MALAFAIA, Maurício. **Casa com frame de madeira e paredes de OSB**. Revista Técnica. São Paulo, 2002.

MENEGUSSO, Fernanda Jaqueline; PEZZARINI, Kevin Martins. **Uso de Container na Construção**. 12º Encontro Científico Cultural Interintitucional. 2014

MESQUITA, Renata Valério de. **Casa Empacotada**. Revista Planeta. 2013. Disponível em: <<http://www.revistaplaneta.com.br/casa-empacotada/>>. Acesso em: 08 Out. 2016.

MUSSNICH, Luiza Barreto. **Retrofit em Containers Marítimos para Reuso na Arquitetura e sua Viabilidade**. Revista On-Line Ipog: Especialize. Curitiba, 2015.

OCCHI, Tailene; ROMANINI, Anicoli. **Reutilização de containers de armazenamento e transporte como espaços modulados na arquitetura**. 3º Seminário Nacional de Construções Sustentáveis. Passo Fundo, 2014.

PAGNOTTA, Brian. **The Pros and Cons of Cargo Container Architecture**. ArchDaily. 2011. Disponível em: <<http://www.archdaily.com/160892/the-pros-and-cons-of-cargo-container-architecture>>. Acesso em: 09 Out. 2016.

Portal Metallica. **Container City – um novo conceito em arquitetura sustentável**. 2012. Disponível em: <<http://www.metallica.com.br/container-city-um-novo-conceito-em-arquitetura-sustentavel>>. Acesso em: 08 Out. 2016.

Protolab – Laboratório de Propriedades Termofísicas e Prototipação. **Tabela de condutividade térmica de materiais de construção**. 2013. Disponível em: <<http://www.protolab.com.br/Tabela-Conductividade-Material-Construcao.htm>>. Acesso em: 05 Mai. 2017.

RANGEI, Juliana. **Construção em Contêiner: Vantagens e Desvantagens**. SustentArqui. Rio de Janeiro. 2015. Disponível em: <<http://sustentarqui.com.br/dicas/construcao-em-conteiner/>>. Acesso em: 13 Mai. 2017.

SANTIAGO, Alexandre Kokke et al. **Steel Framing: Arquitetura / Alexandre Kokke Santiago, Arlene Maria Sarmanho Freitas, Renata Cristina Moraes de Crasto**. Rio de Janeiro: Instituto Aço Brasil / CBCA, 2012. (Série Manual de Construção em Aço).

XAVIER, Michele M. **Empresas que vendem / transformam containers em habitação**. Minha casa container. 2014. Disponível em: <<http://minhacasacontainer.com/2014/04/14/lista-de-empresas-que-vendemtransformam-containers-em-habitacoes/>>. Acesso em: 25 Mai. 2017.