

**FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**EDUARDO JUDICE DE BASTOS
GABRIEL MONTEIRO DE SOUZA
HEDIO DOS SANTOS GABRIEL
KAIO CESAR CUNHA DE SOUZA**

**ADAPTAÇÃO DE CONTAINERS NA CONSTRUÇÃO CIVIL: UM MODAL
CONSTRUTIVO PARA EDIFICAÇÃO DE CASAS.**

**VOLTA REDONDA
2019**

**FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**ADAPTAÇÃO DE CONTAINERS NA CONSTRUÇÃO CIVIL: UM MODAL
CONSTRUTIVO PARA EDIFICAÇÃO DE CASAS.**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil do UniFOA como requisito à obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil:

Alunos:

Eduardo Judice Bastos

Gabriel Monteiro de Souza

Hélio dos Santos Gabriel

Kaio Cesar Cunha de Souza

Orientador:

Prof. MSc. Shane Aparecida Soares Goulart.

Coorientadores:

Prof. MSc. Sergio Luiz Taranto de Reis.

Eng. MSc. Andréa Cristina Felix da Cruz.

VOLTA REDONDA

2019



Fundação Oswaldo Aranha



FOLHA DE APROVAÇÃO

O Trabalho de Conclusão de Curso intitulado: **ADAPTAÇÃO DE CONTAINERS NA CONSTRUÇÃO CIVIL: UM MODAL CONSTRUTIVO PARA EDIFICAÇÃO DE CASAS**

Elaborado por Eduardo Judice Bastos – Matrícula:201611232, Gabriel Monteiro de Souza – Matrícula: 201510399, Hédio dos Santos Gabriel – Matrícula: 201520726 e Kaio Cesar Cunha de Souza – Matrícula:201611243, foi apresentado publicamente perante a Banca Avaliadora, como parte dos requisitos para conclusão do Curso de Engenharia Civil.

Aprovado em 28 de Outubro de 2019

Banca Avaliadora:

.....
Professora Orientadora
Profa.Ma. Shane Aparecida Soares Goulart.

.....
Professor Avaliador
Prof. Me Fernando Ottoboni Pinho, UniFOA

.....
Professor Avaliador
Prof. Me Rui Aurélio Barbosa, UniFOA

A Deus, o condutor de nossas vidas, que iluminou o nosso caminho durante esta caminhada.

A todos os professores do curso, que foram tão importantes na nossa vida acadêmica e no desenvolvimento deste trabalho.

AGRADECIMENTO

Agradecemos a todos os amigos que fizeram parte dessa caminhada e que, com palavras de motivação, foram essenciais para o sucesso da realização desse projeto.

Agradecemos aos nossos familiares que nos apoiaram durante essa trajetória.

Agradecemos também a nossa orientadora e os nossos Coorientadores por todo apoio e motivação que nos foi passado, e aos professores que sempre nos auxiliaram nas dificuldades do período acadêmico.

RESUMO

Neste trabalho foi desenvolvido e elaborado um plano de construção com a finalidade de apresentar as etapas da edificação de uma casa container e, assim, otimizar o uso sustentável de containers que estão em desuso no mercado de transporte marítimo. O modelo de edificação possui diversos benefícios como: menor produção de resíduos de obra, aproveitamento do material em desuso e menor prazo de construção. Portanto, foram analisadas normas regulamentadoras sobre containers, estudos científicos sobre seus materiais de composição, orçamentos acerca da construção e também a disponibilidade de compra e transporte das unidades estruturais, e tudo isso de acordo com publicações de autores e pesquisadores especialistas em construções com estruturas modulares. Demonstrando-se, assim, a aplicabilidade técnica na construção de casa de containers.

Palavras chave: Container; estrutura; sustentabilidade;

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 Problemática.....	16
1.2 Justificativa.....	17
1.3 Metodologia	17
2 HISTÓRIA	18
3 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO	20
3.1 Modelos e Dimensões dos containers para Construção Civil.	20
3.2 Estrutura dos Containers.	23
3.3 Processo de fabricação dos Containers.	25
3.3.1 Laminação.....	27
3.3.2 Fundição.	28
3.3.3 Conformação à frio	28
3.4 Identificação dos containers	29
3.4.1 Elementos alfabéticos	30
3.4.2 Caracteres - Elemento B	31
3.4.3 Placa de identificação- Elemento D	32
3.5 Corrosão em Metais	34
3.5.1 Corrosão em soldas.....	35
3.5.2 Aços anticorrosivo	36
3.6 O container na Construção Civil.....	37
3.6.1 Vantagens e desvantagens dos containers.....	37
3.7 Princípios básicos para um projeto sustentável	38
3.7.1 A reutilização dos containers.....	39
3.7.2 A utilização de containers em canteiros de obras	42
3.8 Documentação e cuidados para aquisição dos containers.....	43
3.9 Seleção de materiais e técnicas na edificação	44
3.9.2 Tipos de fundações aplicáveis em casas containers	45
3.9.3 Isolamento térmico e acústico	46
3.9.4 Revestimentos internos.....	49
3.9.5 Cobertura	50
3.9.6 Revestimentos internos.....	52
3.9.7 Pintura.....	53
3.10 Viabilidade econômica e construtiva com containers	56
4 ETAPAS E PROCESSOS DA EDIFICAÇÃO	58

4.1 Considerações iniciais	58
4.2 Fundação	59
4.2.1 Dimensionamento das sapatas.....	65
4.3 Preparação do terreno	70
4.4 Posicionamento dos containers no terreno.....	71
4.5 Fixação dos containers	75
4.6 Aberturas de portas e janelas e o escoramento das paredes.....	76
4.6.1 Áreas indevidas de cortes em containers.....	80
4.6.2 Abertura do vão da escada.....	81
4.7 Pintura de proteção.....	82
4.7.1 Limpeza manual e mecânica.	82
4.7.2 Aplicação da pintura de fundo	83
4.7.3 Aplicação de pintura de acabamento	83
4.8 Instalação da escada	84
4.9 Instalação dos moldes.....	84
4.10 Confeção de esquadrias.....	88
4.11 Instalação das esquadrias.....	90
4.12 Instalação dos revestimentos internos	91
4.12.1 Isolamento termoacústico.	91
4.12.2 Instalação das placas de <i>Drywall</i>	94
4.12.3 Instalação do forro	98
4.13 Instalação do piso cerâmicos	99
4.14 Instalação do piso de madeira	100
4.15 Instalação do guarda corpo de <i>Blindex</i>	104
4.16 Instalação do telhado.....	105
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	107
5.1 Planta baixa	107
5.2 Fachada.....	108
5.3 Cortes.....	109
5.4 Reforço estrutural	110
6 CONCLUSÃO	111
7 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	113

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1.....	127
Anexo 2.....	128
Anexo 3.....	129

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Foto de Malcom McLean na década de 50.....	18
Figura 2: A vida antes do Container.....	19
Figura 3: Dimensões do Container de 20 pés.....	21
Figura 4: Dimensões do Container de 40 pés.....	22
Figura 5: Perspectiva explodida de peças de um container.....	23
Figura 6: Perspectiva da estrutura de um container.	24
Figura 7: Foto de empilhamento de containers em navio cargueiro.	25
Figura 8: Processo exemplificando o processo de laminação.	27
Figura 9: Processo confecção de peças por fundição	28
Figura 10: Chapa de aço conformadas a frio.....	29
Figura 11: Modelo de identificação do container.....	30
Figura 12: Placa de segurança de container CSC	32
Figura 13: Aprovação de segurança CSC	33
Figura 14: Corrosão em navio de carga.....	34
Figura 15: Aço Patinável utilizado na Construção Civil.....	36
Figura 16: Movimentação de Containers no mundo no período de 2000 a 2017	39
Figura 17: Movimentação de Containers no Brasil no período de 2000 a 2017.....	40
Figura 18: Projeto residencial com containers.	41
Figura 19: Instalação de canteiro de obras utilizando containers.	42
Figura 20: Fundação e fundação profunda.	45
Figura 21: Implementação de radier em estruturas de casa container.	46
Figura 22: Instalação de lã de vidro.	47
Figura 23: Lã de rocha instalada em áreas internas de residências	48
Figura 24: Lã de pet instalada na parede	49
Figura 25: Elementos que compõem a parede de Drywall.....	50
Figura 26: Elementos construtivos da cobertura.....	51
Figura 27: Inclinação do telhado.	52
Figura 28: Piso de compensado naval em containers	53
Figura 29: Posicionamento das sapatas no terreno.....	59
Figura 30: Distribuição das sapatas para um container.	60
Figura 31: Distribuição da carga em todas as sapatas.	64
Figura 32: Dimensões da sapata do projeto	70
Figura 33: Terreno coberto com manta impermeável e brita.	71

Figura 34: Posicionamento do caminhão munck ao lado do terreno	71
Figura 35: Placa de aço na superfície do container.	72
Figura 36: Projeto do container locado no terreno.	73
Figura 37: Vista frontal dos containers locados no terreno.	74
Figura 38: União lateral dos containers.	75
Figura 39: União no topo dos containers	76
Figura 40: Desenho técnico dos perfis U enrijecido.....	77
Figura 41: Escoramento da face lateral esquerda do container quatro.....	79
Figura 42: Escoramento das paredes do container.	80
Figura 43: Abertura do piso para escada.....	81
Figura 44: Abertura do vão da escada no projeto.	82
Figura 45: Limpeza mecânica e manual da parede do container.....	83
Figura 46: Detalhamento da escada.	84
Figura 47: Desenho técnico do perfil U de chapa dobrado.	85
Figura 48: Moldes instalados nos vãos.....	86
Figura 49: Detalhamento do chanfro da moldura da janela.	87
Figura 50: Processo de vedação dos vãos.	88
Figura 51: Porta de Blindex do projeto.....	90
Figura 52: Aplicação de poliuretano nas janelas do container.....	90
Figura 53: Exemplo das portas do container instaladas	91
Figura 54: Detalhamento da parede do container.....	92
Figura 55: Perfilado de alumínio.	93
Figura 56: Perfilado de alumínio instalado na parede do container.	93
Figura 57: Instalação da lã de rocha.....	94
Figura 58: Perfis de alumínio instaladas.	95
Figura 59: Instalação das placas de gesso nos perfis de alumínio.	96
Figura 60: Modelo esquemático dos elementos internos constituintes do revestimento.	97
Figura 61: Exemplificação dos componentes externos do revestimento.	97
Figura 62: Forro em Drywall estruturado.	98
Figura 63: Aplicação de piso cerâmico sobre compensado naval	99
Figura 64: Piso cerâmico na cozinha do projeto	100
Figura 65: Manta térmica aplicada no telhado.	101
Figura 66: Instalação do perfil T na estrutura do container.....	102
Figura 67: Disposição dos elementos de sustentação no corte AA	103
Figura 68: Piso de madeira camuru instalado no projeto.....	103
Figura 69: Guarda corpo utilizado no projeto	104

Figura 70: Implementação de telhado Steel Frame.	105
Figura 71: Dimensões usuais para telhado em Steel Frame.	106
Figura 72: Planta baixa da cozinha do projeto	108
Figura 73: Fachada do projeto	109
Figura 74: Corte AA do projeto	110
Figura 75: Áreas de possíveis reforços estruturais	111

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Elementos de um container e seus respectivos processos de fabricação.	26
Tabela 2: Elementos de um container e seus respectivos Materiais.	27
Tabela 3: Vantagens e Desvantagens do uso do container na Construção Civil.	38
Tabela 4: Comparativo entre modelo construtivo convencional e tecnologia utilizando containers	57
Tabela 5: Dimensões e propriedades dos perfis U enrijecidos.	78
Tabela 6: Dimensões e propriedades do perfil U de chapa dobrada	86
Tabela 7: Tabela de esquadrias.....	89
Tabela 8: Dimensões do perfil metálico T.....	102

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Tabela de carga e cubagem dos containers.	22
Quadro 2: Elementos Alfanuméricos do container.	30
Quadro 3: Caracteres exigidos na porta do container.	31
Quadro 4: Informações contidas na placa de identificação dos containers.	33
Quadro 5: Principais problemas gerados pelas soldas.	35
Quadro 6: NR 18 para instalações de canteiros de obra utilizando containers.	43
Quadro 7: Aspectos atribuídos as sapatas do projeto.	66
Quadro 8: Tabela de comprimento de ancoragem básico.	69

LISTA DE SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

NR - Norma Regulamentadora

ISO - Organização Internacional de Padronização (*International Organization for Standardization*)

BIC – Gabinete Internacional de Containers (*Bureau Internacional of containers*)

CSC - Convenção Internacional para Segurança de Containers

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem como objetivo desenvolver um projeto arquitetônico e aplica-lo a um modal construtivo com a finalidade de reaproveitar containers que estão em desuso no mercado de transporte marítimo, para edificação de casa. Através da elaboração de um projeto arquitetônico, o trabalho apresentará as etapas da edificação detalhando sua montagem, a locação dos containers no terreno, a abertura e instalações de portas, janelas, pisos, paredes de *Drywall*, isolamento térmico e o acabamento externo da casa. É esperado que o projeto promova um nível de detalhamento satisfatório, o suficiente para sanar as dúvidas relacionadas a edificação.

Para enriquecer o mercado de forma sustentável, o objetivo do trabalho de conclusão de curso (TCC) é utilizar containers que estão em desuso no mercado de transporte de cargas e mostrar a amplitude da engenharia acerca do reaproveitamento de materiais para fins de obras. O projeto será desenvolvido no programa AutoCAD da Autodesk, visando a satisfação das necessidades exigidas pela ABNT NBR 6492 (Representação de projeto de arquitetura), ABNT NBR 6122 (Projeto de execução de fundações), ABNT NBR 6120 (Cargas para o cálculo de estruturas de edificações), ABNT NBR 6118 (Projeto estrutural de concreto) e a NR 18 (Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção civil).

1.1 Problemática

Na Engenharia Civil existem diversos fatores que podem influenciar o andamento de uma obra. Projeto é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo (MONTES, 2018). A proposta de elaboração de um projeto arquitetônico especificando as etapas de uma edificação não usual, pode otimizar o processo de construção. Mediante o exposto, é possível elaborar um modal construtivo reutilizando um componente de aço, outrora empregado no mercado de transportes marítimos, para edificação de casas?

1.2 Justificativa

Em virtude da procura por métodos sustentáveis aplicáveis na Engenharia Civil, emergiu a ideia de implementar um trabalho direcionado para a construção de uma casa utilizando um componente reutilizável. Como um container é considerado uma caixa feita em aço, projetada para suportar elevadas cargas, ele pode ser adaptado à estrutura de uma casa, dispensando o uso de concreto armado e alvenaria na sua estrutura, o que contribui para a diminuição de resíduos da obra.

1.3 Metodologia

Com o objetivo de gerar novos conhecimentos através da implementação do conceito de um método construtivo ainda em adaptação, esse trabalho é classificado, quanto sua natureza, como básico.

Quanto a abordagem do texto, optou-se pelo método qualitativo, para intensificar e explicar o motivo da adaptação de containers marítimos na edificação de casas, ausentando-se de qualquer representatividade numérica quanto aos custos da construção proposta.

Com o objetivo caracterizado como descritivo, na realização do projeto foram realizadas pesquisas bibliográficas sobre as Propriedades dos Containers, Sustentabilidade na Construção Civil e Reutilização de Materiais, sendo encontradas em livros, artigos e monografias. Além de utilizar como base de conhecimento prático a realização de visitas técnicas em obras de casas, estabelecimentos comerciais e instalações provisórias de canteiros de obras, todas construídas com containers. Por se tratar de um trabalho que optou por uma diversificação nos dados para o desenvolvimento do projeto, o procedimento adotado foi documental.

2 HISTÓRIA

O container foi adaptado para transporte de cargas por volta da década de 50 por um americano chamado Malcom McLean, nascido na Carolina do Norte. Ele ingressou no ramo dos transportes rodoviários e vendo todas as limitações que o trabalho braçal mostrava nas entregas de suas mercadorias, McLean adaptou um trailer que poderia ser utilizado em caminhões nas viagens aumentando seu fluxo e facilitando as transações. O container foi patenteado em 1950, se destacando pela sua principal característica que era a forma robusta, a qual além de permitir o seu encaixe em caminhões, também poderia ser empilhado em cima de outros (BRASIL MAXI LOGÍSTICA, 2019). A seguir, na Figura 1, observa-se o americano no porto de carga e descarga.



Figura 1: Foto de Malcom McLean na década de 50.

Fonte: Adaptado de BRASIL MAXI LOGÍSTICA, (2019).

O container não foi criado por Mclean, pois esse tipo de estrutura já vinha sendo utilizado por ingleses há alguns séculos antes. Entretanto, ele foi o responsável pela adaptação dessa caixa feita de aço para navegação marítima. Desde então, os transportes de mercadorias começaram a ganhar velocidade e segurança. Outra característica importante era o desembarque mais ágil e preciso da carga, que garantia uma maior mobilidade e versatilidade na entrega das mercadorias (KEEDI, 2015). A Figura 2 mostra o método de carga e descarga antes da inserção dos containers no mercado de transporte.



Figura 2: A vida antes do Container.

Fonte: Adaptado de BRASIL MAXI LOGÍSTICA, (2018).

Segundo (KEEDI, 2015) o impacto da adaptação do container para o transporte de cargas marítimo foi tão grande que se não houvesse essa revolução, a humanidade estaria vivendo os dias de hoje com a progressão econômica de 1980, o que demonstra o tamanho do passo que foi dado pela iniciativa de McLean, que definiu o equipamento como um grande porão móvel de um navio, nos levando a acreditar que, realmente, a economia mundial começou a girar em torno desse acontecimento.

Grande parte das mercadorias comercializadas no Brasil vem através de viagens marítimas, onde estima-se, segundo Portal Metálica (2019), que mais de 85% das movimentações de carga no mundo inteiro é feita através de containers. Diante disso, pode-se ressaltar a importância do feito de McLean, que revolucionou a indústria no mercado de importação e exportação e submeteu a revolução industrial a um novo patamar na escala evolutiva da humanidade.

3 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

O tópico a seguir compreenderá a fundamentação teórica relacionada ao projeto, abordando a estruturação dos materiais utilizados e suas propriedades mecânicas, levantamento de dados documentais sobre os containers, fatores que influenciam no comportamento dos materiais e assuntos pertinentes ao projeto em questão.

3.1 Modelos e Dimensões dos containers para Construção Civil.

O container pode ser definido da seguinte maneira:

Containers são grandes caixas que podem ser transportadas em vagões ferroviários abertos, em chassis rodoviários, em navios ou em grandes aeronaves. É a forma mais apurada de utilização alcançada em sistemas de distribuição. Pelo seu tamanho, acomodam carga palatizada; são estanques, de maneira que não é necessário proteger a carga de problemas meteorológicos. Normalmente, são carregados e descarregados com uso de guinchos especiais (BALLOU 1993, apud KOSKI).

Conforme o pensamento de Minucci (2016), pode-se definir um container como uma grande caixa de aço, com ondulações características em suas paredes e tetos e um piso feito, geralmente, com compensado naval. Tem a finalidade de proteger mercadorias atribuídas a seus determinados fins, sendo eles de transportes rodoviários, aéreos e marítimos. Cada container possui sua particularidade em função do seu tamanho. As medidas padrões podem ser de 20 e 40 pés, e os seus modelos variam de acordo com a necessidade exigida.

Conhecer as medidas de um container é imprescindível para o projeto, porque é a partir delas que determinaremos as grandezas essenciais como alturas, larguras e áreas, o que facilitará a locação do container no terreno. Os containers funcionam como se fossem módulos, e podem se misturar entre si para criar a composição que quiser (DG, 2017).

Segundo Dg (2017), existem uma série de modelos de containers no mercado, cada uma especificação relacionada a sua aplicação. Os containers utilizados na Construção Civil são os modelos *Dry Standard* e o *Dry High Cube*, que possuem medidas convenientes para o arranjo de módulos que satisfaçam a arquitetura de um projeto. Os dois modelos de containers são semelhantes na estrutura, porém o *container Dry High Cube* possui altura um pouco maior, o que permite elaborar um projeto com um pé direito mais alto. Geralmente, na Construção Civil, são utilizados os containers de 20 e 40 pés. O container de 20 pés padrão ISO possui 6,058m de comprimento, 2,438m de largura e 2,591m (*standard*) ou 2,896m (*High Cube*) de altura, conforme a Figura 3.



Figura 3: Dimensões do Container de 20 pés.

Fonte: Adaptado de DG, (2017).

O container de 40 pés padrão ISO possui 12,035m de comprimento, 2,438m de largura e 2,591m de altura (*standard*) ou 2,896m (*High Cube*), conforme a Figura 4.



Figura 4: Dimensões do Container de 40 pés.

Fonte: Adaptado de DG, (2017).

De acordo com IDL Express (2019), cada container é dotado de uma determinada capacidade cúbica, peso da carga, peso da tara e peso máximo. A seguir no Quadro 1 serão listados esses parâmetros de carga de acordo com o modelo de container utilizado na construção civil.

Parâmetros	Container 20 pés	Container 40 pés
Capacidade cúbica (m ³)	33,2	76,2
Área quadrada (m ²)	14,769	29,341
Peso máximo (kg)	24.000,0	30.480,0
Tara (kg)	2.080,0	4.150,0
Peso da carga (kg)	21.920,0	26.330,0

Quadro 1: Tabela de carga e cubagem dos containers.

Fonte: Adaptada de IDL EXPRESS (2019)

3.2 Estrutura dos Containers.

Por conferirem um formato prismático, os containers marítimos possuem suas 6 faces estruturadas em quadros enrijecidos compostos por perfis metálicos e chapas de seção trapezoidal (SILVA, 2010, apud FRANÇA JUNIOR, 2017).

Segundo França Junior (2017), independentemente do tipo de container, suas partes adaptáveis serão, em geral, as mesmas, pois trata-se de um modelo padronizado, como mostra a Figura 5.

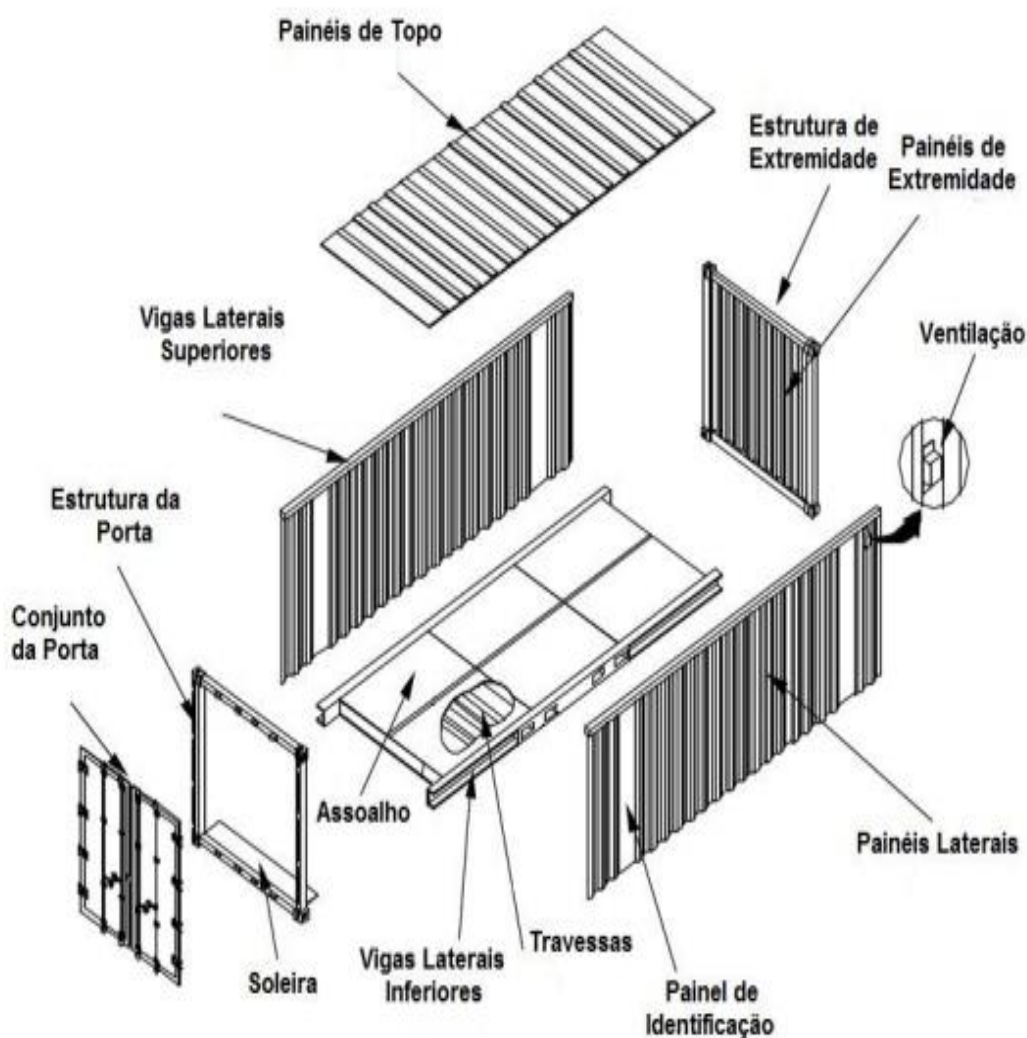


Figura 5: Perspectiva explodida de peças de um container.

Fonte: Adaptado de FRANÇA JUNIOR, (2017)

A Figura 6 mostra a base estrutural do container que é constituída de uma porta, que possui duas colunas nos cantos, uma verga e uma contra-verga formando uma estrutura em quadro, e outras duas colunas de canto com duas vigas superiores e duas vigas inferiores (FRANÇA JUNIOR, 2017).

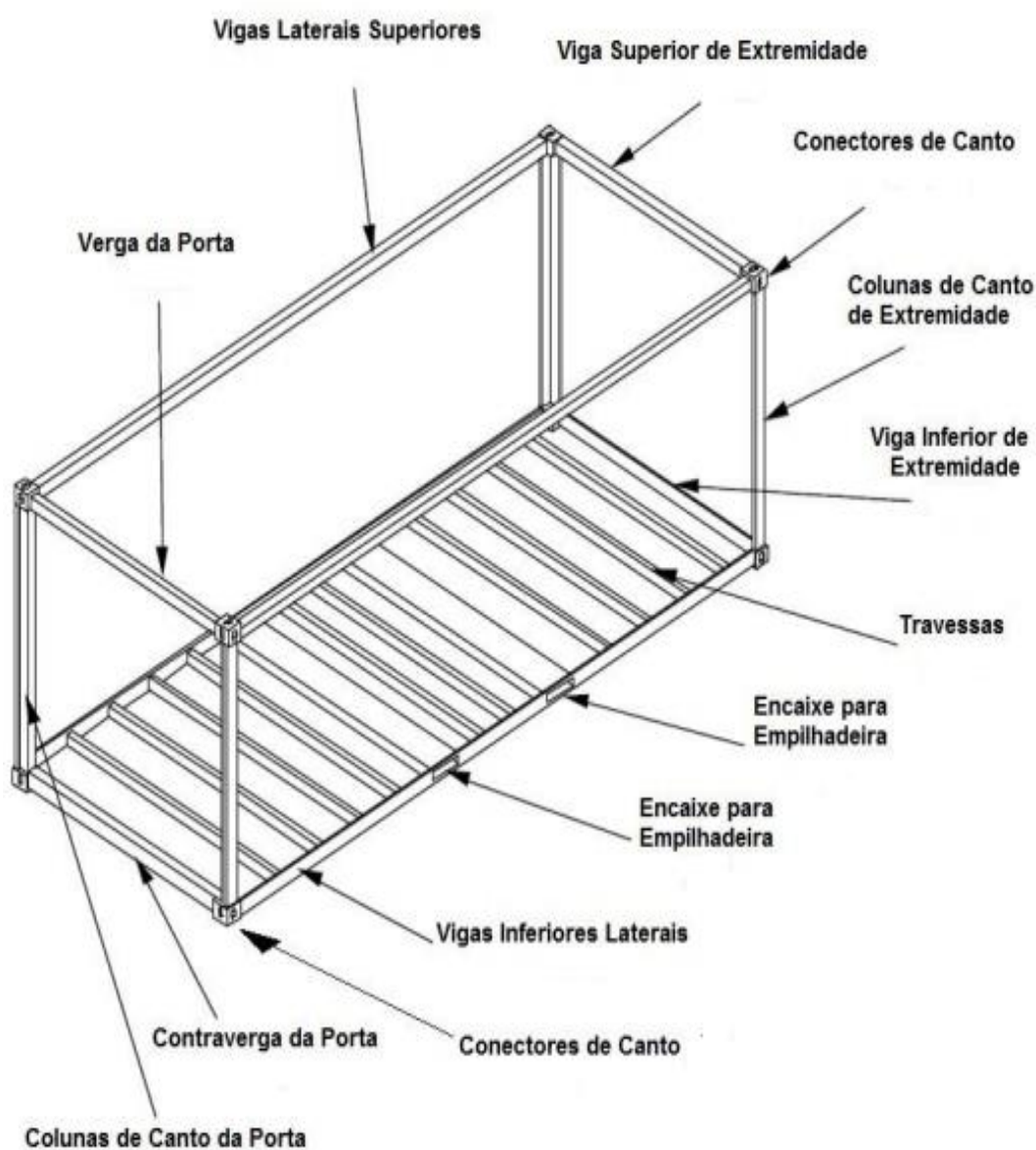


Figura 6: Perspectiva da estrutura de um container.

Fonte: Adaptado de FRANÇA JUNIOR, (2017)

Os containers marítimos não estão livres de acidentes durante o seu período de utilização, segundo (SILVA, 2010). O autor afirma ainda que, segundo os estudos de cargas horizontais estabelecidos pela ISO, em determinadas condições de esforços a estabilidade do container não é comprometida, desde que seja respeitada a inclinação de até 30 graus. Diante disso, é possível afirmar que os containers

foram construídos com o intuito de se adequarem aos agentes intempéricos e as variações das ondas em mares abertos durante o seu traslado. De acordo com Nunes (2009), as especificações da norma ISO atribuem um limite de carga vertical suportada pelos containers, e afirmam que eles são capazes de suportar outros seis containers cheios e de dimensões iguais ou semelhantes. A seguir a Figura 7 expõem o empilhamento de containers durante o transporte no navio cargueiro.



Figura 7: Foto de empilhamento de containers em navio cargueiro.

Fonte: Adaptado de PONTO A PORTO, (2010).

3.3 Processo de fabricação dos Containers.

Os elementos de um container marítimo são perfis formados por um processo de fabricação à frio, sendo apenas a coluna de canto da porta laminados à quente. Em geral, os conectores de canto podem ser obtidos por processo de fundição (SILVA, 2010, apud FRANÇA JUNIOR 2017). As vigas superiores e inferiores conferem um formato “U” de perfis metálicos conformados à frio e laminados à quente. Além das propriedades obtidas no processo de fabricação, esse perfil em “U” apresenta o aço “SM50YA”, entretanto, o aço Cortem, que é altamente resistente à corrosão, é o principal material constituinte de um container.

A seguir, na Tabela 1, foram listados os elementos que constituem o container e seus respectivos processos de fabricação, assim como os materiais que compõem esses elementos, apresentados na Tabela 2.

Elementos	Processo de Fabricação
Estrutura da porta	
Conectores de canto	Fundição
Colunas de canto da porta (interno)	Laminação
Colunas de canto da porta (externo)	
Verga da porta	Conformação à frio
Contraverga da porta	
Conjunto da porta	
Estrutura da extremidade	
Conectores de canto	Fundição
Colunas de canto de extremidade	Conformação à frio
Viga superior de extremidade	Laminação e Conformação à frio
Viga inferior de extremidade	
Painéis de extremidade	Conformação à frio
Estrutura de topo	
Painéis de teto	Conformação à frio
Estrutura Inferior	
Vigas inferiores laterais	
Travessas	Conformação à frio
Chapas para encaixe da empilhadeira	
Encaixe para transporte	
Estruturas Laterais	
Vigas superiores laterais	Laminação
Painéis laterais	Conformação à frio

Tabela 1: Elementos de um container e seus respectivos processos de fabricação.

Fonte: Adaptada de FRANÇA JUNIOR, (2017).

	Elementos	Materiais
Face Frontal	Elementos de canto verticais	Corten A
	Perfil inferior	Corten A
	Perfil superior	Corten A
	Chapa frontal	Corten A
Estrutura da base	Perfis laterais inferiores	Corten A
	Perfis transversais	Corten A
	Aberturas para os garfos	Corten A
	Pavimento	Contraplacado marítimo
Face da Porta	Elementos de canto verticais exteriores	Corten A
	Elementos de canto verticais interiores	SM50YA
	Perfil superior	Corten A
	Perfil inferior	Corten A
Face Lateral	Perfil lateral superior	Corten A
	Chapa lateral	Corten A
Cobertura	Chapa da cobertura	Corten A

Tabela 2: Elementos de um container e seus respectivos Materiais.

Fonte: Adaptada de PEREIRA; MORIKAWA; SANTOS, (2016).

3.3.1 Laminação.

A laminação é um processo de fabricação que conforma um corpo sólido a partir de dois cilindros que giram na mesma velocidade periférica, reduzindo a área da seção do material, de acordo com Rocha (2012). A seguir, a Figura 8 ilustra o processo de laminação.

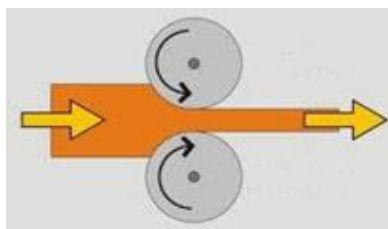


Figura 8: Processo exemplificando o processo de laminação.

Fonte: Adaptada de METAL THAGA, (2017)

3.3.2 Fundição.

De acordo com Soares (2000), dos processos de fabricação, a fundição possui mais precisão e, também, uma possibilidade maior na variedade de peças. Essa produção pode ser em série ou unitária, o que abre uma gama de possibilidades para indústrias dos mais variados tipos de comércio existentes no mercado. A seguir, na Figura 9, um exemplo de fabricação por fundição com molde Casca Shell.

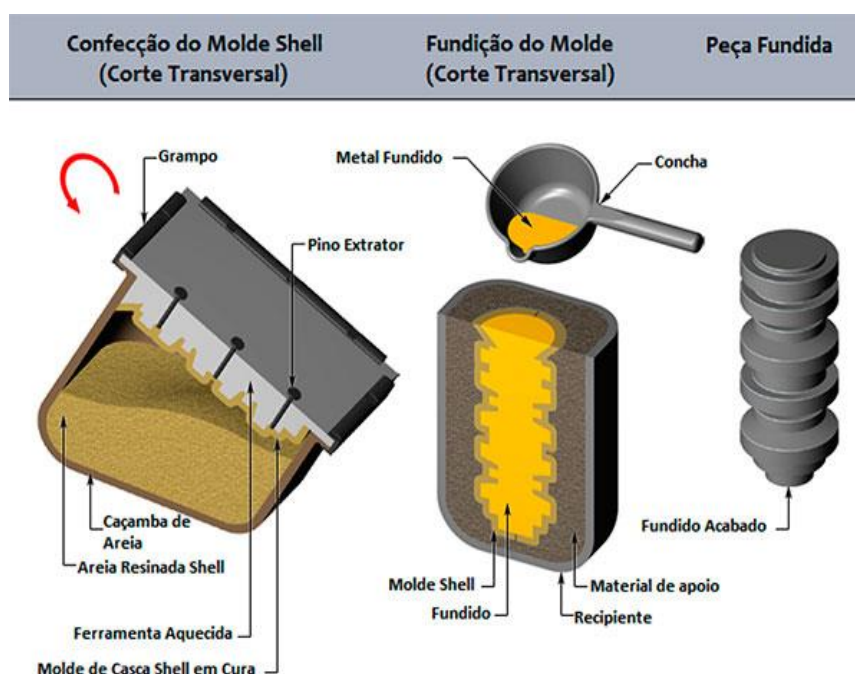


Figura 9: Processo confecção de peças por fundição
Fonte: Adaptada de METALÚRGICA FREMAR, (2019).

3.3.3 Conformação à frio

Dos processos de fabricação, a conformação à frio é a que possui a menor precisão, mas um bom nível de resistência, conforme os itens listados na parte de elementos das estruturas inferiores, na Tabela 1. Os processos podem ser contínuos, geralmente fabricados em larga escala, ou descontínuos, confeccionados

numa escala reduzida. Segundo França Junior (2017), os processos de fabricação por conformação à frio podem ser executados de duas formas: no contínuo ocorre a conformação de uma chapa com uso de roletes, cortados no comprimento de projeto. No descontínuo ocorre o processo inverso, onde as chapas de aço são cortadas no comprimento necessário e, através de dobradeiras, conformados à frio. A ilustração do processo de conformação a frio é exemplificada na Figura 10

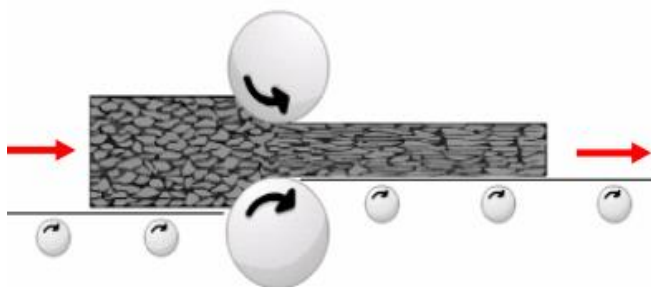


Figura 10: Chapa de aço conformadas a frio.

Fonte: adaptada do CIMM, (2011)

3.4 Identificação dos containers

Todos os containers devem assegurar uma numeração obrigatória proposta em 1969 pela BIC, que se tornou padrão ISO em 1972. Esses códigos podem ser chamados de (Códigos BIC/ *BIC-Code Register*) ou “*Alpha-códigos (ISO/ ISSO Alpha-codes)*” e são exigidos em toda documentação para transporte e na Declaração de Importação (*DI*). Os códigos ficam na porta do container e seguem a orientação conforme a Figura 11.

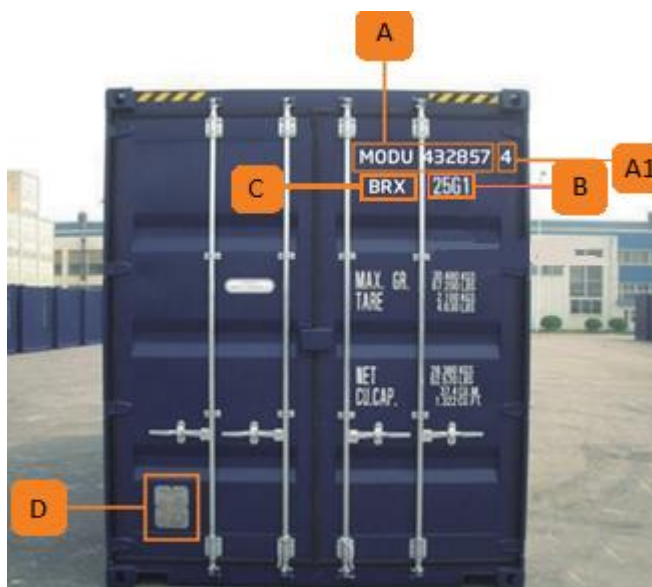


Figura 11: Modelo de identificação do container.

Fonte: Adaptada de TOP TRADING LTDA, (2019)

3.4.1 Elementos alfabéticos

De acordo com Top Trading, (2019) e fundamentado pela ISO 6346 – Container de Carga – Codificação, Identificação e Marcação (*Freight Containers – Coding, Identification and Marking*), as informações encontradas nas portas dos containers são utilizadas para informar os parâmetros de peso, altura, comprimento, código do proprietário, categoria e país de origem. A seguir, serão listados os elementos que formam a identificação dos containers, de acordo com o Quadro 2.

Elemento A	Código do proprietário formado por 4 letras, onde as 3 primeiras são referentes ao registro do dono container na ISO. A última letra deve sempre ser a letra "U" indicando a unidade. Os seis dígitos indicam a numeração do container em relação a sua frota.
Elemento A1	O dígito de controle é formado por uma operação de soma juntando os valores de letras e números tornando a identificação única.
Elemento C	Existem ainda de duas a três letras que se referem ao país de origem do container, com BRX para o Brasil e US os Estados Unidos.

Quadro 2: Elementos Alfanuméricos do container.

Fonte: Adaptado de TOP TRADING (2019).

3.4.2 Caracteres - Elemento B

Os caracteres identificam as dimensões e o modelo do container, podendo ser formado por números e letras exigindo 4 unidades, conforme o Quadro3.

1		2		3		4	
COMPRIMENTO		ALTURA		CATEGORIA		COMPLEMENTO	
Dígito	Medida (pés)	Dígito	Medida (pés)	Dígito	Container	Sigla	Complemento
2	20	0	8	0	Container fechado	GP, GO, G1	Proposta geral
4	40	1	4	1	Container fechado, ventilado	VH, V2, V3	Proposta geral, ventilado
		2	8' 6"	2	Container isolante e térmico.	BU, B0	Graneleiro
		5	9' 6"	3	Container refrigerado	UT, U1	Sem Teto
		9	1 1/4' ou 2"	4	Container refrigerado com equipamento removível	UP, U6	Aço, com chão de madeira
				5	Container com teto livre	PL, P0	Plataforma
				6	Plataforma	PF, P1, PC, P8	Sem paredes
				7	Container tanque	RT, R1, RC, R9, RS, R3	Refrigerado
				8	Container de granel e de gado	HR, H0	Isolado
				9	Container ventilado	TN, T0	Tanque

Quadro3: Caracteres exigidos na porta do container.

Fonte: Adaptado de TOP TRADING (2019)

3.4.3 Placa de identificação- Elemento D

Segundo a CSC assinada em Genebra, em 2 de dezembro de 1972, é necessário um emblema permanente, localizado na porta do container, de formato retangular de pelo menos 200x100 mm e com resistência a fogo e corrosão. As prescrições do tratado revelam que devem existir informações, em Inglês ou Francês, em relevo ou entalhada, de modo que fique fixo e legível a aprovação de segurança (CSC -*Safety Approval*) em caracteres de no mínimo 8mm de altura, conforme a Figura 13.

APPROVED FOR TRANSPORT UNDER CUSTOMS SEAL			
MS/R 9678 HT/2015			
MODEL	WD20/86B	MANUFACTURER'S NO. OF THE CONTAINER	TRID 7785 2543
 METALPHOTO TRUCKING 18531 SOUTH MILES ROAD CLEVELAND, OH 44128 USA		TIMBER COMPONENT TREATMENT [OK/BALSLEUM E1-93/2015] MANUFACTURED BY BALDI NORTHERN CONTAINERS MANUFACTURE CO. LTD.	
CSC SAFETY APPROVAL			
F/BV/4332/99			
DATE MANUFACTURED	1/2015		
IDENTIFICATION NO.	BNCM 9971 3728		
MAXIMUM GROSS WEIGHT	30,480 KG	67,200 LBS	ACEP USA 8329 8887
ALLOW. STACK. WT. 1.8G	216,000 KG	476,199 LBS	
RACKING TEST LOAD VALUE	15,240 KG	33,600 LBS	
ONE-DOOR-OFF OPERATION:			
ALLOW. STACK. WT. 1.8G	121,920 KG	268,789 LBS	METALPHOTO TRUCKING
RACKING TEST LOAD VALUE	11,430 KG	25,200 LBS	
END WALL STRENGTH	5,650 KG	12,460 LBS	

Figura 12: Placa de segurança de container CSC

Fonte: Adaptado de TOP TRADING LTDA, (2019)

Na placa de segurança, deve haver informações de aprovação de segurança. Alteração do proprietário do container deve estar explícito na placa de identificação e deve seguir, também, todos os trâmites para lograr a sua regulamentação. A violação da placa é motivo de reprovação da documentação do container. A Figura 13 apresenta o índice de aprovação de segurança CSC.

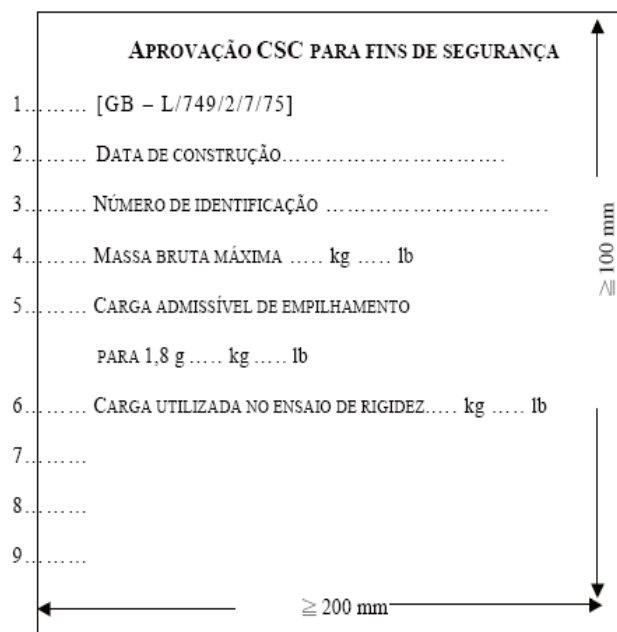


Figura 13: Aprovação de segurança CSC

Fonte: Adaptado de TOP TRADING LTDA, (2019).

Da Placa de Identificação na Aprovação de Segurança, segundo CCA-IMO (2009), devem constar as informações conforme o Quadro 4

O País de Aprovação e a Referência de Aprovação;
Data (mês/ano) de fabricação;
Número de Identificação do Fabricante do Container ou o número atribuído pela Administração;
Peso Bruto operacional máximo (kg e lb);
Peso de empilhamento permissível para 1,8g (kg e lb);
Valor da Carga para teste de rigidez transversal (kg lb);
O espaço em branco é destinado as informações referentes a resistência das paredes laterais, inspeção, manutenção e etc.

Quadro4: Informações contidas na placa de identificação dos containers.

Fonte: Adaptado de TOP TRADING LTDA, (2019).

3.5 Corrosão em Metais

De acordo com Gentil (1994) a definição de corrosão se apresenta assim:

Num aspecto muito difundido e aceito universalmente pode-se definir corrosão como a deterioração de um material, geralmente metálico, por ação química ou eletroquímica do meio ambiente aliada ou não a esforços mecânicos. A deterioração causada pela interação físico-química entre o material e o seu meio operacional representa alterações prejudiciais indesejáveis, sofridas pelo material, tais como desgaste, variações químicas ou modificações estruturais, tornando-o inadequado para uso. (Gentil, 1994)

Ainda segundo Gentil (1994), a corrosão é um processo que está transformando o material constantemente, o que prejudica a sua durabilidade além de interferir no seu desempenho. Portanto, tratando-se de uma estrutura, esse aspecto de agressão química natural deve ser tratado com extrema cautela, pois a integridade de qualquer estrutura metálica ou não, depende do estado físico em que ela se encontra.

Pannoni (2007), afirma que a corrosão pode ser classificada através da avaliação visual do metal corroído, que pode ser corrosão uniforme, corrosão galvânica, corrosão por frestas e corrosão por pites. A Figura 14 mostra a agressividade da corrosão em um navio de carga.



Figura 14: Corrosão em navio de carga

Fonte: Adaptado de Vargas (2019)

3.5.1 Corrosão em soldas

Segundo Metálica (2019), o processo de solda é a junção de materiais metálicos por fusão e tem, como uma de suas principais finalidades, a recuperação e a fabricação de peças, com aplicação em largas escalas de equipamentos eletrônicos e grandes estruturas. Suas grandes vantagens são as variedades de processos, aplicabilidade e custos, que em geral, são relativamente razoáveis. Porém, é um tipo de união permanente que não pode ser desfeito sem danificar a peça soldada.

Na maioria dos casos, a produção de uma solda envolve o uso de calor e/ou deformação plástica, resultando em uma estrutura metalúrgica diferente do metal base. Soldas podem, também, apresentar descontinuidades como vazios, trincas, material incluso, etc. (MODENESI 2011).

Ainda segundo Modenesi (2011), os maiores problemas gerados pelas soldas apresentam-se conforme o Quadro 5.

Problemas na zona fundida ou na zona termicamente afetada que ocorrem durante ou imediatamente após a operação de soldagem, como poros, trincas de solidificação, trincas induzidas pelo hidrogênio, perda de resistência mecânica;
Problemas na solda ou no material adjacente que ocorrem nas etapas de um processo de fabricação posteriores à soldagem. Incluem, por exemplo, a quebra de componentes na região da solda durante processos de conformação mecânica;
Problemas na solda ou no material adjacente que ocorrem em um certo momento durante o serviço da estrutura soldada. Estes podem reduzir a eficiência da junta nas condições de serviço e incluem, por exemplo, o aparecimento e a propagação de trincas por diversos fatores, problemas de corrosão, fluência, etc.

Quadro 5: Principais problemas gerados pelas soldas.

Fonte: Adaptado de MODENESI (2011)

3.5.2 Aços anticorrosivo

A ascensão dos aços anticorrosivos na indústria mundial teve início por volta da década de 1930, de acordo com França Junior (2017). Em virtude da construção de modelos de vagões de carga mais leves, as indústrias siderúrgicas dos Estados Unidos da América desenvolveram o aço capaz de resistir aos mais altos níveis de corrosão. Mais tarde, esses aços anticorrosivos passaram a ser utilizados por engenheiros e arquitetos na edificação de estruturas de grande porte.

Nomeado como Aços Patináveis ou Aço *Corten*, esse material possui uma alta resistência estrutural, e segundo Santos (2019), seus elementos comportam ligas básicas como cromo, cobre e vanádio, que por intermédio de ações químicas, exposto naturalmente no ambiente atmosférico, desenvolve uma patina protetora. A Figura 15 exemplifica o aço Patinável utilizado na construção de pontes.



Figura 15: Aço Patinável utilizado na Construção Civil.

Fonte: Adaptado de Santos (2019)

3.6 O container na Construção Civil

Segundo França Junior (2017), a mobilidade de uma estrutura modular pré-fabricada facilita o seu transporte, tornando o container uma opção viável para o uso na Construção Civil. Como dito anteriormente, um container pode suportar até seis vezes o próprio peso, isso permite que uma edificação dessa natureza possa ser projetada sem a necessidade de reforço estrutural. Outro fator importante é sua capacidade de não violar suas condições internas por intermédio de agressões físicas causadas por agentes intempéries, visto que essa estrutura é totalmente vedada para proteger as mercadorias transportadas.

3.6.1 Vantagens e desvantagens dos containers

É de conhecimento da Engenharia que um container não foi projetado para edificações, e por mais que possa ser adaptado para a Construção Civil, existem indicadores que devem ser levados em consideração na hora da execução de uma obra dessa natureza, como, por exemplo, a alta condutividade térmica, acústica e elétrica do componente de aço. Porém, por se tratar de um equipamento com alta robustez estrutural e dimensões adaptáveis para a Construção Civil, torna-se viável a utilização dessa armadura de aço.

Outras questões a serem destacadas são os aspectos ambientais relacionados ao reaproveitamento dos containers, que abrangem uma gama de atributos sustentáveis quando aplicados nas áreas construtivas. O baixo índice de resíduos de obra, reaproveitamento do próprio container e a redução no consumo de água são pontos positivos que favorecem ainda mais a intensificação desse modelo de construção. A seguir a Tabela 3 lista as principais vantagens e desvantagens do container adaptado para a Construção Civil, segundo (ROMANO 2014 apud, FRANÇA JUNIOR 2017).

VANTAGENS	DESVANTAGENS
Robustez estrutural	Alta condutibilidade térmica do aço
Alta resistência do aço anticorrosivo à corrosão atmosférica	Baixa absorção de ruído do aço
Dimensões padronizadas	Mão de obra e equipamentos especializados
Grande modularidade arquitetônica	Alto custo em transporte à longas distâncias
Versatilidade e adaptabilidade construtiva	Risco de contaminação por radiação em relação as cargas transportadas
Drástica redução na geração de resíduos	Restrições burocráticas para aprovação em relação ao sistema construtivo
Redução da utilização de recursos naturais	
Redução no impacto ambiental	
Redução no custo total da obra	
Redução no cronograma da obra	
Baixo custo de aquisição	
Grande oferta de contêineres descartados nos portos	
Facilidade aos modais de transporte	
Grande adaptação às tecnologias sustentáveis	
Grande adaptação a outros materiais	

Tabela 3: Vantagens e Desvantagens do uso do container na Construção Civil.

Fonte: Adaptada de FRANÇA JUNIOR, (2017)

3.7 Princípios básicos para um projeto sustentável

Segundo IBDA (2019), os princípios básicos que norteiam um projeto sustentável estão na minimização dos impactos ambientais e nos resíduos de obra gerados pela construção. A reciclagem de materiais e o seu reaproveitamento admitem a possibilidade de melhorar a qualidade de vida do planeta, além de promover o hábito sustentável através das possibilidades de implementação de novas tecnologias.

É extremamente importante que o profissional tenha em mente que todas as soluções encontradas não são perfeitas, sendo apenas uma tentativa de busca em direção a uma arquitetura mais sustentável. Com o avanço das tecnologias sempre surgirão novas soluções mais eficiente (YEANG, 1999, apud LIMA 2012).

3.7.1 A reutilização dos containers

Segundo The World Bank (2017), entre 2000 e 2017 houve um crescimento de mais de 750 milhões no número de movimentação de containers de carga no mundo, sendo no Brasil, uma movimentação de mais de 10 milhões, como mostrado através dos gráficos da Figura 16 e da Figura 17, respectivamente.

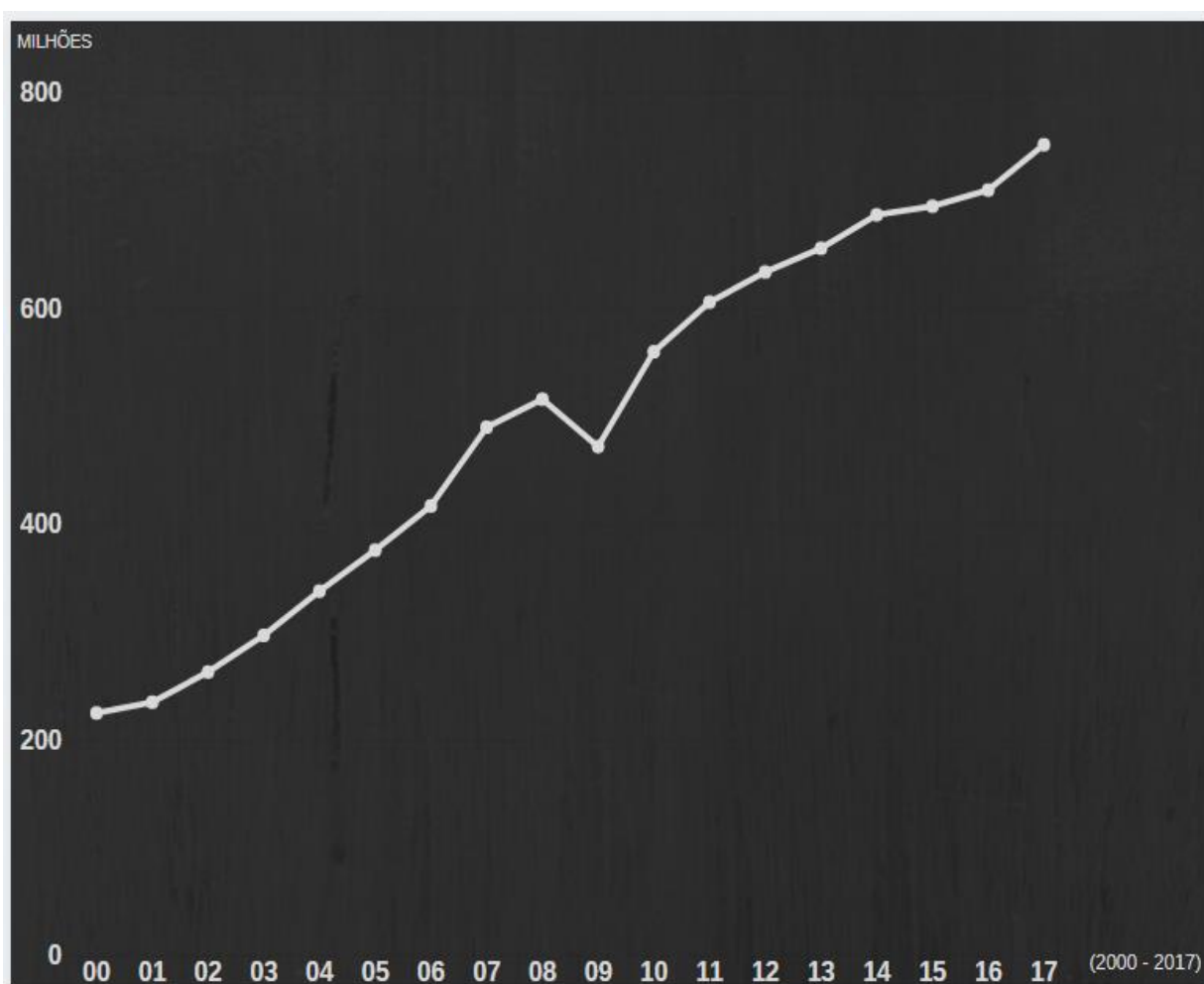


Figura 16: Movimentação de Containers no mundo no período de 2000 a 2017

Fonte: Adaptado de THE WORLD BANK (2017)

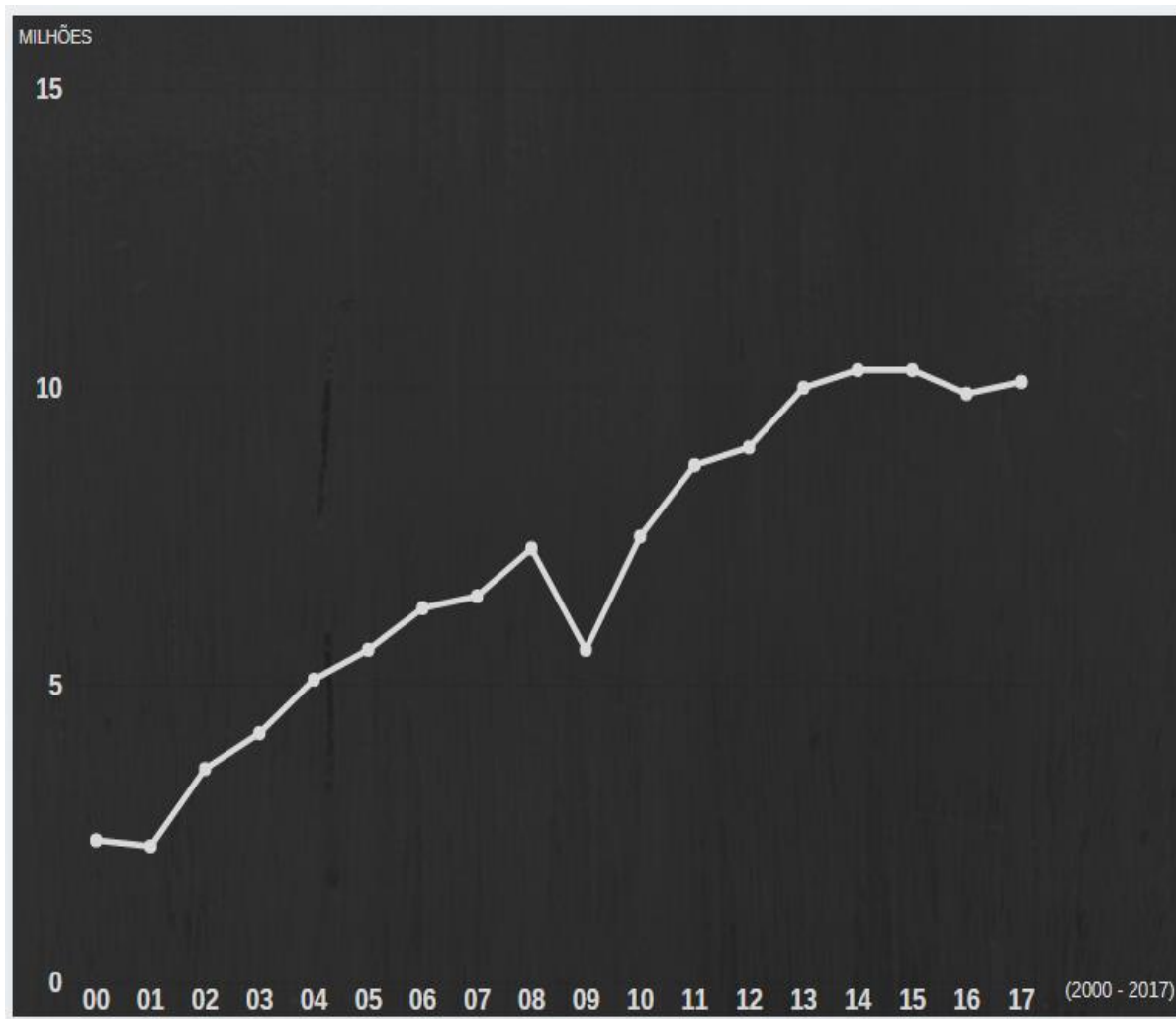


Figura 17: Movimentação de Containers no Brasil no período de 2000 a 2017

Fonte: Adaptado de THE WORLD BANK (2017)

Existem mais de 5 mil containers em desuso no Brasil, de acordo com (BRASIL COMEX 2016, apud FRANÇA JUNIOR, 2017). Esse número permite vislumbrar um crescimento no reaproveitamento desses módulos na Engenharia Civil, que por estarem inutilizáveis nos portos, podem ser adquiridos por um preço muito mais baixo que o valor de mercado dos containers novos, sendo esta uma das vantagens das edificações dessa natureza, abordada anteriormente na Tabela 3.

A utilização do container é uma tendência que traz mais sustentabilidade, como exemplificado na Tabela 3. Os conceitos de redução de impacto ambiental, inovação, modernidade, otimização de tempo, redução de custos e arquitetura bioclimática potencializam a ascensão desse modelo de construção. Segundo Carvalho (2019), 50% da geração de resíduos sólidos no Brasil é de responsabilidade da Construção Civil. A reutilização de containers enriquece a

prática de reaproveitamento de materiais que ficariam inutilizados, e pode, com práticas de aproveitamento de recursos naturais, amparar as necessidades de gastos excessivos de energia elétrica. Um exemplo dessas práticas é a exploração da luz solar e a ventilação natural, que dispensa o intensivo uso de ar-condicionado em residências. A Figura 18 apresenta um projeto residencial com containers aproveitando o posicionamento da luz solar para iluminação da casa.



Figura 18: Projeto residencial com containers.

Fonte: Adaptado de PERALTA (2018)

Orientado pelo conceito sustentável, Carvalho afirma, ainda, que edificações dessa natureza chegam a apresentar redução no investimento de até 20%, e que, por mais que a construção de uma residência, considerada convencional, possa equiparar-se, financeiramente, com as obras de Casas Containers, o cronograma de instalação dos módulos garante uma otimização considerável no tempo de obra, o que mostra um benefício imponente quando relacionados aos outros métodos de construção.

3.7.2 A utilização de containers em canteiros de obras

A utilização do container na Construção Civil não fica restringida ao meio residencial. Geralmente, em canteiro de obras, as áreas de vivência são instalações provisórias que precisam estar de acordo com a NR 18, que prevê as Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção. Segundo Gonçalves (2019), o container é a opção mais sustentável para as áreas destinadas as necessidades básicas dos colaboradores de uma obra, e que cerca de 90% dos materiais utilizados nas instalações de containers podem ser reaproveitados, sendo, ainda, mobilizados em menos de 24 horas. Abaixo, na Figura 19, é exemplificado a utilização de containers no canteiro de obra.



Figura 19: Instalação de canteiro de obras utilizando containers.

Fonte: Adaptado de TEM SUSTENTÁVEL (2019)

A NR 18 (2018) estabelece requisitos para instalações de canteiros de obra utilizando containers, listados na tabela 8.

Ainda se tratando da utilização de containers nos canteiros de obras, estes deverão apresentar laudos técnicos elaborados por um profissional legalmente habilitado, descrevendo a ausência de riscos químicos, biológicos e físicos, principalmente por radiações, sendo que, este mesmo laudo deverá ficar à disposição da fiscalização do trabalho e do sindicato profissional para eventual vistoria, e a empresa responsável pela adequação do container deverá manter sua

identificação no produto final (DANNEBROCK E LIBERO, 2015). Abaixo, no quadro 6, observa-se as exigências da NR 18 para habitação em container de canteiro de obras.

Exigências para o uso de containers nos canteiros de obras
Cada módulo deverá possuir uma área de ventilação natural, correspondente a no mínimo 15% (quinze por cento) da área de seu piso, e composta por no mínimo duas aberturas, permitindo a eficaz ventilação do ambiente;
Garantia de condições térmicas, uma vez que o container é composto por matéria metálico;
Deverá possuir pé direito de no mínimo 2,40m (dois metros e quarenta centímetros);
Garanta os demais requisitos de conforto e higiene dispostos na mesma NR 18;
Deve possuir proteção contra riscos de choque elétrico por contatos indiretos, e também possuir um correto aterramento elétrico;
Quando destinados a alojamentos, se possuir camas duplas, tipo beliche, a altura livre entre as camas deverá ser de no mínimo 0,90 m (noventa centímetros);

Quadro6: NR 18 para instalações de canteiros de obra utilizando containers.

Fonte: Adaptado da DANNEBROCK E LIBERO (2015)

3.8 Documentação e cuidados para aquisição dos containers.

A aquisição de um container para a utilização como módulo habitável exigem algumas recomendações e documentações. De acordo com Montaño (2017), um container que não é mais utilizado para fins de transporte deve ser tratado como mercadoria.

A modificação de um container apenas pode ser realizada se o módulo estiver nacionalizado, pois ele estará sendo descaracterizado de sua forma original e o

propósito para o qual foi construído. Portanto, na compra devem ser exigidos toda a documentação referente a sua nacionalização, comprovando que seus impostos foram pagos. A documentação que deve ser exigida é a LI (licença de importação) e o DI (documento de importação) e constam na placa de identificação, segundo Miranda Container (2019).

Ainda de acordo com Montañó (2017), outra documentação importante que deve ser exigida são os registros de trabalhos desenvolvidos com os módulos. Alguns containers são responsáveis pelo transporte de matérias nocivos à saúde. Para garantir a qualidade da unidade de transporte adquirida, deve ser solicitado, junto a empresa responsável pela comercialização do container, um laudo de descontaminação comprovando a ausência de riscos radioativos, biológicos, físicos e químicos. Outro fator importante a se destacar são as condições físicas em que se encontram a estrutura do container. Os módulos só entram em inatividade quando comprovada sua incapacidade de operar, em relação ao seu projeto. Entretanto, vários desses modelos ainda são capazes de servir para outros fins, como na Construção Civil. A exigência de um laudo técnico apontando as condições do módulo se faz indispensável para evitar custos futuros acerca da manutenção.

3.9 Seleção de materiais e técnicas na edificação

O tópico a seguir abordará os principais materiais utilizados no processo de descaracterização do container, exibindo suas propriedades mecânicas e apresentando as possíveis aplicações no projeto em questão.

3.9.2 Tipos de fundações aplicáveis em casas containers

A subestrutura, ou fundação, é a parte de uma estrutura composta por elementos estruturais, geralmente construídos abaixo do nível final do terreno, e que são os responsáveis por transmitir ao solo todas as ações (cargas verticais, forças do vento, etc.) que atuam na edificação (BASTOS, 2019)

Segundo Bastos (2019), a superestrutura projeta as cargas, geralmente, por intermédio de pilares ou paredes de concreto, com o intuito transmitir essas ações verticais para a subestrutura, que por sua vez distribui as cargas ao solo.

As fundações podem ser superficiais, também nomeadas fundação direta ou rasa, e são definidas como elementos que transmitem a carga ao solo e que podem chegar a uma profundidade de assentamento de até 2 vezes o tamanho da base da peça. Já as fundações profundas são elementos de transmissão de carga que se assentam a uma profundidade superior a três metros. A Figura 20 expõem os dois tipos de fundação citados acima.

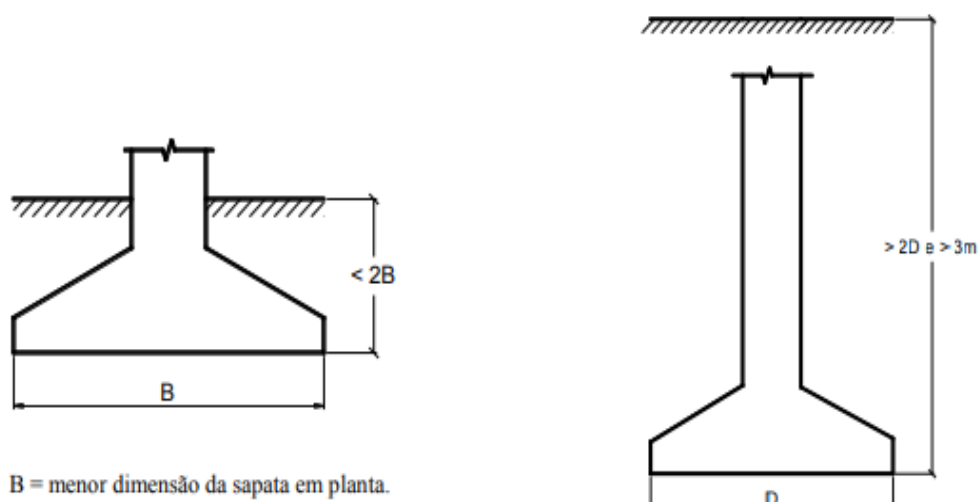


Figura 20: Fundação e fundação profunda.

Fonte: adaptado de BASTOS (2019)

Segundo França Junior (2017), a utilização de sapatas isoladas e sapatas corridas em moradias de containers são os modelos mais viáveis economicamente, entretanto, sua utilização deve ser orientada mediante um estudo de sondagens realizado no local da construção.

Fundações do tipo *radier* também são viáveis economicamente, entretanto, a logística de transpasse de dutos hidrossanitários por baixo da construção não poderá ocorrer, recorrendo, então, a soluções que podem não favorecer a estética da casa, como tubos e conexões laterais. A Figura 21 exemplifica a implementação do recurso de *radier* em estruturas de casa container.



Figura 21: Implementação de *radier* em estruturas de casa container.

Fonte: Adaptado de FRANÇA JUNIOR (2017)

3.9.3 Isolamento térmico e acústico

Por se tratar de um componente de metal, altamente condutor de calor, o container necessita de isolamento termoacústico para garantir as condições térmicas e sonoras apropriadas para habitação estabelecidas na NR18. Além de satisfazer as exigências estabelecidas pela norma, o isolamento apropriado terá a função de estabilizar o equilíbrio natural do ambiente. O isolamento térmico serve para minimizar as ações climáticas garantindo, assim, que o lugar seja habitável. O isolamento acústico é responsável por inibir os ruídos provenientes dos altos índices de propagação sonora causada por materiais metálicos LAFATEL (2018).

Existem diversos materiais que podem ser utilizados como elementos isolantes, entre eles, os que mais se destacam são:

- Lã de vidro;
- Lã de rocha;
- Lã de pet.

Tratando-se de ambientes que envolvem a utilização de energia elétrica, propícios a propagação de chamas, os materiais citados a cima não são inflamáveis, portanto, são ideais para instalações residenciais. De acordo com Casa e construção (2018), lã de vidro é um material isolante térmico e acústico confeccionado de areia de fibra de vidro, sendo assim, considera-se, então, um material que promove melhorias na propagação sonora e térmica, sendo muito utilizadas em galpões industriais, edifícios industriais, telhas residenciais e como revestimento de paredes. Porém, as desvantagens desse material incluem uma aplicação por empresas e profissionais especializados, pois sua instalação requer preparo e equipamentos de segurança. A Figura 22 exemplifica o manuseio da lã de vidro e sua instalação.



Figura 22: Instalação de lã de vidro.

Fonte: Adaptado de CASA E CONSTRUÇÃO (2018)

A lã de rocha é um material oriundo de minerais e rochas basálticas especiais, que, misturados com soluções de resina orgânicas, torna-se, dependendo do nível exigido de compactação, um material leve e flexível, além de suportar temperaturas de até 600° C sem propagar chamas, segundo Casa e construção (2018). Essa matéria prima vem sendo utilizada em diversas áreas da Construção Civil, entre elas, temos: forros e coberturas; parede de *Drywall*, miolo de parede de alvenaria, entre outros.

Por se tratar de um material flexível, a instalação da lã de rocha é um ponto a se destacar, pois além do fácil manuseio da matéria prima, sua utilização permite o

reaproveitamento das placas quando removida ou alteradas de lugar. De acordo com AECweb (2019), a lã de rocha comercializada para Construção Civil possui tamanhos padronizados de 50, 70 e 90 milímetros, sendo compatíveis com espessuras de paredes de *Drywall*, porém, com ampla aplicabilidade em forros e coberturas de telhados.

Ainda segundo AECweb (2019), uma das desvantagens da utilização desse material termoacústico é a sua vulnerabilidade em ambientes úmidos. O contato com a água não danifica o material, entretanto, enfraquece suas propriedades de isolamento acústico. A Figura 23 apresenta o material basáltico instalado no cômodo de uma residência.



Figura 23: Lã de rocha instalada em áreas internas de residências

Fonte: Adaptado de ARCHI EXPO (2019)

A lã de pet é um material totalmente sustentável, proveniente da reciclagem de garrafas pet, de acordo com Portal Acústica (2019). Fabricados em formatos de painéis ou rolos, esse isolante abrange diversas áreas da Engenharia Civil, com finalidade de minimizar os efeitos de ações climáticas e propagação sonora nos ambientes. Em relação aos outros modelos citados acima, a lã de pet consegue, além de trazer um método sustentável ao meio construtivo, superar em alguns detalhes, entre eles, a aplicabilidade em locais úmidos e o fácil manuseio, sem

necessidade de equipamentos de proteção respiratória, necessário na instalação da lã de vidro. A Figura 24 exemplifica a lã de pet instalada na parede.



Figura 24: Lã de pet instalada na parede

Fonte: Adaptado de BLOG ARTESANA (2019)

3.9.4 Revestimentos internos

O revestimento interno mais comum e apropriado para construções envolvendo estruturas de modulação é o *Drywall*. Segundo Pereira (2019), o *Drywall* é uma divisória de vedação para edifícios residenciais e comerciais, utilizando métodos de construção seca, e sendo assim, reduz os impactos relacionados ao uso de água para construção de paredes de alvenaria. Esse revestimento também é conhecido por minimizar os resíduos de obra gerado na Construção Civil.

A instalação do *Drywall* é composta por perfis metálicos, travessa de madeira e placas de gesso, e pode ser utilizada, também, para o forro, conforme a Figura 25.

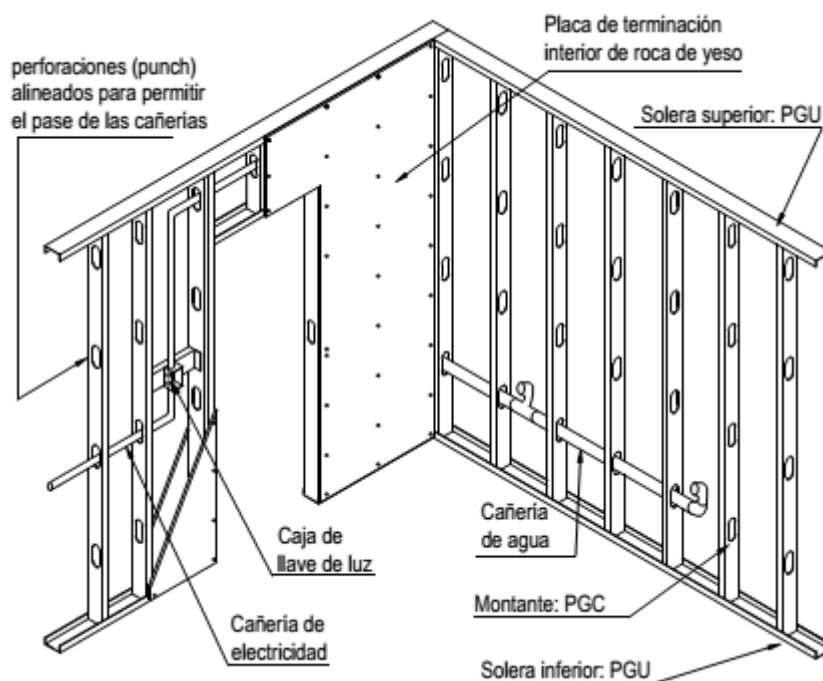


Figura 25: Elementos que compõem a parede de *Drywall*

Fonte: adaptado de CONSULSTEEL (2013)

As vantagens da construção de paredes com acabamento em *Drywall* estão voltadas para o lado econômico, construtivo e sustentável, levando em consideração que uma parede de gesso, em determinadas situações, acaba gerando um custo benefício maior que uma parede de alvenaria, sua instalação permite um espaço interno maior, por proverem uma espessura nominal reduzida e pode ser reutilizada em caso de desestruturação dos painéis de gesso, segundo Pereira (2019).

3.9.5 Cobertura

O container possui uma estrutura projetada para proteger seu conteúdo interno, portanto, a vedação desse componente é extremamente importante. No entanto, por se tratar de um equipamento de transporte que deve apenas proteger sua carga, o container não exonera quaisquer consequências que possam estar ligadas a exposição da área externa do módulo. Portanto, uma casa feita com containers necessita de uma cobertura como qualquer outra edificação. O termo

cobertura designa o conjunto dos elementos que formam o sistema de proteção de uma edificação, a utilização de variados tipos de materiais de construção é usada em diversas formas para a estrutura de um telhado (PATTON, 1978, apud RIFFEL, ZARDO, CAMARGO E BARBISAN 2017).

Segundo Carmo (2019), a função do telhado é proteger a área interna da edificação das intempéries e prover conforto e privacidade aos usuários da residência. O elemento construtivo mais utilizado é a telha, que pode ser construída de argila, vidro, alumínio, amianto, cimento, metal, entre outros materiais. A cobertura deve ser dotada de inclinações que, geralmente, corresponde as necessidades do clima na região de edificação. Os elementos construtivos que compõem a estrutura de cobertura encontram-se na Figura 26.

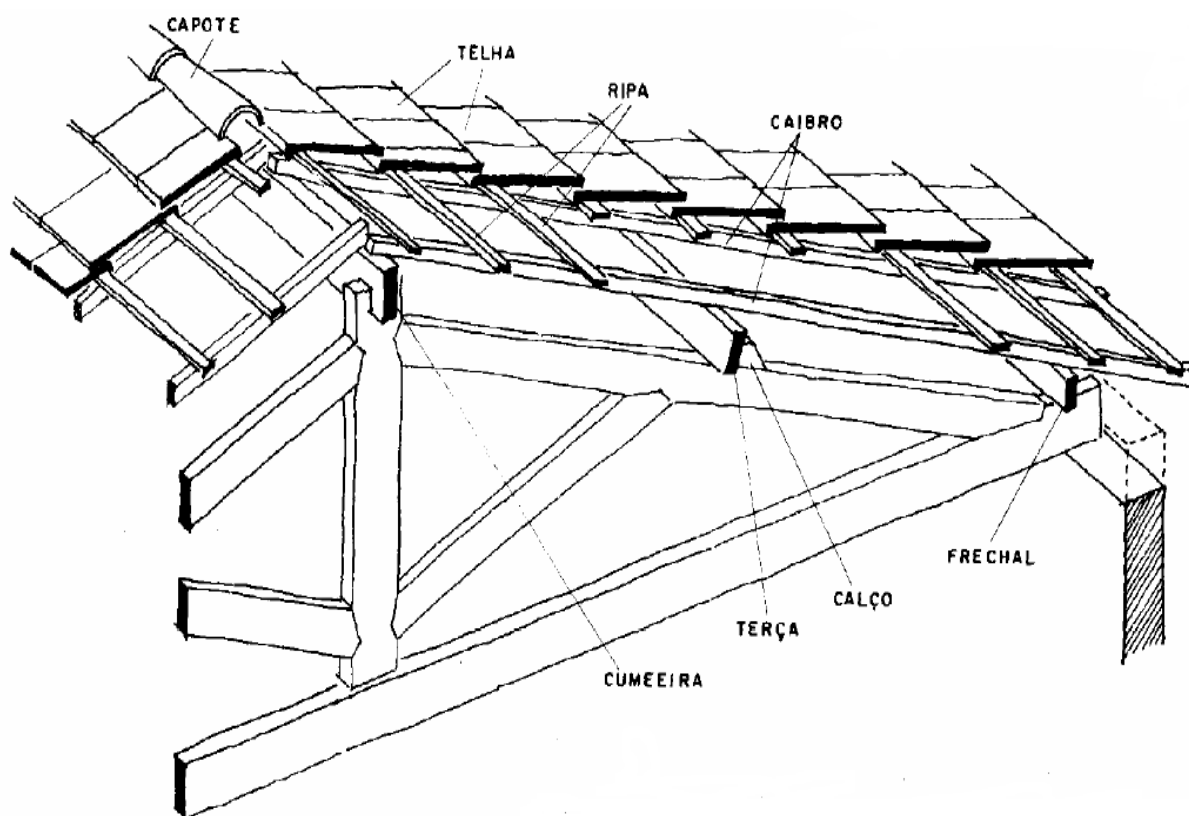


Figura 26: Elementos construtivos da cobertura.

Fonte: Adaptado de CARMO (2019)

De acordo com Logsdon (2002), a inclinação é um ângulo formado pela relação entre a altura e metade do vão da estrutura, formando uma tesoura. A

obtenção do ângulo formado entre os elementos de uma cobertura é apresentada na Figura 27.



Figura 27: Inclinação do telhado.

Fonte: Adaptado de LOGSDON (2002)

3.9.6 Revestimentos internos

Os revestimentos cerâmicos estão entre os mais usados na construção civil, com diversas possibilidades de aplicação, alta durabilidade e variedade de estampas, sejam comerciais ou residenciais. Na hora da escolha, porém, é preciso observar bem os critérios como resistência à abrasão, produtos químicos e impactos, além dos níveis de absorção de água e textura. Dos pisos e azulejos mais comuns aos modernos porcelanatos e pastilhas, há uma indicação adequada para cada tipo de ambiente (interno ou externo, molhado ou seco, alto tráfego ou não) e também de condições climáticas. (SILVA; SILVA; BARRIONUEVO; FEITOSA e SILVA, 2015)

Segundo ABCERAM (2019), existem diversas composições e formatos de placas de pisos cerâmicos e mais de 90 tipos de marcas no mercado. Os revestimentos cerâmicos são utilizados em pisos e paredes com aplicabilidade em ambientes internos ou externos, sendo suas finalidades atribuídas à estética e a estrutura. Conforme Silva, Silva, Barrionuevo, Feitosa e Silva (2015), a matéria prima oriunda das placas de revestimentos cerâmicos é a argila, e seus formatos são obtidos através de modelagem, secagem e mistura do material argiloso.

Outro tipo de revestimento utilizado é a madeira, caracterizada, principalmente pela estética atribuída ao seu material. Dentre os tipos de madeira

pode-se citar o compensado naval, material muito utilizado na Construção Civil e no setor da indústria naval, de acordo com FormóBILE 2017. As características desse material são ressaltadas pela alta resistência a umidade e ao contato com água, propriedade adquirida através do seu processo de fabricação. Outro diferencial a se destacar é o fato do compensado naval receber proteção contra cupins e fungos, tornando seu rendimento eficiente a longo prazo. Os pisos de compensado naval são muito utilizados em containers marítimos, pois suas características são compatíveis com as necessidades da unidade de transporte e os ambientes que estão sujeitos a trabalhar. A Figura 28 mostra o piso de um container marítimo em compensado naval.



Figura 28: Piso de compensado naval em containers

Fonte: Adaptado de FRANÇA JUNIOR (2017)

3.9.7 Pintura

A pintura industrial é o método de proteção anticorrosiva de maior utilização na vida moderna. Por sua simplicidade, a proteção por pintura tem sido muito utilizada pelo homem nas construções e em objetos confeccionados em aço (CARDOSO, (2013).

As tintas são revestimentos não metálicos de natureza orgânica. É o método convencional mais utilizado no combate à corrosão pelo baixo custo e fácil aplicação. No entanto, existem pinturas industriais como as pinturas eletroforética e eletrostática que superam algumas das limitações desse processo anticorrosivo pela qualidade de aplicação e pela relação custo-benefício, além de atenderem a outras expectativas de quem as utiliza. (OLIVEIRA 2012).

Antes da realização do procedimento de proteção é necessário a limpeza da superfície a ser pintada. Segundo França Junior (2017), no Brasil, são consideradas especificações para a preparação de superfícies baseadas nos padrões visuais da norma sueca SIS 55900-67 (SIS, 1967), muito utilizado no ramo da construção naval.

Segundo Gnecco (2003), o grau de corrosão se encontra através do estado de degradação da superfície da peça a ser pintada. Os graus de degradação podem ser definidos através dos padrões visuais, e encontram-se na seguinte orientação:

- A - Superfície com carepa de laminação intacta;
- B - Superfície com carepa de laminação se destacando e com presença de ferrugem;
- C - Superfície com corrosão generalizada e sem carepa;
- D - Superfície com corrosão generalizada e com pontos profundos de corrosão, chamados pites ou alvéolos, em virtude de corrosão localizada.

Os graus de limpeza, ainda segundo Gnecco (2003), também podem ser definidos através de inspeção visual e, geralmente, podem ser classificados em dois tipos:

- St 2 - Limpeza manual - executada manualmente com ferramentas, como escovas, raspadores e lixas;

- St 3 - Limpeza mecânica - executada com ferramentas como escovas rotativas pneumáticas ou elétricas.

A escolha do tipo de pintura deve levar em consideração uma série de fatores presentes ou não no meio ambiente segundo Gnecco (2003). O tipo de superfície a ser protegida, poluentes presentes na atmosfera e os métodos de aplicação de pintura são um dos fatores mais conhecidos e relevantes no processo de escolha do sistema de pintura, entretanto, os requisitos mais solicitados para proteger as estruturas metálicas são os fatores climáticos. Segundo Gentil (1994), pode-se ter corrosão por meios corrosivos gerados pelo solo, induzida por microrganismos, pela água do mar, por sais fundidos, etc.

Dentre as técnicas de proteção anticorrosiva existentes, a aplicação de tinta ou de sistemas de pintura é uma das mais empregadas. A pintura, como técnica de proteção anticorrosiva, apresenta uma série de propriedades importantes, tais como facilidades de aplicação e de manutenção, relação custo benefício atraente, e pode proporcionar, além disso, outras propriedades em paralelo como: finalidade estética; auxílio na segurança industrial; sinalização; identificação de fluidos em tubulações ou reservatórios; impedir a incrustação de microrganismos marinhos em cascos de embarcações; impermeabilização; permitir maior ou menor absorção de calor, através do uso correto de cores; diminuição da rugosidade superficial. (GENTIL, 1994).

Segundo Gnecco (2003), os tipos de tinta mais utilizados são:

- Aquídicas: Muito conhecidas como primer ou esmalte sintético;
- Acrílicas: Indicadas para ambientes de média agressividade;
- Poliuretânicas: Tem resistência ultravioleta e caracteriza-se pela boa retenção de cor.

3.10 Viabilidade econômica e construtiva com containers

A construção utilizando uma ou mais unidades de transporte marítimo é declarada uma edificação sustentável e econômica. Embora os custos relacionados ao isolamento térmico, descaracterização e modelagem do container comportem a fase de maior impacto econômico da construção, sua estrutura metálica, que é capaz de suportar outros 6 containers de mesma proporção, se adere ao projeto estrutural fazendo o papel das vigas e dos pilares da construção. De acordo com Bio Retrô (2012), uma casa container tem vida útil de, aproximadamente, 100 anos levando-se em consideração os custos de manutenção a e pintura a cada 2 anos, o que não difere das restaurações necessárias de uma casa de alvenaria e concreto.

Conforme a pesquisa de Occhi e Romanini (2014), otimização do cronograma de execução da obra e a economia relacionada aos custos do empreendimento são os dois pontos de mais vantagens para o mercado imobiliário. Alguns projetos chegam a verificar uma redução de 30% no orçamento final da obra, comparado aos métodos de construções tradicionais.

Os autores explicam ainda que estudos realizados no campo de atuação viabilizam, através de um custo aproximado de 400 reais por metro quadrado (sem acabamento) e 950 reais por metro quadrado (com acabamento), uma casa elaborada com 2 containers comportando sala, cozinha, dois quartos e dois banheiros, sendo estruturado em uma semana.

De acordo com Milaneze, Bielshomsky, Bittencourt, Silva e Machado (2012), através de uma pesquisa apontando a utilização de containers como alternativa de habitação no município de Criciúma, a comparação entre o custo econômico de uma tecnologia construtiva com containers e o modelo de construção convencional se apresentam conforme a Tabela 4.

Edificação em alvenaria padrão Área = 25m²	Custo	Casa Container: Container adaptado para moradia Área = 25m²	Custo
Pelo Sinduscom Santa Catarina CUB médio do mês de julho de 2012: R\$ 1190,16/m ²	R\$ 29754,00	Valor do contêiner	R\$ 9800,00
Custos: Arquitetura & Construção Instalações Elétricas 5% à 7% do total	- R\$ 1.487,60	Transporte a partir do porto de Imbituba	R\$500,00
Custos: Arquitetura & Construção Instalações Hidrossanitárias 7% à 11% do total	- R\$ 2.082,78	Revestimento do perímetro interno em gesso acartonado	R\$ 2952,00,
Custos: Arquitetura & Construção Pintura 0,5% à 1% do total	- R\$ 148,77	Esquadrias: 2 janelas 1 porta	R\$ 513,00 R\$ 750,00
		Fundação Radier	R\$9050,00
		Isolamento térmico em lã mineral	R\$ 241,00
Total	R\$ 26.034,85	Total	R\$ 23.806,00

Tabela 4: Comparativo entre modelo construtivo convencional e tecnologia utilizando containers

Fonte: Adaptado de MILANEZE, BIELSHOMSKY, BITTENCOURT, SILVA e MACHADO (2012)

Com base nos dados apurados em Sinduscon (2019) o valor do CUB (Custo Unitário Básico) por metro quadrado para uma residência padrão normal (R-1) no estado de Santa Catarina no mês de janeiro de 2019 é de 1988,09 reais, já o CUB médio por metro quadro no estado do Rio de Janeiro é de 1818, 51 reais.

4 ETAPAS E PROCESSOS DA EDIFICAÇÃO

O tópico a seguir abordará as técnicas aplicadas na descaracterização de um container marítimo com o intuito de detalhar o processo de modificação das unidades de transporte de carga, adaptando-a em uma residência.

4.1 Considerações iniciais

Um dos pontos importantes para elaborar a logística de compra e transporte dos containers é conhecer o terreno onde será realizada a obra. Pelo perfil do projeto proposto, conclui-se que serão necessários quatro containers de 40 pés e um container de 20 pés. Sendo assim, o local onde será realizado o empreendimento deve estar apto a receber caminhões de grande porte e, também, precisa ser facilmente acessado, levando-se em consideração que para locar os containers, de acordo com as especificações do projeto no anexo 3, o caminhão Munck deverá se posicionar ao lado do terreno. Alguns caminhões de transporte já possuem a função Munck em seu compartimento de carga, o que facilitará a locação dos containers.

Outro parâmetro importante é a fundação. Existem vários tipos de fundações que podem ser aplicadas para sustentar uma casa feita com containers. Algumas obras com estruturas modulares até dispensam o uso de fundações, entretanto, o projeto adotará, como exemplo, uma fundação composta por sapatas isoladas classificadas como rígidas de 1.50m (metros) de profundidade. É importante frisar que cada tipo de terreno possui sua particularidade em relação à resistência. Portanto é necessário sempre realizar um estudo de sondagem do solo no local da obra, para definir o tipo de fundação que será aplicada.

Como não existe uma norma específica para construções de casas feitas com containers, o projeto respeitará as normas estabelecidas pela ABNT NBR 6492, ABNT NBR 6122, e a NR 18. É importante destacar que a NR 18 estabelece diretrizes relacionadas a instalações provisórias para as áreas de vivência dos

canteiros de obras, sendo assim, será aplicado no projeto adotado, conforme as exigências listadas no Quadro 6.

4.2 Fundação

A fundação adotada para o projeto será uma sapata quadrada. A partir do projeto arquitetônico apresentado no anexo 1, pode-se definir o posicionamento das sapatas no terreno, que serão numeradas da esquerda para direita e de cima para baixo, como mostra a Figura 29.

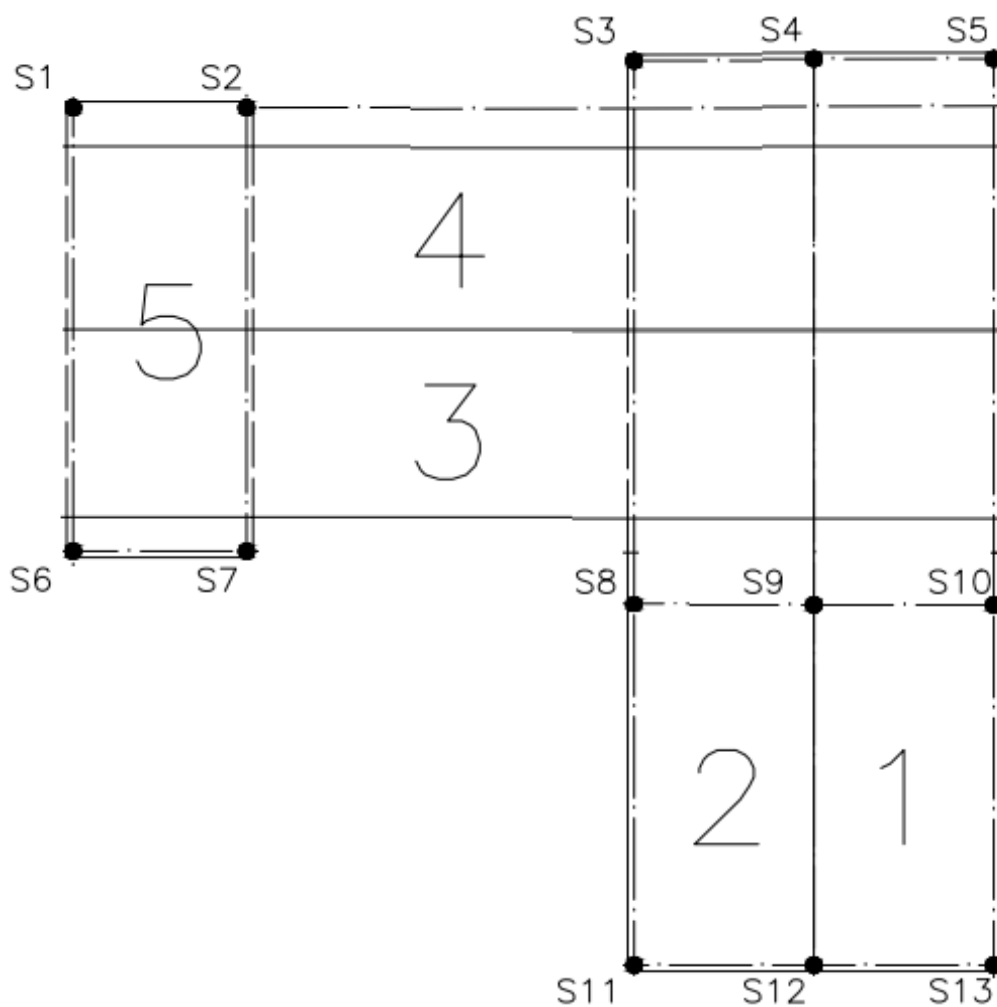


Figura 29: Posicionamento das sapatas no terreno.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Conforme ilustrado no

Quadro1, pode-se estabelecer os valores de carga de cada container e assim definir a carga final que será suportada pela fundação. Foi definido que o projeto será composto por quatro containers de 40 pés e um container de 20 pés. Entretanto, para definir a carga final que será distribuída na fundação, a introdução aos cálculos será referentes a um módulo, e a partir disso, adaptar, de forma equivalente, os valores de carga para as outras sapatas. A Figura 30 mostra o posicionamento das sapatas referente ao container 2.



Figura 30: Distribuição das sapatas para um container.

Fonte: Adaptado pelos autores.

Para calcular a resistência estrutural da sapata de uma casa container utiliza-se os requisitos estabelecidos pela ABNT NBR 6120, que define valores mínimos das cargas verticais a serem acrescidos nas estruturas. De acordo com essa norma, todo cálculo estrutural de edificação exige um acréscimo de cargas acidentais. As cargas acidentais são aquelas que podem atuar sobre a estrutura em função da sua utilização. Como o projeto de um container apresenta autonomia na composição da sua estrutura, será utilizado, para efeito de cálculo, a área interna do módulo, sem dependências. Portanto, será adotado o maior valor de carga acidental entre os cômodos para calcular o valor total da carga que será distribuída entre as sapatas, 2 kN.

Dito isto, pode-se dizer que as cargas atribuídas ao projeto se encontram assim:

Container 40 pés:

$$\text{Peso do container} = \text{Peso da tara} + \text{carga acidental}$$

Onde,

$$\text{Carga acidental} = \text{Carga vertical} \times \text{Área do container}$$

Portanto,

$$\text{Peso do container} = 4.150,0 + (203,94 \times (12,032 \times 2,350))$$

$$\text{Peso do container} = 9.916,44 \text{ kg} \quad (1)$$

Obs.: 203,94 representa, em quilos (kg), o valor da carga acidental de 2kN

Container 20 pés:

$$\text{Peso do container} = \text{Peso da tara} + \text{carga acidental}$$

$$\text{Peso do container} = 2.080,0 + (203,94 \times (5,910 \times 2,340))$$

$$\text{Peso do container} = 4.900,37 \text{ kg} \quad (2)$$

Obs: 203,94 representa, em quilos (kg), o valor da carga acidental de 2 kN.

Como representado na figura 18, o container estará apoiado nas sapatas S3, S4, S8, S9, S11 e S12. Dividindo a carga de um container entre as seis sapatas, tem-se:

Container 40 pés:

$$\text{Carga na sapata} = \frac{\text{Peso do container}}{6}$$

$$\text{Carga na sapata} = \frac{9.916,44}{6} = 1.652,74 \text{ kg} \quad (3)$$

Adotando para o container de 20 pés, tem-se:

Container 20 pés:

$$\begin{aligned} \text{Carga na sapata} &= \frac{\text{Peso do container}}{4} \\ \text{Carga na sapata} &= \frac{4.900,37}{4} = 1.225,10kg \end{aligned} \quad (4)$$

Utiliza-se, também, um método alternativo para definir a carga total recebida pela sapata de uma casa container. Para calcular a carga vertical que atuará sobre a fundação, deve-se considerar o tipo de construção que será realizado no local. Por se tratar da edificação de uma casa, conclui-se que não será necessário utilizar o peso máximo da carga suportada por um container. Portanto, será utilizado o peso da tara mais 25% do peso da carga, para o container de 40 pés, enquanto ao container de 20 pés, adota-se 15% do peso total da carga.

Container 40 pés:

$$\begin{aligned} \text{Peso do container} &= \text{Peso da tara} + (25\% \text{ do peso da carga}) \\ \text{Peso do container} &= 4.150,0 + (0,25 \times 26.330,0) = 10.732,5kg \end{aligned} \quad (5)$$

Container 20 pés:

$$\begin{aligned} \text{Peso do container} &= \text{Peso da tara} + (15\% \text{ do peso da carga}) \\ \text{Peso do container} &= 2.080,0 + (0,15 \times 21.920,0) = 5.368,0kg \end{aligned} \quad (6)$$

Repetindo o cálculo do procedimento anterior, tem-se:

Container 40 pés:

$$\begin{aligned} \text{Carga na sapata} &= \frac{\text{Peso do container}}{6} \\ \text{Carga na sapata} &= \frac{10.732,5}{6} = 1.788,5Kg \end{aligned} \quad (7)$$

Container 20 pés:

$$\begin{aligned} \text{Carga na sapata} &= \frac{\text{Peso do container}}{4} \\ \text{Carga na sapata} &= \frac{5.368,0}{4} = 1.368,0\text{Kg} \end{aligned} \quad (8)$$

Para a continuidade do dimensionamento da área da sapata, será utilizado os dados obtidos através do método da ABNT NBR 6120.

A partir do cálculo de carga de um módulo, pode-se, então, distribuir as cargas para os outros containers, acrescentando o peso próprio e a carga acidental dos módulos do segundo pavimento e projeta-los nas sapatas que serão solicitadas. Por questões de simetria e considerando que as sapatas centrais (S4, S9 e S12) receberão metade da carga dos containers 1 e 2, o que nos remete ao cálculo de carga na sapata (3), onde resultado obtido foi de 1.652,74kg, conclui-se que as sapatas centrais (S4, S9 e S12) equivalem as sapatas da extremidade (S3, S5, S8, S10, S11 e S13). Diante dos resultados encontrados no primeiro pavimento, pode-se projetar a carga dos containers 3 e 4 sobre as sapatas S3, S4, S5, S8, S9, S10, S11, S12 e S13 e as sapatas S1, S2, S6 e S7, conforme a Figura 31.

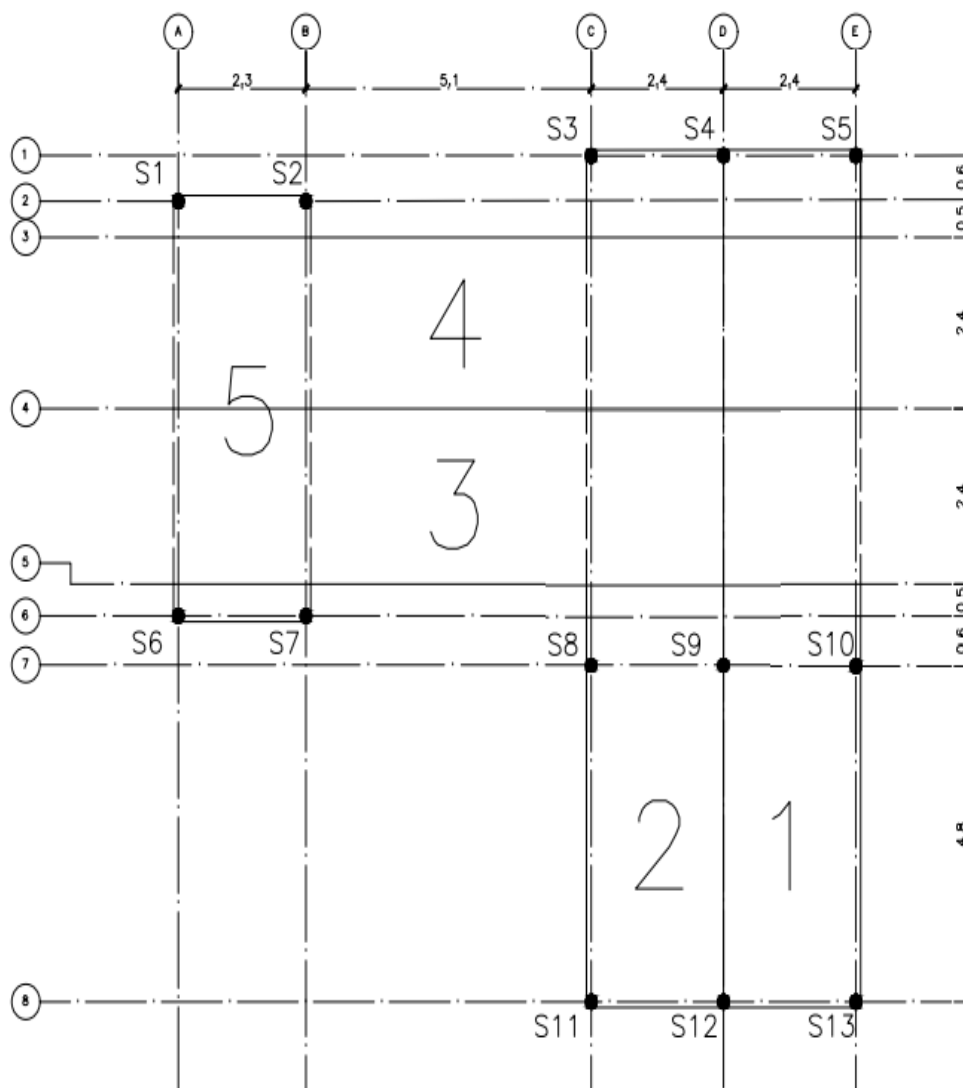


Figura 31: Distribuição da carga em todas as sapatas.

Fonte: elaborado pelos autores.

Orientado pela Figura 31, pode-se dizer que os cálculos necessários para obter a resistência estrutural devido aos esforços solicitantes dos cinco containers se apresentam assim:

Carga final nas sapatas S11, S12 e S13.

$$S11 = S12 = S13 = 1.652,74kg \quad (9)$$

Carga final nas sapatas S3, S4, S5, S8, S9, S10, S11, S12 e S13.

$$S3 = S4 = S5 = S8 = S9 = S10 = S11 = S12 = S13 = \frac{(P.\text{container} \times 2)}{10}$$

$$\frac{(P.\text{container} \times 2)}{10} = \frac{9.916,44 \times 2}{10} = 1.983,29kg \quad (10)$$

Somando (3) e (10), tem-se que:

$$S3 = S4 = S5 = S8 = S9 = S10 = S11 = S12 = S13$$

$$= 1.652,74 + 1.983,29 \quad (11)$$

$$S3 = S4 = S5 = S8 = S9 = S10 = S11 = S12 = S13 = 3.636,03kg$$

Carga final nas sapatas S1, S2, S6 e S7.

Somando (4) e (10), obtêm-se os seguintes resultados:

$$S1 = S2 = S6 = S7 = 1.225,10 + 1.983,29$$

$$S1 = S2 = S6 = S7 = 3.208,39kg \quad (12)$$

4.2.1 Dimensionamento das sapatas

Conforme abordado no tópico anterior, a fundação adotada para o projeto será uma sapata isolada. Para o cálculo do dimensionamento da área da sapata, será suposto um modelo de solo com características coesivas onde o N.A (Nível d'água) não interfere na fundação. É sempre importante destacar que em qualquer edificação que faça uso de estrutura de fundação deve ser aplicado um estudo de sondagens do terreno, como recomenda a ABNT NBR 8036 (Programação de sondagens de simples reconhecimento para fundação de edifícios), 1983, para obter informações quanto ao tipo de fundação a ser adotada, cota de assentamento ou profundidade da peça, avaliação de recalques e adensamento do solo, entre outros. Entretanto, por entender que o projeto pode variar de acordo com as condições do terreno onde será realizada a obra, será adotado uma tensão admissível do solo

(σ_{adm}) de 0,30 MPa ($300 \frac{\text{kn}}{\text{m}^2}$). Quanto aos aspectos atribuídos as sapatas, deverão ser considerados conforme os itens listados no Quadro7.

Aspectos atribuídos as sapatas do projeto
As sapatas serão isoladas, quadradas e submetidas a carga centrada.
As sapatas serão consideradas rígidas e estarão assentadas a 1,50m de profundidade.
As sapatas serão associadas a um pequeno pilar que calçará o container.
O peso próprio e o peso de reaterro da cava de fundação (k) acrescentarão 10% na carga das estruturas, itens (11) e (12).
O container deve estar a 30 cm do nível do terreno com um bloco de concreto 35 cm x 35 cm calçando sua base e um cobrimento de 2,5 cm.

Quadro7: Aspectos atribuídos as sapatas do projeto.

Fonte: elaborado pelos autores

Para concluir o dimensionamento da área das sapatas, será utilizado a interação entre 3 grandezas mencionadas nesse tópico, sendo elas: área (m^2); força proveniente das cargas dos containers (kg); tensão admissível do solo (MPa).

Para efetuar o cálculo da área da sapata será adotado o Sistema Internacional de Unidades (SI), portanto, todas as unidades de kg serão convertidas em kN. Adota-se, então, a aceleração da gravidade como sendo $9,80665 \text{ m/s}^2$

$$S_{11} = S_{12} = S_{13} = 16,3 \text{ kN} \quad (13)$$

$$S_3 = S_4 = S_5 = S_8 = S_9 = S_{10} = S_{11} = S_{12} = S_{13} = 35,7 \text{ kN} \quad (14)$$

$$S_1 = S_2 = S_6 = S_7 = 31,5 \text{ kN} \quad (15)$$

Com a conformidade entre as unidades de medida, pode-se então calcular a área da base da sapata adotada. Entretanto, conforme recomenda a ABNT NBR

6122, em seu item 7.7, as dimensões mínimas para sapatas isoladas em residências devem ser de 60cm.

Para as sapatas S11, S12 e S13, tem-se:

$$\sigma_{adm} = \frac{P \times k}{A}$$

$$A = \frac{16,3 \times 1.10}{300} = 0,06m^2 \quad (16)$$

Onde,

$$A = a^2 \quad (17)$$

Substituindo os dados de (16) na equação (17), tem-se:

$$a = \sqrt{0,06} = 0,24m = 24cm \quad (18)$$

Adota-se, portanto, uma sapata quadrada de lado "a" 60cm

Para as sapatas S3, S4, S5, S8, S9, S10, S11, S12 e S13, tem-se:

$$A = \frac{37,7 \times 1.10}{300} = 0,138m^2 \quad (19)$$

Substituindo os dados de (19) na equação (17), tem-se:

$$a = \sqrt{0,138} = 0,372m = 37,2cm \quad (20)$$

Adota-se, portanto, uma sapata quadrada de lado "a" 60cm

Para as sapatas S1, S2, S6 e S7, tem-se:

$$A = \frac{31,5 \times 1.10}{300} = 0,115m^2 \quad (21)$$

Substituindo os dados de (21) na equação (17), tem-se:

$$a = \sqrt{0,115} = 0,340m = 34,0cm \quad (22)$$

Adota-se, portanto, uma sapata quadrada de lado "a" 60cm

Analisando o caminho inverso, e com o valor de “a” adotado conforme as especificações da NBR 6122 de 2010, pode-se calcular, então, a carga estrutural real que as sapatas poderão suportar.

Conforme o item (17), tem-se:

$$A = 0,6^2 = 0,36m^2 \quad (17)$$

Então, para saber o valor real da carga solicitada, tem-se:

$$\sigma_{adm} = \frac{P}{A}$$

$$P = A \times \sigma_{adm} \quad (16)$$

$$P = 0,36 \times 300 = 108 \text{ kN} \cong 11.000,0kg$$

Analisando os resultados do item (19) em relação aos itens (9), (11) e (12), percebe-se que a fundação proposta nessa análise pode suportar mais que a solicitação de carga gerada pelas estruturas.

Para calçar o container, utiliza-se um bloco de concreto associado a sapata com altura de 30 cm acima do nível do terreno e a área da base de (35 cm x 35 cm), conforme a tabela 10. Para o cálculo da altura da sapata será utilizado a equação que classifica a rigidez da peça, segundo a ABNT NBR 6118, em seu item 22.6.1

$$H \geq \frac{A - a_p}{3}$$

Onde,

H = altura da sapata;

A = dimensão da sapata em uma determinada direção;

a_p = dimensão do pilar na mesma direção.

$$H = \frac{0,6 - 0,35}{3} \cong 0,1 \text{ m} \quad (23)$$

Considerando um f_{ck} (Resistência característica a compressão) de 25 Mpa e admitindo o diâmetro da armadura do bloco de concreto de 12,5 mm, tem-se um comprimento de ancoragem (l_b) de 47,1cm, como mostra o Quadro 8.

\varnothing (mm)	Comprimento de ancoragem básico - l_b (cm)									Limite ($25\varnothing$)
	$f_{ck} = 20$	$f_{ck} = 25$	$f_{ck} = 30$	$f_{ck} = 35$	$f_{ck} = 40$	$f_{ck} = 45$	$f_{ck} = 50$	$f_{ck} = 70$	$f_{ck} = 90$	
5	26,2	22,6	20,0	18,1	16,5	15,3	14,2	11,4	9,6	12,5
6,3	27,5	23,7	21,0	19,0	17,3	16,0	14,9	11,9	10,1	15,8
8	35,0	30,1	26,7	24,1	22,0	20,4	19,0	15,2	12,8	20,0
10	43,7	37,7	33,4	30,1	27,5	25,5	23,7	19,0	16,0	25,0
12,5	54,6	47,1	41,7	37,6	34,4	31,8	29,7	23,7	20,0	31,3
16	69,9	60,3	53,4	48,2	44,1	40,7	38,0	30,3	25,7	40,0
20	87,4	75,3	66,7	60,2	55,1	50,9	47,5	37,9	32,1	50,0
25	109,3	94,2	83,4	75,2	68,8	63,6	59,3	47,4	40,1	62,5
32	139,9	120,5	106,7	96,3	88,1	81,5	75,9	60,7	51,3	80,0

Quadro 8: Tabela de comprimento de ancoragem básico.

Fonte: adaptada de NEXT EBERICK

Somando o comprimento de ancoragem básico com o cobrimento do bloco de concreto, tem-se a altura da sapata.

$$H = l_b + c = 41,7 + 5 \cong 50cm \quad (24)$$

$$50 \geq 10 \text{ ok}$$

Com base nos cálculos efetuados, obtém-se, então, as dimensões da sapata quadra, levando em consideração a altura mínima de 1,5 m e altura da peça de 0,50 m, conforme a Figura 32.

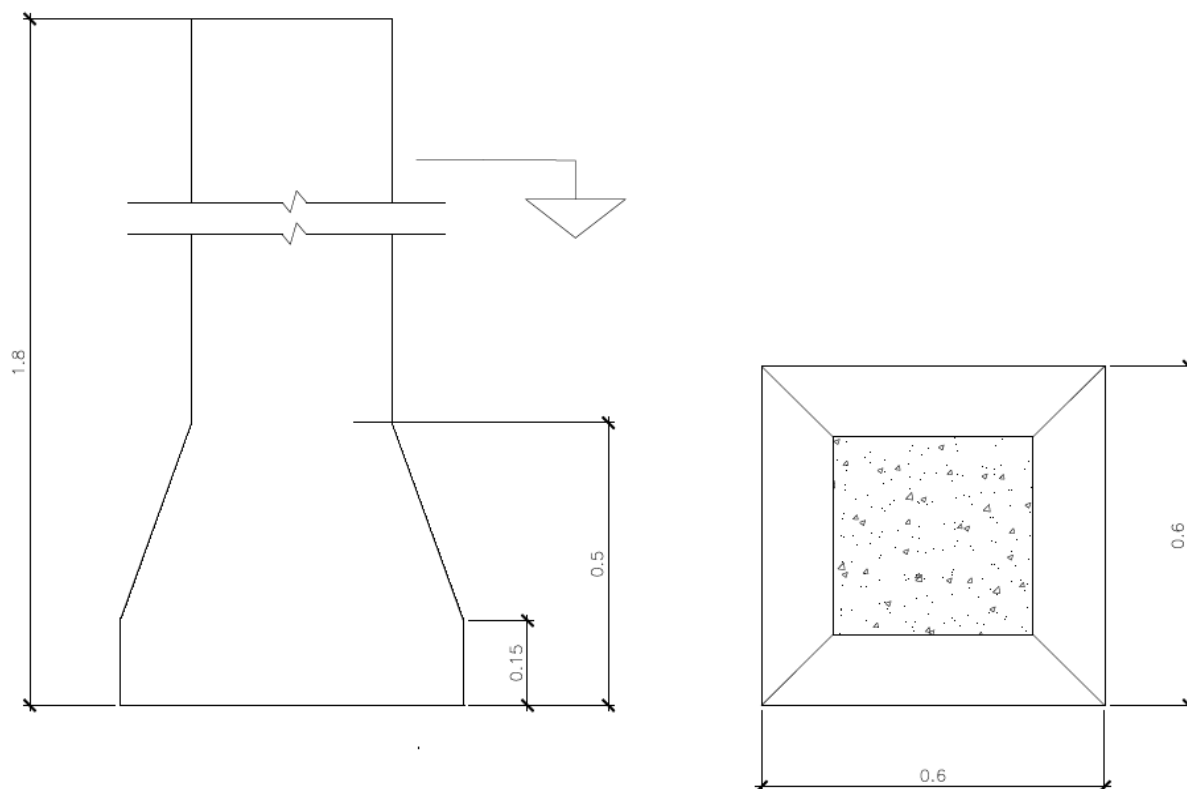


Figura 32: Dimensões da sapata do projeto

Fonte: Elaborada pelos autores

4.3 Preparação do terreno

A preparação do terreno para receber os containers serve para minimizar custos futuros com manutenções. Como mencionado no capítulo anterior, o projeto adotará uma elevação de 30 cm do nível do solo, para facilitar as instalações hidrossanitárias, preservar o container da umidade proveniente do contato direto com solo e evitar possíveis transtornos de inundações no interior da casa em períodos de chuva.

O crescimento de vegetações por baixo da estrutura pode não favorecer a estética da casa, por isso, é necessário cobrir o solo abaixo dos containers com uma manta resistente ou uma lona impermeável, coberta com britas, para evitar transtornos dessa natureza. A Figura 33 exemplifica a implementação da técnica.



Figura 33: Terreno coberto com manta impermeável e brita.

Fonte: Adaptada de WORD PRESS (2015).

4.4 Posicionamento dos containers no terreno.

Para a fase de posicionamento dos containers sobre a fundação deve-se manter a área totalmente livre de equipamentos que obstruam o descarregamento de cada unidade. Deve haver, também, uma área de manobra para que o caminhão possa se posicionar ao lado do terreno, como mostrado na Figura 34.



Figura 34: Posicionamento do caminhão munck ao lado do terreno

Fonte: Adaptada de WORD PRESS (2015).

Alguns projetos adotam o procedimento de fixação entre a fundação e o container através de uma chapa de aço ancorada na superfície do bloco de concreto. A Figura 35 exemplifica a placa de aço ancorada na superfície da coluna de concreto armado que sustentará o container.



Figura 35: Placa de aço na superfície do container.

Fonte: Adaptada de WORD PRESS (2015).

Uma das vantagens de se construir com containers é a possibilidade de desmontar toda a estrutura em caso de mudança ou para fins estéticos. A opção de solda para os elementos de fixação dos módulos transforma o conjunto de dois ou mais containers em uma única unidade.

A análise do projeto, para posicionar corretamente os containers, é fundamental para que não ocorra nenhum tipo de problema durante o decorrer da obra. Orientado pelos desenhos arquitetônicos, conforme o anexo 3, o posicionamento correto da estrutura dos containers se apresentam de acordo com a Figura 36 e a Figura 37.

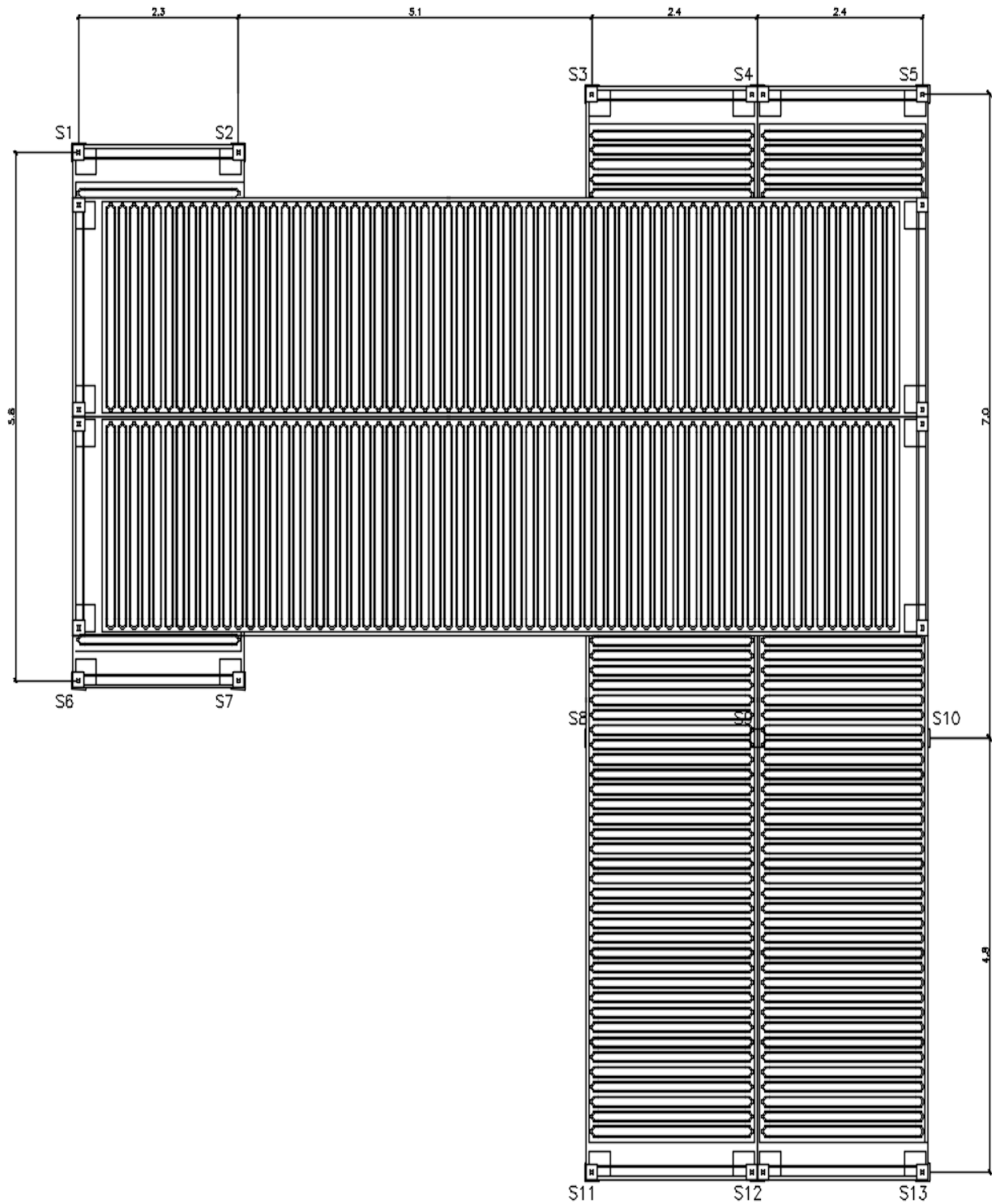


Figura 36: Projeto do container locado no terreno.

Fonte: Elaborado pelos autores.

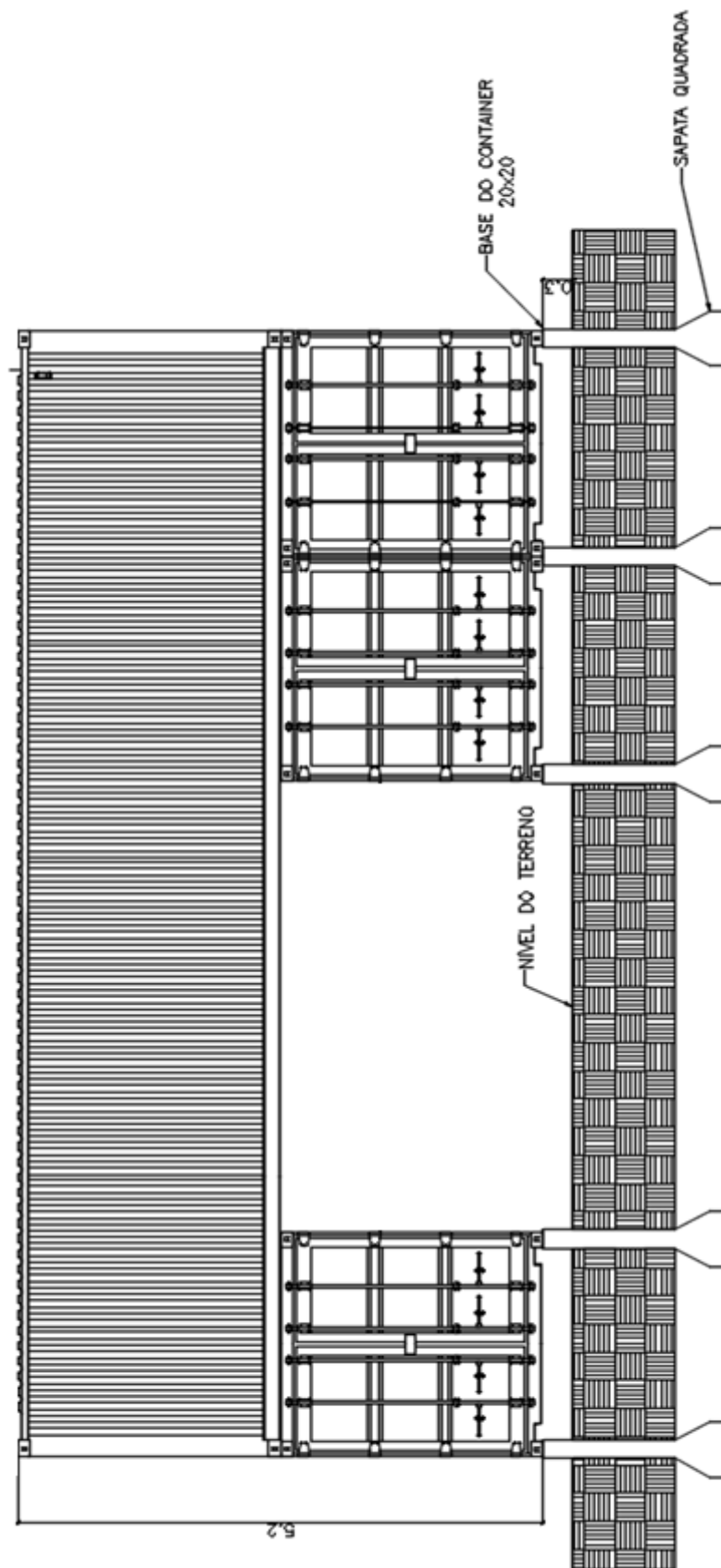


Figura 37: Vista frontal dos containers locados no terreno.

Fonte: Elaborado pelos autores.

4.5 Fixação dos containers

Após o posicionamento no terreno, o projeto adotará o procedimento de fixação dos containers através do processo de soldagem, a fim de evitar problemas futuros no acabamento interno da casa, pois, qualquer movimentação que promova um distanciamento das faces laterais dos containers, seja por dilatação térmica ou por ação de agentes intemperes, poderá comprometer a estrutura interna dos cômodos, causando rachaduras nas paredes, deformação dos vãos de esquadrias, rompimento das tubulações hidrossanitárias e desalinhamento dos pavimentos do projeto.

A união dos containers pode ser feita através de soldas ou sistemas de conexões. Os sistemas de conexões são travas utilizadas em navios cargueiros para manter a fixação dos módulos sem o risco de desabamento durante as viagens. Os sistemas de conexões mais comuns estão exemplificados nas Figura 38 e Figura 39.

- *Twist Locks* (Travas de torção) – para união lateral dos containers;

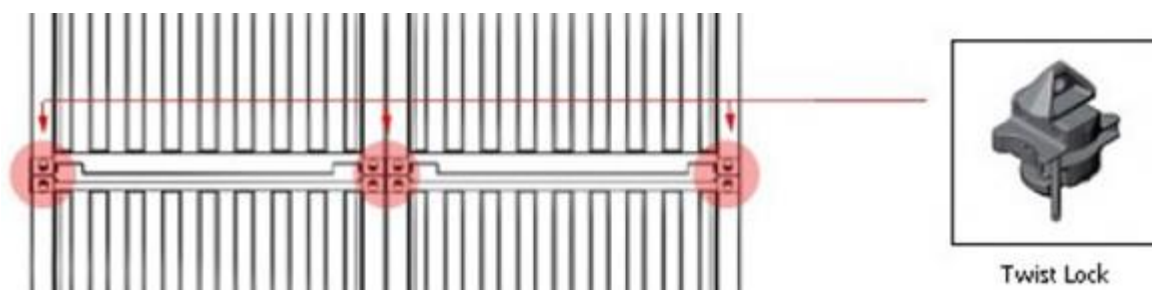


Figura 38: União lateral dos containers.

Fonte: Adaptado de CONTAINER S.A. (2019)

- *Bridge Fitting* (Ponte de montagem) – para união no topo dos containers.



Figura 39: União no topo dos containers

Fonte: Adaptado de CONTAINER S.A. (2019)

O projeto adotará os dois métodos, pois, entende-se que os elementos de fixação temporários podem perder sua eficiência com o passar do tempo, então, essas travas devem ser soldadas após o travamento. Outra questão importante são os containers do segundo pavimento que estão sobrepostos transversalmente em relação aos containers do primeiro pavimento, isso dificultará a opção da utilização de parafusos sem a união permanente.

4.6 Aberturas de portas e janelas e o escoramento das paredes

A descaracterização de um container é a fase da construção onde a obra começa a agregar características de uma residência. A abertura dos vãos da casa é um processo que necessita de uma mão de obra especializada, pois um corte errado pode comprometer todo projeto. O profissional mais indicado para esse trabalho é o serralheiro, e os equipamentos de corte, comumente usados, são os maçaricos e o esmeril angular. Um dos métodos de corte mais precisos, e com acabamento de melhor qualidade, é o realizado com máquina de corte a plasma, entretanto, exige a mão de obra de um profissional experiente e capacitado.

Alguns detalhes devem ser levados em consideração no processo de corte das faces dos containers. A utilização de esmeril, maçaricos ou máquina de corte a plasma pode aquecer a parede do container e deformar a área do furo, distorcendo

as medidas estabelecidas no projeto. É necessário escorar as paredes da unidade com perfis U metálicos enrijecidos de no mínimo 3 mm de espessura e feito com aço galvanizado, formando um quadro em torno do vão e percorrendo toda a extensão das faces do container. Esses perfis metálicos, geralmente, são vendidos em comprimentos de 12 m e podem ser soldados ou parafusados, de forma a conferir uma rigidez que permita a progressão dos cortes. O peso das portas e das janelas também podem prover instabilidade nas paredes do container, portanto, os escoramentos devem fazer parte da estrutura permanente da construção. A seguir, na Figura 40e na Tabela 5, serão apresentadas as dimensões e propriedades geométricas dos perfis U enrijecido que podem ser utilizados para a contenção das paredes dos containers, segundo Metálica (2019).

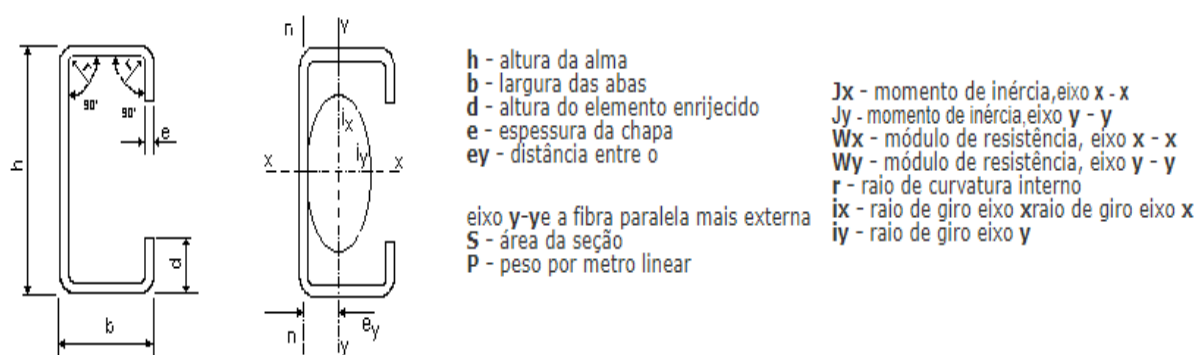


Figura 40: Desenho técnico dos perfis U enrijecido.

Fonte: Adaptado de METÁLICA (2019)

DIMENSÕES				S	P	Jx	Wx	ix	ey	Jy	Wy	ly
h	B	d	e = r	cm ²	kg/m	cm ⁴	cm ³	cm	cm	cm ⁴	cm ³	cm
mm.	mm.	mm.	mm.									
50	25	10	1.52	1.64	1.29	6.2	2.4	1.95	0.92	1.44	0.91	0.94
			1.90	2.00	1.57	7.4	2.9	1.92	0.92	1.68	1.06	0.92
			2.28	2.33	1.83	8.4	3.3	1.90	0.92	1.87	1.18	0.90
			2.66	2.64	2.07	9.2	3.7	1.88	0.91	2.02	1.28	0.88
			3.04	2.92	2.30	10.0	4.0	1.85	0.91	2.15	1.35	0.86
75	40	15	1.52	2.63	2.07	23.5	6.2	2.99	1.50	6.20	2.48	1.54
			1.90	3.23	2.54	28.4	7.5	2.97	1.50	7.43	2.97	1.52
			2.28	3.81	2.99	33.0	8.8	2.94	1.49	8.52	3.40	1.50
			2.66	4.37	3.43	37.2	9.9	2.92	1.49	9.50	3.78	1.48
			3.04	4.90	3.85	41.1	10.9	2.90	1.48	10.38	4.13	1.46

Tabela 5: Dimensões e propriedades dos perfis U enrijecidos.

Fonte: Adaptado de METÁLICA (2019)

Para este projeto, adotam-se os perfis U com altura (h) de 75mm. Todas as faces dos containers devem estar escoradas, inclusive as faces que não possuem vãos. Nas faces dos containers que estarão ligadas formando um cômodo, como são os casos dos containers 1 e 2 e os containers 3 e 4, não serão necessários nenhum tipo de escoramento, visto que a parede será removida por inteiro. A Figura 41 exemplifica um detalhamento da contenção das paredes dos containers.

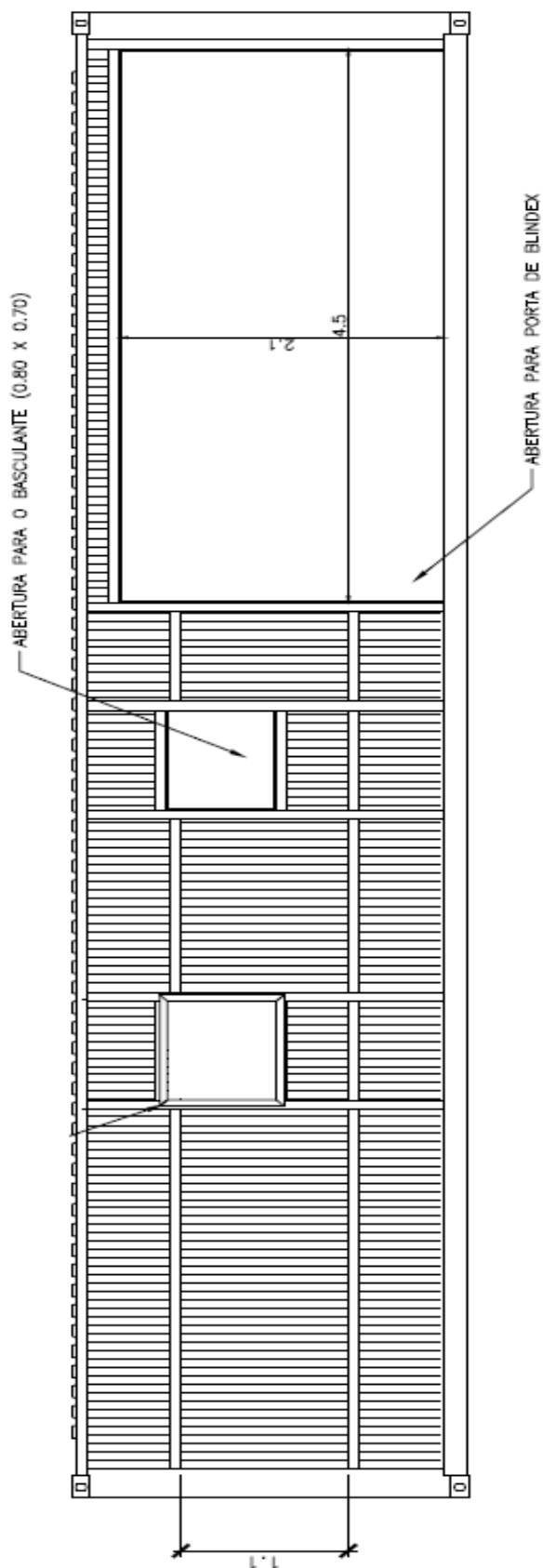


Figura 41: Escoramento da face lateral esquerda do container quatro.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os escoramentos nas faces dos container também servirão de apoio para a adaptação dos moldes que serão colocados nos vãos para a instalação das portas e janelas. Portanto, é imprescindível que os perfis metálicos estejam alinhados e em prumo, visto que, além de auxiliar na precisão dos cortes, eles servirão de base para que as medidas das esquadrias do projeto confrontem com as medidas dos cortes realizados. A Figura 42 mostra o escoramento das faces do container em toda a sua extensão.

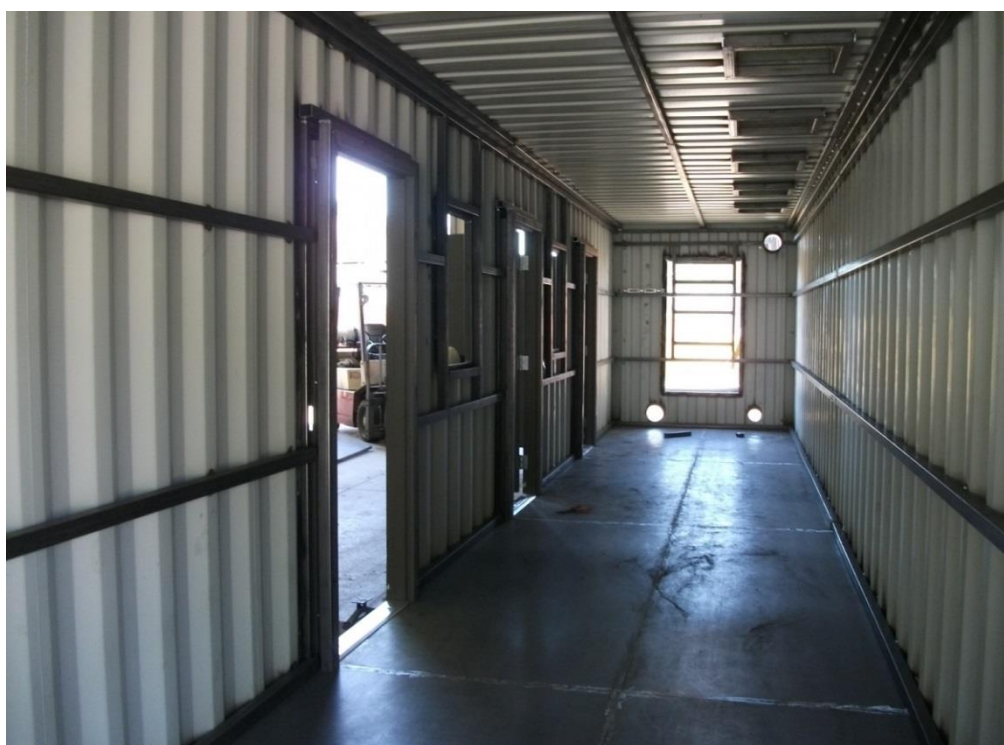


Figura 42: Escoramento das paredes do container.

Fonte: adaptado de RENTCON (2019)

4.6.1 Áreas indevidas de cortes em containers.

Como em toda estrutura, seja qual for o seu processo de fabricação, existem áreas que não devem ser violadas, pois essa mudança de característica, seja pela deformação por aumento da temperatura, conformação mecânica ou desassociação dos elementos estruturais, pode submeter à unidade a um esforço não previsto em projeto, causando a vulnerabilidade do equipamento.

Conforme apresentado na Figura 6, nota-se que os elementos estruturais do container estão associados de forma a conferir um formato prismático entre as faces da unidade. A realização de cortes em qualquer uma das vigas ou colunas de canto pode comprometer a distribuição de cargas estabelecidas em projeto, tornando o equipamento inutilizável para a construção civil.

4.6.2 Abertura do vão da escada

Outro ponto importante é a abertura para o vão da escada. Como o projeto optou pela edificação de um segundo pavimento, deve-se atentar para os cortes no piso, onde encontram-se as travessas de sustentação. O corte deve existir, porém, de forma moderada, conforme a Figura 43.

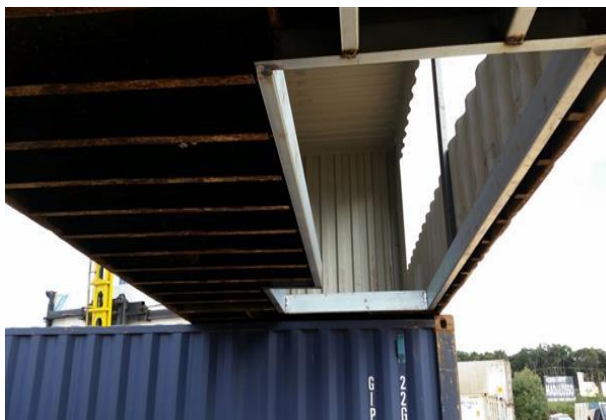


Figura 43: Abertura do piso para escada.

Fonte: Adaptado de Xavier (2015)

A abertura do vão da escada deve ser feita com os métodos de corte adotados no tópico 4.6 (Abertura de portas e janelas e escoramento da parede). A área de corte conferem 15% da área total do piso do container e aceitam 2 m de altura entre piso do primeiro degrau e o teto do módulo. A abertura do vão da escada deve possuir escoramentos no teto do módulo 1 e molduras na área de corte, como mostra a Figura 44.

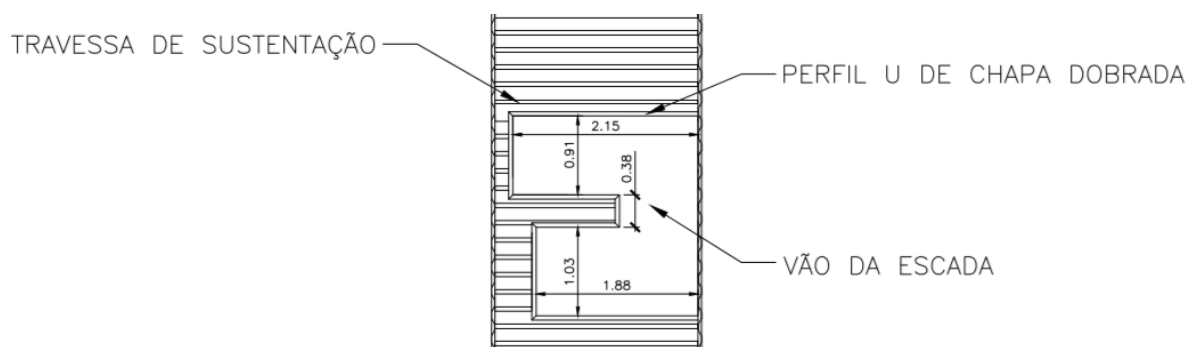


Figura 44: Abertura do vão da escada no projeto.

Fonte: Elaborado pelos autores.

4.7 Pintura de proteção

O processo de pintura de proteção container é um processo que consiste em proteger a estrutura contra corrosão. Ainda que o container marítimo seja projetado para resistir aos mais altos níveis de agressões corrosivas, a utilização contínua do módulo no mercado de transporte marítimo acaba danificando pontos fragilizados na estrutura e nas faces dos containers. Portanto, a pintura de proteção é um modo de aumentar a vida útil dos equipamentos e garantir otimização de custos provenientes de manutenções futuras na casa. O processo de restauração dos containers deve ser feito em três etapas e o profissional indicado para esse procedimento é o pintor industrial.

4.7.1 Limpeza manual e mecânica.

A limpeza manual consiste em remover os deslocamentos de materiais proveniente da degradação causada pela corrosão. A limpeza mecânica consiste em remover impurezas e fragmentos superficiais através do processo abrasivo, onde o equipamento utilizado é a lixadeira. Alguns projetos adotam a remoção de material através do processo de hidrojateamento, técnica aplicada em embarcações para a remoção de cracas. Esse tipo de procedimento requer a presença de um profissional qualificado, pois trata-se do manuseio de um equipamento que trabalha

direcionando água em alta pressão sobre a superfície do local da remoção. A seguir, na Figura 45, serão exemplificados os processos de limpeza mecânica e manual.



Figura 45: Limpeza mecânica e manual da parede do container.

Fonte: Adaptado de FRANÇA JUNIOR (2017)

4.7.2 Aplicação da pintura de fundo

Após o procedimento de remoção de impureza, faz-se necessário a aplicação de uma pintura de fundo ou primer na superfície do container. Esse procedimento tem o objetivo de inibir o surgimento de novas áreas de corrosão, além proteger o metal contra infiltrações e pontos de umidade.

4.7.3 Aplicação de pintura de acabamento

Para o acabamento externo da casa, deve-se utilizar uma tinta esmalte sintético branco, empregada na indústria automobilística. A cor branca deve conversar harmonicamente com detalhes básicos da casa container, além de facilitar a mão de obra por conta da cor do primer aplicado previamente.

4.8 Instalação da escada

O material adotado para escada deve ser a madeira ypê champanhe, que possui um tom mais escuro e a durabilidade necessária para uma escada residencial. O profissional recomendado para esse serviço é o marceneiro e o processo deve ser modulado no local. O projeto adotou 3 lances de escada que devem vencer um pé direito de 2,89 m. A instalação deve ser feita com pinos e parafusos, e o piso deve ter 0,27x0,80 cm. As dimensões do acesso ao segundo pavimento se encontram na Figura 46.

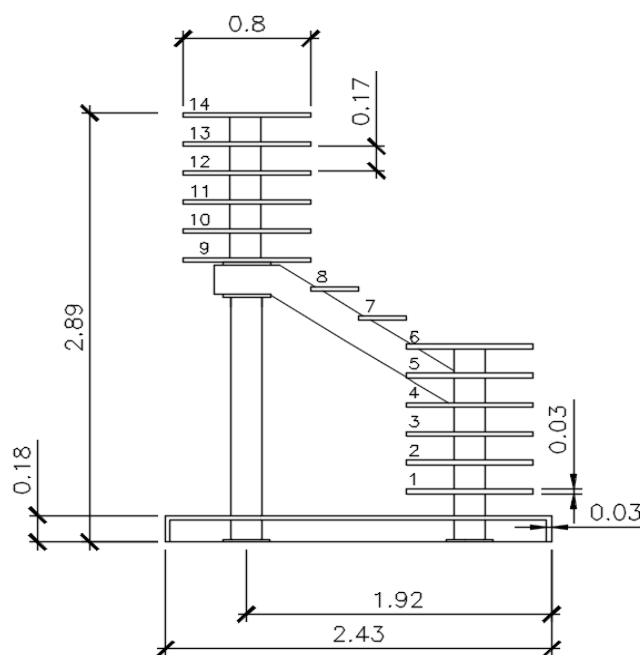


Figura 46: Detalhamento da escada.
Fonte: Elaborado pelos autores

4.9 Instalação dos moldes.

No projeto em questão devem ser abertos os vãos para portas, janelas, escadas e tubulações de água e esgoto. O seccionamento das faces do container deverá ser feito em formas geométricas simples, respeitando as dimensões estabelecidas no projeto arquitetônico. Os cortes dos vãos da casa devem preceder

as fases de isolamento térmico, instalação de *Drywall* e pintura, visando à otimização de custos. Conforme o anexo 1, pode-se verificar que a tabela de esquadrias detalha todas as dimensões dos vãos de portas e janelas.

Definidos os cortes e aferidas as dimensões conforme o projeto progride-se para a instalação dos moldes. Os moldes são perfis metálicos U de chapa dobrada instalados nos vãos destinados as esquadrias. Essas molduras são necessárias pois não é possível fixar nenhum tipo de equipamento articulado no vão seccionado de um container, levando em consideração a espessura e a variação da superfície do metal. Após fixados os moldes é possível instalar portas e janelas de diversos modelos, entretanto, o alinhamento e a vedação devem ser conferidos com rigorosidade para evitar custos com manutenção por conta de infiltrações nas paredes da casa. Para a fixação dos moldes deve ser utilizado o procedimento de solda. O profissional indicado para essa etapa do serviço é o soldador.

O perfil metálico U utilizado para os moldes deve receber tratamento contra corrosão. O tratamento mais comum é o de zincagem por imersão a quente, que consiste em cobrir o material com zinco impedindo que o metal base entre em contato com os agentes corrosivos.

As dimensões do perfil metálico U de chapa dobrada utilizado no projeto devem levar em consideração a espessura da parede no projeto. Conforme o anexo 1, as paredes da casa são formadas pelo isolamento térmico, o suporte de madeira e o *Drywall*, todos conferindo uma espessura total de 16 cm, portanto, a partir da Figura 47e a Tabela 6, pode-se definir as dimensões e as propriedades do material que será utilizado para o molde dos vãos.

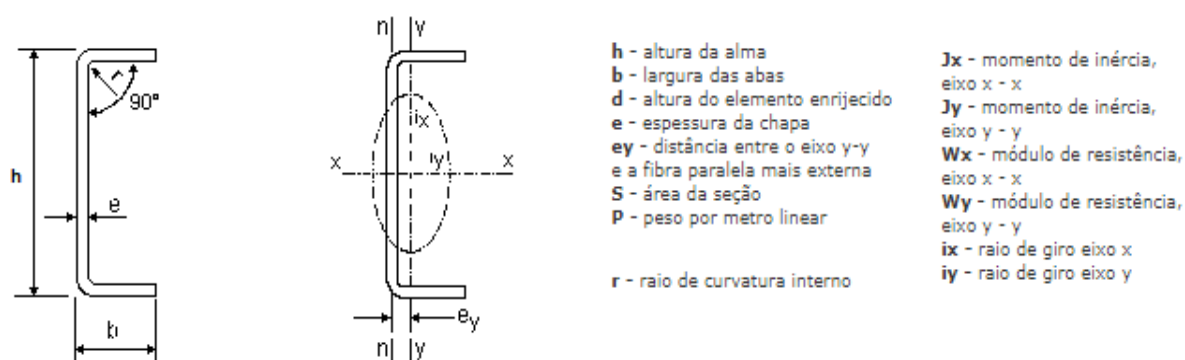


Figura 47: Desenho técnico do perfil U de chapa dobrada.
Fonte: Adaptado de METÁLICA (2019)

Dimensões			S	P	J _x	W _x	i _x	e _y	J _y	W _y	I _y
h	B	e = r	cm ²	kg/m	cm ⁴	cm ³	cm	cm	cm ⁴	cm ³	cm
mm.	mm.	mm.									
175	55	6,00	15,69	12,32	638,4	72,9	6,37	1,49	39,82	9,55	1,59
	70	6,00	17,49	13,73	766,9	87,6	6,62	2,18	79,22	15,34	2,12

Tabela 6: Dimensões e propriedades do perfil U de chapa dobrada
 Fonte: Adaptado de METÁLICA (2019)

Analisando o projeto, entende-se que, para estabelecer uma harmonia estética e uma funcionalidade adequada de fixação das esquadrias, as dimensões básicas do perfil U deverão ter altura (h) de 175 mm, base (B) de 55 mm e espessura da chapa (e) de 6,0 mm. A Figura 48 abaixo exemplifica os moldes instalados nos vãos.

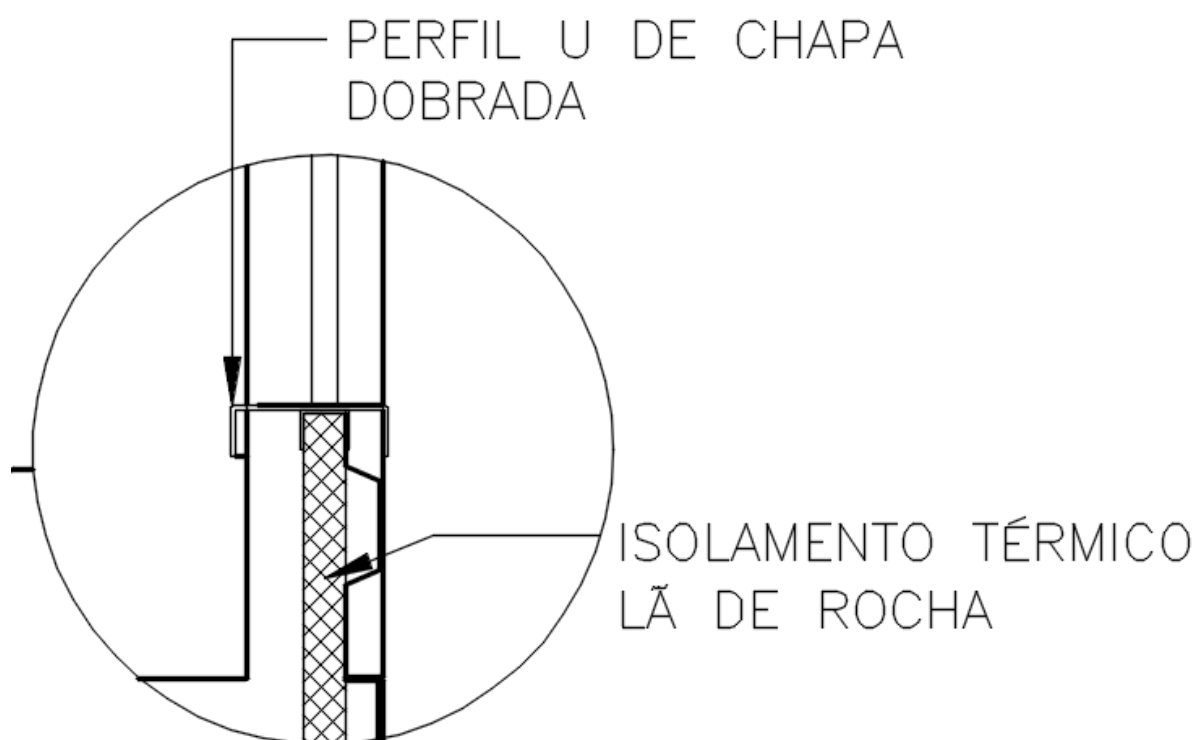


Figura 48: Moldes instalados nos vãos.
 Fonte: Elaborado pelos autores.

Para facilitar a montagem dos moldes das portas e janelas é necessária uma adaptação dos perfis metálicos. Essa adaptação consiste em chanfrar os cantos de cada perfil em 45° para fácil instalação nos cantos das aberturas. Essa adaptação será fundamental, também, para as vedações posteriores das portas e janelas. A seguir, na Figura 49, será exemplificado o chanfro da moldura da janela conforme o projeto.

DETALHAMENTO DO PERFIL U CHANFRADO 45°

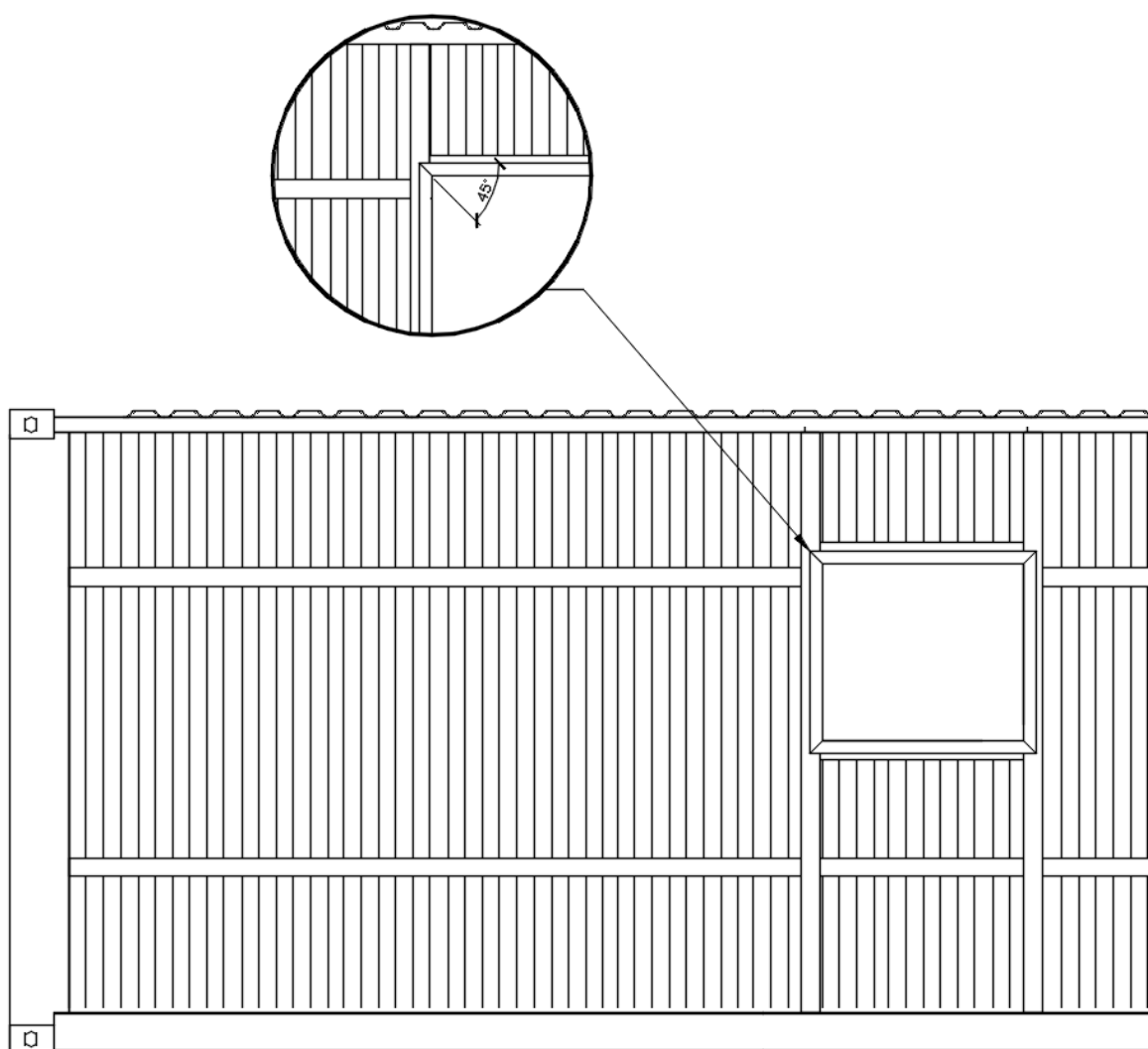


Figura 49: Detalhamento do chanfro da moldura da janela.
Fonte: Elaborado pelos autores.

Após a instalação das molduras é necessário vedar todo o perímetro entre o corte da face do container e a moldura, pois os pontos de solda não terão capacidade de fazer esse trabalho. O material utilizado para a vedação das portas e

janelas é o selante de poliuretano. Esse produto possui uma alta resistência e elasticidade, trabalhando em temperaturas de -40° a 90° célsius. Todos os vãos de portas e janelas devem ser vedados para evitar custos com manutenção por infiltração. É importante destacar que a vedação com selante de poliuretano ajuda a proteger os moldes de agentes corrosivos e pode ser pintada após a cura do material. As etapas do processo de vedação se encontram na Figura 50.

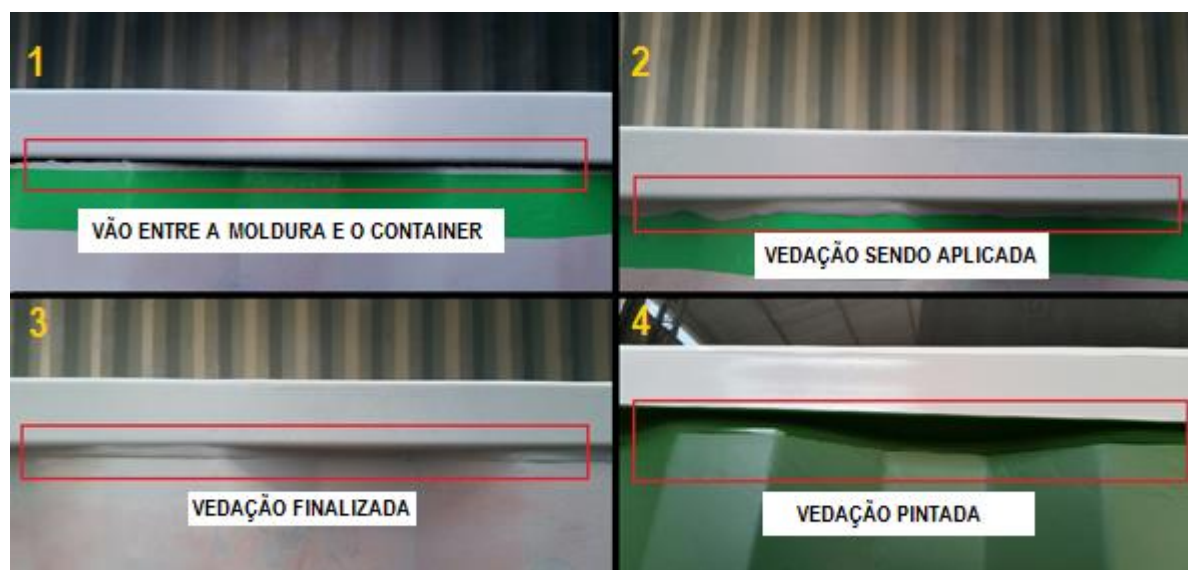


Figura 50: Processo de vedação dos vãos.
Fonte: Adaptado de XAVIER (2015)

4.10 Confeção de esquadrias

As esquadrias devem ser fabricadas em alumínio e, também, deve respeitar as medidas estabelecidas em projeto. Conforme a tabela de esquadrias no anexo 1, a abertura para as portas e janelas não possuem as medidas finais, portanto, é necessário descontar 6 mm adotados para espessura dos moldes do perfil U de chapa dobrada, conforme a Tabela 7. O projeto também estabelece um padrão nas dimensões das portas, janelas e na altura do peitoril, para facilitar o processo de fabricação e instalação das peças.

TABELA DE ESQUADRIAS

JANELAS

NOME	DIMENSÕES (m)			Q	TIPO	VÃO (m)			MATERIAL	LOCALIZAÇÃO
	(h)	(l)	PEITORIL			(h)	(l)	PEITORIL		
J1	1.20	1.20	1.20	01	CORRER	1.212	1.212	1.188	ALUMÍNIO	ÁREA DE SERVIÇO
J2=J4=J9	1.50	1.50	1.20	03	CORRER	1.512	1.512	1.188	ALUMÍNIO	COZINHA/ SALA DE JANTAR/ QUARTO 2
J5=J8	2.55	2.30	–	02	PROJETANTE	–	–	–	BUNDEX	
J3=J6=J7	0.80	0.70	1.80	03	BASCULANTE	0.812	0.712	1.788	ALUMÍNIO	BANHEIROS

PORTAS

P3	2.10	0.80	–	01	ABRIR	2.108	0.812	–	ALUMÍNIO	SALA DE JANTAR/SUITE/QUARTO 2
P8=P10	2.10	0.80	–	02	ABRIR	–	–	–	ALUMÍNIO	SALA DE JANTAR/SUITE/QUARTO 2
P2	2.10	0.70	–	01	ABRIR	–	–	–	ALUMÍNIO	COZINHA
P1=P7=P8	2.10	0.60	–	03	ABRIR	–	–	–	ALUMÍNIO	BANHEIROS
P6	2.10	4.52	–	01	CORRER	2.108	4.532	–	BUNDEX	QUARTO 2
P11	2.10	2.00	–	01	CORRER	2.108	2.012	–	BUNDEX	CIRCULAÇÃO 2
P4	2.10	1.00	–	01	CORRER	–	–	–	MADEIRA	ENTRADA
P5	–	–	–	–	CONTAINER	–	–	–	–	ENTRADA

VIDRO

v1	2.55	2.30	–	01	NÃO ABRE	–	–	–	BUNDEX	SUITE
----	------	------	---	----	----------	---	---	---	--------	-------

Tabela 7: Tabela de esquadrias
Fonte: Elaborado pelos autores.

As portas de *Blindex* também devem ser pré-fabricadas, conforme as medidas do projeto. As dimensões para fabricação também adotam um padrão para facilitar sua instalação. Dos cinco containers utilizados na edificação, apenas o container 2 manterá a porta original, que deverá ser articulada, sendo utilizada como entrada principal da residência. Abaixo, na Figura 51, está explícito a colocação de uma das portas de *Blindex* no projeto.

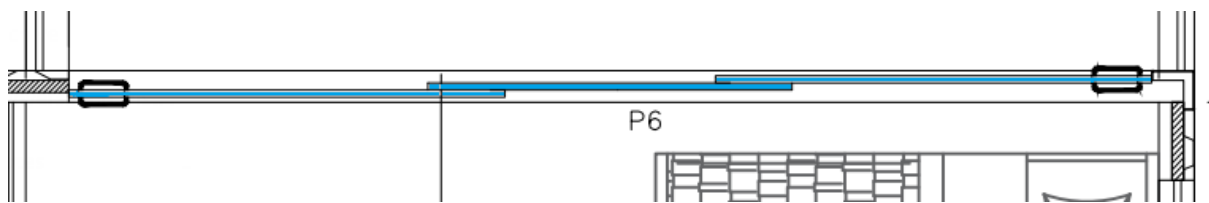


Figura 51: Porta de Blindex do projeto.
Fonte: Elaborado pelos autores.

4.11 Instalação das esquadrias

A instalação das esquadrias deve ser feita após o processo de cura do selante de poliuretano aplicado nas molduras, para evitar qualquer dano na vedação entre o molde e a parede do container. O procedimento de fixação das janelas deve ser feito com elementos de união não permanentes (parafusos, porcas e arruelas). Os elementos de união devem ser de aço inoxidável para evitar a corrosão causada pela interação de dois materiais diferentes. Essa etapa da edificação requer, no mínimo, dois colaboradores, pois a fixação depende do alinhamento correto entre o molde e a janela. A quantidade de parafusos varia de acordo com as especificações do fabricante das esquadrias e a utilização do selante de poliuretano é indispensável para preencher os espaços vazios entre a janela e o molde. Alguns projetos adotam o uso de espuma expansiva para vedação. A Figura 52 mostra a aplicação do poliuretano nas janelas de um container.



Figura 52: Aplicação de poliuretano nas janelas do container.

Fonte: Adaptada de MALAQUIAS (2018)

Processo de instalação das portas segue o mesmo padrão de instalação das janelas. Entretanto, deve-se atentar para o espaçamento entre a porta e o molde, onde a dilatação térmica pode ser um fator determinante na articulação da peça. O molde instalado no vão pode servir de caixonete, o que deve gerar uma otimização de custos na fabricação e na vedação das portas. A Figura 53 apresenta o a instalação acabada de uma porta de alumínio em um container.



Figura 53: Exemplo das portas do container instaladas
Fonte: Adaptado de GUIA CASA CONTAINER (2019)

4.12 Instalação dos revestimentos internos

A instalação do revestimento interno é a fase do projeto que harmoniza o ambiente, agregando características residenciais a construção. É necessário seguir a orientação de montagem dos componentes que compõem a estrutura do revestimento.

4.12.1 Isolamento termoacústico.

O isolamento térmico e acústico dos containers é uma das fases mais importantes da edificação da casa, pois trata-se da climatização do ambiente interno de um módulo com alta condutividade térmica e altos níveis de propagação de som. O material utilizado no projeto será a lã de rocha. Geralmente, esses materiais de isolamento são comercializados em placas com diversas dimensões, porém, o projeto adotará uma folha de 120 cm de altura por 60 cm de largura. A espessura da placa é um fator relevante na qualidade da climatização do ambiente e para esse projeto, será adotado uma espessura de 5 cm, onde a camada do isolamento termoacústico deve fazer parte da composição da parede, como exemplificado na Figura 54.

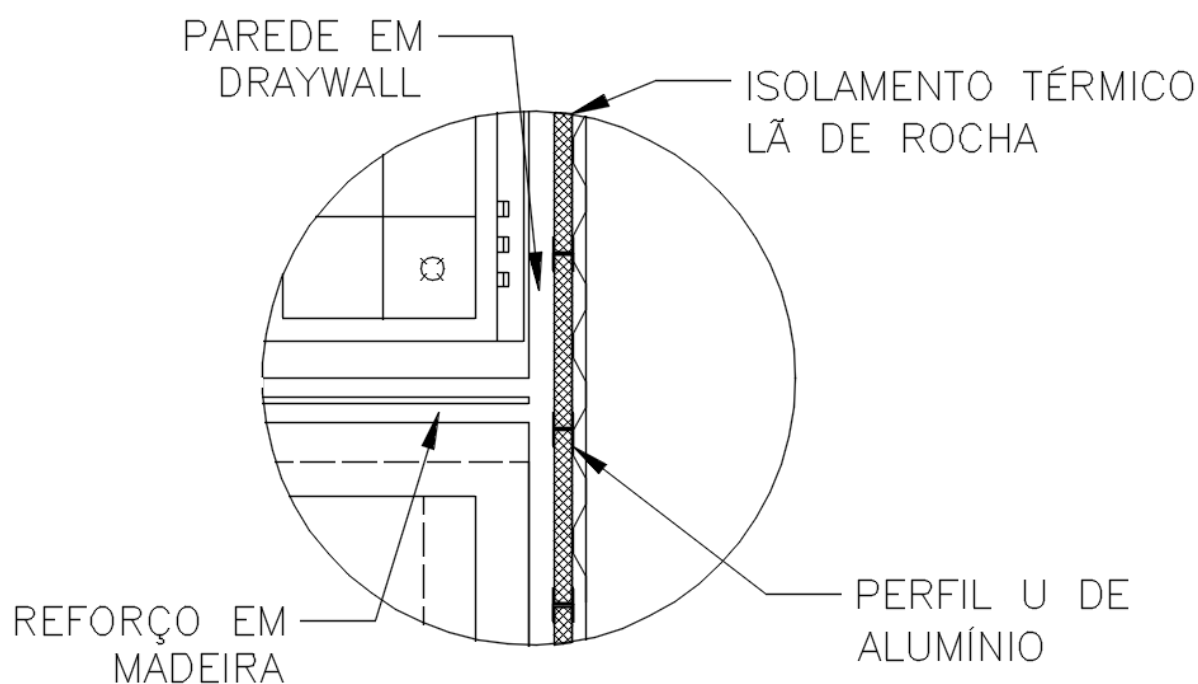


Figura 54: Detalhamento da parede do container.

Fonte: Desenvolvido pelos autores

Alguns projetos adotam o uso de uma manta asfáltica de impermeabilização entre a parede e o material isolante, com a finalidade de proteger o container contra infiltrações e umidades. A utilização da manta deve ser adotada quando os containers adquiridos para a edificação não estão em bom estado. Esse fator pode comprometer a estrutura interna das paredes, causando umidade e danificando o isolamento térmico.

O processo de montagem das guias metálicas deve levar em consideração as dimensões de projeto estabelecidas para os cômodos, para que sejam definidos os pontos de fixação dos perfis. As guias são peças feitas em aço zincado instaladas no piso e no teto para possibilitar a montagem da lã de rocha e posteriormente das placas de gesso. Essa fixação é feita através de elementos de fixação móveis, geralmente, parafusos, espaçados a cada 60cm. A estrutura das placas é instalada através da fixação de montantes fixos nas guias do teto e do piso com um afastamento de 60cm, até que seja feita a parede por completa. As Figura 55 e Figura 56 apresentam o material perfilado e a sua aplicação na parede do container, respectivamente.

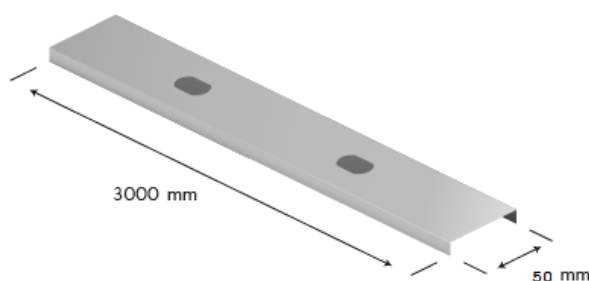


Figura 55: Perfilado de alumínio.

Fonte: Adaptado de Grupo AGS (2019)

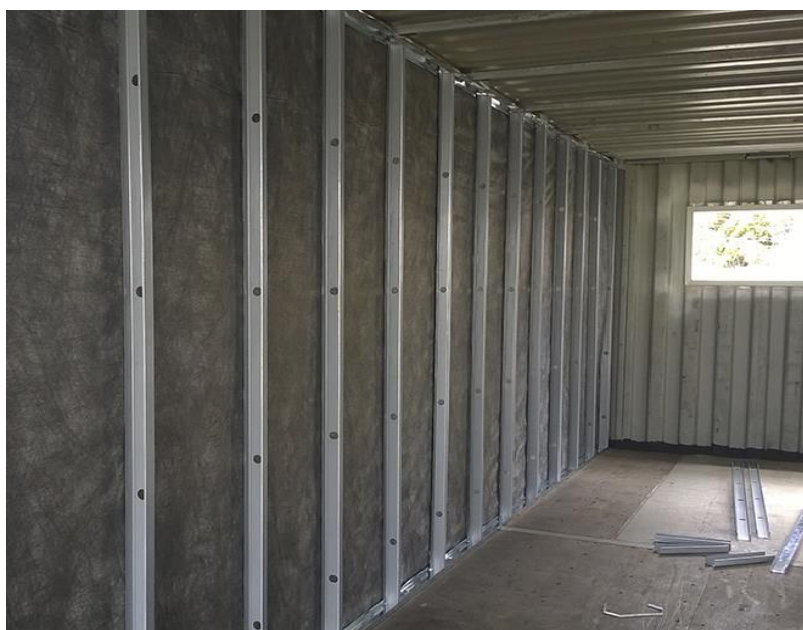


Figura 56: Perfilado de alumínio instalado na parede do container.

Fonte: Adaptado de GRUPO NOGUEIRA EMPREENDIMENTO (2018)

A lã de rocha deve ser inserida entre os perfilados e deve preencher toda a extensão das faces internas do container. Na área das esquadrias não é necessário a utilização do perfil de alumínio, uma vez que os moldes instalados tenham a altura (h) o suficiente para comportar a espessura do isolamento e do revestimento que será aplicado. Deve-se atentar, também, para a passagem dos conduítes. A fase de instalação do cabeamento elétrico precede a montagem das paredes de *Drywall*, e deve ser orientada segundo as necessidades de alimentação de energia da casa. A Figura 57 expõem a lã de rocha instalada na parede de um módulo.



Figura 57: Instalação da lã de rocha.

Fonte: Adaptado de KICK (2013)

4.12.2 Instalação das placas de *Drywall*

Os perfilados de alumínio utilizados na instalação do isolamento termoacústico segue os mesmos padrões estabelecidos para a montagem do suporte de sustentação da lã de rocha e deve ser utilizado para fixação das placas de *Drywall*. A Figura 58 exemplifica os perfis de alumínio instalados em um cômodo.



Figura 58: Perfis de alumínio instaladas.

Fonte: Adaptado de AXIAL (2019)

Para a instalação das placas, utiliza-se parafusos L.A 9,5mm nos montantes onde são utilizados 12 parafusos por placa com um espaçamento de aproximadamente 25 cm. Durante o processo de fixação das placas é necessário atentar-se para profundidade que será perfurado na placa. É recomendado que a cabeça do parafuso não ultrapasse 1 mm em relação ao nível da placa, para não danificar o material. Este procedimento se repete em todas as placas até que seja feito por completo o fechamento das paredes. É utilizado placas nas duas faces das divisórias entre os cômodos e apenas uma face para o revestimento da parede dos containers. É importante destacar que as chapas de *Drywall* devem ser feitas com uma amarração entre as fixações, para que não ocorra trincas oriundas da dilatação dos materiais. A Figura 59 exemplifica a instalação das placas de gesso nos perfis de alumínio.



Figura 59: Instalação das placas de gesso nos perfis de alumínio.

Fonte: Adaptado de ROSSI (2019).

Após a fixação de todas as placas, é aplicada duas camadas de massa de rejunte entre as divisórias das chapas. Na primeira camada é aplicado diretamente na placa, porém, para aplicação da segunda camada é necessário aguardar o tempo de cura do rejunte para que seja possível fixar uma tela microperfurada. Após o procedimento de rejunte das emendas deve-se utilizar uma lixa manual para que seja feito o acabamento da parede, deixando-a completamente lisa. É necessário salientar que o projeto em questão não compõe a elaboração dos dimensionamentos das instalações elétricas e hidráulicas, entretanto, deve-se observar que nessa fase do projeto que são definidas as passagens de cabeados e dutos hidráulicos entre as paredes instaladas. A Figura 60e a Figura 61 exemplificam os elementos internos e externos constituintes do revestimento.



Figura 60: Modelo esquemático dos elementos internos constituintes do revestimento.

Fonte: Adaptado de ROSSI (2019)

Montagem

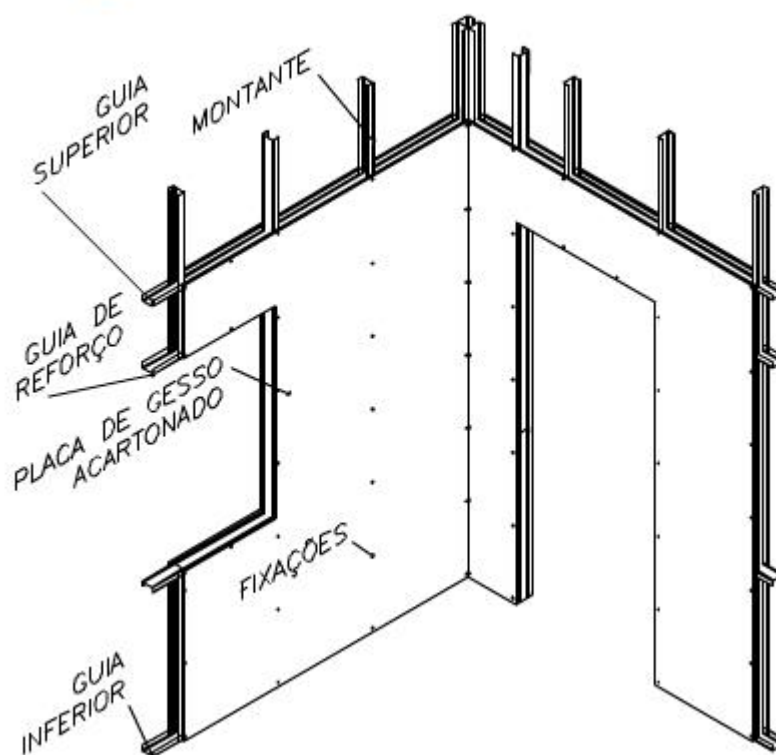


Figura 61: Exemplificação dos componentes externos do revestimento.

Fonte: adaptado de ALFADIV (2015)

Existem empresas especializadas em instalações de paredes de *Drywall* e revestimento termoacústico. A orientação é que nessa fase da construção seja solicitado a terceirização desse serviço, pois existem normas a serem seguidas para a instalação de paredes de *Drywall*, sendo elas a ABNT NBR 15758-1 para requisitos de sistemas usados como paredes e a ABNT NBR 15758-3 para requisitos de sistemas usados como revestimentos.

4.12.3 Instalação do forro

A instalação do forro segue as mesmas orientações e procedimentos citados no item 5.12. Entretanto, deverá ser respeitado um rebaixamento de 30cm, para que seja possível fazer a passagem das tubulações elétricas, hidráulicas e sanitárias, conforme o anexo 1. A Figura 62 exemplifica o forro em *Drywall* estruturado.

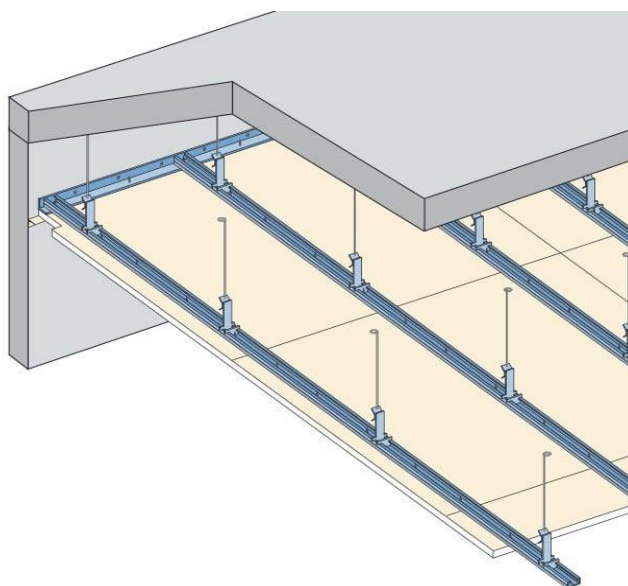


Figura 62: Forro em *Drywall* estruturado.

Fonte: adaptado de BRASFOR (2019)

4.13 Instalação do piso cerâmicos

O projeto arquitetônico utilizará os pisos originais do container, sendo eles revestidos de compensado naval. As características desse tipo de madeira agregam, inclusive, resistência a microrganismos, cupins e umidade, portanto, esse material atenderá as necessidades do projeto. Como o piso de compensado naval é um elemento já embutido nos containers marítimos, o único procedimento adotado para esse material deve ser o lixamento e a tinta verniz. Entretanto, nas áreas molhadas devem ser instaladas um material cerâmico para compor as atribuições de impermeabilidade do local.

Para aderência do material cerâmico sobre o compensado naval deve ser utilizado uma argamassa especial para piso sobre piso, que tem a função de prover estabilidade e evitar a movimentação entre os materiais sobrepostos. Antes da aplicação da argamassa é necessário limpar toda extensão do compensado e verificar se não existem pontos protuberantes que possam desnivelar o assentamento do piso. A Figura 63 exemplifica o piso cerâmico sendo instalado sobre o compensado naval.



Figura 63: Aplicação de piso cerâmico sobre compensado naval

Fonte: Adaptado de LETRA JOTA (2019)

O piso cerâmico deve ser instalado em toda extensão das áreas molhadas (cozinha, área de serviço, banheiros e lavabo). A Figura 64 apresenta o piso cerâmico na cozinha do projeto arquitetônico.

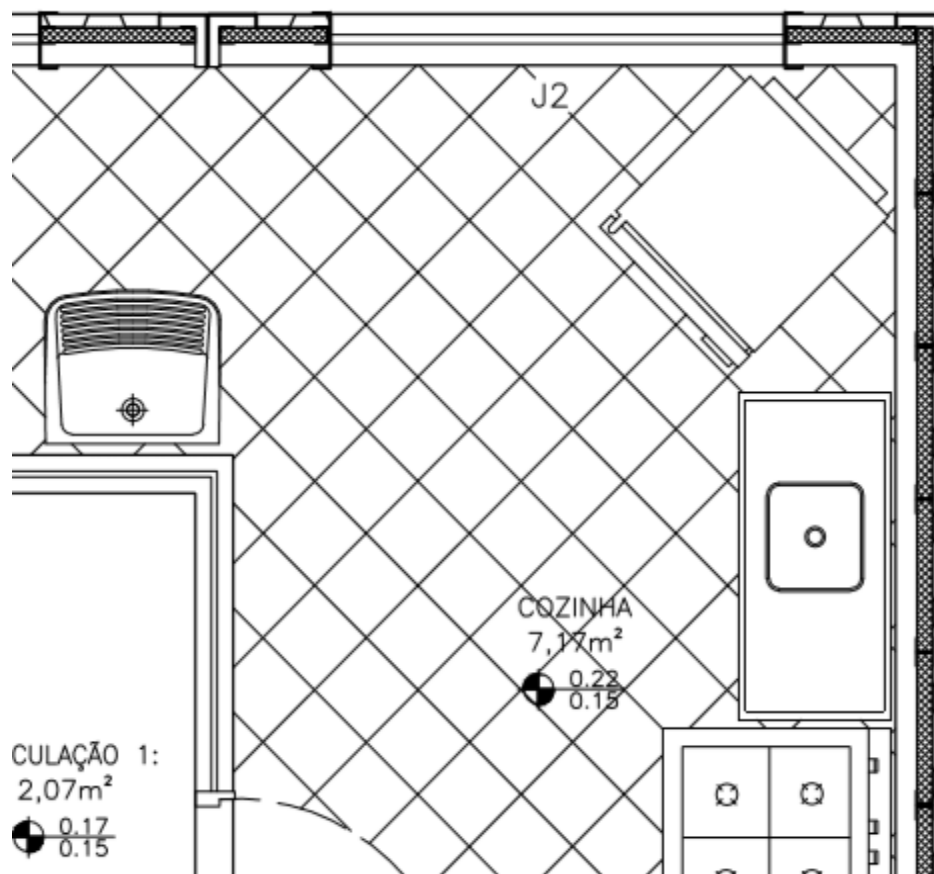


Figura 64: Piso cerâmico na cozinha do projeto

Fonte: Adaptado pelos autores

4.14 Instalação do piso de madeira

Para a instalação do piso de madeira devem ser adaptados alguns procedimentos de impermeabilização da face superior do container, afim de evitar problemas de infiltração e umidade no acabamento interno da casa. Além da aplicação da pintura e do prime, conforme o procedimento abordado no tópico 4.7, recomenda-se a instalação de uma manta asfáltica comumente utilizada em telhados impedindo a passagem de fluidos por qualquer falha ou vão que possa

existir na estrutura. A manta deve ser aplicada por um profissional capacitado, garantindo que o material tenha máxima eficiência após a instalação. Dotado de uma espessura milimétrica, a manta deverá ser aplicada entre a face do container e piso de madeira e não deve interferir na altura final do piso acabado. A Figura 65 exemplifica a instalação de uma manta térmica em telhados, salientando que as ondulações de uma cobertura possuem um perfil característico que se assemelha com a estrutura da face do container.

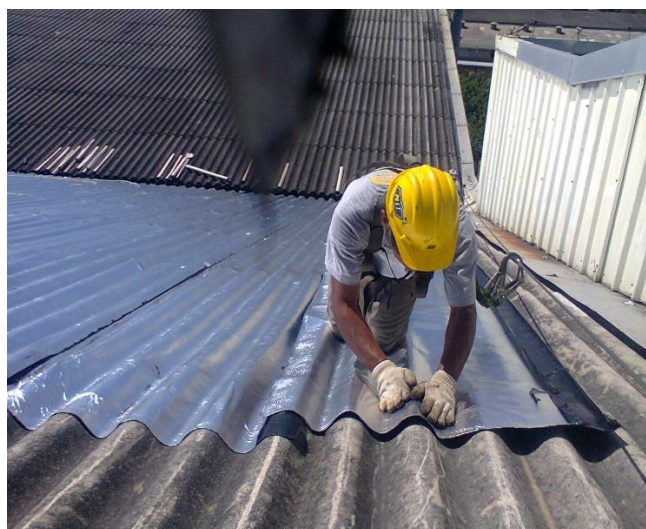


Figura 65: Manta térmica aplicada no telhado.

Fonte: Adaptado de ZILIUM (2017).

Após aplicado a manta asfáltica, devem ser instalados as travessas de sustentação dos pisos de madeira, que são perfis metálicos em T, soldados nas vigas laterais superiores dos containers, percorrendo toda a extensão onde será aplicado o piso de madeira. As dimensões do perfil T devem ser pequenas o suficiente para que a peça encaixe no vão das ondulações da face do container, conforme a Figura 66.

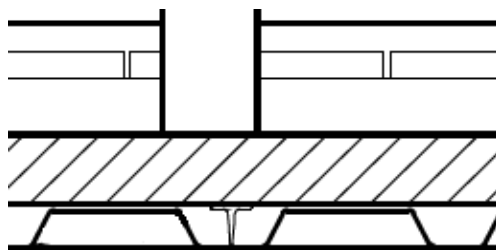


Figura 66: Instalação do perfil T na estrutura do container.

Fonte: Adaptado pelos autores.

A bitola do perfil metálico T utilizado deve seguir as dimensões padronizadas na Tabela 8.

PERFIL T	
MEDIDAS/MESURE	
B x H x E	Kg/m
20x20x3	0,9
30x30x3	1,35
40x40x4	2,4
50x50x5	3,75
60x60x6	5,4
70x70x7	7,38

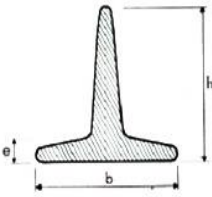


Tabela 8: Dimensões do perfil metálico T.

Fonte: Adaptado de GARCIA (2019)

Após o procedimento de soldagem das travessas, devem ser instalados perfis U enrijecidos que funcionaram como o “barrote”, peça utilizada para sustentar diretamente o peso do piso e o que estiver sobre ele, que, também, devem ser soldados em toda a extensão da superfície onde será aplicado o piso de madeira. As dimensões desse perfil devem seguir as mesmas orientações atribuídas a tabela 5, que apresentam as propriedades do material utilizado para contenção das paredes dos containers. O profissional indicado para essa fase do projeto é o soldador e o espaçamento entre os perfis devem ter um espaçamento mínimo de 1 m. A Figura 67 exemplifica a disposição dos elementos no corte AA.

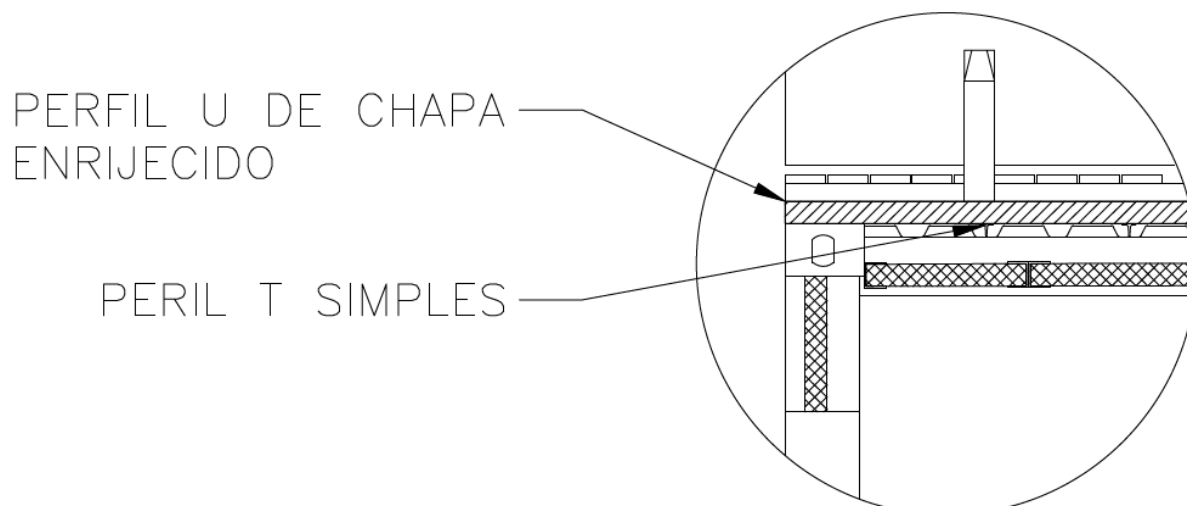


Figura 67: Disposição dos elementos de sustentação no corte AA

Fonte: Adaptado pelos autores.

O piso utilizado deve ser de madeira Cumaru com base plástica e proteção anti-UV (proteção contra raios ultravioletas) e dimensões acabadas de 30 cm x 30 cm cada unidade. O piso deve ser adaptável a ambientes externos, portanto, a resistência a água será um dos pontos de maior relevância do material. A Figura 68 exemplifica a disposição do piso no projeto.

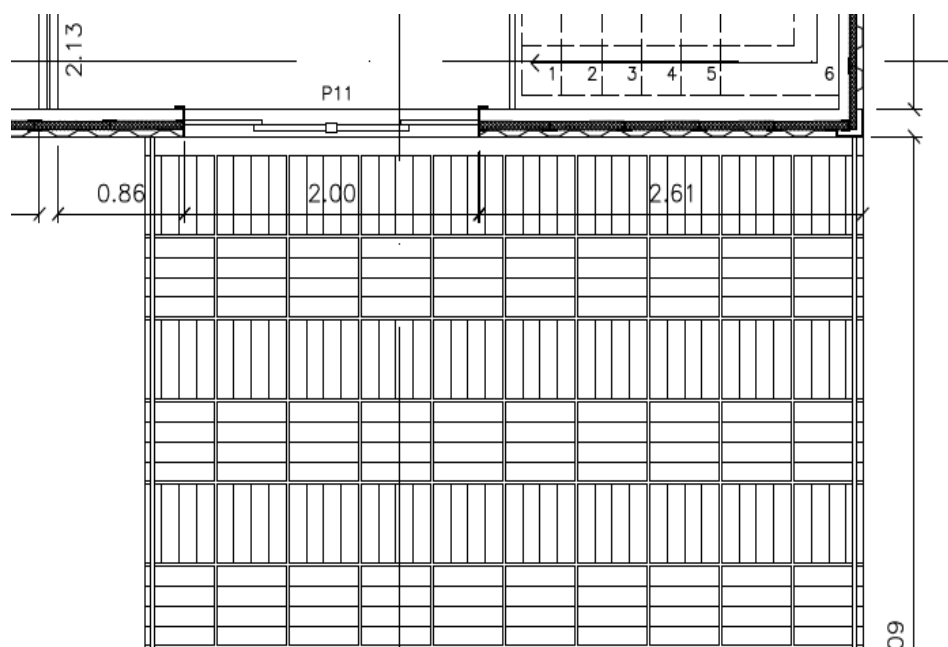


Figura 68: Piso de madeira camuru instalado no projeto.

Fonte: Adaptado pelos autores.

4.15 Instalação do guarda corpo de *Blindex*

Para a instalação do guarda corpo devem ser levadas em consideração as especificações abordadas na ABNT NBR 14718, que fixam condições para sua instalação em âmbitos residências e comerciais. O projeto elaborado conta com uma altura de 1,20 m, sendo tangível as determinações da norma. Por tratar-se de uma instalação não usual, o espaçamento entre a base do vidro de *Blindex* e o piso acabado deve ser de 3 mm, sem a utilização da mureta comumente usada. Quanto ao tipo, deve ser um vidro de segurança laminado atendendo ao item 4.1.1 da ABNT NBR 7199 e, também, possuir a espessura mínima de 3 mm. Existem empresas especializadas na fabricação e instalação de guarda corpos, com profissionais capacitados para essa fase do projeto, portanto, recomenda-se a terceirização desse tipo de serviço. A seguir, a Figura 69 exhibe as dimensões do guarda corpo proposto para o projeto.

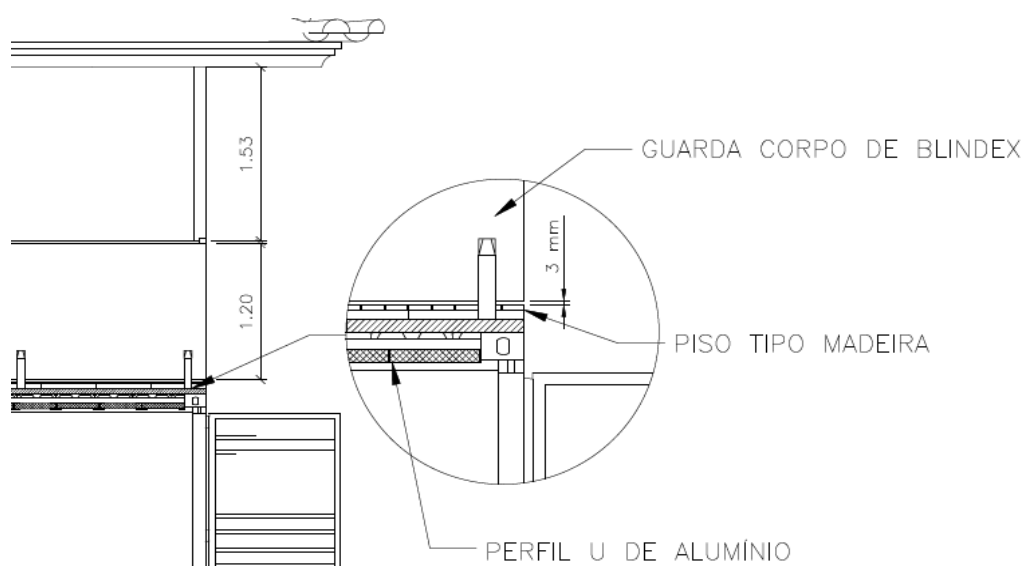


Figura 69: Guarda corpo utilizado no projeto

Fonte: Elaborado pelos autores

4.16 Instalação do telhado

A formação do telhado na edificação da casa de container é similar aos elementos que compõem a cobertura de uma construção convencional, pois trata-se da implementação de componentes de sustentação, entretanto, o material utilizado nessa fase do projeto será o *Steel Frame*, componente que substitui a madeira. A escolha do aço galvanizado está relacionada compatibilidade do material com o container, onde a ligação dos seus elementos buscará os elementos de união móveis como técnica de fixação. Para a implementação do telhado de *Steel Frame* é recomendado terceirização do serviço, pois tratam-se de tecnologias e técnicas específicas, onde existem a presença de profissionais capacitados. A Figura 70 apresenta a implementação da estrutura aplicada a obra.



Figura 70: Implementação de telhado *Steel Frame*.

Fonte: Adaptado de CONSTRUMAXALFA (2019)

A seleção de materiais que compõem o telhado *Steel Frame* abrange, em geral, o perfil U enrijecido e o perfil U de chapa dobrada. Por se tratar de uma

estrutura de sustentação, as dimensões adotadas para esses fins exigem do perfil uma área de seção transversal maior em relação aos utilizados na contenção das faces dos containers. A Figura 71 expõem as dimensões usuais utilizadas na estrutura tipo *Steel Frame*

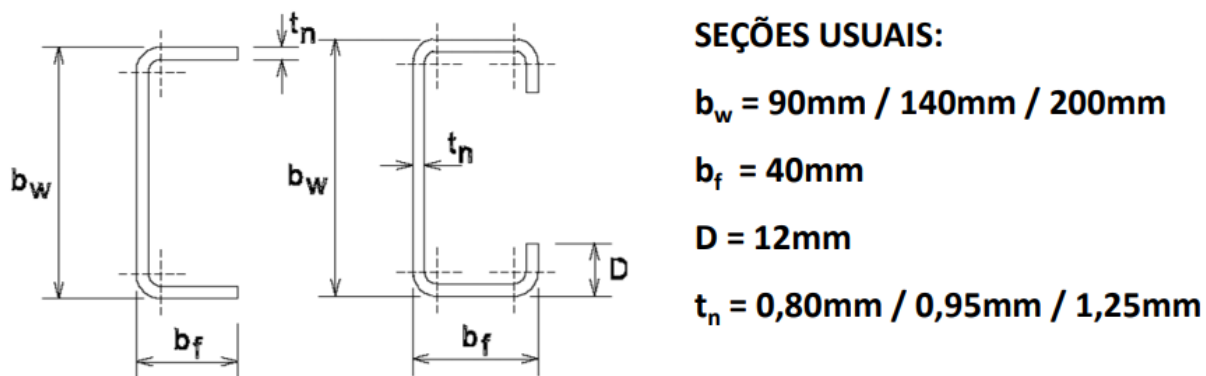


Figura 71: Dimensões usuais para telhado em *Steel Frame*.

Fonte: Adaptado de SANTIAGO, RODRIGUES e RODRIGUES (2019)

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A proposta de projeto, baseada nas adaptações necessárias para tornar o container um módulo habitável, resultou no desenvolvimento de um projeto arquitetônico enriquecido, em relação ao nível de detalhamento. A implementação de materiais compatíveis com o componente de transporte marítimo foi viabilizada mediante pesquisas referente ao assunto. Esse tópico abordará discussões relacionadas ao detalhamento de pontos específicos do desenho arquitetônico, e o projeto completo encontra-se nos anexos 1, 2 e 3.

5.1 Planta baixa

A ideia da organização dos containers surgiu em virtude do aproveitamento da área interna dos módulos, entretanto, para suprir necessidades básicas de dimensionamentos dos cômodos fez-se necessária a acoplagem lateral de dois dos cinco containers utilizado no projeto. Contudo, foi possível elaborar os cômodos de maneira a atender as dimensões mínimas confortáveis. Segundo Paixão (2019), o conforto é independente do tamanho da casa, desde de que os cômodos sejam elaborados de forma a prover um espaçamento de circulação mínimo. O projeto optou por amplificar dois dos pontos mais acessados da casa, sendo eles a cozinha e a sala de estar. A Figura 72 mostra as dimensões da cozinha do projeto através da planta baixa. As informações detalhadas podem ser vistas no anexo 1.

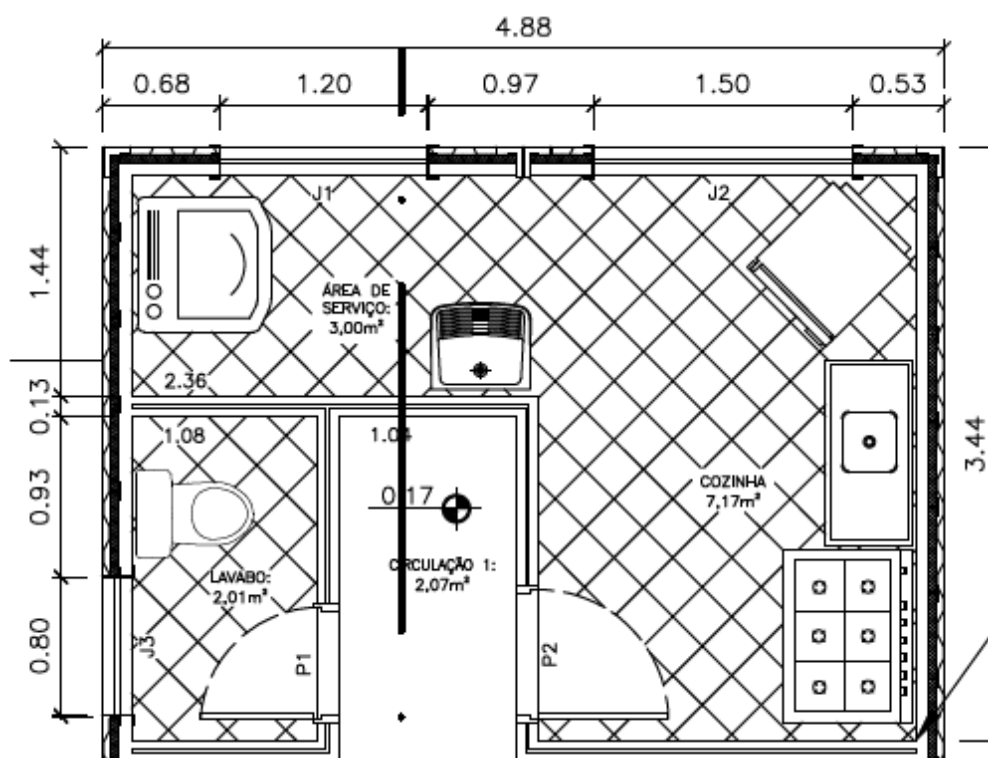


Figura 72: Planta baixa da cozinha do projeto

Fonte: Adaptado pelos autores

A cozinha foi adaptada com paredes de *Drywall RU*, modelo resistente a umidade, ideal para áreas molhadas. Oportunamente, sugeriu-se o acesso a área de serviço pela própria cozinha, para ligar dois cômodos de serviço no mesmo quadrante da casa.

5.2 Fachada

A opção de modular os containers provendo um formato em “L” surgiu mediante a discussões relacionadas a luminosidade natural do local. Levando-se em consideração que não existe uma proposta de terreno estabelecido, optou-se por modular as unidades de forma a submeter todos os lados a iluminação natural. As esquadrias são os principais meios de acesso da luz solar aos cômodos da casa.

Foi utilizado, também, um container de 20 pés para poiar os dois containers do segundo pavimento, visto isso, pôde-se implementar a ideia de uma área de lazer

externa frente a garagem da casa. A Figura 73 mostra a fachada do projeto arquitetônico.

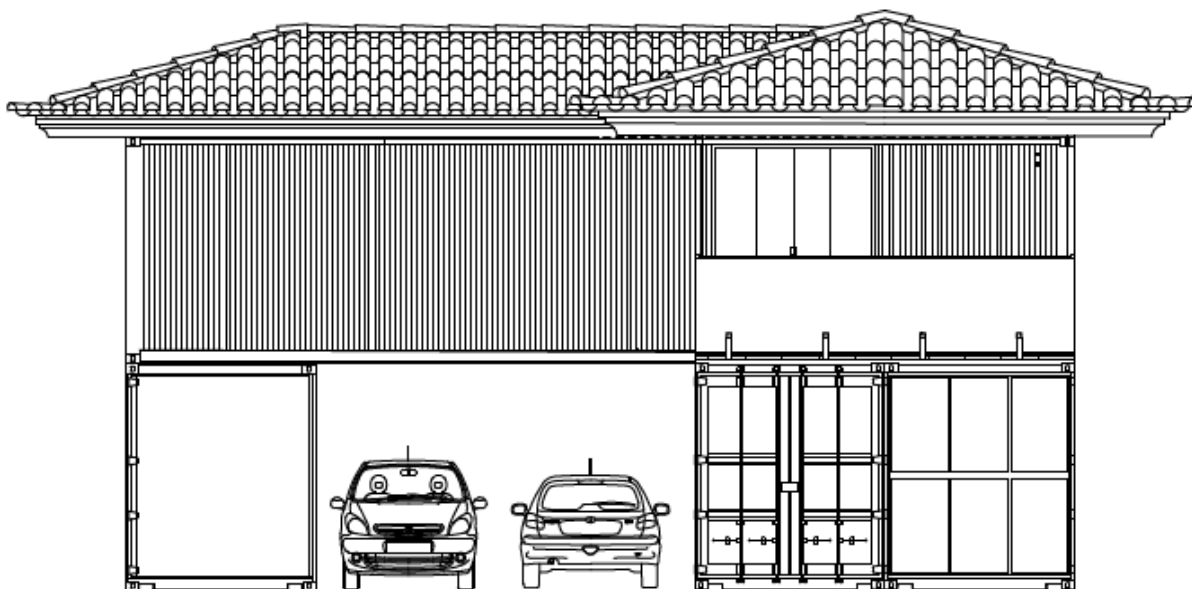


Figura 73: Fachada do projeto

Fonte: Adaptado pelos autores

5.3 Cortes

Tratando-se de um componente padronizado, outro item que se destaca são os cortes do projeto, onde estão presentes as cotas verticais. Ficou estabelecido, portanto, um pé direito de 2.56 m nos dois pavimentos, dimensão atípica frente aos tipos de construções convencionais, entretanto, aceitável em termos arquitetônicos. A altura externa de um container, é de 2,89 m, conforme a Figura 4, o que mostra uma espessura de 33 cm de forro e isolamento térmico. Esse rebaixamento fez-se necessário pois o processo de isolamento térmico, junto ao revestimento interno, é primordial para tornar o container um módulo habitável. A Figura 74 mostra o corte do projeto arquitetônico proposto. O detalhamento do revestimento interno superior pode ser visualizado na Figura 67.

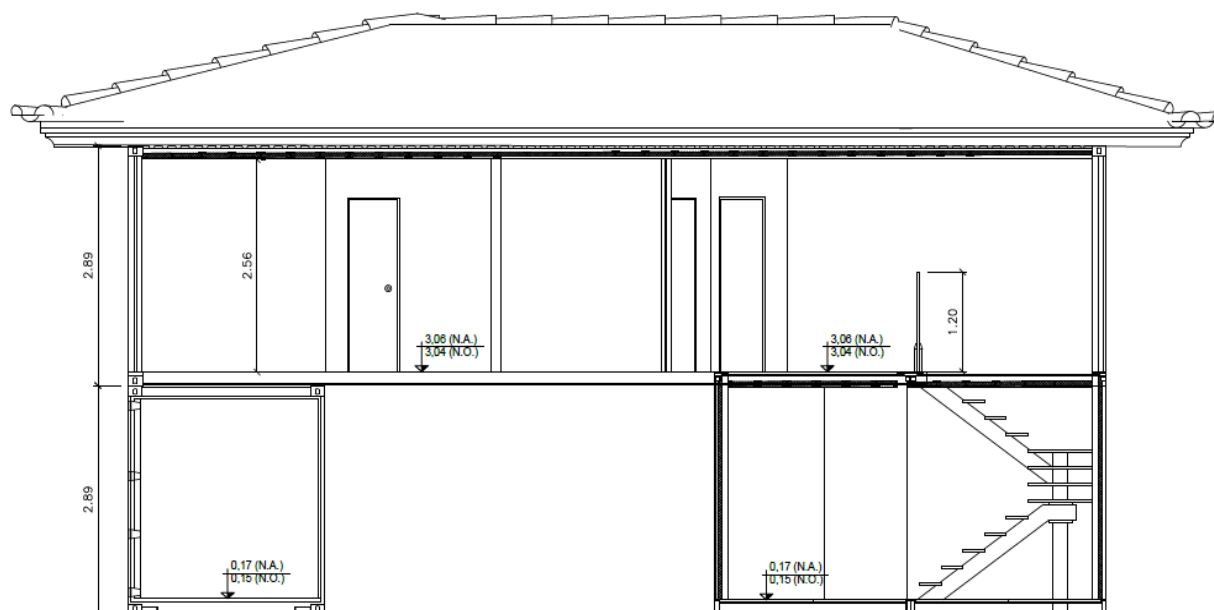


Figura 74: Corte AA do projeto

Fonte: Adaptado pelos autores

5.4 Reforço estrutural

Por entender que o trabalho não focou em dimensionamento estrutural, recomenda-se uma verificação mais abrangente de possíveis pontos de fragilidade no projeto. Os containers do segundo pavimento estão posicionados em uma zona onde os containers inferiores podem não suportar cargas. Tal esforço pode não garantir a estabilidade do módulo e o levando, assim, a falha. Através de um estudo mais elaborado, pode-se chegar a um pilar de reforço nas áreas da cozinha, lavabo e na área externa da casa na região do container de 20 pés, conforme a Figura 75.

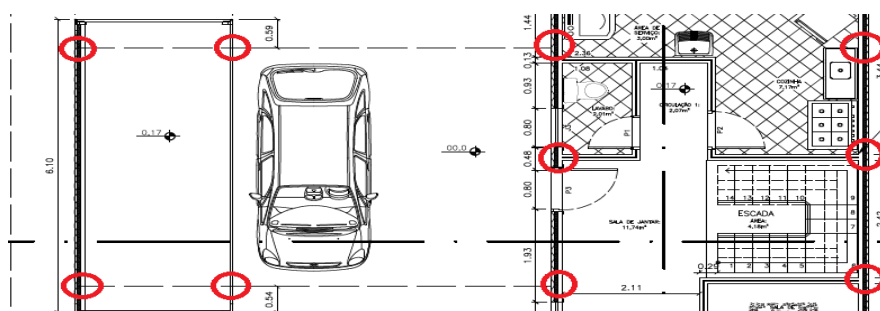


Figura 75: Áreas de possíveis reforços estruturais

Fonte: Adaptado pelos autores

6 CONCLUSÃO

O trabalho de conclusão de curso se propôs a desenvolver um projeto arquitetônico e aplica-lo a um modal construtivo de maneira a exemplificar a adaptação de containers como alternativa de residência. Baseado nesse tema foi possível elaborar as etapas da construção e, referenciado por dissertações, monografias, teses, TCCs, livros e projetos já executados nesse campo, a proposta de interação entre um componente de aço projetado para fins de transporte marítimo se mostrou compatível com as instalações residenciais sendo necessário, no entanto, adaptações e a descaracterização do módulo.

A modelagem construtiva utilizando containers requer adaptações específicas, mas não complexas em sua execução. A utilização de materiais compatíveis com a estrutura em aço Corten demanda um planejamento detalhado para implementação dessa modalidade de construção, o que se tornou fundamental para descaracterização da unidade de transporte.

Contudo, foi imperativa a seleção de um grupo de materiais específicos que pudessem agregar características residenciais a proposta construtiva, entre eles, pode-se citar os perfis de aço galvanizados, utilizado diversas vezes durante o projeto. Outro material presente no desenvolvimento do modal construtivo foi à manta asfáltica, geralmente empregada em telhados para impermeabilização da superfície e regulação da temperatura no interior das residências. Nesse caso, foram aproveitadas as características desse material para inibir a umidade e promover o isolamento entre o material metálico dos containers e o piso de madeira.

Em relação à sustentabilidade, durante as pesquisas foram constatados diversos relatos de autores, que atribuíram o modelo construtivo com containers a uma forma mais limpa de construção. Pesquisas relacionadas a execução de obras com containers relatam um baixo índice de resíduos de obra gerados pela construção e a ausência de agregados como água, cimento, britas, entre outros.

Em contrapartida, fez-se necessária à utilização de sapatas no projeto, abrindo caminho para utilização de água, cimento e agregados construtivos convencionais. Por entender que esse projeto pode ser realizado em diversos tipos

de terrenos, optou-se por exemplificar um tipo de fundação com uma tensão admissível de solo adotada. Alguns projetos estabelecem o posicionamento dos módulos diretamente no solo, julgando que a carga final dos containers projetada diretamente sobre a superfície não comprometeria a integridade do terreno. Durante a verificação da carga solicitante para o dimensionamento dessa sapata adotada foi constatado que a modelagem dos containers conferiu uma projeção de força vertical sobre a fundação relativamente baixa em relação a carga suportada pela sapata mínima, especificada pela ABNT NBR 6122. Portanto, constatou-se que a implementação dos módulos sobre a fundação dimensionada suportaria até 3 vezes a carga de um container.

Com base nos dados obtidos durante a pesquisa bibliográfica e em virtude da apresentação de técnicas e materiais atribuídos a proposta do tema, o trabalho reuniu informações satisfatórias para responder a problemática envolvida ao desenvolvimento do TCC, portanto, conclui-se que é possível adaptar containers marítimos na Construção Civil, sendo a edificação de casas um setor de grande potencial para aplicação.

Como fruto de pesquisa, a proposta para temas futuros é a elaboração do planejamento das plantas de instalação elétrica e hidráulica, abordando seus princípios de adaptação para os containers, e conferindo situações de segurança ao adaptar um componente metálico como residência.

7 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7199**: Projeto aplicação e execução de vidros na construção civil. Rio de Janeiro, 1988. 18 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14718**: Guarda corpo para edificações. Rio de Janeiro, 2001. 14 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118**: Projeto estrutural de concreto. Rio de Janeiro, 2014. 214 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6122**: Projeto de execução de fundações. Rio de Janeiro, 2010. 33 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6120**: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 2000. 5 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6492**: Representação de projetos de arquitetura. Rio de Janeiro, 1994. 27 p.

AECWEB (Brasil). **Lã de rocha é a solução para conforto acústico de edificações**. 2019. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/la-de-rocha-e-solucao-para-conforto-acustico-de-edificacoes_13486_10_18>. Acesso em: 30 ago. 2019.

ALFADIV (Brasil). **Divisória de gesso Drywall**. 2015. Disponível em: <<http://www.alfadiv.com.br/divisoriadegesso/>>. Acesso em: 05 set. 2019.

ARCHIEXPO (Brasil). **Isolante termoacústico em lã de rocha para piso e pare**. 2019. Disponível em: <<https://www.archiexpo.com/pt/prod/roxul/product-119799-1213151.html>>. Acesso em: 30 ago. 2019.

AXIAL ENGENHARIA (Brasil). **9 simples passos para instalação das paredes em Drywall**. 2019. Disponível em: <<https://axialengenharia.eng.br/2017/05/22/9-simples-passos-para-instalacao-de-parede-em-drywall/>>. Acesso em: 05 set. 2019.

BASTOS, P, S, S. **Sapatas de fundação**. Bauru- SP, 2019. (Apostila). Disponível em:<<http://wwwp.feb.unesp.br/pbastos/concreto3/Sapatas.pdf>>. Acesso em: 29 ago. 2019.

BIO RETRÔ (Brasil). **Casa Container: a casa do futuro construída em 3 horas**. 2012. Disponível em: <<https://bioretro.eco.br/casa-container-a-casa-do-futuro/comment-page-1/#comments>>. Acesso em: 02 set. 2019.

BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego. Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina do Trabalho. NR 18 Condições e Meio Ambiente do Trabalho na Indústria da Construção. Disponível em: <http://www.mte.gov.br> Acesso em: 28 jun de 2019.

BRASIL MAXI LOGÍSTICA (São Paulo). **Transporte de Containers: O grande protagonista da globalização**. 2018. Disponível em: <<https://brasilmaxi.com.br/2018/08/02/transporte-de-container-o-grande-protagonista-da-globalizacao/>>. Acesso em: 23 jun. 2019.

BROEDEL, L. E. **A utilização de containers como alternativa de habitação social no município de Vitória**. 2018. 54 f. TCC (Graduação) - Curso de Arquitetura, Universidade de Vila Velha, Vila Velha, 2018. Disponível em: <<https://issuu.com/laysbroedel3/docs/a-utilizacao-de-container-como-alternativa-de-habitacao-social-no-municipio-de-vitoria>>. Acesso em: 21 abr. 2019.

BLOG ARTESANA (Brasil). **Saiba mais sobre lã de pet**. 2018. Disponível em: <<https://www.blog.artesana.com.br/saiba-mais-sobre-la-de-pet/>>. Acesso em: 30 ago. 2019.

Cardoso, R, et al. **Pintura para metais como proteção anticorrosiva**. Rio de Janeiro. BRT- Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas, 2013. 32 p. Disponível em: <<http://respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/Mjc2ODc=>>. Acesso em: 04 set. 2019.

CASA E CONSTRUÇÃO (Brasil). Doce Obra Casa e Construção. Org. **Lã de vidro**: o que é? Usos, vantagens, preços e tudo sobre. 2018. Disponível em: <<https://casaconstrucao.org/materiais/la-de-vidro/>>. Acesso em: 30 ago. 2019.

CASA E CONSTRUÇÃO (Brasil). Doce Obra Casa e Construção. Org. **Lã de vidro**: o que é? Usos, vantagens, preços e tudo sobre. 2018. Disponível em: <https://casaconstrucao.org/materiais/la-de-rocha/>. Acesso em: 30 ago. 2019.

CONTAINER S.A. (Brasil). **Construindo com containers**: empilhamento. 2019. Disponível em: <<https://www.containersa.com.br/2018/06/construindo-empilhamento-casa-container.html>>. Acesso em: 01 ago. 2019.

CARBOARI, L. T.; BARTH, F. **Reutilização de Containers padrão ISO na construção de edifícios comerciais no sul do Brasil**. 2015. 265 f. TCC (Graduação) - Curso de Arquitetura, Centro Universitário Filadélfia de Londrina, Londrina, 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/301791604_Reutilizacao_de_containeres_padrao_ISO_na_construcao_de_edificios_comerciais_no_sul_do_Brasil>. Acesso em: 23 jun. 2019.

CARVALHO, H. **O uso do container na construção civil**: uma tendência sustentável. 2019. Elaborada por Pós em Engenharia. Disponível em: <<http://posemengenharia.com.br/index.php/2017/12/05/o-uso-de-containers-na-construcao-civil-uma-tendencia-sustentavel/#comments-template>>. Acesso em: 28 jun. 2019.

CONSUL STEEL (Argentina). **Construcción con Acero Liviano**:: Pautas básicas de instalación de placas de yeso. 2013. Disponível em: <http://consulsteel.com/pautas_placasdeyeso/12-18/>. Acesso em: 03 set. 2019.

CIMM (Brasil). Centro de Informação Metal Mecânica. **As consequências da conformação a frio:** como não ocorre processo de recuperação e recristalização, acaba acontecendo o encruamento. 2011. Disponível em: <https://www.cimm.com.br/portal/noticia/exibir_noticia/7748-as-consequencias-da-conformacao-a-frio>. Acesso em: 11 jul. 2019.

CCA-IMO (Brasil). Marinha do Brasil (Org.). **CSC:** International Convention for Safe Containers, 1977. 2009. Disponível em: <<https://www.ccaimo.mar.mil.br/csc>>. Acesso em: 12 jul. 2019.

CORREA, R. **A vida anes do container.** 2018. Elaborada por Brasil Maxi Logística. Disponível em: <<https://brasilmaxi.com.br/2018/08/02/transporte-de-container-o-grande-protagonista-da-globalizacao/>>. Acesso em: 25 jun. 2019.

CONSTRUMAX ALFA (Brasil). **Telhado Steel Frame:** perfil Steel Frame para telhados. 2019. Disponível em: <<https://www.construmaxalfa.com.br/telhado-steel.html>>. Acesso em: 06 set. 2019.

DANNEBROCK, F.; LIBERO, G. H.. **Análise da viabilidade de utilização de containers nas áreas de vivências do canteiro de obras.** 2015. 93 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2015. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/7145/1/PB_COECI_2015_1_05.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2019.

DG, F. (Aut). **Tipos e Medidas de Containers para Construção.** 2017. Disponível em: <<https://dicasdearquitetura.com.br/tipos-e-medidas-de-containers-para-construcao/>>. Acesso em: 23 jun. 2019.

FORMOBILE (Brasil). **Compensado naval x MDF hidrorrepelente:** Qual escolher?. 2017. Disponível em: <<https://digital.formobile.com.br/compensado-naval-x-mdf-hidrorrepelente-qual-escolher/>>. Acesso em: 08 set. 2019.

FRANÇA JUNIOR, A. M. **Análise Estrutural de containers marítimos utilizados em Edificações**. 2017. 1 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2017. Cap. 6. Disponível em: <https://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/9986/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_An%C3%A1liseEstruturalCont%C3%AAneres.pdf>. Acesso em: 24 jun. 2019.

BRASFOR (Brasil). **Forro em Drywall, forro estruturado ou forro armado: qual a diferença**. 2019. Disponível em: <<http://www.brasfor.com.br/index.php/2019/02/13/forros-em-drywall-forro-estruturado-ou-forro-aramando-qual-a-diferenca/>>. Acesso em: 06 set. 2019.

GARCIA (Madrid). Garcia Servicios y Suministros Industriales. **Tabela Perfil T**. 2019. Disponível em: <<http://www.comercialgarcia.es/acero-inoxidable/perfiles-macizos/tabla-perfil-t.jpg/view>>. Acesso em: 27 ago. 2019.

GRUPO NOGUEIRA EMPREENDIMENTOS (São Paulo). **Containers e o isolamento térmico**. 2018. Disponível em: <<https://www.nogueiraempreendimentos.com.br/92/blog/cat/estruturas-modulares/containers-e-o-isolamento-termico>>. Acesso em: 12 ago. 2019.

GUIA CASA CONTAINER (Brasil). **Instalação de portas e janelas nos containers**. 2019. Disponível em: <<https://www.guiacasacontainer.com/instalacao-de-portas-e-janelas-em-container/>>. Acesso em: 08 ago. 2019.

GAL MARINE, **International Convention for Safe Containers (CSC)**. Disponível em: <<http://www.galmarine.com/page.asp?PageID=77>>. Acesso em: 25 de jun. 2019.

GENTIL, V. **Corrosão**. 3. ed. Rio de Janeiro: Copyright, 1994. 345 p.

GOMES, B. R. **Conjunto habitacional em container:** Uma alternativa ao convencional. 2016. 160 f. TCC (Graduação) - Curso de Arquitetura, Centro Universitário Senac, São Paulo, 2016. Disponível em: <https://issuu.com/senacbau_201201/docs/beatrizribeiro_tcc_caderno>. Acesso em: 20 abr. 2019.

GONÇALVES, R. **Containers geram economia para as obras:** Instalações de canteiros de obras podem ser edificações feitas em alvenaria, madeira, mas preferencialmente são de container. Elaborada por Tem Sustentável (org). 2019. Disponível em: <<https://www.temsustentavel.com.br/container-gera-economia-para-obras/>>. Acesso em: 28 jun. 2019

GNECCO, C; MARIANO, R; FERNANDES, F. **Tratamento de superfície e pintura.** Rio de Janeiro: IBS/ SBCA, 2003. Disponível em: http://mkestruturasmetalicas.com.br/mkmanuais/Manual_Tratamento_Superficie_Pintura.pdf>. Acesso em: 04 set. 2019.

HAMMOND, A. Cr (Org.). **MalcomMcLean:** motorista de caminhão, empreendedor, bilionário. 2019. Disponível em: <<https://fee.org/articles/malcom-mclean-truck-driver-entrepreneur-billionaire/>>. Acesso em: 23 jun. 2019.

IBDA (Brasil). Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura (Org.). **Arquitetura sustentável:** o que é um projeto sustentável? 2019. Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=23&Cod=2070>>. Acesso em: 29 ago. 2019.

IDLEXPRESS (São Paulo). **Shipping Container Dimensions.** 2019. Disponível em: <https://idlexpress.com.br/ing/info_tools.asp?id=cmar>. Acesso em: 10 out. 2019

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION – ISO, 1995, **ISO 6346 –Freight containers – Coding, identification and marking.** Genebra, 1995.

CARMO, João et al. **Cobertura e telhado**. Rio Grande do Norte, 2019. 44 slides, color. Disponível em: <<https://docente.ifrn.edu.br/joaocarmo/disciplinas/aulas/projeto-arquitetonico/cobertura-e-telhado>>. Acesso em: 03 set. 2019.

KICK, M (Brasil). Teia Design Interiores e Eventos. **Isolamento térmico e caustico: lã de vidro e lã de rocha**. 2013. Disponível em: <<http://teiadesign10.blogspot.com/2013/01/isolamento-termico-e-acustico-la-de.html>>. Acesso em: 13 ago. 2019.

KEEDI, S. (Ed.). **História dos Containers: a McLean e o Contêiner – a reinvenção da roda**. 2015. Disponível em: <<https://enciclopediaaduaneira.com.br/historia-do-container-samir-keedi/>>. Acesso em: 21 jun. 2019.

KOSKI, G. A. **Adaptação do container na arquitetura residencial: O estudo de tipologias flexíveis e modulares**. 2014. 146 f. TCC (Graduação) - Curso de Arquitetura, Universidade Vila Velha, Vila Velha, 2014. Disponível em: <https://issuu.com/gabrielakoski9/docs/tcc_site_issu>. Acesso em: 20 fev. 2019

LOGSDAN, N, B. **Estrutura de madeira para cobertura sobre a ótica da NBR 7190/1997**. 2002. 66 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2002. Disponível em: <<http://usuarios.upf.br/~zacarias/Telhados.pdf>>. Acesso em: 04 set. 2019.

LAFATE (Brasil). Lafaete Locação de Equipamentos. **Tudo sobre isolamento termoacústico para containers**. 2018. Disponível em: <<https://www.lafaetelocacao.com.br/isolamento-termico-para-container/>>. Acesso em: 30 ago. 2019.

LETRA JOTA. **Como assentar cerâmica no assoalho de madeira**. 2017. (39m36s) Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=jvgMABKwJP4&t=1027s>>. Acesso em: 08 set. 2019.

LIMA, L, V, P. **Arquitetura sustentável**. 2012. 1 v. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura, Instituto de Pós-graduação e Graduação Ipog, Belém, 2012.

Disponível em: <file:///C:/Users/HEDIOSG/Downloads/arquitetura-sustentavel-10195214.pdf>. Acesso em: 29 ago. 2019.

MALAQUIAS, J. L. F. **CONTAINERS NA CONSTRUÇÃO CIVIL: UMA ALTERNATIVA VIÁVEL PARA HABITAÇÕES FRENTE AO MÉTODO CONVENCIONAL**. 2018. 61 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil e Ambiente Deca, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2018. Disponível em: <<https://security.ufpb.br/ccec/contents/documentos/tccs/2017.2/containers-na-construcao-civil-uma-alternativa-viavel-para-habitacoes-frente-ao-metodo-convencional.pdf>>. Acesso em: 08 ago. 2019.

MONTES, E. O **que é um projeto?** 2018. Disponível em: <<https://escritoriodeprojetos.com.br/o-que-e-um-projeto>>. Acesso em: 14 ago. 2019.

MODENESI, P. J. **Soldabilidade de algumas ligas metálicas**. Departamento de Engenharia Metalúrgica de Materiais. 2011. (Apostila). Universidade Federal de Minas Gerais Disponível em:<**Erro! A referência de hiperlink não é válida.**>. Acesso em: 29 de jul. 2019.

MIRANDA CONTAINER. **5 dicas para adquirir um container:** a 2º é ainda mais importante. 2019. Disponível em: <<https://mirandacontainer.com.br/5-dicas-para-adquirir-um-container-2-mais-importante/>>. Acesso em: 26 ago. 2019.

MILANEZE, G, L, S; BIELSHOWSKY, B, B; BITEENCOURT, L, F; SILVA, R; MACHADO, L, T. **A utilização de containers como alternativa de habitação social no município de Criciúma/SC**. 2012. Disponível em: <https://periodicos.ifsc.edu.br/index.php/rtc/article/view/577>>. Acesso em: 03 set. 2019.

MINUCCI, J. M. P.. **Módulo de habitação compactada utilizando containers**. 2016. 69 f. TCC (Graduação) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Centro Universitário Moura Lacerda, Ribeirão Preto, 2016. Cap. 6. Disponível em:

<https://issuu.com/juliaminucci/docs/caderno_-_julia_issu>. Acesso em: 11 jul. 2019.

METALÚRGICA FREMAR (Brasil). Metalúrgica Fremar Ltda. **Fundição em Shell Molding**. 2019. Disponível em: <<http://www.fremar.com.br/fundicao-shell-molding.html>>. Acesso em: 11 jul. 2019.

METAL THAGA (Brasil) (Org.). **Como funciona o processo de laminação de Alumínio**. 2019. Disponível em: <<http://metalthaga.com.br/artigos/como-funciona-o-processo-de-laminacao-de-aluminio/>>. Acesso em: 25 jun. 2019

MONTANO, J. **Documentação e cuidados para os módulos habitáveis**. 2017. Disponível em: <<http://ambientesst.com.br/conteiner/>>. Acesso em: 26 ago. 2019.

NEXT EBERICK (Org.). **Atualização da NBR 6118: comprimento de ancoragem básico**. 2014. Disponível em: <<http://blogeberickv8.altoqi.com.br/atualizacao-nbr6118/atualizacao-da-nbr-6118-comprimento-de-ancoragem-basico/>>. Acesso em: 20 jul. 2019.

LOGSDAN, N, B. **Estrutura de madeira para cobertura sobre a ótica da NBR 7190/1997**. 2002. 66 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2002. Disponível em: <<http://usuarios.upf.br/~zacarias/Telhados.pdf>>. Acesso em: 04 set. 2019.

NUNES, N. C. G. **Aproveitamento de contentores marítimos para habitação**. 2009. 66 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil e Arquitetura, Universidade da Beira Interior, Covilhã, 2009. Cap. 3. Disponível em: <<https://ubibliorum.ubi.pt/bitstream/10400.6/3531/18/18%20Cap%c3%adtulo%20l.pdf>>. Acesso em: 24 jun. 2019.

OLIVEIRA, A, R. **Corrosão e tratamento de superfície**. 2012. 104. (Apostila) - Universidade Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Belém, 2012. Disponível

em:<http://redeetec.mec.gov.br/images/stories/pdf/eixo_ctrl_proc_indust/tec_metal/corr_trat_superf/161012_corr_trat_superf.pdf>. Acesso em: 04 set. 2019

OCCHI, T; ROMANINI, A. **Reutilização de containers de armazenamento e transporte como espaços modulados na arquitetura.** 2014. Elaborado por Núcleo de estudos e pesquisa em edificações sustentáveis. Disponível em: <<https://www.imed.edu.br/Uploads/Reutiliza%C3%A7%C3%A3o%20de%20containers%20de%20armazenamento%20e%20transporte%20como%20espa%C3%A7os%20modulados%20na%20arquitetura.pdf>>. Acesso em: 03 set. 2019.

PAIXÃO, L. **Quais são as medidas mínimas para cômodos confortáveis?** 2019. Disponível em: <<https://www.aarquitectura.com.br/blog/medidas-minimas-para-comodos/>>. Acesso em: 10 set. 2019.

PRACONSTRUIR. **Tipos de fundações: o que são e quais os tipos?** São Paulo, 2018. Disponível em : <<http://blogpraconstruir.com.br/etapas-da-construcao/tipos-de-fundacoes/>> Acesso em 20 fev. 2019.

PEREIRA, C, et al. **Drywall: O que é, vantagens e desvantagens.** 2019. Elaborado por Escola Engenharia. Disponível em: <<https://www.escolaengenharia.com.br/drywall/>>. Acesso em: 10 out. 2019.

PEREIRA, C.L.; MORIKAWA, D. K.; SANTOS, E. M. **Estrutura de containers para construção de edifícios residenciais.** 2016. 181 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba, 2016. Cap. 5. Disponível em: <<https://tcconline.utp.br/media/tcc/2017/05/ESTRUTURA-DE-CONTAINERES-PARA-CONSTRUCAO-DE-EDIFICIOS-RESIDENCIAIS.pdf>>. Acesso em: 24 jun. 2019.

PORTAL METÁLICA (Brasil). Empresa Metálica Construção Civil. **O que é soldagem.** Disponível em: <<http://wwwo.metallica.com.br/o-que-e-soldagem>>. Acesso em: 29 jul. 2019.

PORTAL METÁLICA (Brasil). Empresa Metálica Construção Civil. **Perfil u de chapa dobrada**. Disponível em: <<http://wwwo.metalica.com.br/perfil-u-de-chapa-dobrada>>. Acesso em: 29 jul. 2019.

PORTAL METÁLICA (Brasil). Empresa Metálica Construção Civil. **Perfil U enrijecido**. <http://wwwo.metalica.com.br/perfil-u-enrijecido-de-chapa-dobrada>>. Acesso em: 29 jul. 2019.

PORTAL METÁLICA (Brasil). Empresa Metálica Construção Civil. **Container City: um novo conceito em arquitetura sustentável**. 2019. Disponível em: <<http://wwwo.metalica.com.br/container-city-um-novo-conceito-em-arquitetura-sustentavel>>. Acesso em: 11 jul. 2019.

PANNONI, F. D.; **Princípios da proteção de estruturas metálicas em situação de Corrosão e incêndio**. / Fábio Domingos Pannoni – Coletânea Uso do Aço. 4. Ed. / GERDAU,2007.

PERALTA, Gisele. **Casa Container: um novo conceito de moradia em Baurú**. 2018. Disponível em: <<https://inaugurandoembauru.com.br/casa-container-novo-conceito-moradia-bauru/>>. Acesso em: 28 jun. 2019.

PORTAL ACÚSTICA (Brasil). **Lã de pet: O que é? Como usar?** 2019. Disponível em: <<http://portalacustica.info/la-de-pet-o-que-e-como-usar/>>. Acesso em: 30 ago. 2019.

RENTCON (Brasil). Rentcon Soluções em Containers. **Tudo o que você precisa saber em construção com containers: Parte II**. 2019. Disponível em: <<http://www.rentconlocacoes.com.br/voce-precisa-saber-construcao-com-container/>>. Acesso em: 25 jul. 2019.

RIFFEL, C, F; ZARDO, C, R; CAMARGO, A; BARBISAN, A, O. **Estudo de viabilidade técnica e custo para execução de coberturas com telhas metálicas termoisolantes, fibrocimento e policarbonato**. 2017. Disponível em: <file:///C:/Users/HEDIOSG/Downloads/156-61-277-1-10-20180322.pdf>>Acesso em: 03 set. 2019.

ROCHA, O. F. L. **Conformação Mecânica**. Belém- Pa, 2012. (Apostila). Disponível em: <https://www.unitins.br/Cursos/EAD/cienciascontabeis/arquivos/Referencias_Bibliograficas.pdf>. Acesso em: 11 jul. 2019.

ROSSI, F (Brasil). **9 simples passos para instalação das paredes em Drywall**. 2019. Elaborado por Pedreiro- macetes de construção. Disponível em: <<https://pedreiro.com.br/instalacao-de-parede-de-drywall-passo-a-passo/>>. Acesso em: 05 set. 2019.

SILVA, R. D. F. **Construção com Contentores Marítimos Remodelados Estudo de Caso de Aplicação**. 2010. 187 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade da Beira Interior, Covilhã, 2010. Cap. 6. Disponível em: <<https://ubibliorum.ubi.pt/bitstream/10400.6/3572/2/Disserta%c3%a7%c3%a3o.pdf>>. Acesso em: 24 jun. 2019.

SANTOS, C. **Aços patináveis resiste a corrosão atmosférica e proporciona visual rustico**. 2019. Elaborada por AECWEB. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/aco-patinavel-resiste-a-corrosao-atmosferica-e-proporciona-visual-rustico_13996_10_0>. Acesso em: 15 ago. 2019.

SOARES, G. A. (Coord.) **Fundição: Mercado, Processos e Metalurgia**. Apostila COPPE UFRJ. Rio de Janeiro, 2000. Disponível em: <<http://foundrygate.com/upload/artigos/Fundi%C3%A7%C3%A3o.%20Mercado%20Processos%20e%20Metalurgia.pdf>>. Acesso em 24 jun.2019

SOUZA, D.I L. O. **Nova frota mundial de navios exige mudança nos portos brasileiros**. 2010. Elaborada por Ponto a Porto. Disponível em: <<http://pontoaporto.blogspot.com/2010/05/nova-frota-mundial-de-navios-exige.html>>. Acesso em: 25 jun. 2019.

SILVA, M, N, P; SILVA, M, N, P; BARRIONUEVO, B, U, S; FEITOSA, I, M; SILVA, G, S. **Revestimentos cerâmicos e suas propriedades**. 2015. 2 v. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Ciências Exatas e Tecnologia, Centro Universitário de Tiradentes, Maceió, 2015. Disponível em:

<file:///C:/Users/Thaynara/Downloads/2138-6995-1-PB%20(1).pdf>. Acesso em: 08 set. 2019.

SANTIAGO, A, K; RODRIGUES, F, C.; RODRIGUES, M, N. **Estrutura para engradamento de telhado de residências com sistema light Steel Framing**. 2014. Disponível em:

<https://www.abcem.org.br/construmetal/2014/downloads/contribuicao-tecnocientifica/Apresenta%C3%A7%C3%A3o_29_CONSTRUMETAL%202014%20-Telhado%20LSF%20-%20complementado%20Francisco%202014.pdf>. Acesso em: 08 set. 2019.

SINDUSCON. (Rio de Janeiro) Câmara Brasileira da Indústria da Construção (Org.). **Custo unitário básico de construção**. 2019. Disponível em: <<http://www.cub.org.br/cub-m2-estadual/RJ/>>. Acesso em: 03 set. 2019.

THE WORLD BANK, **Container per traffic (TEU: 20 foot equivalent units)/ World**. Disponível em: <<https://data.worldbank.org/indicator/IS.SHP.GOOD.TU?end=2017&start=2000&view=chart>>. Acesso em: 07 de dez. 2016.

THE WORLD BANK, **Container per traffic (TEU: 20 foot equivalent units) / Brazil**. Disponível em: <<https://data.worldbank.org/indicator/IS.SHP.GOOD.TU?end=2017&locations=BR&start=2000&view=chart>>. Acesso em: 25 de jun. 2019

TOP TRADING. Top Trading Comércio Exterior Ltda (Org.). **Identificação de um container**. 2019. Disponível em: <<http://www.toptrading.com.br/a-identificacao-de-um-container/>>. Acesso em: 12 jul. 2019.

VARGAS, J. R. **Corrosão em Metais**. 2019. Disponível em: <<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/corrosao-dos-metais.htm>>. Acesso em: 26 jun. 2019.

WORD PRESS (Brasil). **Vem casinha container.** 2015. Disponível em: <<https://vemcasinha.wordpress.com/2015/08/12/fundacao/>>. Acesso em: 22 jul. 2019.

XAVIER, M. M. (Brasil). Minha Casa Container. **Cuidados que devemos ter na hora de transformar um container.** 2015. Disponível em: <<https://minhacasacontainer.com/2015/05/11/cuidados-que-devemos-ter-na-hora-de-transformar-um-container/>>. Acesso em: 23 jul. 2019.

ZILIUM (Rio Grande do Sul). **Quais fatores determinam a durabilidade de uma manta asfáltica?** 2017. Disponível em: <<http://ziliium.com.br/index.php/quais-fatores-determinam-a-durabilidade-da-manta-asfaltica/>>. Acesso em: 26 ago. 2019.