

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**Gabriela Todeschini**

**PROCESSO CONSTRUTIVO DE UNIDADE HABITACIONAL  
EM CONTÊINER MARÍTIMO**

Porto Alegre  
Dezembro 2019

# **PROCESSO CONSTRUTIVO DE UNIDADE HABITACIONAL EM CONTÊINER MARÍTIMO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Comissão de Graduação do Curso de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenharia Civil

**Orientadora: Cristiane Sardin Padilla de Oliveira**

Porto Alegre  
Dezembro 2019

## **PROCESSO CONSTRUTIVO DE UNIDADE HABITACIONAL EM CONTÊINER MARÍTIMO**

Este Trabalho de Diplomação foi julgado adequado como pré-requisito para a obtenção do título de ENGENHEIRA CIVIL e aprovado em sua forma final pela Banca Examinadora, pela Professora Orientadora e pela Comissão de Graduação do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, dezembro de 2019

### **BANCA EXAMINADORA**

**Profa. Cristiane Sardin Padilla de Oliveira**  
Dra. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

**Prof. Daniel Tregnago Pagnussat (UFRGS)**  
Dr. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

**Eng. Deividi Maurenre Gomes da Silva (UFRGS)**  
Me. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Dedico este trabalho aos meus pais, Luiz e Jussara, às  
minhas irmãs, Letícia e Eliana e ao meu marido, Sérgio,  
por todo apoio e incentivo.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao meu pai e colega de profissão Engenheiro Civil Luiz Angelo Todeschini, por me inspirar e incentivar na escolha desse curso, à minha mãe, Jussara Teresinha Todeschini, por sempre acreditar no meu potencial.

Ao meu marido, Sérgio Henrique Terra, por compreender meu (mau) humor em períodos de estresse e apoiar sempre.

Às minhas irmãs e amigas, Letícia Todeschini, Eliana Todeschini, Rossana Brum Leques e Rejane Brum Leques por entenderem minha ausência quando se fez necessária.

Aos meus chefes, Mauro Almeida Dias de Castro, Caciano Machado, Jerônimo Soares de Castro Menezes e Alexandre Albino Marchi pela compreensão, pelo apoio e incentivo aos meus estudos.

Agradeço também às minhas orientadoras, Cristiane Sardin Padilla de Oliveira e Daniela Dietz Viana, por suas contribuições ao meu estudo.

Nunca o homem inventará nada mais simples nem mais  
belo do que uma manifestação da natureza.

*Leonardo da Vinci*

## RESUMO

O conceito de utilização de contêineres marítimos na construção de residências surgiu como manifesto de alguns arquitetos, destacando-se o do arquiteto australiano Sean Godsell, em 1985, com o projeto do *Future Shack*, que eram moradias emergenciais em casos de desastres naturais que poderiam estar montadas e prontas para uso em 24h. Essas habitações seriam produzidas em massa a partir de contêineres reciclados, teriam sapatas embutidas para nivelamento em qualquer terreno, um telhado retrátil que, quando aberto, funcionaria como um guarda-sol e seriam facilmente transportados. Outros projetos surgiram, utilizando mais contêineres, e o gosto por esse tipo de projeto se popularizou. Como eles são projetados para serem empilhados, hoje são construídos inclusive condomínios.

Para montar uma residência similar às convencionais em uma unidade apenas, é preciso um bom projeto, já que o espaço interno é bem limitado. Além disso, é preciso ter cuidado com a corrosão do aço, devido à exposição às intempéries, com os materiais escolhidos para isolamento termoacústico e com a impermeabilização.

Neste trabalho, elaborado em formato de artigo, são apresentados os materiais e técnicas disponíveis para o processo construtivo de uma unidade habitacional em um contêiner modelo 40 HC reciclado, desde a escolha da fundação, até os acabamentos internos. A escolha desse modelo é devido ao pé-direito disponível, para atender o mínimo exigido pelo Código de Edificações de Porto Alegre/RS Lei Complementar nº 284 de 1992. Apresenta também os materiais disponíveis para os acabamentos internos. Por fim, foi feito um resumo das opções de maneira a manter a sustentabilidade do projeto, respeitando a norma de desempenho termoacústico NBR 15575 (ABNT, 2013).

Palavras-chave: Casa Contêiner. Construção. Sustentabilidade. Processo Construtivo.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 – <i>Future Shack</i> de Sean Godsell .....	13
Figura 1.2 – escada em contêiner inclinado .....	13
Figura 1.3 – primeira casa contêiner do Brasil .....	14
Figura 1.4 – planta baixa do primeiro piso (esquerda) e do segundo piso (direita) .....	14
Figura 1.5 – Canal Café, na PUCRS .....	15
Figura 1.6 – moradia estudantil em Porto Alegre .....	15
Figura 1.7 – restaurante Madero em Porto Alegre/RS .....	15
Figura 2.1 – contêiner sobre fundação aparente .....	16
Figura 2.2 – planta baixa de uma casa em um contêiner 40 HC .....	17
Figura 2.3 – componentes da estrutura primária de um contêiner típico .....	18
Figura 2.4 – componentes da estrutura secundária de um contêiner típico .....	20
Figura 2.5 – residência composta por 4 contêineres, empilhados e em balanço .....	21
Figura 2.6 – impermeabilização de um banheiro em construção convencional .....	23
Figura 2.7 – cabine de banho pré-fabricada .....	23
Figura 2.8 – contêiner com cobertura vegetal .....	24
Figura 2.9 – contêiner com platibanda integrada à fachada .....	24
Figura 2.10 – projeto elétrico aparente e decorativo .....	25
Figura 2.11 – painéis em GRC utilizados em fachada autolimpante no Museu <i>The Broad</i> ....	26
Figura 2.12 – resina epóxi transparente aplicada sobre imagem 3D .....	26
Figura 2.13 – resina epóxi colorida fosca .....	27
Figura 2.14 – disposição dos quartos e local do início do incêndio .....	27

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1 – variações de temperatura mínima e máximas para zona 3 .....	13
Tabela 2.1 – modelos e medidas de contêineres marítimos padrão para cargas secas .....	17
Tabela 2.2 – comparativo de características entre placas de gesso acartonado .....	22
Tabela 2.3 – legislações de PPCI .....	28

## LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

CBMRS – Corpo de Bombeiros Militar do Rio Grande do Sul

CUB – Custo Unitário Básico

DI – Documento de Identificação

EPS – *Expanded Polystyrene* (Poliestireno expandido)

GFRC – *Glass Fiber Reinforced Concrete*

GRC – *Glassfiber Reinforced Concrete*

HC – *High Cube*

LC – Lei Complementar

NBR – Norma Brasileira

PEAD – Polietileno de Alta Densidade

PET – Polietileno Tereftalato

PPCI – Plano de Prevenção e Proteção Contra Incêndios

PSPCI – Plano Simplificado de Prevenção e Proteção Contra Incêndio

PUCRS – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

PVC – *Polyvinyl chloride* (policloreto de vinil)

RS – Rio Grande do Sul

RTCBMRS – Resolução Técnica do Corpo de Bombeiros Militar do Rio Grande do Sul

SC – Santa Catarina

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>USO DE CONTÊINERES NA CONSTRUÇÃO CIVIL .....</b>	<b>16</b>
2.1	Transporte .....	16
2.2	Preparação do terreno - fundações .....	16
2.3	Tipos de contêineres .....	17
2.4	Tratamento do aço .....	17
2.5	Estrutura do contêiner .....	18
2.6	Isolamentos .....	21
2.7	Instalações Elétricas e Hidrossanitárias .....	25
2.8	Acabamentos internos .....	25
2.9	Segurança (PPCI) .....	27
<b>3</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>28</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>30</b>

## PROCESSO CONSTRUTIVO DE UNIDADE HABITACIONAL EM CONTÊINER MARÍTIMO

### CONSTRUCTION PROCESS OF HOUSING UNIT IN MARINE CONTAINER

#### RESUMO

O presente artigo informa como surgiu o conceito de moradias em contêineres marítimos reciclados e os processos utilizados na transformação deles em unidades habitacionais. Apresenta o processo construtivo de uma residência unifamiliar em um contêiner modelo 40 HC, desde sua aquisição até os revestimentos de acabamento, respeitando a norma brasileira da NBR 15575 (ABNT, 2013) para conforto termoacústico e os espaços mínimos construtivos, segundo o Código de Edificações de Porto Alegre/RS (Lei Complementar nº 284). Apresenta diversos materiais e soluções, visando a otimização do espaço interno, a ecologia, a sustentabilidade, a segurança e a economia. Por fim indica as melhores opções, considerando os materiais mais indicados para esse tipo de construção, o custo-benefício a curto e longo prazo e quão relevante é o uso ecológico desse material.

Palavras-chave: Casa contêiner. Construção. Processo construtivo. Sustentabilidade.

#### ABSTRACT

This article reports how the concept of housing in recycled shipping containers emerged and the processes used to transform them into housing units. It presents the construction process of a single-family residence in a 40 HC container, from its acquisition to finishing coatings, respecting the Brazilian standard NBR 15575 (ABNT, 2013) for thermoacoustic comfort and minimum constructive spaces, according to the Porto Alegre/RS's Building Code (Lei Complementar nº 284). It presents several materials and many solutions, aiming at the optimization of internal space, ecology, sustainability, security and economy. Finally, it indicates the best options, considering the most suitable materials for this type of construction, the short and long-term cost-effectiveness and how relevant is the ecological use of this material.

Keywords: Container house. Building. Constructive process. Sustainability.

#### 1 INTRODUÇÃO

O conceito de moradia em contêineres surgiu como manifesto, destacando-se o projeto do arquiteto Sean Godsell, o *Future Shack* (Figura 1.1), em 1985 na Austrália. Para Godsell, seria uma moradia emergencial, em casos de desastres naturais, produzida em massa a partir de contêineres reciclados, teriam sapatas embutidas para nivelamento em qualquer terreno e um telhado retrátil que, quando aberto, funcionaria como um guarda-sol (GODSELL, 2019). A ideia do arquiteto australiano era comprovar a viabilidade de habitar um módulo de contêiner reciclado, podendo ser facilmente transportada e armazenada quando não estivesse em uso (CARBONARI, 2015).

A partir dessa ideia outras surgiram, ampliando o espaço adicionando-se mais unidades, dispondo os módulos de maneiras diferentes, criando arquiteturas modernas. Em um projeto, um arquiteto utilizou um contêiner inclinado para fazer a escada de acesso ao segundo andar (Figura 1.2).

Figura 1.1 – *Future Shack* de Sean Godsell

Fonte: Sean Godsell Architects (2019).

Figura 1.2 – escada em contêiner inclinado



Fonte: *Construct App* (2019).

Para a construção de residências de contêineres reciclados é preciso transformar uma caixa metálica em um ambiente térmica e acusticamente confortável. A NBR 15220 (ABNT, 2005) define que Porto Alegre/RS pertence à zona bioclimática 3 e, por isso, deve ter aberturas médias para ventilação cruzada durante o verão, permitir aquecimento solar durante o inverno, vedações internas pesadas e externas leves refletoras para paredes e leves isoladas para cobertura. Já a NBR 15575-1 (ABNT, 2013) determina que as edificações da zona 3 devem ter uma temperatura interna máxima menor que a temperatura externa máxima no verão e uma temperatura interna mínima maior que a temperatura externa mínima no inverno, conforme mostra a Tabela 1.1.

Tabela 1.1 – variações de temperatura mínima e máximas para zona 3

Estação do ano	Variação Mínima	Variação Intermediária	Variação Superior
Verão	$T_{i,máx} \leq T_{e,máx}$	$T_{i,máx} \leq (T_{e,máx} - 2^{\circ}\text{C})$	$T_{i,máx} \leq (T_{e,máx} - 4^{\circ}\text{C})$
Inverno	$T_{i,mín} \geq (T_{e,mín} + 3^{\circ}\text{C})$	$T_{i,mín} \geq (T_{e,mín} + 5^{\circ}\text{C})$	$T_{i,mín} \geq (T_{e,mín} + 7^{\circ}\text{C})$

Fonte: adaptado da NBR 15575-1, ABNT (2013).

No Brasil, a primeira moradia construída com contêineres marítimos foi projetada pelo arquiteto Danilo Corbas, em 2011 (Figura 1.3). Ele a construiu em São Paulo no mesmo ano do projeto e mora nela com sua família desde então (CASA VOGUE, 2017).

Figura 1.3 – primeira casa contêiner do Brasil



Fonte: Casa Vogue (2017).

A casa é composta por quatro contêineres de 40 pés, modelo 40 HC, sendo dois embaixo nas extremidades e dois em cima, lado a lado. O vão livre abaixo dos contêineres de cima foi fechada por paredes de vidro. Ela foi construída em um terreno de 860m<sup>2</sup> e possui 196m<sup>2</sup> de área interna, distribuídos em três quartos, três banheiros, escritório, sala de estar, sala de jantar com cozinha integrada, área de serviço e garagem coberta, além das varandas, que são os topos dos contêineres do térreo. Ele a construiu com apelo sustentável, adicionando telhados verdes, e decoração industrial, fazendo uma ligação com o estilo da estrutura. A planta baixa da estrutura é ilustrada pelas maquetes eletrônicas da Figura 1.4.

Figura 1.4 – planta baixa do primeiro piso (esquerda) e do segundo piso (direita)



Fonte: Casa Vogue (2017).

Atualmente os contêineres têm sido utilizados com diversos fins, tanto comerciais, em instalações provisórias ou permanentes, quanto residenciais. Entre as instalações provisórias estão as instalações de escritórios e banheiros em canteiros de obras civis. Em Porto Alegre no

Rio Grande do Sul, entre as instalações permanente, cita-se um café dentro da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, PUCRS (Figura 1.5), e moradias estudantis (Figura 1.6). Já no âmbito nacional, o exemplo mais famoso é a rede de *fast food* Madero, que padronizou seus restaurantes dentro de contêineres (Figura 1.7).

Figura 1.5 – Canal Café, na PUCRS



Fonte: *Share Eat* (2019).

Figura 1.6 – moradia estudantil em Porto Alegre



Fonte: *Housing* (2019).

Figura 1.7 – restaurante Madero em Porto Alegre/RS



Fonte: *Madero* (2019).

## 2 USO DE CONTÊINERES NA CONSTRUÇÃO CIVIL

### 2.1 Transporte

Os contêineres não são fabricados no Brasil, então a sua comercialização no país exige sua devida importação e nacionalização. Quando nacionalizado, o contêiner mantém o seu número de chassi original, mas é gerado um Documento de Identificação (DI), que deve ser colocado no corpo da nota fiscal. A Receita Federal exige que as empresas que comercializam e transportam contêineres para moradia no Brasil tenham essa nota fiscal com o DI no corpo da nota, além de um laudo de habitabilidade, fornecido por um engenheiro, e um laudo de radioatividade (ZONA DE CONTAINERS, 2019).

O laudo de habitabilidade atesta que o contêiner não possui nenhum contaminante físico, químico nem biológico. Já o laudo de radioatividade atesta a quantidade de radiação medida no contêiner.

Em Porto Alegre/RS<sup>1</sup>, um contêiner bruto nacionalizado com nota fiscal, modelo 40 HC com área interna de 28,27 m<sup>2</sup>, semelhante à de uma moradia popular, pode ser adquirido por R\$ 12.000,00 (7,6 CUB<sup>2</sup>). Em entrevista online com as empresas Zona de Containers e Grupo IRS<sup>3</sup>, o transporte dos contêineres até o local de montagem da residência, na capital, vindo de Rio Grande/RS e Itajaí/SC, custa R\$1800,00 (1,14 CUB), o que corresponde a 13% do valor total. É possível também utilizar o frete vindo de Navegantes/SC, porém o custo de transporte aumenta para R\$2000,00 (1,27 CUB).

### 2.2 Preparação do terreno - fundações

O terreno não precisa estar totalmente nivelado, pois o contêiner não deve ficar apoiado diretamente nele, para evitar infiltração da umidade do solo para a estrutura metálica. O ideal é apoiá-lo na fundação devidamente impermeabilizada. O tipo de fundação vai depender basicamente do tipo de solo onde ele será instalado. O contêiner é estruturado para ser apoiado nos quatro cantos e no centro das laterais de maior dimensão, então é possível fazer qualquer tipo de fundação para suportá-lo. A melhor opção será indicada pelo engenheiro responsável, fornecendo o melhor custo benefício de acordo com o solo e o projeto da edificação.

Caso a fundação seja um radier, pode-se fazer a impermeabilização da fundação inteira, para evitar a percolação da água do solo. Já em outros tipos, é possível deixar um espaço entre o solo e o contêiner, deixando a fundação aparente, conforme a Figura 2.1.

Em qualquer fundação deve ser feita a impermeabilização, bem como garantir que não haverá acúmulo de águas pluviais, nos pontos em que houver contato com o contêiner.

Figura 2.1 – contêiner sobre fundação aparente



Fonte: Casa do Container (2019).

<sup>1</sup> Cotação do 2º semestre de 2019.

<sup>2</sup> Valor referente ao CUB de Nov/2019 para moradia RPIQ, SINDUSCON-RS.

<sup>3</sup> Empresas contatadas via aplicativo de mensagens.

### 2.3 Tipos de contêineres

São diversos os tipos de contêineres disponíveis no mercado, porém os mais indicados para utilização nas construções habitacionais são os de carga seca, pois não há risco de contaminação por transporte de cargas biológicas ou químicas, inviabilizando a obtenção dos laudos (ZONA DE CONTAINERS, 2019). As dimensões dos contêineres padrão de carga seca estão na Tabela 2.1.

Tabela 2.1 – modelos e medidas de contêineres marítimos padrão para cargas secas

Modelo	Medidas externas			Medidas internas		
	L (m)	A (m)	P (m)	L (m)	A (m)	P (m)
20	6,058	2,591	2,438	5,926	2,382	2,349
40	12,192	2,591	2,438	12,052	2,382	2,346
40 HC	12,192	2,896	2,438	12,052	2,687	2,346

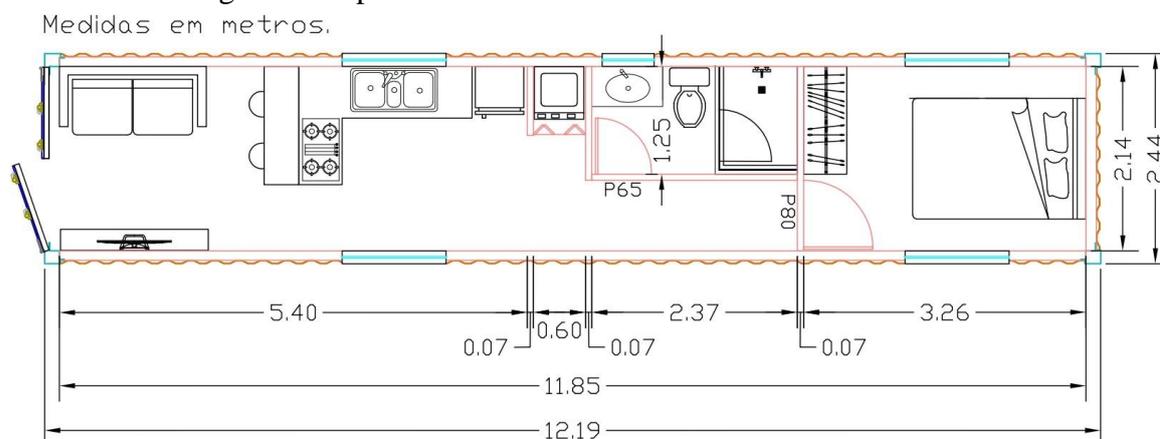
Fonte: Interlog Brasil (2019).

O Código de Edificações de Porto Alegre, através da LC n° 284 (PREFEITURA DE PORTO ALEGRE, 2001), estabelece que o pé-direito mínimo em edificações residenciais é de 2,60m para áreas principais, de 2,20m para sanitários e de 2,40m para cozinhas e lavanderias. Portanto, em Porto Alegre, todos os modelos da Tabela 1 podem ser utilizados na construção de residências, desde que respeitem a altura de pé-direito especificada para cada cômodo.

Além dos modelos da Tabela 2.1, há um modelo com as mesmas medidas, porém sem o painel de topo, chamado *Open top*, que pode ser empregado, por exemplo, em um projeto com pé-direito duplo ou para colocação de escadas. Como ele já é projetado sem o topo, não é necessário reforçar a estrutura dele.

Para a construção de uma residência em um único contêiner, o modelo 40 HC é o que fornece o pé-direito necessário para todos os cômodos. Ele possui 28,27m<sup>2</sup> de área interna sem os isolamentos, e entre 23,63m<sup>2</sup> e 25,31m<sup>2</sup>, dependendo do isolamento escolhido. Nesse espaço é possível montar uma casa completa com uma suíte, lavabo, sala de estar e cozinha, como ilustrado na Figura 2.2.

Figura 2.2 – planta baixa de uma casa em um contêiner 40 HC



Fonte: próprio autor (2019).

### 2.4 Tratamento do aço

Os contêineres podem ser adquiridos novos ou usados. Quando novos, a fábrica já fornece com tratamento anticorrosivo. No entanto, quando é objeto de reciclagem para moradia, é necessário refazer esse tratamento no aço, para tratar e evitar a oxidação de partes expostas pelo desgaste

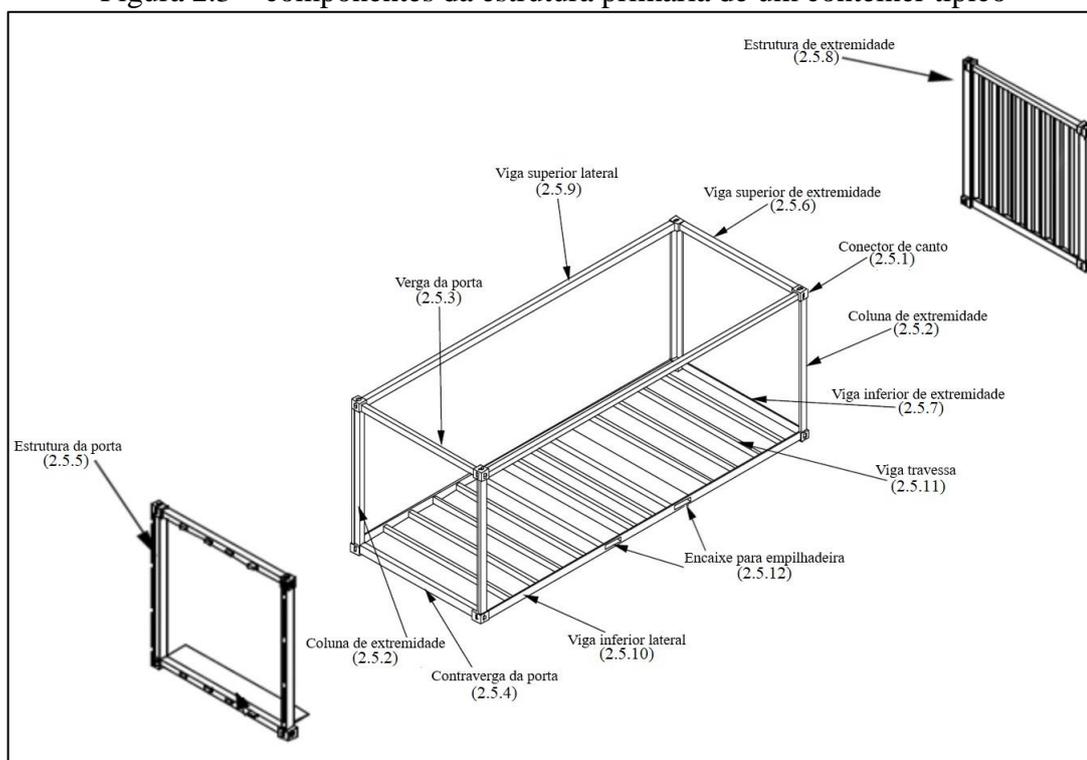
e aumentar a vida útil da moradia. O aço pode ser tratado de forma similar às estruturas metálicas da construção civil, que pode ser via jateamento abrasivo ou via pintura líquida industrial.

O jateamento abrasivo consiste em aplicar uma camada de material abrasivo em alta velocidade, com ar comprimido ou água, contra a superfície do contêiner. Esse método é considerado o mais eficiente na remoção de agentes corrosivos e deixa a superfície mais limpa e rugosa para posteriormente receber a pintura de acabamento. A pintura líquida industrial é o tratamento mais utilizado atualmente e consiste em aplicar várias camadas de tinta, utilizando pistola pulverizadora industrial, formando camadas inferiores a 1mm e atuando como barreira entre o meio corrosivo e o aço. Nesse caso, a pintura final já pode ser aplicada como tratamento anticorrosivo (PROMAR, 2019). Esse processo que demanda de dois a três dias devido ao tempo de pausa entre as demãos de tinta, então é recomendado que o contêiner esteja protegido de intempéries durante a pintura.

## 2.5 Estrutura do contêiner

Os contêineres possuem formato de prisma com seis faces estruturadas em quadros enrijecidos de perfis metálicos e chapas de seção trapezoidal (*RESIDENTIAL SHIPPING CONTAINER PRIMER*, 2019). A estrutura é dividida em primária e secundária. A primária é composta por doze partes, conforme ilustra a Figura 2.3, e é composta por vigas, colunas, conectores e estruturas adicionais para porta e extremidade oposta.

Figura 2.3 – componentes da estrutura primária de um contêiner típico



Fonte: adaptado de *Residential Shipping Container Primer* (2017).

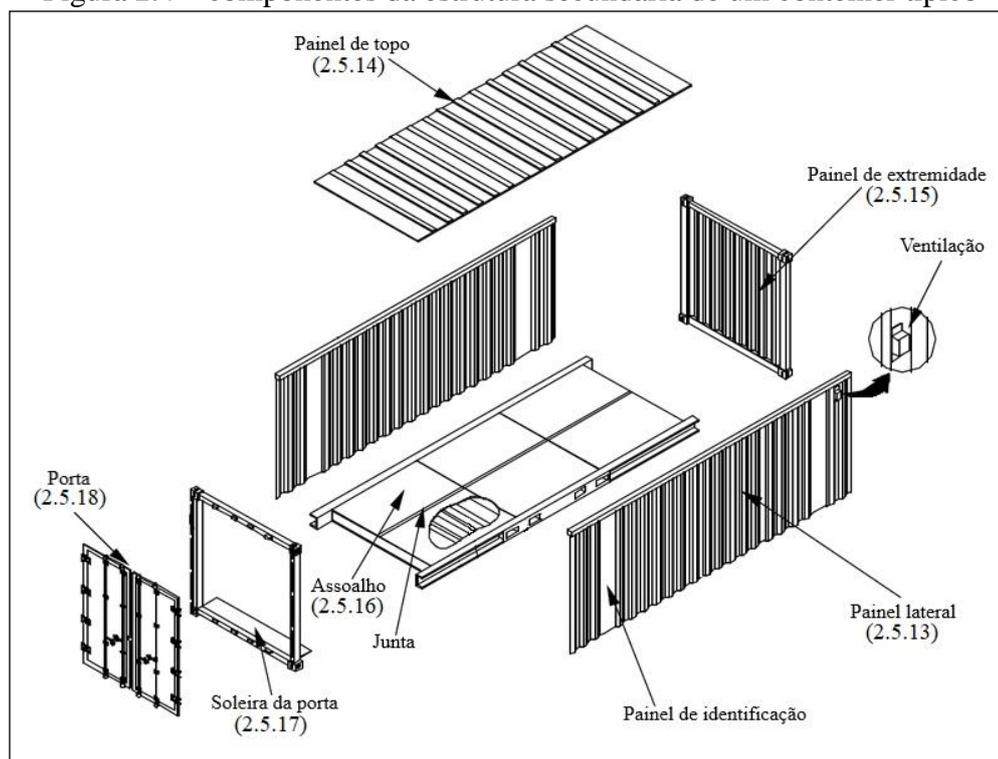
### 2.5.1 Conector de canto (CF – corner fitting)

Localizado nos oito cantos da estrutura do contêiner para possibilitar o manuseio e o empilhamento, mantendo a segurança da estrutura. Padrão internacional, especificado na ISO 1161.

- 2.5.2 *Coluna de extremidade (CP – corner post)*  
Estrutura vertical localizada nos quatro cantos da estrutura, ligada aos conectores de canto.
- 2.5.3 *Verga da porta (DH – door header)*  
Estrutura lateral, situada acima da abertura da porta, ligada aos conectores de canto.
- 2.5.4 *Contraverga da porta (DS – door sill)*  
Estrutura lateral, situada abaixo da abertura da porta, ligada aos conectores de canto.
- 2.5.5 *Estrutura da porta (REF – rear end frame)*  
Conjunto estrutural da extremidade da porta que consiste na união da verga, contraverga e colunas de extremidade unidas pelos conectores de canto.
- 2.5.6 *Viga superior de extremidade (TER – top end rail)*  
Estrutura lateral superior, situada no lado oposto ao da verga, ligada aos conectores de canto.
- 2.5.7 *Viga inferior de extremidade (BER – bottom end rail)*  
Estrutura lateral inferior, situada no lado oposto ao da contraverga, ligada aos conectores de canto.
- 2.5.8 *Estrutura de extremidade (FEF – front end frame)*  
Conjunto estrutural da extremidade oposta à porta que consiste na união das vigas superior e inferior e das colunas de extremidade unidas pelos conectores de canto.
- 2.5.9 *Viga superior lateral (TSR – top side rail)*  
Estrutura longitudinal localizada na lateral superior do contêiner, ligada aos conectores de canto.
- 2.5.10 *Viga inferior lateral (BSR – bottom side rail)*  
Estrutura longitudinal localizada na lateral inferior do contêiner, ligada aos conectores de canto.
- 2.5.11 *Viga travessa (CM – cross member)*  
Estrutura lateral que suporta o piso, conectada às vigas inferiores laterais.
- 2.5.12 *Encaixe para empilhadeira (FP – forklift pocket)*  
Abertura transversal reforçada para suportar o peso do contêiner vazio ou carregado ao ser transportado por empilhadeira, localizado através da estrutura inferior.

A estrutura secundária é composta pelos painéis de fechamento (laterais, frontal, superior e inferior) e pela porta, que adicionam rigidez ao contêiner. Esses painéis são nomeados de acordo com as posições do conjunto da Figura 2.4.

Figura 2.4 – componentes da estrutura secundária de um contêiner típico



Fonte: adaptado de *Residential Shipping Container Primer* (2017).

#### 2.5.13 Painel lateral (SP – sidewall panel)

Chapa de aço corrugado ou plana colada ou rebitada nas colunas de extremidade.

#### 2.5.14 Painel de topo (RP – roof panel)

Chapa de aço corrugado ou plana, reforçada por uma placa de metal que protege o painel de topo e as vigas laterais superiores de equipamentos de manuseio desalinhados.

#### 2.5.15 Painel de extremidade (EP – endwall panel)

Chapa de aço corrugado ou plana colada ou rebitada nas colunas de extremidade.

#### 2.5.16 Assoalho (FL – flooring)

Suportado pelas vigas travessas, é composto por chapas de madeira ou compensado ou outro material (placa OSB), rebitado ou parafusado nas vigas travessas.

#### 2.5.17 Soleira da porta (TP – threshold plate)

Placa que se estende sobre a contraverga da porta para proteger a entrada do piso do contêiner.

#### 2.5.18 Porta (DA – door assembly)

Conjunto de placas metálicas, dobradiças e fechaduras da porta.

De acordo com o estudo de Análise Estrutural de Contêineres Marítimos Utilizados em Edificações (JUNIOR, 2017), os painéis corrugados (teto, laterais e frontal) formam uma casca estrutural que distribui as cargas para as colunas de canto e para as vigas. Para a construção de

uma moradia, é preciso modificar essa estrutura, fazendo cortes para janelas e portas, que modifica a distribuição de esforços, surgindo tensões na parte inferior do contêiner e nas bordas dos painéis laterais próximas às aberturas. Independentemente da quantidade de cortes, é preciso verificar a segurança, com um engenheiro especializado em estruturas metálicas, e fazer reforços estruturais nas aberturas e, dependendo do tamanho da abertura, deve-se reforçar também a estrutura primária.

Além das aberturas, o projeto arquitetônico pode envolver empilhamento de contêineres. É possível empilhar até cinco unidades (1 + 4) sem precisar reforçar a estrutura (HOMETEKA, 2014). Eles podem estar apoiados nos quatro cantos e no centro ou ter uma parte em balanço de até 2/3 do comprimento total do contêiner, desde que ele seja ancorado corretamente pelos encaixes existentes (CORBAS, 2014). A Figura 2.5 ilustra uma construção com contêineres empilhados e em balanço.

Figura 2.5 – residência composta por 4 contêineres, empilhados e em balanço



Fonte: Habitíssimo (2019).

## 2.6 Isolamentos

Contêineres apresentam fechamentos metálicos e por esse motivo tem comportamento térmico e acústico não satisfatório. Portanto é preciso escolher corretamente os materiais que irão complementar estes fechamentos, proporcionando isolamento adequado sem prejudicar o espaço interno, que já é restrito.

Além da preocupação com conforto, é preciso escolher materiais seguros contra incêndio, que possuam propriedades de retardar a propagação de chamas, para que os habitantes tenham tempo de evacuar o espaço em caso de emergência.

### 2.6.1 Paredes

As paredes externas dos contêineres serão os painéis laterais e de fundo, caso a porta do contêiner seja mantida como porta de entrada da residência. Externamente, o aço é tratado contra corrosão com o jateamento e/ou pintura e poderá contar com outro tipo de proteção, dependendo do projeto arquitetônico. Porém, internamente, é necessário complementar com materiais para isolar térmica e acusticamente visando que o contêiner seja confortavelmente habitável, como uma construção convencional.

Para garantir o melhor aproveitamento de espaço, conta-se com materiais isolantes de pequena espessura, como lã de vidro, lã de pet, lã de rocha e EPS, associados a placas de gesso acartonado (*drywall*), observando os diferentes tipos para ambientes secos e úmidos. Atualmente encontra-se três tipos básicos de gesso acartonado no mercado

(PLACO DO BRASIL, 2019): *standard* ST (branco), resistente à umidade RU (verde) e resistente ao fogo RF (rosa).

Dependendo da configuração da parede (número de placas e espaço entre elas), a espessura das paredes pode variar de 73mm a 150mm, com espaço interno para instalações elétricas ou hidráulicas de 48mm a 90mm. A Tabela 2.2 mostra duas configurações de montagem, uma com duas placas de 12,5mm e outra com duas placas de 15,0mm.

Tabela 2.2 – comparativo de características entre placas de gesso acartonado

Espessura (mm)	Quantidade de placas (un.)	Conforto acústico (dB)	Absorção de água (%)		Resistência ao fogo (min.)	
			ST	RU	ST	RF
12,5	2	34 a 36	70	5	30	30
15,0	2	35 a 37	70	5	30	60

Fonte: adaptado de Placo e Knauf (2019).

A NBR 15575-4 (ABNT, 2013) determina que paredes estruturais de edificações de até cinco pavimentos resistam ao fogo por pelo menos 30 minutos. Para o desempenho acústico, o isolamento mínimo deve ser acima de 30dB para habitações sujeitas a ruídos intensos. Ambas as exigências são atendidas pelas configurações de paredes de gesso acartonado da Tabela 2.2.

As lãs (vidro, pet e rocha) possuem características semelhantes em relação a isolamento termoacústico, porém a de pet é a opção mais sustentável já que a matéria-prima é derivada de garrafas PET e não utiliza água, resina nem qualquer material descartável na sua fabricação. Essa lã é segura contra incêndios, pois não propaga chamas nem emite gases tóxicos. É fabricada em fornos de gás natural e em temperaturas 90% mais baixas que as lãs de vidro e de rocha, porém pode ser necessário espessuras um pouco maiores de acordo com as propriedades do material.

O EPS é indicado para isolamento térmico e acústico por percussão, como ruídos de passos. É menos flexível que as lãs, então não é muito utilizado no isolamento das paredes de contêineres.

### 2.6.2 Pisos

Contêineres para carga seca possuem piso, normalmente de chapa de madeira compensada, que serve como contrapiso. No entanto, mesmo que essa chapa seja de compensado naval, que resiste à umidade, deve-se fazer a impermeabilização do contrapiso e indica-se também o isolamento acústico, apesar da norma não especificar o isolamento mínimo.

Em ambientes secos, dependendo do tipo de acabamento a ser instalado, não há necessidade de impermeabilização; já para cozinhas e banheiros, indica-se a aplicação de mantas sem uso de maçarico, ou seja, materiais de impermeabilização pré-fabricadas (manta PEAD ou PVC).

É importante ressaltar também que, de acordo com a NBR 9575 (ABNT, 2010), as áreas molháveis devem ser impermeabilizadas e deve-se executar também os rodapés nas paredes, com altura de 30cm a 40cm, e a área do boxe deve ser impermeabilizada até a altura do chuveiro, conforme ilustra a Figura 2.6, mesmo quando utilizado gesso acartonado para ambientes úmidos, já que ele não é impermeável, é apenas mais resistente à umidade que o comum.

Figura 2.6 – impermeabilização de um banheiro em construção convencional



Fonte: VR Impermeabilizações (2019).

Outra opção seria instalar um banheiro ou uma cabine de banho pré-fabricada de fibra de vidro, normalmente instalados em *motorhomes*.

As cabines de banho podem ser simples com chuveiro comum ou mais elaboradas, como mostra a Figura 2.7. Elas são de fácil instalação e a estanqueidade é previamente testada e garantida.

O isolamento acústico deve ser feito antes da instalação do piso de acabamento, que pode ser composto pelos mesmos materiais utilizados nas paredes, sendo um bom local para aplicação do EPS.

Figura 2.7 – cabine de banho pré-fabricada



Fonte: Eckofloor (2019).

### 2.6.3 Telhados

A transmissão de calor dos telhados dá-se por condução térmica, convecção e irradiação. No caso de chapas metálicas, a condução térmica e a irradiação são as mais importantes. O isolamento proveniente do telhado pode ser feito de diversas maneiras. Uma delas é fazer o isolamento termoacústico internamente. Os maiores problemas dessa solução são a perda de pé-direito, que dependendo do contêiner adquirido já é bastante restrito,

e o barulho da chuva no topo do contêiner. Como o painel de topo fica exposto, esse ruído pode ser bastante intenso, então é importante que o isolamento acústico seja bem projetado. Além disso, dependendo das condições climáticas do local de instalação da moradia, a água pode ficar retida no topo do contêiner, já que não há nenhuma inclinação para escoamento.

Pensando na sustentabilidade desejada nesse tipo de construção, o telhado verde é opção mais óbvia por facilitar a reutilização de águas pluviais, purificar o ar e isolar a habitação térmica e acusticamente. Com a manutenção adequada, ele pode durar de duas a três vezes mais que um telhado convencional com o mesmo investimento de um telhado de boa qualidade. Um telhado verde pode ser composto de diferentes camadas, dependendo do tipo de sistema escolhido, mas as camadas indispensáveis são vegetação, substrato, membrana de absorção e impermeabilização (ECOTELHADO, 2019). A Figura 2.8 mostra um projeto que utilizou a cobertura vegetal como solução de telhado.

Figura 2.8 – contêiner com cobertura vegetal



Fonte: *Construct App* (2019).

Outra opção viável de telhado é fazer a estrutura convencional, permitindo o caimento e utilizar telhas termoacústicas, com isolamento em EPS ou PU, sendo que o último fornece o melhor resultado no isolamento, além de não propagar chamas nem absorver água. Caso o proprietário queira esconder o telhado, é possível fazer platibandas metálicas com captação de água e até integrá-las ao *design* externo da moradia, conforme mostra a Figura 2.9.

Figura 2.9 – contêiner com platibanda integrada à fachada



Fonte: *Tua Casa* (2019).

## 2.7 Instalações Elétricas e Hidrossanitárias

Em estruturas convencionais, as instalações elétricas e hidrossanitárias são, normalmente, embutidas nas paredes, teto e piso, e na construção com contêiner não precisa ser diferente. É possível fazer essas instalações embutidas no gesso acartonado, lembrando dos diferentes tipos para as diferentes aplicações, utilizando o resistente ao fogo onde haverá instalações elétricas e o resistente à umidade onde haverá instalações hidrossanitárias.

No entanto, como os fabricantes informam, os gessos acartonados são resistentes, mas não são a prova de fogo e nem impermeáveis. No caso de problemas com a canalização de água não há muito com o que se preocupar, pois basta consertar o problema e substituir o gesso acartonado danificado, porém com as instalações elétricas deve-se ter um cuidado maior, pois problemas elétricos costumam ser o estopim de incêndios. Além disso, deve-se lembrar que os isolantes térmicos também podem ser inflamáveis ou liberar gases tóxicos quando incendiados.

Considerando a segurança e a praticidade, assim como o fator arquitetônico, que é propenso ao toque industrial, permite-se projetar os ambientes com conduítes metálicos aparentes para as instalações elétricas, onde eles podem ser tanto funcionais quanto decorativos, além de facilitar a manutenção da fiação e a instalação de novos pontos de energia ou de luminosidade. A Figura 2.10 mostra um projeto estilo industrial com eletrodutos aparentes.

Figura 2.10 – projeto elétrico aparente e decorativo



Fonte: MZM (2019).

Para as instalações hidrossanitárias pode-se pensar também em canalizações expostas para as instalações de águas negras e cinzas, já que o contêiner não deve ficar em contato com o solo, pode-se fazer as instalações entre o solo e o contêiner, facilitando o acesso para manutenção das caixas sifonadas, caixas de gordura e demais canalizações.

## 2.8 Acabamentos internos

É possível utilizar todos os acabamentos internos disponíveis no mercado, no entanto alguns podem ser melhor aplicados do que outros, por adicionarem isolamento termoacústico e estanqueidade além de necessitarem menos manutenção.

Além dos carpetes, laminados, porcelanatos e outras cerâmicas, o mercado oferece novos materiais que se destacam.

O concreto reforçado com fibra de vidro (GFRC ou GRC) é um material que pode ser usado como revestimento e é impermeável, podendo ser aplicado como forro, revestimento de parede e de piso. Por ser um material composto de concreto e fibras, é resistente como concreto armado e pode receber aditivos como o dióxido de titânio, utilizado para promover uma autolimpeza do concreto, quando exposto à luminosidade solar (TECNOSIL, 2019). O GRC pode ser fabricado de duas maneiras: em placas ou aplicado com *spray* no local. Como o GRC é feito em camadas, pode ser feito em diversos formatos, inclusive curvos. A Figura 2.11 mostra a fachada do Museu *The Broad* construída com GRC curvo e autolimpante.

Figura 2.11 – painéis em GRC utilizados em fachada autolimpante no Museu *The Broad*



Fonte: *The Broad* (2019).

Outro material impermeável é a resina epóxi, que pode ser aplicada em paredes e pisos e fornece acabamento em alto brilho ou fosco, sem juntas nem rejunte. Ela pode ser aplicada sobre qualquer superfície tanto para proteger ou substituir um piso existente quanto como único piso e pode ser transparente, de uma cor ou várias cores misturadas (VIVA DECORA, 2019), conforme as Figuras 2.12 e 2.13.

Figura 2.12 – resina epóxi transparente aplicada sobre imagem 3D



Fonte: Viva Decora (2019).

Figura 2.13 – resina epóxi colorida fosca

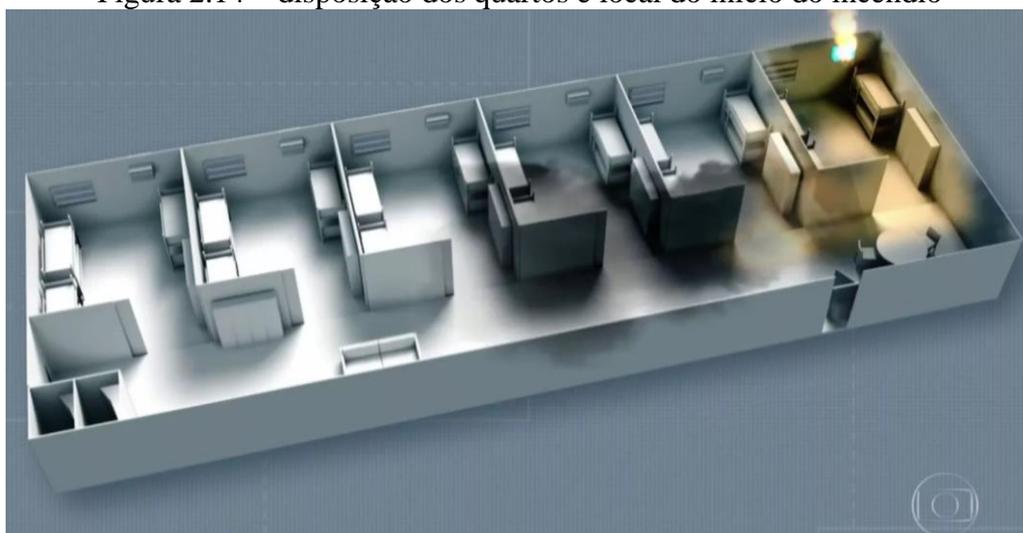


Fonte: Viva Decora (2019).

## 2.9 Segurança (PPCI)

Além dos cuidados já abordados, como isolamentos termoacústicos não inflamáveis nem propagadores de chama, o projeto deve contemplar um Plano de Prevenção e Proteção Contra Incêndios (PPCI). Em fevereiro de 2019 houve um incêndio no alojamento do Centro de Treinamento do Flamengo, o Ninho do Urubu (G1, 2019). Esse alojamento era composto por contêineres e havia apenas uma saída, conforme a maquete eletrônica mostrada na Figura 2.14 o incêndio iniciou por um curto circuito na instalação de um ar condicionado de janela, causou a morte de 10 adolescentes e deixou mais 3 feridos. As fatalidades ocorreram com os jovens que estavam mais distantes do início do incêndio e da saída do alojamento, pela dificuldade de evacuação do complexo e pela falta de dispositivos de detecção de fumaça.

Figura 2.14 – disposição dos quartos e local do início do incêndio



Fonte: G1 (2019).

No site do Corpo de Bombeiros Militar do Rio Grande do Sul (CBMRS) tem uma seção específica sobre o PPCI (BOMBEIROS RS, 2019). Nela contém a Tabela 2.3 informando

a lei que embasa a Portaria nº 006/2016 e a Resolução Técnica nº 05/2016 do CBMRS, que definem as exigências dos PPCIs exigidos no Estado, com base na legislação vigente de prevenção contra incêndios.

Tabela 2.3 – legislações de PPCI

Norma que deve ser seguida para tramitação do Plano	Legislação em que o Plano foi protocolado
Portaria CBMRS nº 006/2016	Lei nº 10.987, de 11 de agosto de 1997.
	Lei Complementar nº 420/98 – Porto Alegre
Resolução Técnica CBMRS nº 05, Parte 1.1/2016	Lei Complementar nº 14376/13

Fonte: adaptado de CBMRS (2019).

Dependendo do tipo de construção, a residência pode ser enquadrada no Plano Simplificado de Prevenção e Proteção Contra Incêndio (PSPCI). Para tanto, ela deve ser de grau de risco de incêndio baixo ou médio, ter uma área total construída de até 750 metros quadrados e ter até três pavimentos (RTCBMRS nº 5 – Parte 3.1).

Residências de baixo risco são divididas em unifamiliar (casas ou sobrados e condomínios horizontais), multifamiliar (edifícios de apartamentos) e coletivas (alojamentos com até 16 leitos), então uma moradia unifamiliar em um contêiner seria classificada como baixo risco e deve ser equipada com as seguintes medidas de segurança (DECRETO Nº 51.803/2014):

- Extintores de incêndio
- Saídas de emergência
- Sinalizações de emergência

Além das exigências mencionadas, o projeto pode contemplar medidas adicionais de prevenção contra incêndios, exigidas para construções de risco alto, como ventilações para gases tóxicos, detectores de fumaça e *sprinklers*, que são os chuveiros automáticos para extinção de incêndios. Eles são ativados na presença de calor ou de fumaça, dependendo do tipo instalado. Outro benefício deles é diminuir a temperatura do ambiente, controlando o fogo, até que o Corpo de Bombeiros chegue até o local.

### 3 CONCLUSÃO

Considerando todas as alternativas abordadas, prezando por reciclagem, ecologia e economia, a curto e longo prazo, o processo construtivo pode ser definido nas etapas a seguir.

- a) As fundações: como dito anteriormente, o tipo de fundação depende do solo onde será executada. A fundação mais comum para esse tipo de construção é a superficial – as sapatas. Como o contêiner térreo precisa ser apoiado em 6 pontos, são feitas 6 sapatas, sendo uma para apoiar cada canto e duas apoiando o centro das laterais maiores.
- b) O contêiner: caso haja espaço e possibilidade de proteger o contêiner das intempéries antes de ser dado o tratamento do aço, o mais econômico é comprá-lo no estado bruto e tratá-lo já instalado no terreno. No entanto, caso não haja essa possibilidade de proteção, o melhor é adquiri-lo com o tratamento já feito. Quanto a escolha do modelo, o que mais se assemelha a uma residência convencional é o 40 HC, devido a sua altura interna de 2,687m. Com a instalação do acabamento no teto e com isolamento externo, o pé direito deve ficar em torno de 2,60m.
- c) Isolamentos termoacústicos: para as paredes, a opção ecológica é a lã de PET de 50mm, associada ao gesso acartonado simples. Em paredes de 73mm a 150mm de espessura é

possível embutir as instalações elétricas e hidráulicas, pois contém espaço interno de 48mm até 90mm. Para o piso, o ideal é utilizar o EPS para o isolamento, devido sua característica de isolamento acústico de percussão, que é o tipo de ruído causado por passos.

- d) Instalações hidrossanitárias: como as tubulações de água não costumam precisar de manutenção rotineira, necessitam de proteção mecânica e normalmente não são esteticamente agradáveis, o melhor é embuti-las nas paredes de gesso acartonado verde (resistente à umidade). As canalizações de esgoto e de água servida podem ser instaladas no vão entre o solo e o contêiner, facilitando o acesso para limpeza de caixas d'água e caixas sifonadas.
- e) Instalações elétricas: os conduítes podem ser embutidos ou aparentes, a gosto do proprietário. A maior vantagem dos conduítes aparentes é facilitar a manutenção da fiação elétrica, a adição de pontos de rede elétrica e lógica. A instalação pode ser criativa e facilmente incorporada à decoração do ambiente.
- f) Acabamentos: alguns materiais se destacam conforme o ambiente onde serão instalados. Como dito anteriormente, deve-se ter especial cuidado nas áreas molháveis, para que a umidade do ambiente não entre em contato com a estrutura metálica do contêiner e nem com o gesso acartonado das paredes. No banheiro, especialmente no box do chuveiro, o material mais inovador é o GRC (concreto reforçado com fibra de vidro), que é impermeável e, se houver incidência solar no ambiente, pode ser composto com dióxido de titânio, que promove a autolimpeza do revestimento.
- g) Cobertura: para evitar perda de pé-direito, a melhor opção para o isolamento termoacústico da cobertura é fazê-la externa. Dentre as opções listadas, o mais ecológico, duradouro e, por que não dizer, bonito é o telhado vegetal. Além de fornecer o isolamento, é ecológico e pode ser usado como jardim ou como uma horta particular.

Após todas essas considerações, ainda é válido comentar sobre mais alguns tópicos ecológicos que um projeto de casa contêiner pode oferecer e que todas as construções deveriam considerar. Alguns exemplos que podem ser citados são o reuso de águas cinzas, provenientes de torneiras e chuveiro, e das águas pluviais para utilizações não potáveis, o pré-tratamento do esgoto, antes de ser ligado à rede pública, o aproveitamento da luz solar, a utilização da energia solar e eólica. Todas essas alternativas são viáveis e tem ótimo custo-benefício para o proprietário e para o meio ambiente. É preciso reciclar o que for possível e otimizar os recursos naturais para que eles não se esgotem e para que o planeta possa prosperar.

## REFERÊNCIAS

- AGUIRRE, L. M., OLIVEIRA, J., CORREA, C. B. **Habitando o container**. Pelotas: UCPEL, 2008.
- ASSEMBLÉIA LEGISLATIVA. Legislativo: Legislação Estadual: **Decreto nº 51.803/2014**. Disponível em: <<http://www.al.rs.gov.br/filerepository/repLegis/arquivos/DEC%2051.803.pdf>>. Acesso em: 08 dez. 2019, 15:30.
- BOMBEIROS. Segurança Contra Incêndio: **Formulários para PPCI**. Disponível em: <<https://www.bombeiros.rs.gov.br/formularios-para-ppci>>. Acesso em: 13 nov. 2019.
- BOMBEIROS. Segurança Contra Incêndio: Legislação: Resoluções Técnicas: **Resolução Técnica CBMRS nº 05, Parte 3.1/2016 – Versão corrigida**. Disponível em: <<https://www.bombeiros-admin.rs.gov.br/upload/arquivos/201705/31154502-rtcbmrs-n-05-parte-3-1-2016-pspci-versao-corrigida.pdf>>. Acesso em: 08 dez. 2019, 15:33.
- CARBONARI, L. T. **Reutilização de contêineres ISO na arquitetura: aspectos projetuais, construtivos e normativos do desempenho térmico em edificações no sul do Brasil**. Florianópolis: UFSC, 2015.
- CONSTRUCT APP. **9 Projetos Incríveis de Construção com Container Reciclado**. Disponível em: <<https://constructapp.io/pt/9-projetos-incriveis-de-construcao-com-container-reciclado/>>. Acesso em: 31 out. 2019.
- ECOTELHADO. Sistemas: **Telhado Verde**. Disponível em: <<https://ecotelhado.com/sistema/ecotelhado-telhado-verde/>>. Acesso em: 08 dez. 2019, 11:50.
- G1. Rio de Janeiro: **Incêndio no CT do Flamengo**. Disponível em: <<https://g1.globo.com/rj/rio-de-janeiro/noticia/2019/02/08/incendio-no-ct-do-flamengo-fotos.ghtml>>. Acesso em: 13 nov. 2019.
- GLASSFIBRE REINFORCED CONCRETE ASSOCIATION. About GRC: **Manufacturing GRC**. Disponível em: <<https://grca.org.uk/grc-manufacturing.php>>. Acesso em: 08 dez. 2019, 14:51.
- GSHOW. Mais Você: **Mais barato e sustentável: conheça uma casa feita de containers em Curitiba**. Disponível em: <<http://gshow.globo.com/programas/mais-voce/O-programa/noticia/2014/03/mais-barato-e-sustentavel-conheca-uma-casa-feita-de-containers-em-curitiba.html>>. Acesso em: 02 out. 2019.
- GUIA MARÍTIMO. Utilidades: **Tipos de Containers**. Disponível em: <<https://www.guiamaritimo.com.br/utilidades/tipos-containers>>. Acesso em: 23 nov. 2019, 17:02.
- HABITÍSSIMO. Construção Casas Pré-fabricadas: **Casa container**. Disponível em: <<https://projetos.habitissimo.com.br/projeto/casa-container-5>>. Acesso em: 24 set. 2019.
- INTERLOG BRASIL. Informações úteis: **Especificação Containers**. Disponível em: <<http://www.interlogbrasil.com/especificacoes-containers/>>. Acesso em: 23 nov. 2019, 17:45.
- JUNIOR, A. M. F. **Análise Estrutural de Contêineres Marítimos Utilizados em Edificações**. Ouro Preto: UFOP, 2017.
- KNAUF. Informações técnicas: **FAQ's – Perguntas Frequentes**. Disponível em: <<https://www.knauf.com.br/faqs/>>. Acesso em: 08 dez. 2019, 17:29.
- MUSSNICH, L. B. **Retrofit em containers marítimos para reuso na arquitetura e sua viabilidade**. Curitiba: IPOG, 2015.
- MZM. Blog: **10 Projetos De Decoração Com Canos E Tubulações Aparentes Para Você Se Inspirar**. Disponível em: <<https://mzm.com.br/blog/arquitetura/10-projetos-de-decoracao-com-canos-e-tubulacoes-aparentes-para-voce-se-inspirar/>>. Acesso em: 13 nov. 2019.
- PLACO. Tudo Sobre Drywall: **Conheça os 3 tipos de placa de drywall e não erre mais!** Disponível em: <<https://www.placo.com.br/blog/conheca-os-diferentes-tipos-de-placas-de-drywall>>. Acesso em: 08 dez. 2019.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE. Consulta a Legislação Municipal: **Lei Complementar Municipal nº 284 de 1992**. Disponível em:

<<http://www2.portoalegre.rs.gov.br/netahtml/sirel/atos/lc%20284>>. Acesso em: 23 nov. 2019, 17:43.

PROMAR. Informações: **Tratamento Anticorrosivo Estrutura Metálica**. Disponível em:

<<https://www.promarpintura.com.br/tratamento-anticorrosivo-estrutura-metalica>>. Acesso em: 08 dez. 2019, 13:03.

RELMARC. Blog: **Impermeabilização de Parede em Drywall**. Disponível em:

<<https://www.relmarc.com.br/blog/99-impermeabilizacao-de-parede-em-drywall>>. Acesso em: 31 out. 2019.

RESIDENTIAL SHIPPING CONTAINER PRIMER. **How to Build a Shipping Container Home**.

Disponível em: <<http://www.residentialshippingcontainerprimer.com/howto>>. Acesso em: 03 set. 2019.

RESTAURANTE MADERO. **Restaurantes: Assis Brasil, Porto Alegre/RS**. Disponível em:

<<https://www.restaurantemadero.com.br/pt/restaurante/rs/porto-alegre/madero-container-assis-brasil-pt>>. Acesso em: 22 nov. 2019.

SINDUSCON RS. Produtos e Serviços: **CUB/RS**. Disponível em: <<https://www.sinduscon-rs.com.br/wp-content/uploads/2019/12/Preço-e-Custos-da-Construção-1-DEZEMBRO-2019.pdf>>.

Acesso em 08 dez. 2019, 13:06.

TECNOSIL. Conteúdo: Blog: **Concreto GFRC: o que é essa novidade do ramo civil e quais suas grandes vantagens?** Disponível em: <<https://www.tecnosilbr.com.br/gfrc-o-que-e-essa-novidade-do-ramo-civil-e-quais-suas-grandes-vantagens/>>.

Acesso em: 08 dez. 2019, 14:23.

THE BROAD. **Imagem**: Visit, Get tickets. Disponível em:

<https://ticketing.thebroad.org/v1/assets/broad/09f572bd-ea1a-5600-c293-2b0875404822>>. Acesso em: 13 nov. 2019.

TREVISO, J. P. M. **Avaliação da eficiência de autolimpeza em argamassas e pastas contendo TiO<sub>2</sub> expostas ao microclima urbano**. Porto Alegre: UFRGS, 2016.

VIVA DECORA. Organização e Reforma: **Construção e Reforma**. Disponível em:

<<https://www.vivadecora.com.br/revista/piso-de-porcelanato-liquido-epoxi-3d/>>. Acesso em: 13 nov. 2019.

VR IMPERMEABILIZAÇÕES. Galeria: **Banheiros Parede Box e Piso**. Disponível em:

<<https://www.vrimpermeabilizacoes.com.br/galerias/banheiros-parede-box-e-piso>>. Acesso em: 31 out. 2019.